

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 10-04-2012	Revisión A
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1(59)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	HERNANDO ANTONIO LÓPEZ QUIROZ JANETH QUINTERO PÉREZ
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL
DIRECTOR	WILSON ANGARITA CASTILLA
TÍTULO DE LA TESIS	OFERTA Y DEMANDA HIDRICA DE LA MICROCUENCA JUAN SÁNCHEZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL TRABAJO QUE SE PRESENTA ES OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA JUAN SÁNCHEZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER DONDE NO SE HABÍAN DESARROLLADO ESTUDIOS TÉCNICOS Y PROFESIONALES LOS CUALES PERMITIERON CONOCER LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA QUE SE ENCUENTRA EN ESTA IMPORTANTE ZONA DE VIDA QUE DEMANDA EL RECURSO HÍDRICO A SU POBLACIÓN ASENTADA EN SU PARTE ALTAMEDIA Y BAJA.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 59	PLANOS:	ILUSTRACIONES:17	CD-ROM:
-------------	---------	------------------	---------



**OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA JUAN SÁNCHEZ
DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

**HERNANDO ANTONIO LOPEZ QUIROZ
JANETH QUINTERO PÉREZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2014**

**OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA JUAN SÁNCHEZ
DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

**HERNANDO ANTONIO LOPEZ QUIROZ
JANETH QUINTERO PÉREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero
ambiental**

**Ingeniero Ambiental
WILSON ANGARITA CASTILLA
Director**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA AMBIENTAL
OCAÑA
2014**

DEDICATORIA

En primer lugar gracias a DIOS sobre todas las cosas por permitirme vivir este momento en mi vida, a mis padres, mi hermana y mis sobrinas que son mi apoyo incondicional que me dan la fuerza para superar cualquier circunstancia, y a cada uno de mis profesores y compañeros en el trascurso de mi de formación que permitieron y me apoyaron en lograr todos mis objetivos.

Y especialmente a la memoria del profesor RICHAH ORTIZ SANCHEZ quien nos permitió una gran orientación en nuestro trabajo y fue un gran motor al permitir el logro de nuestra meta.

HERNANDO

DEDICATORIA

A DIOS por darme fortaleza, vida y amor para lograr mis objetivos, a mi madre que siempre me motivo y lucho a mi lado cuando sentía que el camino terminaba.

A mi pequeño Juan por ser el motor de mi vida y por el tiempo que me regalaste para alcanzar este logro, mi esposo por su amor y comprensión en cada paso.

A mi hermano por estar siempre con migo incondicionalmente y a mi padre, tías, abuela y prima siempre mi corazón y agradecimientos por su apoyo.

JANETH

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	9
1. TITULO	10
1.1PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.	10
1.2FORMULACION DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION.	10
1.3JUSTIFICACIÓN	10
1.4OBJETIVOS	10
1.4.1General.	10
1.4.2Específicos.	10
1.5DELIMITACIONES.	11
1.5.1Delimitación Conceptual.	11
1.5.2Delimitación Operativa.	11
1.5.3Delimitación Temporal.	11
1.5.4Delimitación Geográfica.	11
2. MARCO REFERENCIAL.	12
2.1UBICACIÓN.	12
2.2MARCO HISTÓRICO.	14
2.2.1Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel mundial.	14
2.2.2Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel nacional.	15
2.2.3Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel local.	18
2.3MARCO CONCEPTUAL.	20
2.4MARCO TEÓRICO.	21
2.4.1Calculo de la oferta hídrica.	21
2.4.2Balance hídrico.	21
2.4.3Cuantificación de la oferta hídrica neta disponible.	22
2.4.4Caudal ecológico.	23
2.4.5Calculo de la demanda hídrica.	24
2.4.6Índice de escasez.	26
2.5MARCO LEGAL.	26
2.5.1Decreto 0953 de 2013.	26
2.5.2Decreto 1640 de 2012.	26
2.5.3Decreto 2857 de 1981.	27
3METODOLÓGIA.	28
3.1TIPO DE INVESTIGACIÓN.	29
3.2POBLACIÓN Y MUESTRA.	29
3.3TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	30
3.3.1INVENTARIO ALAS UNIDADES PRODUCTIVAS.	30
4RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	32

5. CONCLUSIONES.	40
6. RECOMENDACIONES.	41
BIBLIOGRAFÍA.	42
REFERENCIA DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS.	44
ANEXOS.	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos meteorológicos UFPSO.	12
Tabla 2. Mamíferos presentes en la microcuenca.	13
Tabla 3. Aves presentes en la microcuenca.	13
Tabla 4. Reptiles presentes en la microcuenca.	14
Tabla 5. Peces y crustáceos presentes en la microcuenca Juan Sánchez.	14
Tabla 6. Principales especies vegetales.	14
Tabla 7. Disponibilidad hídrica de Colombia.	16
Tabla 8. Oferta neta en Colombia.	18
Tabla 9. Índice de escasez para año modal.	19
Tabla 10. Morfometría.	29
Tabla 11. Rango de dotación RAS 2000.	30
Tabla 12. Resultados toma de datos en la microcuenca Juan Sánchez.	32
Tabla 13. Resultados morfométrico.	33
Tabla 14. Resultados demanda hídrica.	35
Tabla 15. Resultados oferta hídrica superficial medida de caudales.	36
Tabla 16. Resultados oferta hídrica real de la microcuenca Juan Sánchez.	37
Tabla 17. Rango del índice de escasez.	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la quebrada Juan Sánchez.	Pág. 11
---------------------------------------------	------------

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Mapas de la microcuenca Juan Sánchez.	46
Anexo B. Evidencia fotográficos.	54

RESUMEN

El estudio se realizó en la parte alta, media y baja del cauce de la microcuenca “Juan Sánchez”, naciente en la cordillera oriental de la vereda san Benito del municipio de Ocaña norte de Santander, y desemboca en el sitio denominado la pradera,. En el periodo de mayo a septiembre del 2014, con el objetivo de hacer un análisis morfométrico, oferta y demanda hídrica superficial de la misma.

La información secundaria fue recopilada atreves de una revisión de literatura y acopio de toda la información existente tanto en las entidades estatales como privadas, para así tener una idea general sobre la situación actual de la microcuenca. Entidades como: CORPONOR (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Ocaña), ESTACIÓN METEOROLÓGICA Universidad Francisco de Paula Santander - OCAÑA.

La información de campo se obtuvo mediante recorridos por el cauce principal de la quebrada, y la aplicación de encuestas a los pobladores y usuarios del agua de la microcuenca, Se georeferenciaron los tanques de captación y se practicaron aforos en las mismas. Para el análisis de la información obtenida en la fase de campo se utilizaron los programas ArcCatalog 10.2 y ArcMap 10.2, se realizaron los cálculos de la información y de los aforos obtenidos del cauce principal y uno de sus nacimientos san Benito, y las diversas mangueras y tanques de cada unidad familiar.se realizaron todos los mapas de la microcuenca Juan Sánchez en argis 10.2 que permitieron realizar el análisis morfométrico con el fin de cumplir nuestro objetivo.

Los resultados mostraron que la oferta (12.905lt/sg) es mayor a la demanda (4.80943lt/sg), ya que la población asentada no consume un alto porcentaje del recurso lo cual permite que su índice de escasez es el 9.31% siendo muy bajo en esta zona de vida que suple todas las necesidades hídricas actuales y futuras.

INTRODUCCION

La microcuenca Juan Sánchez representa una zona de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de la vereda san Benito corregimiento de la pradera, la actividad antrópica ha originado una creciente pérdida de los recursos naturales ante la alteración y deterioro ambiental como la tala indiscriminada, la expansión de la frontera agrícola y la ganadería extensiva en la parte alta, media y baja de la microcuenca, ocasionando la estocasticidad demográfica de especies de flora y fauna, la pérdida del suelo y su capacidad productiva (edafón). Lo más grave como consecuencia de esto la disminución del recurso hídrico, en la microcuenca nunca se había realizado un estudio sobre la oferta y demanda hídrica que genera este cuerpo de agua. Por esta razón como estudiantes de pregrado de ingeniería ambiental de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña, adelantando los meses de mayo y septiembre del 2014 un estudio de tipo descriptivo para determinar el análisis morfométrico, la utilización del método de aforos, cuyo objetivó fue determinar la oferta y la demanda hídrica superficial. De esta forma se buscará datos del recurso hídrico que aportan a la situación actual o futura de las necesidades básicas y modelos productivos de la población lo cual es muy importante para conservar, proteger y mejorar la cantidad y calidad de la quebrada Juan Sánchez el trabajo de campo realizado, se aplicaron las encuestas a las unidades familiares productivas, aforos practicados a la corriente principal del afluente y las diferentes derivaciones,(mangueras, tanques) se pudo establecer el uso del recurso natural renovable, la oferta y la demanda superficial la carga de usuarios y los diferentes usos del agua, y así poder analizar e interpretar los datos obtenidos tanto en la recolección de la información secundaria como la primaria, que posteriormente sirva de base para la adecuada distribución del caudal. Es así como el factor poblacional es el elemento determinante en el mantenimiento del balance que siempre debe existir entre la demanda y oferta mediante el aprovechamiento racional haciendo posible el desarrollo sostenible y así asegurando la disponibilidad del agua para las presentes y futuras poblaciones.

1. OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA DE LA MICROCUENCA JUAN SÁNCHEZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.

La microcuenca Juan Sánchez es un cuerpo de agua que abastecen la población rural de sus necesidades de agua potable, uso de riego de cultivos y abrevaderos de animales sin ningún uso adecuado y eficiente, de la cual no se tienen datos y estudios que permitan conocer la oferta, demanda y análisis morfométrico de la microcuenca. El uso excesivo y los altos impactos que se generan en el área principalmente, la expansión agrícola, la ganadería, quemadas, y talas son factores que inciden en la pérdida y disminución de los atributos que mantienen el equilibrio del ecosistema. Por ende es necesario realizar dichos estudios que permitan entender y comprender la situación actual presente en la zona, difundiendo la información y resultados obtenidos.

1.2 FORMULACION DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION?

¿Cuál es la oferta y demanda hídrica de la microcuenca “Juan Sánchez”?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El recurso hídrico es de vital importancia para consumo humano, así como para el desarrollo de las actividades económicas rurales propias de la región, como lo es la agricultura y ganadería.

Con el paso del tiempo la población se ha concienciado de la necesidad de preservar los recursos hídricos, evitando desperdicios y sobre todo la contaminación de los mismos. Pero se está muy lejos todavía de alcanzar un uso racional de estos recursos naturales que si bien son en parte renovables se corre el peligro de que el incremento de su uso y la contaminación superen la capacidad auto regeneradora de los mismos.¹

Es importante realizar este estudio de oferta y demanda hídrica ya que el recurso abastece a todas las casas pertenecientes a la vereda, y se hace necesario saber la capacidad de distribución, si es suficiente para satisfacer la demanda y así mismo conocer la capacidad de la microcuenca para solventar las necesidades futuras del aumento de esta población ya que no se han realizado estudios a esta zona de vida y no se conoce su estado actual.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General. Determinar la oferta y demanda hídrica superficial de la microcuenca Juan Sánchez del municipio de Ocaña Norte de Santander.

1.4.2 Específicos. Efectuar un análisis morfométrico de la microcuenca “Juan Sánchez” en el municipio de Ocaña norte de Santander.

¹ BARCELÓ, D. Aguas continental. Gestión de recursos hídricos, tratamiento y calidad del agua. CSIC. Madrid. 2008

² IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) – Abril

Determinar la oferta hídrica superficial en la zona rural de la microcuenca “Juan Sánchez” en el municipio de Ocaña Norte de Santander

Definir la demanda hídrica superficial en la zona rural de la microcuenca “Juan Sánchez”,

Dar a conocer la información obtenida durante la investigación.

1.5 DELIMITACIONES

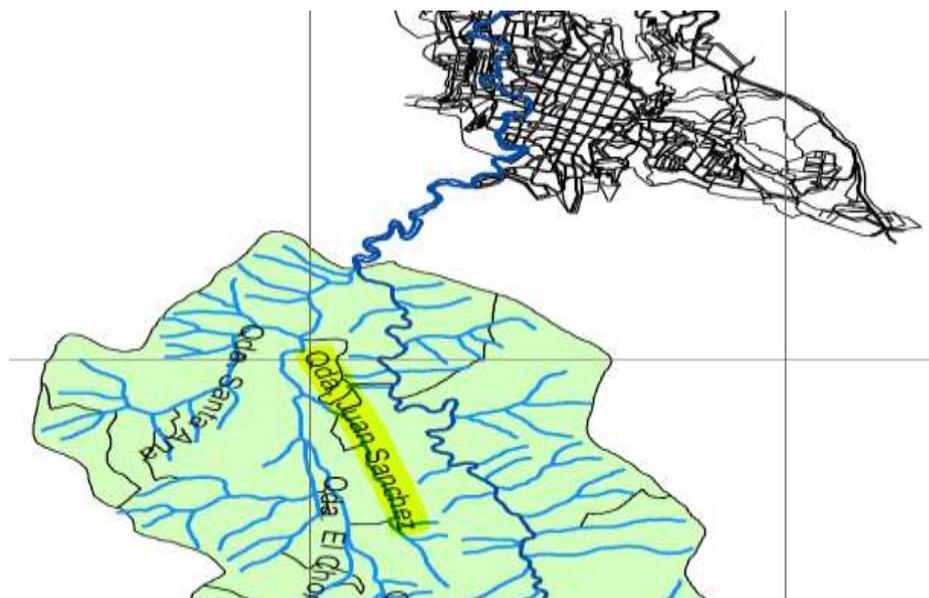
1.5.1 Delimitación Conceptual. La temática del proyecto se enmarcará en los siguientes conceptos: demanda hídrica, oferta hídrica, análisis morfométrico, diagnóstico situacional, microcuenca, precipitación media anual, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración.

1.5.2 Delimitación Operativa. Entre las principales dificultades a enfrentar está la ubicación de la población a encuestar y la dificultad para acceder a la microcuenca, por las condiciones topográficas y climáticas.

