

**CARTOGRAFÍA TEMÁTICA PARA EL DESARROLLO DEL DISTRITO DE RIEGO
EN LA VEREDA BELLAVISTA DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO MEDIANTE
HERRAMIENTAS SIG**



LUIS CARLOS CABRERA ORBES

MARISOL ORTEGA BOLAÑOZ

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES**

2016

**CARTOGRAFÍA TEMÁTICA PARA EL DESARROLLO DEL DISTRITO DE RIEGO
EN LA VEREDA BELLAVISTA DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO MEDIANTE
HERRAMIENTAS SIG**

LUIS CARLOS CABRERA ORBES

MARISOL ORTEGA BOLAÑOZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Información Geográfica**

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MANIZALES

2016

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad de Manizales y a todas las personas que trabajan en ella en especial al asesor de este trabajo de grado Luis Carlos Correa Ortiz porque con sus conocimientos y colaboración este trabajo se hizo realidad, a los jurados

Gracias a la Facultad de Ciencias e Ingeniería y en su nombre al Coordinador de la Especialización Sistemas de Información Geográfica José Fernando Mejía Correa

Gracias al Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Gobernación de Nariño, Alcaldía Municipal de San Lorenzo por la información suministrada para desarrollar este proyecto

A la comunidad del municipio de San Lorenzo

A todos los amigos y compañeros, que nos apoyaron para alcanzar este logro

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	12
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	14
1.1 Planteamiento y descripción del área Problemática.....	14
1.2 Delimitación.....	14
1.3 Formulación	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo General	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO TEÓRICO	18
4.1 Localización	18
4.2 Marco Referencial.....	20
4.2.1 <i>Evolución del concepto, manejo y experiencias en distrito de riego nivel Internacional.</i>	20
4.3 Marco Conceptual	24
4.4 Importancia de los sistemas de información geográfica (SIG) para el desarrollo de Cartografía Temática en distrito de riego.....	27
4.5 Normatividad.....	30
5. METODOLOGÍA	33
5.1 Tipo de Trabajo	33
5.2 Ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego.....	33

5.2.1 Fuentes secundarias	33
5.2.2 Fuentes primarias.....	37
5.3 Información para la caracterización biofísica de la cuenca los adobes.....	38
5.4 Verificación de predios localizados en el área de influencia del distrito de riego.....	41
5.5 Elaboración Cartográfica (SIG)	42
6. RESULTADOS.....	53
6.1 Descripción de resultados	53
6.2 Ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego.....	53
6.3 Caracterización biofísica de la cuenca los adobes	57
6.3.1 Geología.	57
6.3.2 Geomorfología.....	61
6.3.3 Suelos.....	63
6.3.4 Pendiente	66
6.3.5 Cobertura vegetal y uso del suelo	68
6.3.6 Clases agrologicas	73
6.3.7 Conflictos del uso del suelo.....	75
6.3.8 Zonas de vida.....	77
6.3.9 Hidrologia	79
6.3.10 Climatología.....	81
7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO Y PREDIOS BENEFICIADOS.....	86
CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFÍA.....	116

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Información Fuente Secundaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego.....	34
Tabla 2. Información Fuente Primaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego.....	37
Tabla 3. Fuentes y técnicas de recolección de información primaria y secundaria para la caracterización biofísica de la Cuenca los Adobes	39
Tabla 4. Fuentes y técnicas de recolección de información primaria y secundaria para determinar el área de influencia catastral del distrito de riego del municipio con el fin de establecer los predios beneficiados	41
Tabla 5. Porcentaje de las unidades geológicas en el área de estudio.....	61
Tabla 6. Porcentaje de las unidades de Geomorfología en el área de estudio.....	63
Tabla 7. Porcentaje de las unidades de Suelos en el área de estudio	66
Tabla 8. Porcentaje de pendientes en el área de estudio	68
Tabla 9. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de los suelos en el área de estudio.....	72
Tabla 10. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de los suelos en el área de estudio.....	75
Tabla 11. Porcentaje de conflicto de uso de suelos en el área de estudio	77
Tabla 12. Zonas de Vida	79
Tabla 13. Características Físicas de la cuenca	81

Tabla 14. Datos estaciones climatológicas.....82

Tabla 15. Predios que se encuentran en el área de influencia del distrito de riego.....88

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
<i>Figura 1.</i> Localización del municipio de San Lorenzo.....	19
<i>Figura 2.</i> Procesos del desarrollo (Secretaria de Desarrollo Sustentable, 2011).....	26
<i>Figura 3.</i> Etapas para el desarrollo cartográfico.....	43
<i>Figura 4.</i> Delimitación de La cuenca Los Adobes.....	44
<i>Figura 5.</i> Estructura de los datos en una GDB.....	45
<i>Figura 6.</i> Estructura de los datos en dwg de AutoCAD.....	46
<i>Figura 7.</i> Simbología de los elementos de distrito de riego.....	46
<i>Figura 8.</i> Línea principal de conducción.....	47
<i>Figura 9.</i> Modelo de Elevación Digital de Terreno DEM Cuenca Los Adobes.....	47
<i>Figura 10.</i> Clases agrologicas del área de estudio.....	48
<i>Figura 11.</i> Clasificación de pendientes.....	49
<i>Figura 11.</i> Imagen SPOT verdadero color combinación de bandas.....	49
<i>Figura 12.</i> Parámetros de la imagen Satelital SPOT.....	50
<i>Figura 13.</i> Proceso para obtener coberturas vegetales.....	50
<i>Figura 14.</i> Intersección de dos capas.....	51
<i>Figura15.</i> Elementos principales del distrito de riego.....	55
<i>figura 16.</i> Mapa de ubicación de los componentes del distrito de riego.....	56
<i>figura 17.</i> Mapa Geológico.....	60

Figura 18. Mapa de Geomorfología62

Figura 19. Mapa de suelos65

Figura 20. Mapa de pendientes68

Figura 21. Cobertura y uso de suelo71

Figura 22. Mapa de clases agrologicas74

Figura 23. Mapa de conflicto de suelo76

Figura 24. Mapa de Zonas de vida78

Figura 25. Punto de captación de la línea de la conducción.....79

Figura 26. Delimitación de Cuenca79

Figura 27. Histogramas.....82

Figura 28. Mapa De Influencia del Distrito de Riego86

GLOSARIO

CARACTERIZACIÓN. Caracterizar es determinar los atributos particulares de los elementos de modo, que este se distinga de los demás, la caracterización se define como “el proceso mediante el cual se determinan los elementos diferenciados de los sistemas de producción, los cuales deben ser expresados en modelos y por lo tanto dar cuenta de una funcionalidad” (HERNÁNDEZ & A Y NAVIA, 1999)

Desde una perspectiva investigativa la caracterización es según Sanchez Upegüi “una fase descriptiva con fines de identificación, entre otros aspectos de los componentes, acontecimientos (cronología e hitos), actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso” (Sánchez Upegüi, 2010). También agrega que la caracterización es una descripción u ordenamiento conceptual, que se hace desde el punto de vista de la persona que la realiza. Esta actividad de caracterizar que puede ser una primera fase en la sistematización de experiencia, parte de un trabajo de indagación documental del pasado y del presente de un fenómeno, y en lo posible está exenta de interpretaciones, pues su fin es esencialmente descriptivo.

CARTOGRAFIA: Es el arte de representar elementos geográficos en un plano, los cuales permiten la orientación, hoy en día, debido a los avances tecnológicos la cartografía es una herramienta fundamental para la toma de decisiones y visualización de datos temáticos

DESARROLLO SOSTENIBLE: se concibe como el conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar un adecuado equilibrio contra los efectos negativos derivados de las actividades antrópicas, que hacen uso de los recursos ambientales.

DESARROLLO SUSTENTABLE: Se entiende como la satisfacción de las necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras

DISTRITO DE RIEGO: infraestructura destinada a suministración del recurso hídrico, el cual es utilizado para el riego de cultivos

RIEGO: consiste en aportar agua al suelo para fines productivos agrícola, mitigando el déficit de lluvia en una determinada área

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG): Son el conjunto de métodos, herramientas, y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar extraer y desplegar información, tanto grafica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos.