1.5.3 Delimitación Temporal. En la elaboración del presente proyecto se emplearon cuatro (4) meses, los cuales se encuentran detallados en el cronograma de actividades.

1.5.4 Delimitación Geográfica. La oferta y demanda hídrica de la microcuenca “Juan Sánchez”, se realizará en el municipio de Ocaña Norte de Santander, teniendo en cuenta la microcuenca ya que a esta se le estimarán las medidas morfométricas y elaboración de aforos con el fin de determinar el caudal promedio.

Figura 1. Mapa de la quebrada Juan Sánchez



Fuente. Corporación autónoma del nororiente colombiano (CORPONOR)

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 UBICACIÓN

La microcuenca Juan Sánchez está localizada en la vereda san Benito municipio de Ocaña (Departamento norte de Santander) su nacimiento se encuentra en la parte alta de la microcuenca y el nacimiento (san Benito) que llega a la corriente principal a 1600 m.s.n.m aproximadamente y desemboca en el rio tejo parte baja de la pradera a unos 1225 m.s.n.m.

La Microcuenca se encuentra dentro de las siguientes coordenadas planas:

$$X = 1^{\circ}0776.68 - 1^{\circ}0778.83$$

$$Y = 1^{\circ}3977.40 - 1^{\circ}3977.30$$

Presentando una orientación norte-occidente. El área total que posee es de 7320607Km²y formando parte de ella la vereda: SANBENITO en su aprovechamiento en usos domésticos, abrevaderos de animales y riego de cultivos.

Su Relieve es un Factor de mucha importancia, dentro del manejo de la microcuenca hidrográfica por estar íntimamente relacionado con la formación de suelos, el drenaje superficial, la erosión determinan consecuentemente la clase de cultivo o utilización pecuaria Su topografía presenta un terreno ondulado con pendientes fuertes y moderadas van desde el plano (20%) hasta escarpado (80%). La microcuenca presenta rocas sedimentarias y metamórficas poco meteorizadas de permeabilidad nula, sus suelos presentan material como areniscas, arcillas, gravas y limos.

El clima es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el manejo de la microcuenca. En la siguiente tabla se encontraran datos meteorológicos de la estación que se encuentra en la UFPSO

Tabla 1. Datos meteorológicos UFPSO.

Temperatura promedio es de 20°C, siendo la máxima 24°C y la mínima 17°C.
Velocidad de vientos promedio es de 1.9 a 2.5 m/seg en el transcurso del año.
La humedad relativa del 75%.
Brillo solar alrededor de 2100 horas/año.
Evaporación media anualmente es de 1500 mm.
Precipitación promedio anual de 1100 mm.

Fuente: (Estación meteorológicas UFPS, Ocaña). 2007

Su vegetación corresponde a la formación según Leslie Holdrige 1987 a la zona de vida “Bosque seco premontano” (bs-PM): la microcuenca Juan Sánchez se caracteriza por presentar una estructura arbórea de bajo porte ubicado en la parte baja y media, y una estructura de porte alto y media ubicado en la parte alta de su nacimiento. En la actualidad el bosque natural y en casi toda el área de la microcuenca presenta un alto

grado de deforestación. Se observan bosques secundarios, rastrojos y existe un gran porcentaje en potreros y cultivos de pancoger.

Debido a las actividades antrópicas como caza y pesca excesiva que han afectado a la mayoría de las especies (aves, mamíferos, reptiles, anfibios y Peces), lo que ha favorecido que las especies emigren hacia las partes altas de la microcuenca en busca de mejores condiciones, lo cual incide en una modificación significativa del hábitat, sufriendo en ocasiones cambios irreversibles. Dentro de las causas más comunes que contribuyen a la desaparición y emigración de estas especies tenemos:

Tala indiscriminada de bosques y especies vegetales para el establecimiento de cultivos, (tomate, frijol, maíz, aguacate, cebollina, potreros etc.)

Corte indiscriminados de especies vegetales (maderables), para uso doméstico.

Caza incontrolada de especies animales para consumo humano.

Según con los pobladores dentro de las principales especies de fauna se encuentran

Tabla 2. Mamíferos presentes en la microcuenca.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ARMADILLO	<u>Dasypus novencitus</u>
ARDILLA	<u>Sciurus granatensis</u>
CONEJO SIVESTRE	<u>Sylvilagus floridanus</u>
PUERCO ESPIN	<u>Coenduprehensilis</u>
RATA CASERA	<u>Alelocynus microti</u>
MURCIELAGO	<u>Myotisotis</u>
ZORRO CHUCHA	<u>Didelphys marsupialis</u>
ZORRO PERRO	<u>Cerdocyon thous</u>
ÑEQUE	<u>Dasyprocta fuliginosa</u>

Fuente. Autores del proyecto.

Tabla 3. Aves presentes en la microcuenca

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CARDENAL	<u>Piranga rubra</u>
COLIBRI	<u>Threnetes tuckeri</u>
CUCARACHERO	<u>Tryglodytes aedon</u>
GAVILAN	<u>Parabuteo uniunctus</u>
GOLONDRINA	<u>Hirundo rustica</u>
GUALI	<u>Crotophaga ani</u>
PALOMA RABI BLANCA	<u>Columba fasciata</u>
AZULEJO	<u>Thraupis episcopus</u>
PAVA DE MONTE	<u>Penelope argyrotis</u>
MIRLA BLANCA	<u>Mimus gilvus</u>
TOCHE	<u>Icterus auricapillus</u>
SANGRE DE TORO	<u>Ramphocelus carbo</u>
HORMIGERO PICO DE ACHA	<u>Clyctantes alixii</u>

Fuente: autores

Tabla 4. Reptiles presentes en la microcuenca

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CAMALEON	<u>Chamaeleochamaeleon</u>
CAZADORA VERDE	<u>Chironius sp</u>
FALSA CORAL	<u>Oxynopuspetolar</u>
LAGARTIJA	<u>Liophis sp</u>
CULEBRA CAZADORA	<u>Leptophis ahetulla</u>
RANA PLATANERA	<u>Izana ridibunda</u>
SAPO COMUN	<u>Bufo marinus</u>

Fuente: autores

Tabla 5. Peces y crustáceos presentes en la microcuenca Juan Sánchez

NOMBRE COMUN	FAMILIA / ORDEN
CANGREJO DE AGUA DULCE	<u>Astacoidea</u>
AGUAGATO	<u>Siluriformes</u>

Fuente: autores

Tabla 6. Principales especies vegetales

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
COMINO	<u>Nectandra sp</u>
HELECHO	<u>Blechnum occidentale</u>
RASCADERA	<u>Colocasia esculenta</u>
MANTEQUILLO	<u>Rapanea guianensis</u>
VERBENA	<u>Verbena littoralis</u>
UVITO	<u>Ficussoatenensis</u>
CAIMITO	<u>Chrysophyllum caimito</u>
ARRAYAN CISARO	<u>Myrcia popayanensis</u>
ARRAYAN	<u>Mircianthes leucoxyllum</u>
GUAYABO	<u>Psidium sp</u>

Fuentes: autores

2.2 MARCO HISTÓRICO

2.2.1 Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel mundial.

Desde sus comienzos el hombre aprovecha el agua superficial como primera fuente de abastecimiento, consumo y vía de transporte, el hombre aprende a domesticar los cultivos y con ello encuentra la primera aplicación de las fuentes hídricas.

Pese a lo antes señalado, el mundo y sobre todo los países del Sur observan cómo crece diariamente la crisis del agua, al aumentar su escasez «La conciencia global del papel que el agua desempeña en el desarrollo sostenible es un aspecto de vital importancia. Los pueblos del mundo deben mejorar sus conocimientos sobre el ciclo del agua e incrementar de este modo la capacidad para utilizar de la mejor manera posible este escaso recurso.

Hoy se habla de la crisis mundial del agua porque 35 % de la población vive en precarias condiciones de abasto de agua y medidas de saneamiento, y se prevé que para 2025 esta cifra se duplicará. (40 % del agua disponible se concentra en seis países, mientras otros que ocupan 40 % de la superficie terrestre sólo disponen de 2 % del total del agua), hay que añadirle las marcadas diferencias existentes en los recursos financieros, humanos, tecnológicos y culturales dedicados a la administración, manejo y uso del agua en los diferentes países del mundo, lo que trae consigo sobre utilización del agua o subutilización de ella, incrementos en su demanda, reducción de la oferta y aumento de la contaminación.

El abastecimiento no adecuado del agua es un obstáculo para el crecimiento, el desarrollo y eficiencia de cualquier ser vivo por ello, en la mayoría de los cuarenta capítulos de la Agenda 21 la referencia al agua es una permanencia vital para que la naturaleza y la raza humana transiten y avancen hacia el desarrollo sostenible, La situación mundial del agua es aún más deplorable y con matices mucho más catastróficos que la energética, pues hoy el volumen de agua disponible es menos de 50% del que existía al principio del siglo XX.

La crisis del agua se duplicará en 2025 debido a varios factores:

Creciente demanda de agua por la agricultura, la industria y el consumo humano.
Uso dispendioso del agua y con baja eficiencia.
Incremento sostenido de la contaminación.

Los problemas resultantes de la deficiencia en el suministro de agua (la oferta hídrica mundial sólo satisface 66 % de la demanda), sumados a un incremento sostenido de la contaminación ambiental, son obstáculos reales para cumplir las metas que se trazó la Agenda 21. Por ello, la comunidad internacional exige cambios trascendentales en este sector, Hacia el 2015 Desde la Conferencia de Mar del Plata celebrada en 1977, hasta la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo en 2002, los temas del agua han sido motivo de profundas reflexiones por parte de los representantes de las agencias especializadas, de la comunidad científica internacional y de autoridades gubernamentales de todas las latitudes.

En estos veinticinco años transcurridos, de todos los foros internacionales y regionales celebrados sobre el tema han salido declaraciones, resoluciones, recomendaciones, propuestas de acciones y compromisos encaminados a resolver, en el ámbito planetario, la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional y sostenible de un recurso natural limitado del que depende la subsistencia humana y que resulta cada vez más escaso y agredido por la propia acción del hombre.

2.2.2 Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel nacional. Según evaluaciones del IDEAM, cerca del 50% de la población colombiana que vive en las áreas urbanas municipales está expuesta a sufrir problemas de suministro de agua, como consecuencia de la presión sobre las cuencas hidrográficas y las restricciones de uso por contaminación de las aguas superficiales. Como agravante, más del 80% de las cabeceras municipales tienen como fuente de suministro de agua pequeños riachuelos o

quebradas que en épocas de estiaje no garantizaran el abastecimiento a la población.²

Colombia se caracteriza por tener una gran riqueza hídrica, por esta razón la mayoría de las poblaciones se abastecen de fuentes superficiales de agua (embalses, ríos, lagos y quebradas). La facilidad de acceder al recurso ha dejado de lado el desarrollo de tecnologías alternativas para el suministro de agua, entre ellas el aprovechamiento de agua lluvia. Sólo en algunos casos de comunidades con problemas de abastecimiento de agua potable se utilizan sistemas para el aprovechamiento de agua lluvia, la mayoría de ellos son poco tecnificados lo cual ocasiona una baja calidad en el agua y baja eficiencia de los sistemas

Según el Estudio Nacional de Agua 2010 (ENA 2010), la oferta Hídrica de Colombia en año medio asciende a 2.300 km³/año, la cual está distribuida según la zonificación hidrográfica en Colombia en tres niveles.

Primer nivel: 5 Áreas Hidrográficas;
 Segundo nivel: 41 Zonas Hidrográficas
 Tercer nivel: 309 Sazonas Hidrográficas.

La demanda asociada a la distribución geográfica de la población en Colombia, no coincide con la disponibilidad de recursos hídricos, por lo anterior, se puede ver como existe una mayor demanda en el área hidrográfica de Magdalena – Cauca, donde se encuentran asentados la mayor parte de los colombianos, la cual no cuenta con la mayor disponibilidad de agua; mientras las zonas de la Amazonia y Orinoquia, donde se concentra la mayor disponibilidad de agua del país, cuenta con una población de apenas cerca del 10% de la población nacional.

Tabla 7. Disponibilidad hídrica de Colombia

ÁREA HIDROGRÁFICA	POBLACIÓN COLOMBIA 2011 (X 1000 Hab)	DISPONIBILIDAD HÍDRICA COLOMBIA (Km ³ /AÑO)
AMAZONAS	1.153	893
ORINOQUIA	4.848	616
MAGDALENA- CAUCA	30.464	303
PACIFICO	5.941	297
CARIBE	3.564	190
TOTAL	45.971	2.299

Fuente. Elaboración del autor con base en datos de DANE y ENA 2010.

* Población 2011 según proyecciones DANE / ** Disponibilidad Hídrica según ENA 2010

² IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) – Abril de 2010

En cuanto a los diferentes sectores y su implicación asociada al consumo de agua, se ha tomado como base la información contenida en el ENA 2010, la cual permite tener una primera aproximación a los sectores de la economía en términos del análisis del consumo del recurso hídrico; resultados que ratifican al sector agrícola como principal consumidor de agua en Colombia.

En el territorio colombiano, cada año, en promedio, precipitan 3400 Kms³, y escurren 2300 Kms³. Si se supone que un país es capaz de retener en sus dispositivos de abastecimiento el 40% de la oferta, en efectivo Colombia contaría con 1150 kms³ al año de oferta hídrica superficial, aunque en realidad, la capacidad instalada en sistemas de abastecimiento y suministro de agua, aun no alcanza esta cifra. A su vez, la oferta modal de agua para el territorio colombiano alcanza la cifra de 1910 kms³ al año, mientras que en año seco esta oferta no supera los 1240 kms³ al año. Para entender el problema del agua en Colombia es necesario establecer los niveles anuales de demanda potencial de agua, según los siguientes sectores y según su distribución en el territorio nacional. Solo esta correlación deja en evidencia el conflicto existente por la localización de las altas demandas de agua en territorios con una baja oferta hídrica natural.³ Para las estimaciones proyectadas en el año 2004, la demanda total de agua en los sectores socio- económicos alcanzo los 13.000 millones de metros cúbicos de agua dulce al año. La estructura de demanda de agua en Colombia difiere de la estructura promedio de todos los países del mundo y de la de demanda de los países de altos ingresos.

La demanda de agua en Colombia se diferencia de la de un país de altos ingresos en un receso de los requerimientos de agua para la industria, que en países industrializados constituye el 59% de toda la demanda. Adicionalmente, la estructura de la demanda se caracteriza por altos requerimientos de agua para el sector agrícola, los cuales sin embargo resultan inferiores en un 10% a la demanda agrícola promedio mundial y en un 22% con relación a la de un país de bajos a medios ingresos.

El patrón de mayor demanda hídrica por el sector agrícola se mantiene, con diferentes porcentajes, en los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, Cesar y Sucre siendo la excepción el distrito capital en cuya estructura el mayor aporte de demanda lo hace el sector doméstico.

Esta composición de la demanda de agua del distrito capital se puede explicar al considerar el hecho de que Bogotá ocupa el puesto número 31 en la clasificación de las ciudades más grandes del mundo del año 2000.⁴

Esta clasificación registra 381 ciudades todas con un número de habitantes mayor a la millón de personas.

³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM-. “Estudio Nacional del Agua”. Bogotá, D.C., 2000.P 2

⁴ FAO, Oficina Regional de la FAO para América Latina, “Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia Experiencias en América Latina, Serie: Zonas Áridas y Semiáridas N° 13”. Chile, 2000

Tabla 8.Oferta neta en Colombia

REGIÓN	OFERTA NETA (KMS ³ POR AÑO)		
	MODAL (OFERTA NORMAL)	CON PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DEL 97,5%(AÑO SECO)	PROMEDIO
ALTO Y MEDIO MAGDALENA	140	80	150
CAUCA	80	50	80
PACIFICO	410	280	440
CARIBE	70	40	80
CATATUMBO	20	10	20
LLANOS ORIENTALES Y AMAZONIA	1190	780	1280

Las relaciones demanda-oferta de agua para los sectores socioeconómicos de Colombia constituyen un indicador del estado del recurso hídrico en el país su expresión mediante el índice de escasez de agua permite vislumbrar un panorama en el que las magnitudes de demanda y de oferta máximas no coinciden con el espacio, ocasionando conflicto y altos niveles de presión sobre el recurso hídrico. Esta situación, que refleja un uso inapropiado de asignación del agua, que en muchos casos, gracias a la ausencia de sistemas de seguimiento del estado del recurso hídrico amplifica la presión sobre el recurso hídrico dada la ausencia de elementos técnicos para la toma de decisiones en sectores de alta demanda hídrica.⁵

La solución ante tal contexto consiste en el fortalecimiento de la gestión integral del recurso hídrico, especialmente en las estrategias no solo de protección de la oferta hídrica existente, de la expansión de las redes hidrométricas y de otros mecanismos de seguimiento del recurso, sino también de reducción de la demanda de agua. Lo que se busca es el fortalecimiento de los programas de ahorro y uso eficiente del agua y a la Intensificación de los mecanismos limpios de producción.

2.2.3 Antecedentes históricos de la oferta y demanda hídrica a nivel local.

Corponor, realizó un plan de acción ajustado para el año 2007-2011; el cual realizó un estudio en cuanto a la demanda y oferta hídrica para los municipios de Abrego, la playa y Ocaña; quienes establecieron que; el municipio de Abrego se identifica como el mayor a portante de agua en la cuenca a razón de la concentración de altos niveles de precipitación sobre dicha superficie; por otro lado la Playa al poseer una menor área de escurrimiento y las menores precipitaciones, arroja los valores más bajos equivalentes al 10% de la cantidad referida para el municipio de Abrego; en cuanto al municipio de

⁵SARDON, José María. Energía renovable para el desarrollo. Edición Thompson. Primera edición. Madrid España. 2013. P 47

Ocaña, el nivel de agua ofertada está restringido más por los niveles de precipitación que por su área.

Junto con la oferta se estimó la demanda hídrica a nivel municipal para los diferentes sectores mencionados anteriormente, obteniendo el consumo más alto en el municipio de Abrego, debido a una enorme utilización de agua para actividades de orden agrícola, dado que estas ocupan un gran porcentaje de área dentro del municipio y emplean excesivas cantidades de dicho recurso; sumado a lo anterior no se halla una demanda considerable en los demás sectores, por lo tanto se identifica el componente agrícola como el mayor consumidor.⁶

Para el municipio de la Playa, aunque posee un sector agrícola representativo dentro de sus actividades económicas, debido a que cubre una menor superficie, no demanda gran cantidad de agua; otros sectores como el industrial y el de servicios presentan un desarrollo mínimo o nulo dentro del municipio; el sector doméstico a pesar de que no representa en la cuenca un consumo cuantioso, se resalta por los valores de consumo per cápita, a razón de que el aumento de su población podría llegar a tener una gran influencia sobre el abastecimiento de agua.

Ocaña por su parte, al tener una concentración poblacional urbana mayor en relación con los demás municipios, alcanza niveles de demanda hídrica equivalentes para el sector doméstico y el agrícola, siendo estos los de mayor representatividad y a su vez los que requieren mayor intervención.

Tabla 9. Índice de escasez para año modal.

municipio	Área km2	Oferta modal	Demanda total	Índice de escasez %	categoría
Abrego	425.01	114238485.9	49.940.371.29	43.72	alto
La playa	45.44	10540809.81	2.513.541.44	23.85	medio
Ocaña	275.95	31922171.44	15.029.717.57	47.08	alto
cuenca	746.40	160548931.3	67483630.3	42.03	alto

Fuente. Subdirección de recursos naturales.2006.

Después de haber establecido las condiciones de la oferta y demanda a nivel municipal se puede concretar para la cuenca la existencia de un índice de escasez ubicado en la categoría de alto, dado que la demanda alcanza el 40% del agua ofrecida potencialmente por la fuente Abastecedora.

En esta categoría de acuerdo a la escala valorativa propuesta por la UNESCO, se presenta una fuerte presión sobre el recurso hídrico, denotándose una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.

⁶CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL. Plan de acción ajustado para el año 2007-2011. [En línea], (23 Marzo de 2014), disponible en <<http://www.corponor.gov.co/gel32/index.php>> p 2

Este valor está ligado a la presencia de bajos caudales en la cuenca, los cuales son debidos a las bajas precipitaciones, y una fuerte presión ejercida sobre el escaso recurso al establecerse allí un núcleo poblacional con un nivel de complejidad alto y una fuerte actividad agrícola requiriendo un suministro de agua que sea suficiente para cubrir estas demandas a través del tiempo.

Realmente la valoración de alto que toma el índice de escasez no significa que la oferta no alcance a cubrir la demanda como es claro, sino que es necesario tomar medidas preventivas urgentes al considerarse que una variación de los diferentes consumos necesitaría de un tiempo considerable para su modificación dado que son características de tipo estructural en los diferentes sectores las que están afectando al cubrimiento del recurso por la oferta.

A nivel municipal se reconoce la existencia de índices de escasez alto a para los municipios de Abrego y Ocaña en un año modal, que son consecuencia de los altos consumos generados en el sector doméstico y el sector agrícola, dado para toda la cuenca sin excluirse al municipio de la playa donde a pesar de que el índice de escasez es medio, implica tomar las mismas consideraciones de ordenación de oferta y demanda del recurso.⁷

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 en el desarrollo de este trabajo se han determinado un cierto número de parámetros tales como Aforar que según Ángel Erazo es el Proceso físico de obtener la medición de un caudal hallando así el gasto de la corriente, volumen o caudal de agua, que pasa por una sección transversal cualquiera, en la unidad de tiempo. Se expresa en Litros por Segundo (L/s) ó Metros Cúbicos por Segundo (M³/s) el cual nos fue de gran utilidad para poder determinar con datos concretos la demanda o consumo de los habitantes, para el análisis morfométrico está definido como la medida y el análisis matemático de la superficie, la forma y dimensiones de los rasgos del relieve. Nos puede dar una idea de la interacción de los diversos parámetros. Ha sido usada principalmente para facilitar descripciones cuantitativas de formas características del relieve, en esta investigación fue desarrollada y nos permitió saber la forma de la microcuenca su área y demás factores que hacen parte de ella y características geológicas de la región⁸

Los caudales nos permiten conocer la cantidad de agua que pasa por determinado punto de un curso fluvial, se da generalmente en metros cúbicos por segundo (M³/s) ó Litros por Segundo (L/s). La demanda hídrica, dentro del marco del Estudio Nacional del Agua ENA 2010, se define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano la cual es muy importante para poder saber si es suficiente y si suplirá la demanda actual y futura ante el incremento de la población.

La Longitud axial es otro parámetro define Como la más grande dimensión de la microcuenca a lo largo de una línea recta desde la salida hasta tocar el parte de aguas paralela al cauce principal se halla para saber el lado más ancho de la microcuenca y hacernos una idea de cómo es su forma la cual relaciona, el área y la longitud de su cauce principal. La oferta hídrica es una de las más importantes ya que nos indica la

⁷Ibíd. p 3

cantidad de agua que hay disponible en el recurso y la cual nos permitió hacer un paralelo con la demanda para tener una relación y saber qué cantidad de agua hay disponible y cuál es el consumo de los habitantes de la vereda san Benito.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Calculo de la oferta hídrica. La oferta hídrica de una microcuenca 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 misma.

El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información medio anual del río es la oferta hídrica de esa microcuenca.

Para los efectos de calcular la oferta hídrica en una microcuenca hidrográfica, se aplicara según cada caso las siguientes metodologías de acuerdo con la información disponible y características físicas de la microcuenca:

Balance hídrico. Para la microcuenca hidrográfica con un registro de las variables climatológicas e hidrológicas mayor de 10 años, situación está que permite estimar la oferta hídrica media anual. Esta metodología se aplica en microcuenca instrumentadas y con un área de drenaje mayor (más de 250 km²)

Caudal medio puntual en las corrientes de interés: cuando los registros de caudal generan series cortas y no confiables (series anuales menores de dos años).

Relación lluvia- escorrentía: aplicable en microcuenca menores, es decir cuyas áreas de drenaje son inferiores a 250km², no instrumentadas y en consecuencia no cuentan con registros de caudal para la estimación de la oferta superficial.

2.4.2 Balance hídrico. La estimación de la oferta hídrica para un espacio y periodo específico tiene como base el ciclo hidrológico modelado mediante el balance hídrico el cual determina la disponibilidad del agua en cada una de las fases: precipitación, evapotranspiración real, infiltración y escorrentía.

El balance hídrico es considerado un buen método para estimar con un margen de error pequeño el caudal medio anual, esta teoría se aplica en microcuenca con áreas de drenaje mayor, instrumentado y con información confiable.

La base física del balance hidrológico es la formulación de la ecuación de conservación de masas para volúmenes de control o unidades hidrográficas determinadas. Expresa la equivalencia entre los aportes de agua que entran al volumen de control y la cantidad de agua que sale considerando además las variaciones internas en el almacenamiento de la humedad ocurrida durante un periodo de tiempo determinado.

$$I - O = AS/AT$$

Para una microcuenca se tiene:

Entrada (I)

Precipitación
Escorrentía superficial desde otras cuencas
Aguas subterráneas desde otra cuenca

Salidas (O)

Evaporación
Transpiración
Escorrentía superficial hacia otras cuencas
Agua subterránea hacia otras cuencas
Infiltración

Cambio de almacenamientos (AS) (AT)

Almacenamiento de aguas subterráneas
Almacenamiento por cambio de humedad del suelo
Almacenamiento superficial en embalses canales y en la escorrentía superficial

Para el análisis de los parámetros antes mencionados, es necesario usar datos de registros históricos de estaciones hidrométricas y climatológicas representativas localizadas en las cuencas, la oferta hídrica será calculada mediante la variable de la ecuación expuesta.

2.4.3 Cuantificación de la oferta hídrica neta disponible. Dentro de la cuantificación de la oferta hídrica disponible de una microcuenca se debe descontar de la oferta hídrica calculada la reducción por calidad del agua y por el caudal mínimo ecológico.

Reducción por calidad. La calidad del agua es factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos. La mayoría de los ríos colombianos reciben y acarrean cargas de agua utilizada para los diferentes procesos de la actividad socioeconómica y son vertidos en gran porcentaje sin tratamiento previo, además son los receptores de altos volúmenes de sedimentos, originados por procesos de erosión sea esta de origen natural o derivada de la acción antrópica.

Generalmente la alteración a la calidad del agua tiene que ver con la contaminación por materia orgánica, por nutrientes y por gran variedad de sustancias químicas y sintéticas de naturaleza tóxica. Como fuentes principales de contaminación de las aguas superficiales se destacan:

Las aguas residuales domésticas e industriales
El escurrimiento de aguas en zonas de producción agrícola y ganadera.
Las aguas lluvias por arrastre de compuestos presentes en la atmósfera.
Las aguas procedentes de los procesos de extracción minera.

La acción de cualquiera de las anteriores causas puede ser expresada parcialmente por el contenido de oxígeno en los ríos.

Este indicador da una visión sintética de la carga de contaminantes y de los esfuerzos necesarios para recuperar la calidad del agua.

La contaminación en términos de aumento de carga sólida en el agua por descarga de sedimentos se manifiesta con mayor frecuencia en las corrientes de régimen torrencial y depende en esencia de la intensidad de la lluvia en la parte alta de las cuencas, que interactúa con el sistema cobertura vegetal y suelo en dichas cuencas. Esta alteración esta también directamente relacionada con las actividades antrópicas.

Mediante el monitoreo sistemático de indicadores de calidad del agua como los anteriores se debe avanzar en el conocimiento de los niveles de calidad ambiental de los recursos hídricos mencionados.

Para estimar el grado de presión o afectación sobre la calidad de los recursos hídricos se debe realizar estimaciones de la demanda biológica de oxígeno (DBO expresada en toneladas por año) generada por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, así como las derivadas del beneficio del café. Esta presión afecta la calidad y disponibilidad de los cuerpos de agua receptores en las áreas situadas aguas debajo de los puntos de vertimiento.

Una vez se conozca el estado de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento como de los cuerpos de agua, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25% correspondiendo a la condición de calidad del agua.