INTRODUCCIÓN

En Colombia mediante la ley 1133 de 2007 se crea e implementa el programa Agroingreso Seguro-AIShoy en día llamado Programa Desarrollo Rural con Equidad – DRE, el cual tiene como fin dar “Incentivos para la Ejecución de Proyectos Asociativos de Adecuación de Tierras, otorgados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para aquellas asociaciones de usuarios de distritos de riego que deseen construir, modernizar, rehabilitar o ampliar la infraestructura de riego y drenaje” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014). En tal sentido, el financiamiento del Programa de Desarrollo Rural busca mejorar las condiciones del sector agropecuario con el fin de contribuir y reducir las desigualdades de competitividad en el campo, como por ejemplo, la implementación de sistemas de infraestructura hidroagrícola.

En el municipio de San Lorenzo especialmente en la vereda Bellavista se presenta escasez de agua para riegos de cultivos causada por los conflictos de uso del suelo que han ocasionado las diversas actividades antrópicas, como son; la deforestación, el uso inadecuado de los suelos, el desconocimiento de los elementos biofísicos del sector, ocasionados por la carencia de información cartográfica que sirva a la población y entes gubernamentales para identificar las condiciones de su territorio.

Por ende es necesario el desarrollo de proyectos que gestionen la planificación de los recursos naturales con el fin de conservar su resiliencia para futuras generaciones, siendo primordial el desarrollo de un distrito de riego que contribuya a la distribución adecuada del recurso hídrico para el sector agrícola y que además le permita a la población involucrada establecer una relación de sostenibilidad adecuada entre la oferta y demanda ambiental.

Las herramientas SIG al ser “un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica, están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada" (Ministerio De Educación Nacional, 2015), por ende el uso de estas herramientas es indispensable para el desarrollo del proyecto, el cual, no solo busco determinar la ubicación precisa de los elementos estratégicos que componen el distrito de riego, sino que también obtuvo datos de temáticas ambientales, mediante la recolección de información en campo para posteriormente, ser representada cartográficamente, con el fin de determinar las estrategias a implementar que contribuyan al desarrollo del proyecto en la evaluación de uso de tierras, ubicación de la bocatoma, válvulas, ventosas y área de influencia de los beneficiarios del proyecto, entre otros.

En Colombia, el desarrollo de planes, programas y proyectos destinados a la conservación de recursos naturales, tienen como elemento común, el uso de cartografía temática, por ende, el actual proyecto, aporta esta información, con el fin de incentivar el desarrollo de posteriores estudios que sirvan para la conservación del recurso hídrico, ya que sin este, la creación de la infraestructura del distrito de riego, no tendría relevancia alguna.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

1.1 Planteamiento y descripción del área Problemática

Para la población de la vereda Bellavista, sus principales problemáticas están asociadas a la escases del suministro hídrico, con el cual puedan regar sus cultivo por lo tanto sus necesidades radican en; la construcción de un sistema de riego que les proporcione agua necesaria para la producción agrícola, identificar los usos de suelo adecuados para determinar los posibles conflictos del suelo y mejorar el aprovechamiento de sus tierras.

1.2 Delimitación

El presente trabajo se desarrolló en la vereda Bellavista en el municipio de San Lorenzo departamento de Nariño, donde se ubica la población afectada, la principal fuente de abastecimiento, de donde se obtuvo el recurso hídrico para el distrito de riego es la quebrada los Adobes, ubicada en la parte alta del área de estudio.

1.3 Formulación

¿Cómo realizar cartografía temática para el desarrollo del distrito de riego de la vereda Bellavista del municipio de San Lorenzo mediante herramientas de sistemas de información geográfica?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar la cartografía temática para el desarrollo del distrito de riego en la vereda Bellavista del municipio de San Lorenzo departamento de Nariño mediante herramientas SIG

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego
- Realizar la caracterización biofísica de la Cuenca los Adobes del distrito de riego del municipio San Lorenzo en la vereda Bellavista
- Determinar el área de influencia catastral del distrito de riego del municipio con el fin de establecer los predios beneficiados

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, es común observar como las diversas actividades antrópicas deterioran el medio ambiente, provocando la escasez de recursos naturales importantes para la subsistencia de los asentamientos humanos. Esta problemática ha venido afectando varias veredas del municipio de san Lorenzo y se ha acentuado en la vereda bellavista, influenciada por las prácticas inadecuadas como son la ampliación de la frontera agrícola y la contaminación de las fuentes hídricas que han contribuido a la escasez de este recurso.