2.4.4 Caudal ecológico. El caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de un corriente de agua. Existen diversas metodologías para conocer los caudales ecológicos:

Hidrológicas. Se basan en el comportamiento de los caudales en los sitios de interés, para lo cual es necesario el conocimiento de series históricas de caudales.

Hidráulicas. Consideran la conservación del funcionamiento o dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río, es decir que el caudal de reserva que se deje en los distintos tramos permita que el río siga comportándose como tal.

Simulación de los hábitats. Estiman el caudal necesario para la supervivencia de una especie en cierto estado de desarrollo.

Mínimo histórico. el estudio nacional del agua (2000) a partir de curvas de duración de caudales mínimos diarios, propone como el caudal mínimo ecológico el caudal promedio multianual de mínimo cinco a máximo diez años que permanece el 75% del tiempo y cuyo periodo de recurrencia es de 2.33 años.

Porcentaje de descuento. El IDEAM ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio. La autoridad ambiental debe escoger entre las anteriores

metodologías de acuerdo con la información disponible y las características regionales particulares.

2.4.5 Calculo de la demanda hídrica. El país no cuenta con un sistema de información continua y sectorial de uso del agua, ni ha contabilizado históricamente el agua usada de fuentes superficiales y subterráneas. El volumen de agua usada para el desarrollo de actividades socioeconómicas, debe ser el resultado de las mediciones efectuadas por los usuarios y reportadas a las instituciones racionadas y autoridades ambientales regionales.

Cuando no existe información medida. La demanda de agua en general, representa el volumen de agua, expresado en millones de metros cúbicos, utilizado por las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado y corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales.

$$DT= DUD+ DUI + DUS + DUA + DUP$$

Dónde:

DT= Demanda total de agua

DUD= Demanda de agua para uso domestico

DUA= Demanda de agua para uso agrícola

DUP= Demanda de agua para uso pecuario

DUI= Demanda de agua para uso industrial

DUS= Demanda de agua para sector servicios.

La información existente, debe ser agrupada y catalogada en unidades mm³ en una base de datos, se realiza la sumatoria de cada una de las demandas por sectores, expresada en millones de metros cúbicos y se obtiene el valor agregado que corresponde a la demanda total para desarrollar las actividades socioeconómicas del área de interés.

Cuando no existe información medida, pero esta es insuficiente. Frente a esta situación se debe aprovechar la información medida y por otra parte la información inexistente debe complementarse utilizando la metodología expuesta.

Cuando no existe información. Se debe estimar potencialmente el volumen de agua demandada en millones de metros cúbicos a nivel sectorial. Estas estimaciones se basan principalmente en la asociación de dos variables: volumen de producción sectorial y un factor de consumo de agua con el limitante de que estas estimaciones no contemplen las pérdidas de los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua en el suministro de agua potable y a nivel de la industria, tampoco tienen en consideración el nivel tecnológico, los métodos de producción limpia y el uso que del agua hace la industria extractiva.

$$DT= DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Dónde:

DT= Demanda total de agua

DUD= Demanda de agua para uso domestico

DUA= Demanda de agua para uso agrícola
DUP= Demanda de agua para uso pecuario
DUI= Demanda de agua para uso industrial
DUS= Demanda de agua para sector servicio

DUD= Demanda de agua para uso doméstico, es la cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades. El cálculo de la demanda de agua para consumo humano.

DUD= Demanda per capital urbana número de habitantes urbanos +demanda per capital rural números de habitantes rurales.

DUI= Demanda de agua para uso industrial. Es la cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera y extractiva. El cálculo de la demanda para uso industrial se realiza multiplicando el volumen de producción.

DUS= Demanda de agua para el sector servicio, es la cantidad de agua consumida por el sector servicios que incluye entre otros: comercio, transporte y almacenamiento, comunicaciones, bancos, seguros y servicios del gobierno. Para cada tipo de establecimiento se ha estimado un factor de consumo de agua.

DUA= Demanda de agua para uso agrícola, la principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego. Cuando la precipitación es menor que el uso consuntivo de un cultivo el agua debe ser suministrada a través de sistemas de riego.

Con el uso de sistemas de información Sig, se asocian los datos fisiográficos del área de estudio sobre cultivos, precipitación y evapotranspiración. A estos valores se adiciona el coeficiente del informe de la FAO 33. Una vez construida una tabla de valores de variables asociadas, se estima la demanda de agua a partir de la expresión.

$$\mathbf{DUA = [P (ETP*KC)]*HA}$$

Dónde:

DUA: Demanda de agua para el sector agrícola

P: precipitación

ETP: evapotranspiración potencial

KC: coeficiente de uso de agua del cultivo

HA: número de hectáreas cultivadas

DUP= demanda de agua para uso pecuario: es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado, el cual está determinado teniendo en cuenta el tipo de animal, el tipo de producción y el consumo de materia seca y alimento requerido. Bovinos de carne, leche y doble propósito, aves de corral y porcinos.

$$\mathbf{DUI = vpa\ i\ x\ Fca}$$

Dónde:

DUP: Demanda de agua para uso pecuario

Vpai: volumen de producción por tipo de animal industrial

Fca.: Factor de consumo según tipo de producción animal

2.4.6 Índice de escasez. La metodología del índice de escasez se basa en la sencilla relación entre la demanda de agua y la oferta hídrica superficial, Cuando alguno de estos elementos se ve modificado por motivos conceptuales o de tipo técnico en la toma o procesamiento de la información se reduce la confiabilidad del índice.

Ie= Dh/Of x fr x100

Ie=índice de escasez.

Dh= demanda hídrica.

Oh= oferta hídrica.

Fr= factor de reducción por calidad del agua.

100= para expresarlo en porcentaje.⁸

2.5 MARCO LEGAL

2.5.1 Decreto 0953 de 2013.

Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011.

Artículo 4°. Identificación, delimitación y priorización de las áreas de importancia estratégica. Para efectos de la adquisición de predios o la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales por parte de las entidades territoriales, las autoridades ambientales deberán previamente identificar, delimitar y priorizar las áreas de importancia estratégica, con base en la información contenida en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, planes de manejo ambiental de microcuencas.

2.5.2 Decreto 1640 de 2012. Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Artículo 54. Del objeto y la responsabilidad. Planificación y administración de los recursos naturales renovables de la microcuenca, mediante la ejecución de proyectos y actividades de preservación, restauración y uso sostenible de la microcuenca.

⁸ CORTOLIMA. Índice de escasez. (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 12 de julio de 2014]. Disponible en internet en http://www.cortolima.gov.co/SIGAM/nuevas_resoluciones/Rs_0865_Metodolog%C3%ADa_anexo%20.pdf

Artículo 55. Objeto de Plan de Manejo Ambiental. En aquellas microcuencas que no hagan parte de un Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, se formulará en las cuencas de nivel inferior al del nivel subsiguiente, según corresponda.

Artículo 56. De la escala cartográfica. Los Planes de Manejo Ambiental de Microcuenca se elaborarán en escalas mayor o igual a 1: 1 0.000.

Artículo 57. De la selección y priorización. La Autoridad Ambiental competente, elaborará

El Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca, previa selección y priorización de la misma, cuando se presenten o se prevean como mínimo una de las siguientes condiciones, en relación con oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad:

Desequilibrios físicos, químicos o ecológicos del medio natural derivados del aprovechamiento de sus recursos naturales renovables.

Degradación de las aguas o de los suelos y en general de los recursos naturales renovables, en su calidad y cantidad, que pueda hacerlos inadecuados para satisfacer los requerimientos del desarrollo sostenible de la comunidad asentada en la microcuenca.

Amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar los servicios ecosistémicos de la microcuenca, y la calidad de vida de sus habitantes.

Cuando la microcuenca sea fuente abastecedora de acueductos y se prevea afectación de la fuente por fenómenos antrópicos o naturales.⁹

2.5.3 Decreto 2857 de 1981. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto- Ley 2811 de 1974 sobre Cuencas Hidrográficas y se dictan otras disposiciones.

Artículo 3. Condiciones del aprovechamiento de los recursos naturales y demás elementos ambientales se realizarán con sujeción a los principios generales establecidos por el Decreto-ley 2811 de 1974 y, de manera especial, a los criterios y previsiones del

Toda actividad que por sus características pueda producir un deterioro grave a los recursos naturales renovables de la cuenca, disponga o no ésta de un plan de ordenación, deberá autorizarse por la Entidad Administradora de los Recursos Naturales Renovables, previa elaboración y presentación del respectivo estudio de efecto ambiental.¹⁰

⁹Ibid. P 24

¹⁰ CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto 2857 de 1981. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto- Ley 2811 de 1974 sobre Cuencas Hidrográficas y se dictan otras disposiciones. Editorial Littio. 2000. P

3. METODOLÓGIA

Por las características del estudio y por los objetivos planteados la metodología aplicada se enmarca desde la investigación descriptiva, con el fin de conocer la situación actual presente en la microcuenca y obtener datos certeros del recurso hídrico presente en la zona. El estudio realizado tuvo como base la recopilación de aspectos biofísicos y socioeconómicos y caracterización del recurso hídrico en cuanto a su cantidad existente en el área de estudio, y su disponibilidad (oferta) y demanda real del agua.

Para la ejecución del proyecto oferta y demanda hídrica de la microcuenca Juan Sánchez se tiene en cuenta una serie de actividades medibles y alcanzables en un periodo de medio plazo de (4 meses) desarrollado en tres etapas que consiste:

Primera etapa. Recopilación de Información Secundaria.

Se realizó una revisión de literatura y acopio de toda la información existente tanto en las entidades estatales como privadas, para así tener una idea general sobre la situación actual de la microcuenca. Entidades como: CORPONOR (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Ocaña), ESTACIÓN METEOROLÓGICA Universidad Francisco de Paula Santander - OCAÑA.

Segunda Etapa. Se realizó el trabajo de campo con el fin de realizar:

Una visita preliminar donde se realizó un reconocimiento ocular del área de estudio con el objetivo de observar el área de estudio, sus vías de acceso y uso del agua.

Se aplicaron 12 encuestas a las unidades familiares productivas donde se consolido toda la información socioeconómica, y el uso actual de los recursos naturales.

Se caracterizó el recurso hídrico en cuanto a su cantidad para conocer su disponibilidad, realizando aforos en el cauce en su parte alta (nacimiento) medios y bajos del afluente y en las distintas (mangueras, tanques) presentes en cada unidad familiar, con los aforos se utilizó el método volumétrico con sus principales equipos y elementos:

Balde 10 litros.

Cronómetro.

Metro

Bola de pin pon

Estos se tomaron en la época de sequía lo cual permite obtener el caudal en épocas críticas, los primeros tomados el 23 de mayo y el 27 junio se completaron los datos obtenidos

Tercera y última etapa la realización del trabajo de oficina. Principalmente se tabulo la información obtenida de los inventarios familiares productiva.

Se realizó los cálculos de la información de los aforos obtenidos del cauce principal y uno de sus nacimientos san Benito, y las diversas mangueras y tanques de cada unidad familiar.

Se realizaron todos los mapas de la microcuenca Juan Sánchez en argis 10.2 que permitieron realizar el análisis morfométrico con el fin de cumplir nuestro objetivo. De esta forma se obtuvo los datos lo cual es muy importante para conservar, proteger y mejorar la cantidad y calidad de la microcuenca Juan Sánchez.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación descriptiva relata de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Aquí los investigadores recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.¹¹

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La microcuenca Juan Sánchez abastece a los predios ubicados en la parte alta media y baja del sector rural.

Para efectuar el análisis morfométrico de la microcuenca “Juan Sánchez” en el municipio de Ocaña norte de Santander se dispondrá de un mapa tipográfico escala 1:25.000 que determine la morfometria de la microcuenca, con el cual se determinarán las siguientes variables e indicadores.

Tabla 10. Morfometria

VARIABLES	INDICADORES
Área de la microcuenca	Km ²
Perímetro de la microcuenca	Km
Longitud del cauce principal	Km
Ancho máximo	Km
Coeficiente de alargamiento(Li)	---
Coeficiente de forma(Kf)	---
Coeficiente de compacidad(Kc)	---
Longitud axial	M
Ancho promedio	Km

Fuente.La microcuenca hidrográfica municipal

¹¹ HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. “Metodología de la investigación”. Editorial McGraw Hill. Santafé de Bogotá.2000, p. 15.

Para la determinación de **la oferta hídrica superficial** de la microcuenca “Juan Sánchez” en el municipio de Ocaña Norte de Santander, se recurrirá a la realización de afloros (método volumétrico) en la parte alta, media y baja de la microcuenca, al igual que un aforo volumétrico. De igual manera se realizará un inventario de las Unidades Familiares de Producción (UFP), en el cual se recopilará información sobre la disponibilidad de agua, cultivos principales, explotaciones pecuarias.

En cuanto **A la demanda** para el consumo humano, se calculará de acuerdo a lo establecido en el reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico (RAS 2.000), y las demandas para el uso agropecuario, se calculan con base en el uso consuntivo de los diferentes cultivos establecidos por las unidades familiar de producción (U. F.P), de acuerdo a esto se establecen los caudales requeridos para cada uso así:

Tabla 11.Rango de dotación RAS 2000

RANGO DE DOTACION	LT/SG
CONSUMO	DOTACION lt/sg
HUMANO O DOMESTICO	0.0013
RIEGO DE CULTIVOS/HA	0.20
ABREVADERO DE ANIMALES/CABEZA	0.00035
AVES	0.00011

Fuente. RAS 2000

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.3.1 Inventario a las unidades productivas. Como instrumento que permita la recolección de la información se utilizará un formato de inventario que permita coleccionar la información social y ambiental pertinente para el logro de los objetivos del proyecto También es un medio que facilita la preparación anticipada de las preguntas cerradas, con el fin de que la información recopilada sea adecuada, precisa, valida, confiable. Se hará una recopilación de la información, organización y análisis de esta, Mediante una encuesta a los habitantes que se abastecen de dicho recurso, así como una inspección visual de la zona donde se identifique los posibles factores que influyan en la afectación de la microcuenca, Se hará un cálculo de la oferta y demanda mediante mediadas de sus caudales ($Q= V/t$)

Georeferenciación. Se utilizara un GPS el cual permitirá tomar los datos en el recorrido en la microcuenca con el fin desarrollar el análisis morfométrico (EXCEL) y sus distintos mapas empleando plataforma digital Arc Gis 10.2, SIG (sistema de información geográfico). Para ejecutar los diferentes planos del área de estudio para así definir los aspectos en cuanto a la protección y conservación del recurso hídrico.

Medida de caudales. Como instrumento que permita recopilar información se utilizara la medida de caudales ($Q= V/t$) que permita obtener los datos exactos de la cantidad de agua en el afluente sede tener en cuenta:

Materiales necesarios: para el volumen del agua por captar se requiere de un recipiente impermeable, con graduaciones permeablemente a litros.

Para medir el tiempo, se debe utilizar un reloj o especial mente un cronometro para obtener una medida exacta.

Para la retención del agua, puede utilizarse material del medio, como madera o piedras colocadas de tal manera que no dejen escapar el agua represada o en las caídas si el cauce lo permite.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resultado de los datos georeferenciados GPS. La siguiente tabla muestra los datos georeferenciados que permiten conocer la ubicación exacta de los distintos componentes que integran la microcuenca

Tabla 12. Resultados toma de datos en la microcuenca Juan Sánchez.

Punto	este	norte	msnm	DESCRIPCION
344	1077943,00	1399609,00	1294,00	CASA
345	1077941,00	1399610,00	1294,00	ESCUELA
346	1077949,00	1399614,00	1283,00	CASA
347	1078022,00	1399280,00	1297,00	CASA
348	1078031,00	1399169,00	1313,00	CASA
349	1078031,00	1399171,00	1317,00	CULTIVOS
350	1078060,00	1398977,00	1350,00	CULTIVOS
351	1078067,00	1398929,00	1359,00	CULTIVOS
352	1078083,00	1398918,00	1353,00	CASA
353	1078145,00	1398659,00	1388,00	ESCUELA ABANDONADA
354	1078156,00	1398584,00	1400,00	CASA
355	1078156,00	1398242,00	1439,00	CAMINO
356	1078111,00	1398260,00	1480,00	CAMINO
357	1078064,00	1398274,00	1492,00	CASA ABANDONADA
358	1078114,00	1398223,00	1493,00	CULTIVOS
359	1078106,00	1398124,00	1489,00	POTREROS
360	1078130,00	1398007,00	1506,00	SALADERO
361	1077962,00	1397907,00	1510,00	POTRERO
362	1077969,00	1397851,00	1508,00	ENTRADA BOSQUE
363	1077663,00	1397731,00	1486,00	NACIMIENTO
364	1077639,00	1397737,00	1556,00	NACIMIENTO
365	1077639,00	1397732,00	1554,00	TANQUE NACIMIENTO
366	1077649,00	1397727,00	1550,00	NACIMIENTO
367	1077668,00	1397740,00	1549,00	NACIMIENTO
368	1077683,00	1397730,00	1548,00	QUEBRADA ABAJO

Tabla 12. (Continuación)

369	1077701,00	1397734,00	1546,00	QUEBRADA
370	1077721,00	1397726,00	1543,00	QUEBRADA
371	1077753,00	1397710,00	1463,00	QUEBRADA
372	1077795,00	1397695,00	1510,00	QUEBRADA
373	1077838,00	1397690,00	1495,00	QUEBRADA
374	1077917,00	1397673,00	1477,00	CASCADITA
375	1077914,00	1397679,00	1478,00	QUEBRADA
376	1077950,00	1397668,00	1455,00	QUEBRADA
377	1077960,00	1397669,00	1444,00	QUEBRADA
378	1078067,00	1397715,00	1461,00	MONTAÑA AL FRENTE
379	1078193,00	1397769,00	1478,00	CAMINO
380	1078282,00	1397834,00	1449,00	CAMINO
381	1078334,00	1397862,00	1436,00	CAMINO
382	1078352,00	1397835,00	1441,00	CASA
383	1078330,00	1398207,00	1370,00	CAMINO
384	1078341,00	1398351,00	1391,00	CAMINO
385	1078364,00	1398406,00	1408,00	CASA
386	1078334,00	1398778,00	1408,00	CAMINO
387	1078325,00	1398806,00	1405,00	CAMINO
388	1078310,00	1398849,00	1402,00	CASA
389	1078276,00	1398912,00	1400,00	CULTIVO
390	1078204,00	1399193,00	1392,00	CASA
391	1078060,00	1399459,00	1346,00	CAMINO
392	1077951,00	1399618,00	1294,00	CASA
393	1077925,00	1399641,00	1292,00	CAMINO
394	1077881,00	1400071,00	1275,00	CAMINO
395	1077918,00	1400209,00	1260,00	CASA
396	1078132,00	1400758,00	1242,00	CAMINO
397	1078317,00	1400876,00	1225,00	FIN DE LA QUEBRADA

Fuente: autores del proyecto

Resultados análisis morfométrico de la microcuenca Juan Sánchez. Para el desarrollo de la morfometría de la microcuenca se tuvo en cuenta los distintos parámetros que se desarrollaron en argis 10.2 y Excel que se muestran en la siguientes tabla.

Tabla 13. Resultados morfométrico.

Área	7.32km ²
Perímetro	12.57km
Longitud máxima del cauce principal	4.78km
Ancho máximo ℓ	1.53
Altura máxima	1556 m.s.n.m
Altura mínima	1225 m.s.n.m

Tabla 13. (Continuación)

Coeficiente de compacidad $K_c=0,28x$ (P/\sqrt{A}) . P= perímetro A= área	1.30
Coeficiente de forma $F_f=A/L_m$ A= área L _m = longitud máxima del cauce	1.53
Coeficiente de alargamiento $I_a=L_m/\ell$ L _m = longitud máxima del cauce ℓ= ancho máximo	3.12
Longitud axial	4.49km
Ancho promedio $B= A/L_c$ A= área L _c = longitud axial	1.63km

Fuente: autores del proyecto.

En la microcuenca Juan Sánchez la longitud de su cauce principal se encuentra en un rango de 4,78km por lo tanto es mediano, Este parámetro es de importancia pues es un índice de la velocidad de la escorrentía y poder de arrastre que ocasionan erosión sobre la microcuenca , el coeficiente de compacidad tiene un valor 1.30 que lo ubica en el orden de baja probabilidad de crecida, y de forma oval a oval oblonga identificando la menor concentración de volúmenes de escorrentía, con un coeficiente de forma del 1.53,este resultado es claramente una cuenca achatada, con un tamaño de superficie (área) de 7,32 a mayor área mayor longitud, su longitud axial es del 4,49km siendo esta la dimensión de la microcuenca, con un ancho promedio de 1.63km. Y un índice de alargamiento de 3.12 siendo alargada, el perímetro es de 12,57 lo que nos indica una idea del tamaño de la cuenca.

Tabla 14. result ados	NECESIDADES ACTUALES DEL RECURSO HIDRICO L/S												
	HUMANO		ABREV. DE ANIMALES				RIEGO DE CULTIVO						
	NUM ERO	DEMA NDA	AV ES	DEM A	ABRE.AN IMA	DEM AN	AR EA	DEMA NDA	Q TOTAL	ALM AC	CAUD AL	A.S. N.M	CONduc C
30Ha	6	0,0078	80	0.008 8	11	0.003 85	2	0.4	0.42045	TANQ UE	0.23053	1290	MANGUE RA
50Ha	4	0.0052	17	0.001 87	37	0.012 95	35	7	0.02002	TANQ UE	0.28821	1300	MANGUE RA
1Ha	5	0.0065	6	0.000 66	12	0.004 2	0.50	0.1	0.11136	TANQ UE	0.13556	1283	MANGUE RA
6Ha	2	0.0026	8	0.000 11	2	0.000 7	2	0.4	0.40341	TANQ UE	0.21777	1297	MANGUE RA
8Ha	7	0.0091	35	0.003 85	12	0.004 2	1	0.20	0.21715	TANQ UE	0.33730	1353	MANGUE RA
20Ha	4	0.0052	30	0.003 3	4	0.001 4	5	1	1.00099	TANQ UE	0.19517	1425	MANGUE RA
4Ha	3	0.0039	4	0.000 44	3	0.001 05	0.50	0.1	0.10539	TANQ UE	0.15220	1461	MANGUE RA
25Ha	4	0.0052	5	0.000 55	5	0.001 75	3	0.6	0.6075	TANQ UE	0.38904	1465	MANGUE RA
13Ha	2	0.0013	7	0.000 77	1	0.000 35	0.50	0.1	0.10242	TANQ UE	0.35928	1392	MANGUE RA
10Ha	4	0.0052	3	0.000 33	4	0.001 4	3	0.6	0.60693	TANQ UE	0.24528	1390	MANGUE RA
20Ha	2	0.0026	9	0.000 99	3	0.001 05	2	0.4	0.40464	TANQ UE	0.15060	1394	MANGUE RA
15Ha	5	0.0065	20	0.000 22	7	0.002 45	4	0.8	0.80917	TANQ UE	0.14655	1396	MANGUE RA
Naci mient o san benito	12	0.0156							0.0516				
TOT AL	48	0.0702 LS	224		190		58.5		4.82503 L/S		2.99264 L/S		

Tabla 14. (Continuación)

PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA	Necesidades actuales Agua	Caudal tanque
HABITANTES	L/S	L/S
ISIDRO SÁNCHEZ	0.10539	0.15220
LUIS FELIZOLA	0.6075	0.38904
EMEL FELIZOLA	0.10242	0.35928
FAUSTINO FELIZOLA	0.60693	0.24528
TOTAL L/s	1.42224	1.1458
PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA	Necesidades actuales Agua	Caudal tanque
YOLANDA GALVIZ	0.21715	0.33730
DANIEL LOPEZ	1.00099	0.19517
NURIS PRADA	0.40464	0.15060
ALBEIRO CARRASCAL	0.80917	0.14655
TOTAL L/s	2.53096	0.82962
PARTE BAJA MICROCUENCA	Necesidades actuales Agua	Caudal tanque
JORGE ISAAC LOPEZ	0.42045	0.23053
JOSE ELY	0.2002	0.28821
ELIANA RINCON	0.11136	0.13556
JOSE MANUEL AREVALO	0.40341	0.21777
ESCUELA	0.11136	0.13556
NACIMIENTO SAN BENITO	Necesidades de actuales de agua	Caudal tanque
BARRIO ESMEERALD, MARABELITO	0.0156	0.347
TOTAL L/s	1.2623 LT/SG	1.354 LT/SG
SUMATORIA TOTAL	4.82503LT/SG	3.33964LT/SG

Fuente: autores del proyecto

Según la tabla se aprecia las necesidades del recurso hídrico en la parte alta, media y baja de la microcuenca que necesita cada usuario tanto consumo doméstico, riego de cultivos y abrevaderos de animales, y cada tanque que corresponde a cada usuario con el fin de mantener una reserva del recurso para sus necesidades domésticas.

Tabla 15. Resultados oferta hídrica superficial medida de caudales.

MICROCUENCA	TIEMPO SG	VOLUMEN LT	Q= V/T
PARTE ALTA	11.9	3	17.7/4= 4.425Lt/sg
	17.4	4	
	23.7	5	

Tabla 15. (Continuación)

TOTAL	53/3= 17.7	12/3= 4	
MICRO CUENCA	TIEMPO SG	VOLUMEN LT	Q= V/T
PARTE MEDIA	17.37	2.5	18.09/3.625= 4.99lt/sg
	15.19	2.0	
	18.3	5	
	21.5	5	
TOTAL	72.36/4= 18.09	14.5/4= 3.625	
MICROCUENCA	TIEMPO SG	VOLUMEN LT	Q= V/T
PARTE BAJA	10.5	4	15.9/3.75= 4.24
	20.6	5	
	14.7	3	
TOTAL	17.9	3	
	63.7/4= 15.9	15/4= 3.75	TOTAL Q= 13.655LT/sg
TANQUE NACIMIENTO	TIEMP SG	VOLUMEN LT	Q= V/T
SAN BENITO	4.26	5	2.58/7.42= 0.347LS
	3.25	8	
	2.00	12	
	2.20	6	
	1.53	4	
TOTAL	2.54	9	
	2.33	8	
	18.11/7= 2.58	52/7= 7.42	

Fuente. Autores del proyecto

Según los datos de la tabla anterior en la parte alta donde nace el efluente de la microcuenca Juan Sánchez cuenta con un caudal del 4.425 lt/Sg que suplen las necesidades de cuatro usuarios que disponen del recurso, en la parte media de la microcuenca cuenta con un caudal promedio del 4.99 que suple la necesidad de cuatro familias y en su parte baja cuenta con 4.24 lt/s aumentando un poco el caudal por el nacimiento san Benito que desemboca en la parte baja del efluente principal con un caudal del 0.347lt/sg beneficiando doce usuarios de los barrios la esmeralda y marabelito, aportando un total del 14.002lt/sg que ofrece la quebrada Juan Sánchez.