Los distritos de riego hoy en día son importantes porque permiten utilizar los recursos hídricos mejorando la distribución de este, hacia sectores que carecen de abastecimiento natural de agua, mejorando así la rentabilidad económica, sin embargo, hay que resaltar que para una eficiente planificación de los recursos propio de estos proyectos, se hace necesario la implementación de herramientas sig, con el fin de representar los elementos cartográficamente, para poder facilitar la toma de decisiones.

De acuerdo con esta temática, hay que tener en cuenta que “Para nadie es un secreto que el elemento necesario para la vida, es el agua, siendo una de las variables esenciales y primordiales para el desarrollo vegetativo y productivo de cultivos, así como uno de los componentes para la producción ganadera, indistintamente de la escala que se considere. La mejor alternativa para garantizar el suministro del preciado líquido con fines agropecuarios es la construcción de distritos de riego.” (Orjuela, 2013). Aunque el éxito de los distritos de riego está directamente influenciado por la eficiencia en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el cual en este caso es principalmente el agua, por ende, se hace necesario que estos proyectos estén acompañados de estudios que beneficien a la caracterización de las particularidades ambientales del sector los cuales puedan ser utilizados en futuros planes de

conservación ambiental.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Localización

El Municipio de San Lorenzo se encuentra localizado en el Nor-Oriente del Departamento de Nariño y al Nor-Occidente de la ciudad de San Juan de Pasto, está enmarcado entre el río Mayo y la quebrada Santa Ana al norte, las quebradas Charguayaco y Honda al occidente, las quebradas Santa Ana, Juanambú y Mazamorras al Oriental, la quebrada Mazamorras al sur oriente y el río Juanambú al sur y suroccidente del municipio (sanlorenzo-narino, 2011).

Además tiene una Extensión total: 249 Km² y la Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2150, Temperatura media: Promedio de 17° C

Distancia de referencia: 66 km de Pasto

Los límites del Municipio son:

- Norte: con el municipio de Mercaderes departamento del Cauca
- Nor-Oriente con el municipio de la Unión
- Sur: Municipio de Buesaco
- Sur-Occidente: Municipio de Chachagüi
- Oriente: Municipio de Arboleda-Berruecos
- Occidente Municipio de Taminango

(Ver figura 1)