Tabla 16. Resultados oferta hídrica real de la microcuenca Juan Sánchez

captación 1 captación 2 captación 3	BENEFICIARIOS	CAUDAL BASE LT/SG	FACTOR DE REDUCCION POR CALIDAD (-0.25)	TOTAL OFERTA REAL LT/SG	(-) DEMANDA USUARIOS LT/SG	TOTAL CAUDAL ECOLOGICO LT/SG
1PARTE ALTA DE LA MICROCUENCA	ISIDRO SANCHEZ LUIS FELIZOLA EMEL FELIZOLA FAUSTINO FELIZOLA	4.425	-0.25	4.175	- (1.4222 4)	2.75276
2PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA	YOLANDA GALVIS DANIEL LÓPEZ NURIS PRADA ALBEIRO CARRASCAL	4.99	-0.25	4.74	- (2.5309 6)	2.20904
3PARTE BAJA DE LA MICROCUENCA	JOSÉ ISAAC LÓPEZ JOSÉ ELY ELIANA RINCÓN JOSÉ MANUEL ARÉVALO ESCUELA SAN BENITO	4.24	-0.25	3.99	- (1.2467 8)	2.74322
				12.905L T/SG	(4.8094 3LT/S G)	7.70502 LT/SG
TANQUE SANBENITO	BARRIO ESMERALDA Y MARABEL	0.347	-0.25	0.097	- (0.0156	0.0814

	ITO TOTAL	14.002 LT/SG		13.002 LT/SG) 4.82503 LT/SG	7.78 LT/SG
--	----------------------	-------------------------	--	-------------------------	-------------------------------	-----------------------

Fuente: autores del proyecto

En la microcuenca Juan Sánchez se encuentran asentadas doce familias que se encuentran distribuidas en la parte alta, media y baja que demandan del recurso hídrico para el uso doméstico, abrevadero de animales y cultivos, donde captan el agua en sus diferentes tupias que se encuentran elaboradas de tanques de sementó, su parte alta disponen de un caudal base del 4.425lt/sg, y su parte media del 4.99lt/s y correspondiente en su parte baja del 4.24lt/sg dando un caudal base en general del 14.002t/sg. la obtención de la oferta real se debe tener en cuenta según la norma del IDEAM el factor de reducción por calidad del 25% a las fuentes hídricas que son afectadas por materiales orgánicos, lixiviados, residuos sólidos que afectan la calidad para su consumo humano, siendo en el afluente Juan Sánchez su oferta real total del 13.002lt/sg y su demanda total 4.82503lt/s, que dando un caudal sobrante disponible mínimo ecológico del 7.78lt/sg que permite suplir las necesidades y sostenimiento del ecosistema. En su índice de escasez se debe tener en cuenta las mediciones y cálculos de la oferta hídrica neta y la demanda, este se calcula a través de la expresión matemática:

$$Ie = Dh / Of \times fr \times 100$$

Ie=índice de escasez.

Dh= demanda hídrica.

Oh= oferta hídrica.

Fr= factor de reducción por calidad del agua.

100= para expresarlo en porcentaje.

$$Ie = 4.82503 \text{ LT/S} / 13,002\text{LT/SG} \times 0.25 \times 100 = 9.27\%$$

El índice de escasez se agrupa en cinco categorías:

Tabla 17.Rango del índice de escasez

CATEGORIA	RANGO	COLOR	EXPLICACION
ALTO	MAYOR 50%	ROJO	DEMANDA ALTA
MEDIO ALTO	21-50%	NARANJA	DEMANDA APRECIABLE
MEDIO	11-20%	AMARILLO	DEMANDA BAJA
MINIMO	1-10%	VERDE	DEMANDA MUY BAJA
NO SIGNIFICATIVO	MENORE 1%	AZUL	DEMANDA NO SIGNIFICATIVO

Para la microcuenca Juan Sánchez su índice de escases corresponde al 9.27% proporcionando una categoría mínima donde su demanda es muy baja. Proyectando su población a cinco años con el fin de conocer si la oferta actual suplirá las necesidades e implementar un plan de manejo ambiental si es necesario que permita conservar y proteger esta zona de vida, con una proyección futura de:

Vereda san Benito = 48 hab. Con una demanda del consumo humano actual del 0.0546LS

R= 3%

Pf = 48 hab (1+3%)⁵

Pf = 48 hab (1+0.03)⁵

Pf = 48 hab (1.03)⁵

Pf= 48 hab x 1.16

Pf = 56hab x 0.0013= 0.0728lt/S

Al proyectar la población a cinco años no se ve afectado el afluente de la microcuenca Juan Sánchez ya que suplirá las demandas hídricas actuales (**0.0702LS**) y futuras (**0.0728lt/S**) porque cuenta con una oferta total del 13.002lt/sg supliendo a toda la población asentada en la microcuenca.

5. CONCLUSIONES

Aunque la oferta de agua de la microcuenca suple la demanda actual, no se le está dando al recurso un uso sostenible, debido a las diferentes actividades humanas que en ella se desarrollan como talas, consumo humano, abrevadero de animales, riego de cultivos, y la descargas de aguas residuales a la microcuenca causando un gran impacto en el efluente y deteriorando cada vez más la existencia de este recurso.

El área de estudio carece de alcantarillado por lo que sus aguas residuales y domésticas son arrojados a campo abierto, ocasionando contaminación del suelo y de la fuente hídrica, siendo este el motivo de diferentes enfermedades que se presentan en los habitantes, es evidente la falta de concientización y sensibilización de la comunidad asentada en la microcuenca, frente al uso racional de los recursos naturales renovables.

Es notoria la extracción de madera en la parte alta y media de la microcuenca y en las riveras de la corriente, sumándole la pérdida del suelos por la expansión agrícola y ganadería causando un deterioro directo sobre la microcuenca

El remanente de la microcuenca después de todos los aprovechamientos de los diferentes usuarios pues su caudal ecológico es del 7.78LT/SG que permite el sostenimiento del ecosistema en base a la oferta real de la microcuenca 13.002LT/SG y su demanda es del (4.82503LT/SG) por lo tanto se concluye que la demanda es más baja que la oferta lo cual permitirá que la quebrada Juan Sánchez suplirá las necesidades actuales y futuras proyectada a cinco años de esta población.

Se concluye que su índice de escasez es del 9.27% clasificada en la categoría de color verde donde su demanda es muy baja, esto se debe a que la población asentada es de 48hb los cuales no demandan altas cantidades del recurso hídrico para uso de riego, abrevadero de animales y consumo humano.

6. RECOMENDACIONES

CORPONOR debe tomar las medidas pertinentes que garantice el buen manejo la microcuenca, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la vereda san Benito y prestar asesoría técnica .así mismo adelantar convenios con otras entidades ambientales con el fin de buscar los recursos necesarios tanto técnicos como financieros en pro de la recuperación y preservación de la microcuenca.

En cuanto a las condiciones sanitarias se recomienda no arrojar residuos sólidos a la quebrada, ya que estos se convierten en hospederos de vectores causantes de enfermedades al igual promover el uso de letrinas y pozos sépticos que logren disminuir la contaminación del agua y del suelo.

Teniendo en cuenta el bajo nivel económico que caracteriza esta comunidad y la falta de oportunidades, ven la venta de leña una solución a su sustento diario acabando con el entorno y la biodiversidad que hacen parte de este efluente La constante deforestación en la parte alta de la microcuenca “Juan Sánchez” es evidente por el cual se debe establecer como áreas de protección absoluta buscando otras alternativas para la comunidad asentada en la parte alta de la microcuenca.

Conformar un comité de usuarios de la microcuenca“ Juan Sánchez” con el fin de gestionar recursos para la conservación, preservación y recuperación de la misma que garantice en un futuro inmediato el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO Mijares F. J. 1999. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa. México. 303 p.

APARICIO, M., F. 2005. Fundamentos de hidrología de superficie. Ed. Limusa, México, D.F. 291 p.

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO. Facultad de ingeniería, balance hídrico y clasificación climática para el departamento de caldas - modelo desarrollado en el lenguaje de programación avenue de arcview, recibido: junio 30 de 2003 – revisado: septiembre 17 de 2003 – aceptado: noviembre 25 de 2003

CEREZUELA, F, Evaporación y microclimas de la vertiente mediterránea del sur de España. Universidad de Málaga. Málaga, 1977

CONGRESO DE COLOMBIA. Decreto 2857 de 1981. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto- Ley 2811 de 1974 sobre Cuencas Hidrográficas y se dictan otras disposiciones. Editorial Littio. 2000. P 23

CONGRESO DE COLOMBIA Decreto 0953 de 2013 Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011. Editorial Littio. P 23

DOORENBOS J., PRUITT W. O. Estudio FAO Riego y Drenaje 24. Las necesidades de agua de los cultivos. 1977.

IDEAM. Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia, 2008. Estudio nacional del agua-relaciones de demanda de agua y oferta hídrica

GAVILANES, carta, construcción de escenarios para una propuesta de redelimitación de reserva ecológica el ángel usando como herramienta un sistema de información geográfica, escuela politécnica del ejercito, Sangolqui, 2004.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. “Metodología de la investigación”. Editorial Mc Graw Hill. Santafé de Bogotá. 2000, p. 15.

OQUENDO, David. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA. Bogotá. 2004. P 44

PÉREZ, A.; et. al. Caracterización Climática de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú, Parte Media y Baja. Sistemas de Información Geográfica - Plan de Acción Forestal para Colombia -. En revista: Sig - Pafc, año 3, número 9, marzo de 1996, Santa Fé de Bogotá D. C.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1729 de 2002. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. 2010. P 10

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1640 de 2012. Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Editorial Norma. 2013. P 11

SÁNCHEZ, S. F. J. 2001. Apuntes de Hidrología. Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. España. 1-6 Pp.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas, para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2006. Evaluación de los recursos hídricos. Elaboración del balance hídrico integrado por cuencas hidrográficas. Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Documento Técnico No.4

REFERENCIA DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

CANADEFU. Cámara nacional de empresas funerarias, cementerios, fabricas de urnas, crematorios, previsión y afines., Venezuela. 1997. Disponible en internet <<http://canadefu.com.ve/2012/08/ingreso-de-canadefu-a-la-fiat-ifta/>>

CORPONOR. Corporación Autónoma Regional de la Frontera nororiental. Síntesis ambiental. Plan de acción ajustado 2007-2011. [En línea] (2 de Noviembre de 2012), disponible en <http://www.corponor.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1131%3Aplan-de-accion-ajustado-2007-2012&catid=39%3Aplanes&Itemid=251> p 4

ERAZO, Ángel. Estudio morfométrico de las cuencas de los ríos, butrón, oca, lea y artibai (bizkaia), Departamento de Geomorfología y Geotectónica. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. [En línea], (Enero 14 de 2011), disponible en <<http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur06/06eraso/06easo.htm>>

http://www.drh.go.cr/textos/balance/informe_final_balance%20210508.pdf

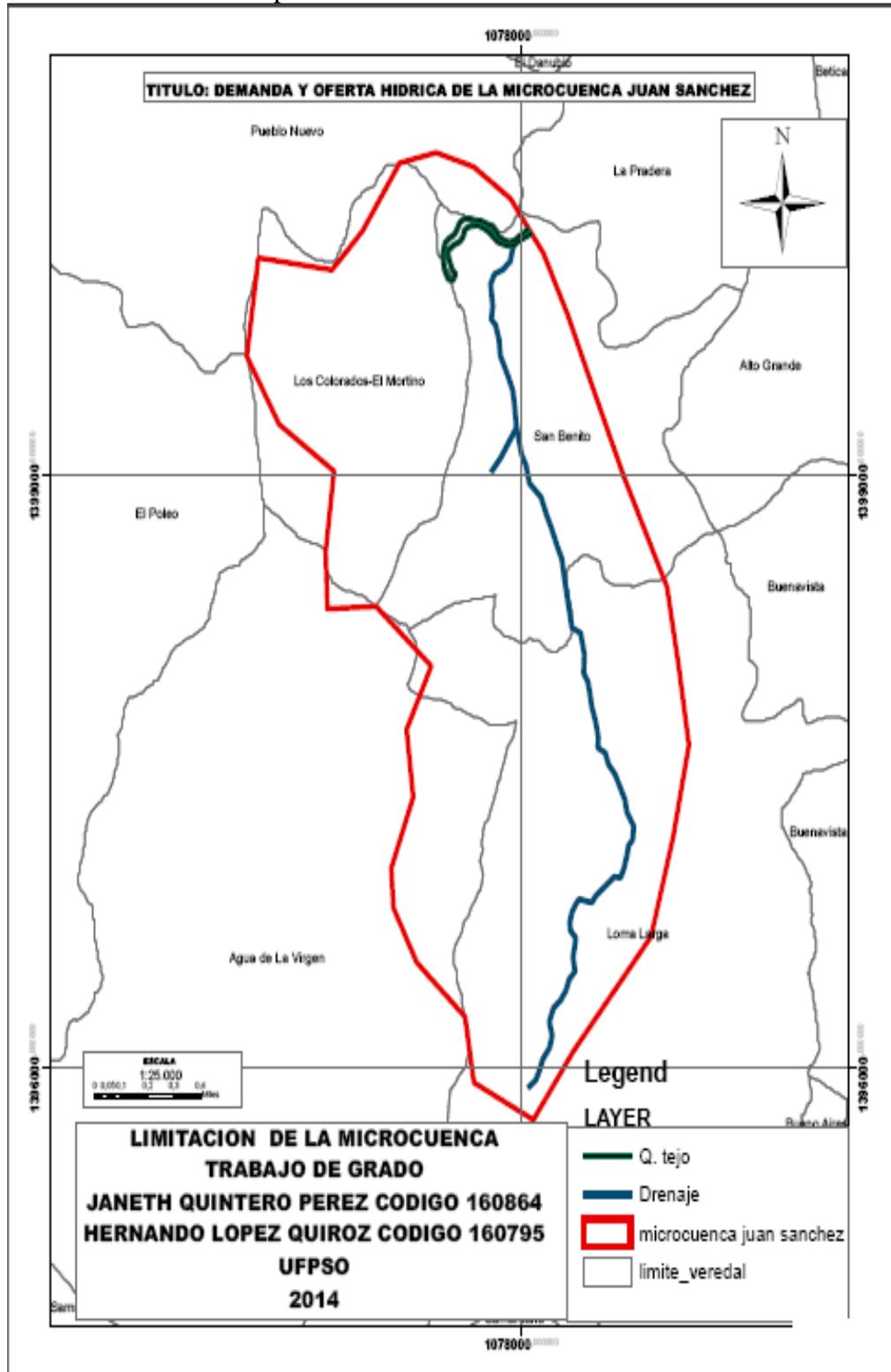
MENARQUEZ, Que es la tanotopraxia.[En línea]. [Citado el 9 marzo de 2012]. Disponible en internet <http://www.actiweb.es/menarguez/que_es_la_tanatopraxia.html>

MUNICIPIO DE OCAÑA Departamento Norte de Santander Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres [En línea], (4 de Julio de 2012), disponible en <http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38343339653963383637363461323363/_plan_municipal_de_gestin_del_riesgos_de_oaca_ns.pdf_.pdf> p 1

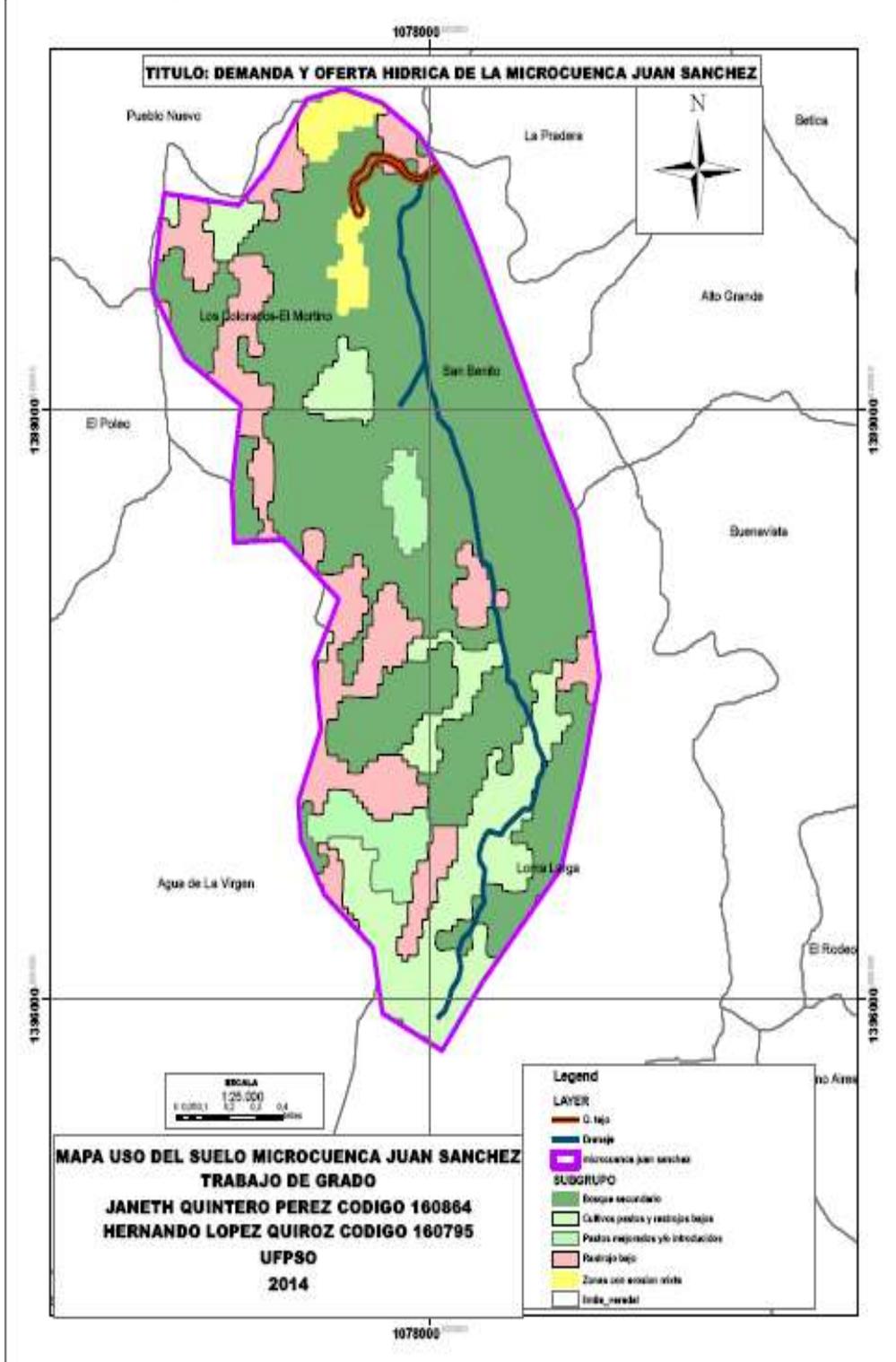
POVEDA Germán (2000), Balances Hidrológicos de Colombia. COLCIENCIAS. [En línea] (24 Marzo de 2002) <<https://www.crq.gov.co/Documentos/POLITICAS%20AMBIENTALES/Balanceshidricos2011.pdf>>

ANEXOS

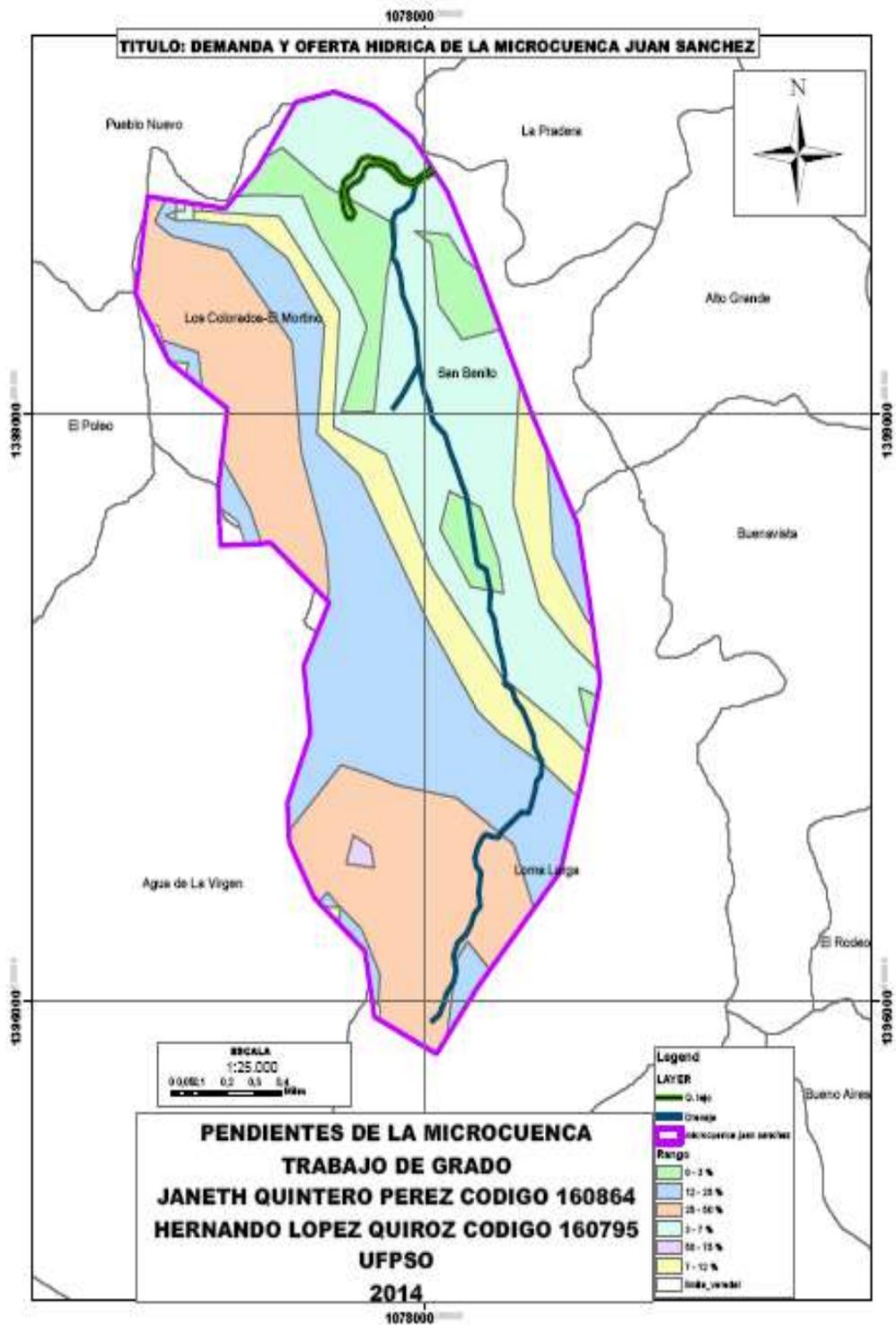
Anexo A. Mapa limitación de la microcuenca Juan Sánchez



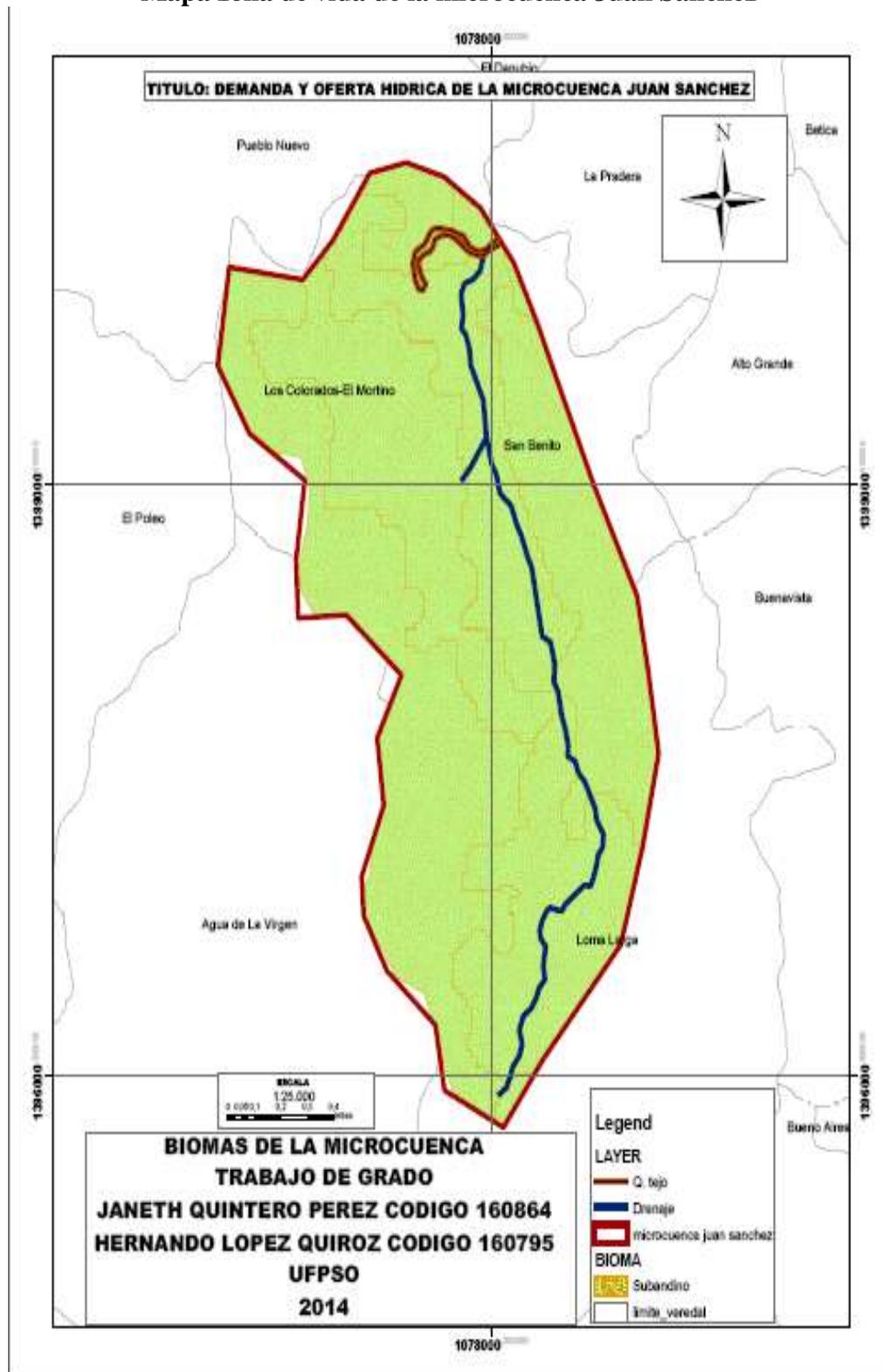
Mapa usos del suelo de la microcuenca Juan Sánchez



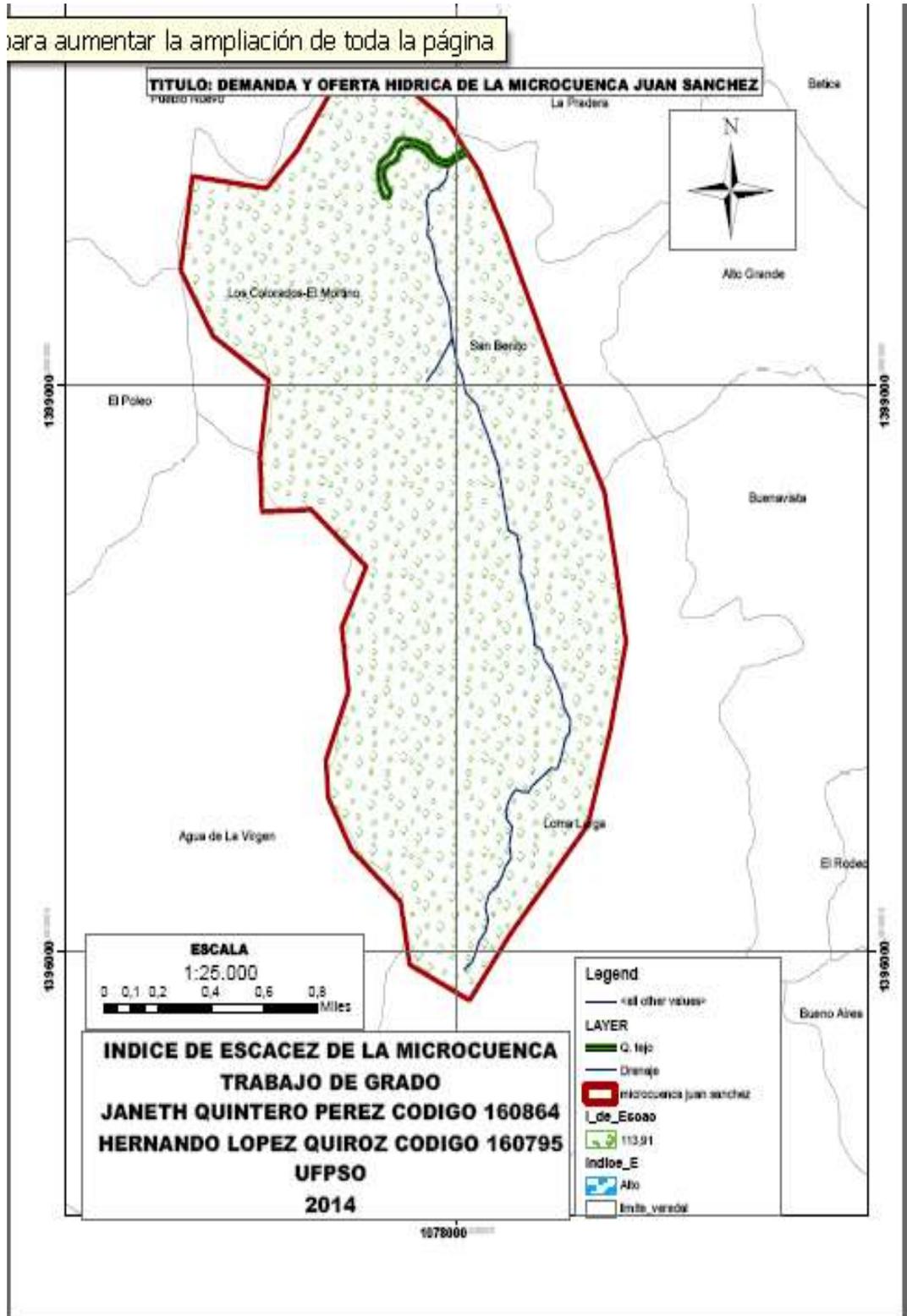
Mapas pendientes de la microcuenca Juan Sánchez