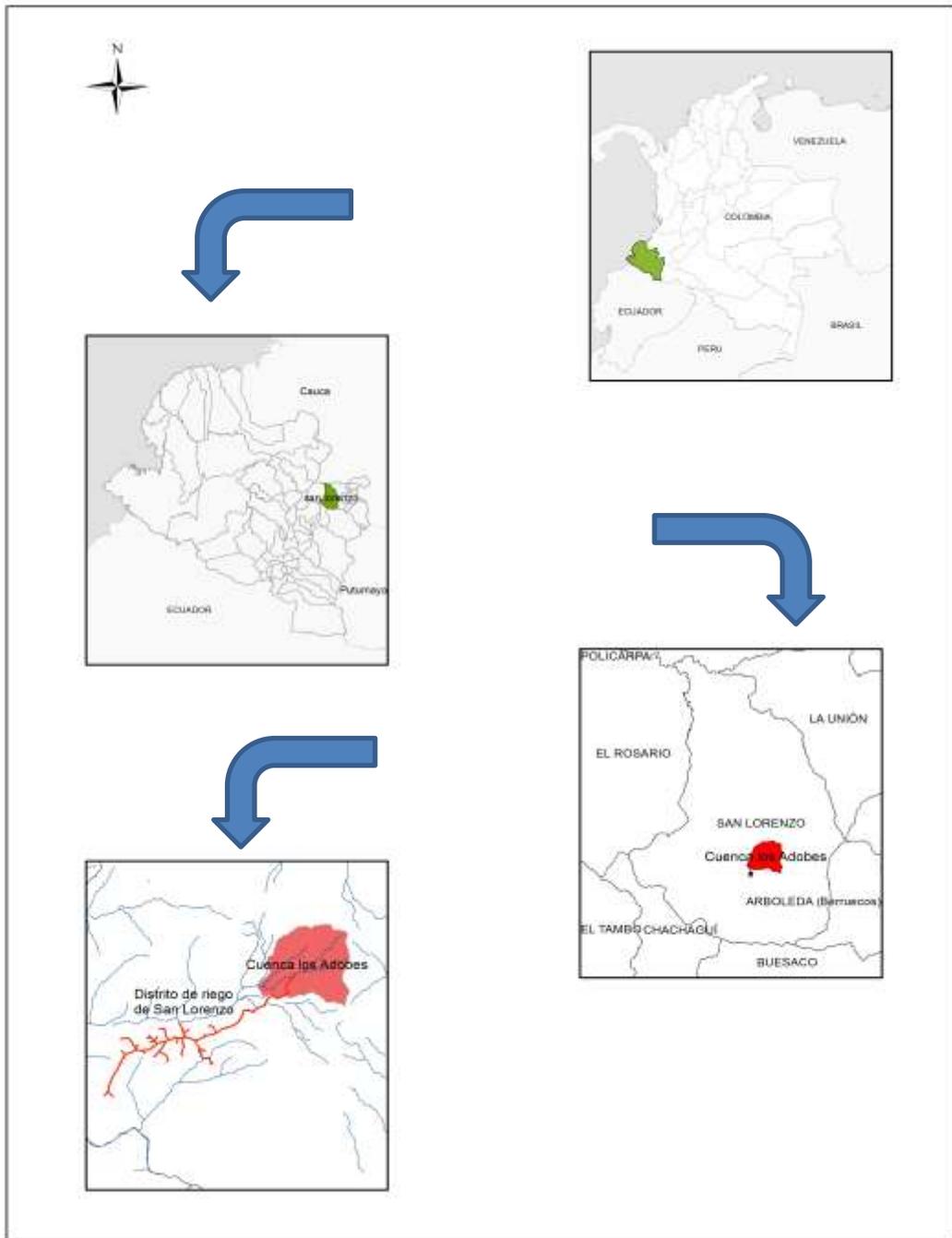


Figura 1. Localización del municipio de San Lorenzo.

Fuente. Esta investigación

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 Evolución del concepto, manejo y experiencias en distrito de riegos, nivel Internacional.

El crecimiento acelerado demográfico a nivel mundial y la falta de recurso hídrico para riegos de cultivos ha sido una de las causas de la escasez de alimentos, conllevando a replantear un ordenamiento territorial consecuente con la oferta de usos del suelo que permitan reorganizar la comunidad para continuar con su desarrollo sustentable. “Es por ello la necesidad de conservar los Recursos Naturales debido a la implementación de proyectos que causan transformaciones y cambios en el espacio, además la preocupación mundial por la conservación de nuestras fuentes hídricas como patrimonio sustancial de vida. Nos llevan a buscar nuevas estrategias de trabajo para lograr equidad entre la necesidad social y el equilibrio natural” (Alcaldía de Puerres, 2013). Siendo importante tener en cuenta la normatividad que rigen estos proyectos a través de las normas y decretos propios de los procesos de ordenamiento territorial como son los usos de suelo, la conservación de los recursos entre otros, formulados para dar respuestas a la necesidad de crear un desarrollo sostenible de las localidades especialmente de zonas que tienen escasez de agua, por medio de tecnologías que sirvan para este fin.

En referencia a las tecnologías actuales aplicadas a la conservación de recursos naturales así como también a la gestión de proyectos que necesiten representaciones geográficas, se encuentran principalmente las herramientas SIG, las cuales en la actualidad, son indispensables para la representación de las características ambientales, así como también el desarrollo de geo procesos que sirvan para el análisis y la toma de decisiones determinantes para el ordenamiento y manejo del territorio, por ende a nivel mundial se han desarrollado mapas temáticos generales en diferentes ámbitos tanto ambientales como socioeconómicos, así como también se han creado

sistemas de información geográfica mundiales como son Google Earth, Google Maps, NASA World Wind, Yahoo Maps, MapQuest y Microsoft MapPoint, por medio de los cuales se puede obtener información geográfica y representarla en modelo tridimensionales terrestres, los cuales facilitan la comprensión de la relación e influencia que tiene la sociedad con el medio ambiente