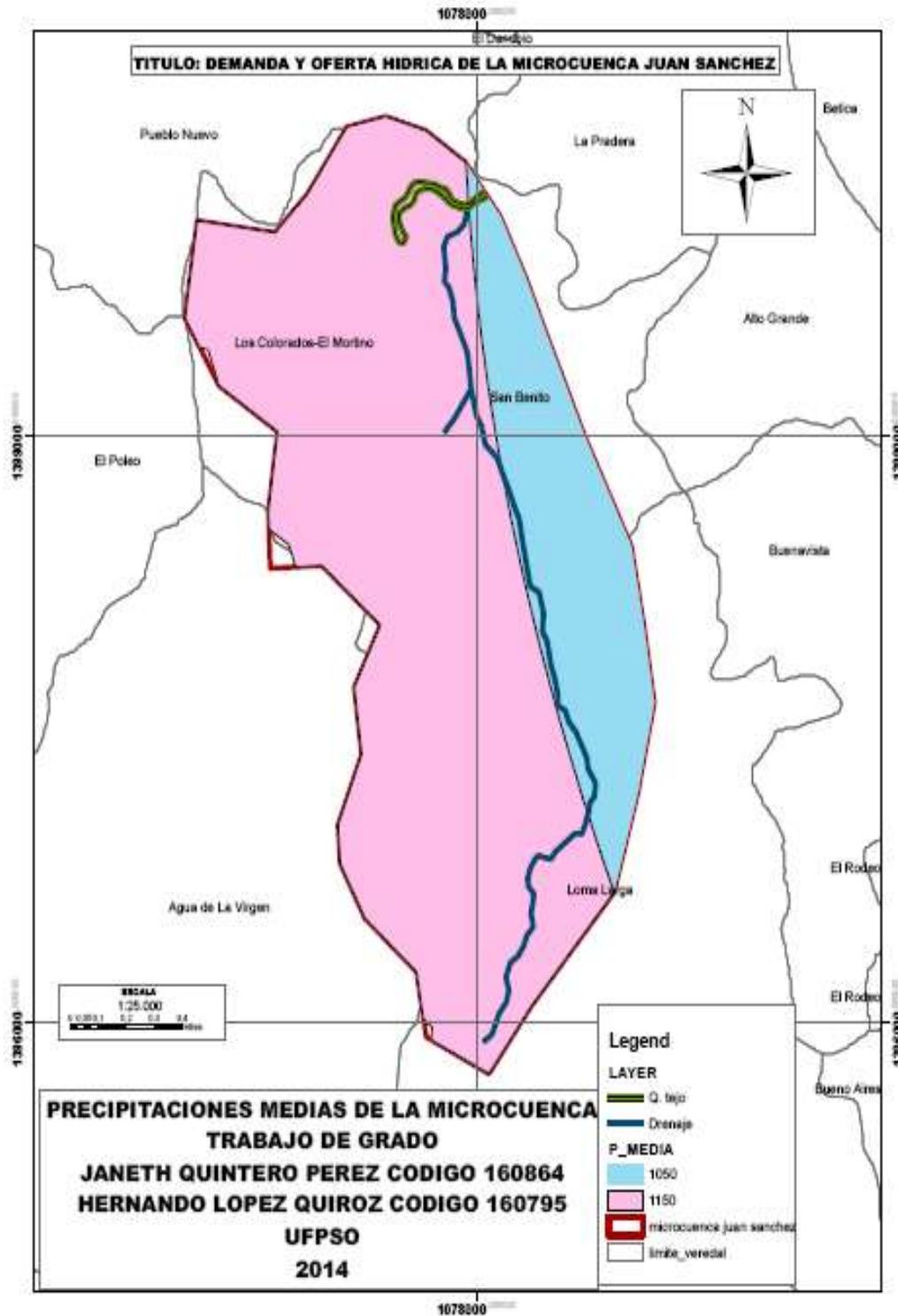
Mapa zona de vida de la microcuenca Juan Sánchez



Mapa índice de escasez de la microcuenca Juan Sánchez

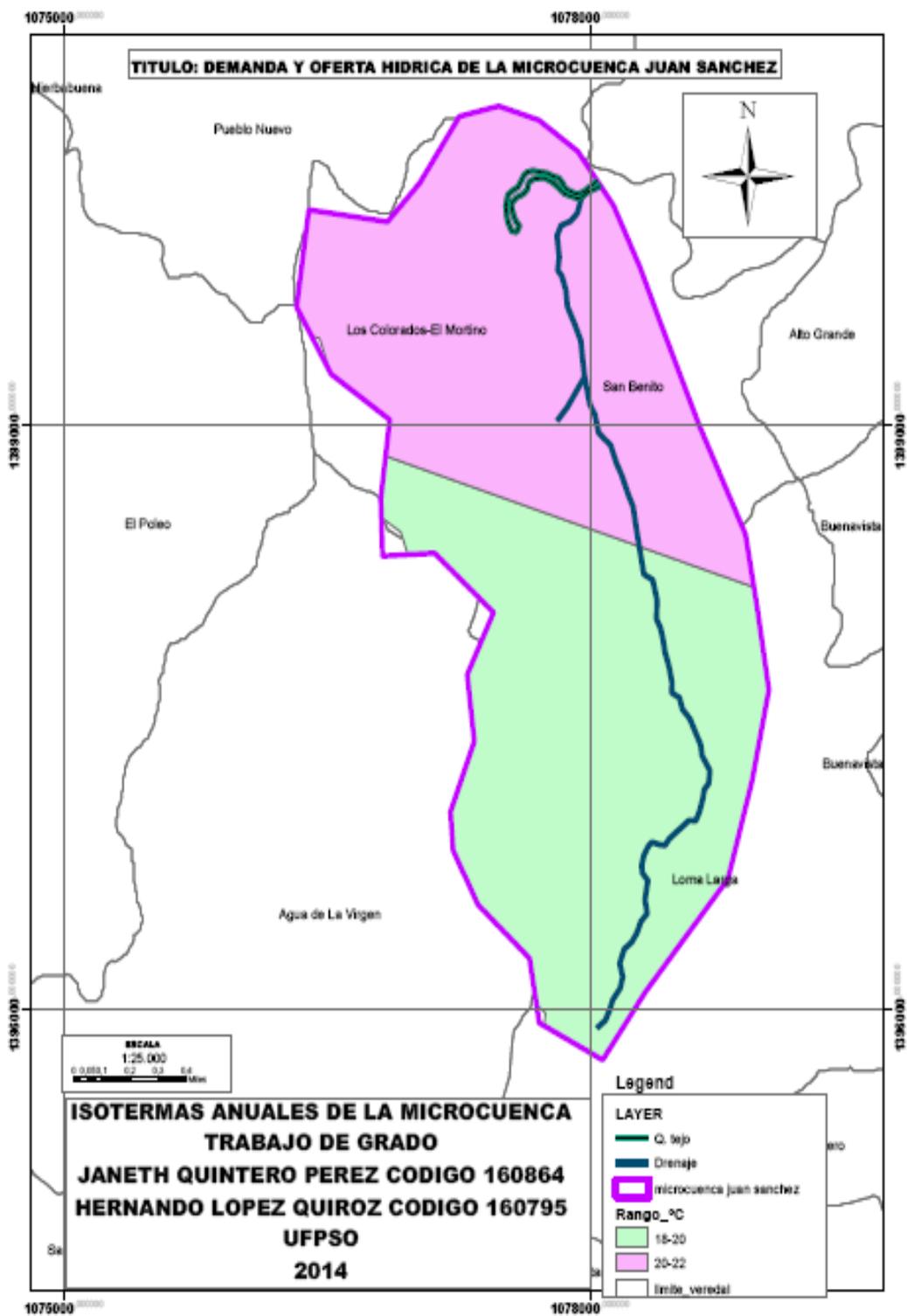


Mapa Isoyetas de la microcuenca Juan Sánchez



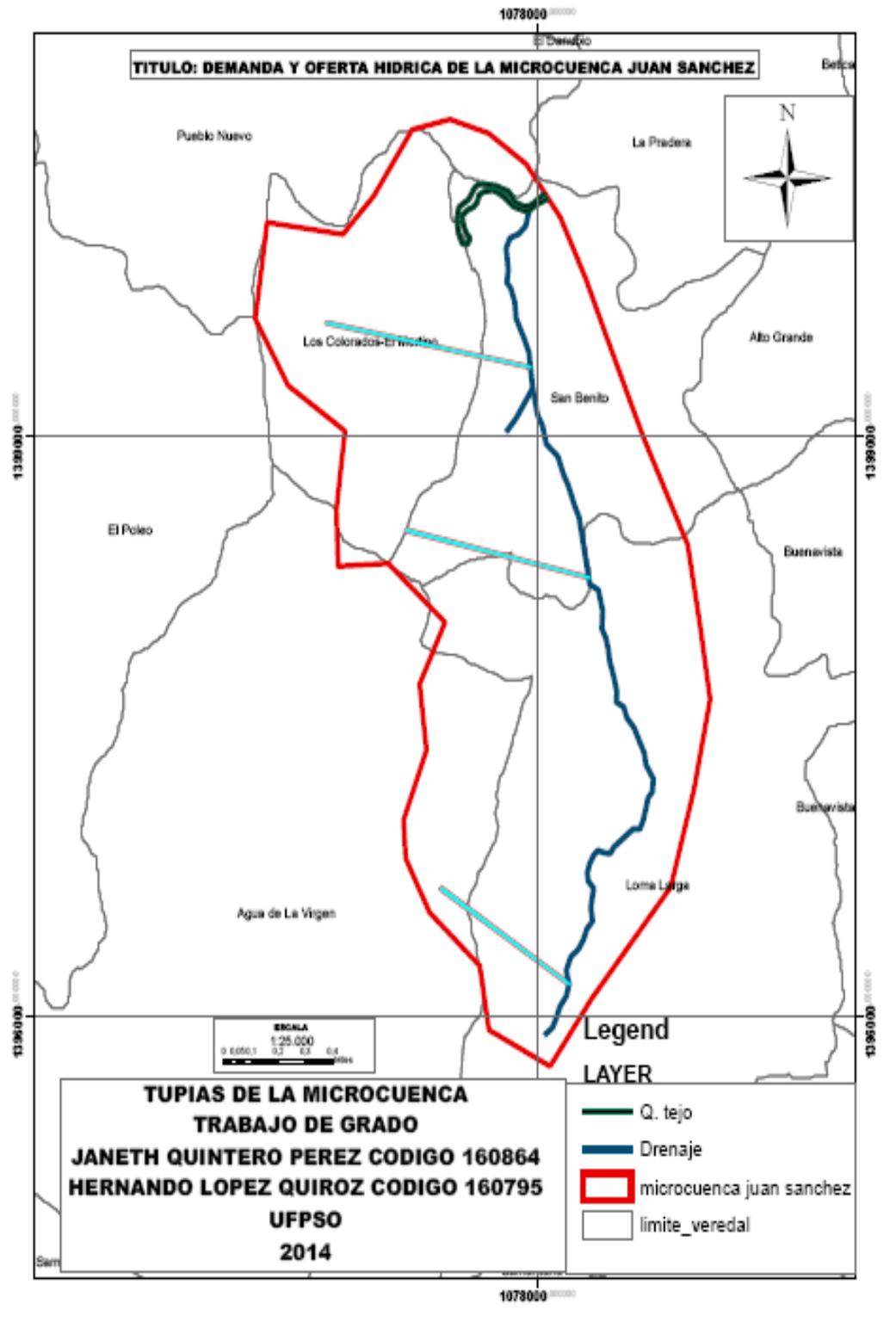
Fuente: autores del proyecto

Mapa isotermas de la microcuenca Juan Sánchez



Fuente: autores del proyecto

Mapas tupias de la microcuenca Juan Sánchez.



Anexo B. Evidencias fotográficas.



FUENTE: AUTROES, Escuela san Benito



FUENTE: AUTORES, Tanque almacenamiento nacimiento san Benito



FUENTE: Autores del proyecto, Unión de distribución para los barrios la esmeralda y marabelito



FUENTE; Autores del proyecto, Tala y quema indiscriminada en la parte baja de la microcuenca



FUENTE: Autores del proyecto, Aforo en la parte alta de microcuena



Fuente: Autores del proyecto, Deforestación en la parte alta de la microcuena



Fuente autores: tanque del nacimiento quebrada juan Sánchez



Fuente autores: aforos en el tanque del nacimiento quebrada juan Sánchez



Fuente autores del proyecto, Aforos parte alta



Fuente autores del proyecto, Aforos parte alta



Fuente: autores del proyecto, Encuestas parte media de la microcuanca



Fuentes: autores del proyecto Encuestas parte alta microcuanca.