Nivel latinoamericano: la creciente escasez del recurso tierra en condiciones de ser explotado y las enormes necesidades de inversión para atender una demanda de alimentos cada vez mayor obligan a repensar los modelos de gestión del agua que imperan en los países de América latina y a desarrollar nuevas áreas de riego. (Mendoza, 2015)

Cabe resaltar que de acuerdo a las nuevas tecnologías los distritos de riego han avanzado a pasos agigantados para poder sustentar el déficit de agua por medio de sistemas que aprovechen este recurso en el campo agrícola, De acuerdo con (Mendoza, 2015) “resulta importante conocer las experiencias exitosas en la materia, las cuales pueden servir de base para plantear nuevos modelos como estrategia de crecimiento de las regiones, con especial énfasis en la descripción de cuales han sido las limitantes y cómo fueron superadas en cada caso y en qué medida el estado y el sector privado han contribuido con el apoyo a estas iniciativas” y así identificar o promover un mejor desarrollo sustentable del recurso hídrico con fines productivos que obedezcan al desarrollo económico en américa latina.

En este nivel, los procesos cartográficos son generados basándose en información obtenida, de la interpretación de imágenes satelitales, puesto que son muy accesibles actualmente con bajos precios e incluso se pueden obtener de forma gratuita, como es el caso del programa Landsat el cual inicialmente se llamó ERTS (Earth Resources Technology Satellites) y fue la primera misión de los Estados Unidos para el monitoreo de los recursos terrestres y unos de los insumos actuales más importantes para el desarrollo de mapas temáticos a escalas generales,

puesto que aporta, datos indispensables para el desarrollo de estudio ambientales .

Nivel Nacional: Entrados en materia de planificación territorial, es necesario tener en cuenta el clima local , en especial las temporadas secas que se vienen presentándose desde el "segundo semestre del 2012, principalmente en las regiones Caribe, Andina y Orinoquía, situación que afectará notablemente la productividad agropecuaria del país . Por ende, el MADR encuentra pertinente promover medidas para apoyar a los pequeños y medianos productores que se hayan visto o se llegaran a ver afectados con las bajas precipitaciones o con los efectos adversos causados por el exceso de las mismas que históricamente se presentan en algunas regiones del territorio nacional” (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural , 2013).

Actualmente como “Colombia ha avanzado en su proceso de integración con la economía mundial, mediante la negociación de varios tratados bilaterales de libre comercio. Sin perjuicio de las ventajas que representa un esquema de integración económica, todo proceso que implique la apertura de fronteras para el intercambio comercial, con lleva el ingreso de los productos y servicios ofrecidos por los demás países e implica el sometimiento de la producción nacional a una competencia frente a productores externos” (Departamento Nacional de Planeación, S.F).

En concordancia con esto y con el fin de competir a futuro con mercados nacionales, se recalca lo dispuesto en el Artículo 2º del Decreto 2478 de 1999, cuyo primordial objetivo es la formulación y adopción de planes, programas y proyectos de desarrollo rural, apoyados por la ley 1133 de 2007 que busca la adecuación de las tierras para mejorar la producción agropecuarias, “Estas comunidades, en especial pequeños productores, solicitarán directamente o través de sus entes territoriales o privados, proyectos de adecuación de tierras para beneficiar sus áreas, buscando el desarrollo productivo y empresarial de su región por medio de un manejo eficiente del agua, alternando con nuevas tecnologías y fortaleciendo su organización

para desarrollar un sector agropecuario sostenible y competitivo” (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural , 2012).

En el sentido de alternar tecnologías que beneficien el desarrollo del sector agropecuario y teniendo en cuenta que el desarrollo de cartografía es una de los insumos principales para tal fin, en Colombia el Instituto geográfico Agustín Codazzi adopta en 2005, como sistema de referencia para Colombia a MAGNA SIRGAS, contribuyendo a que los usuarios de los Sistemas de Información Geográfica se conviertan en Iso generadores de la más amplia cantidad de datos referidos a dicho sistema. La mayoría de ellos, han elaborado sus productos cartográficos mediante el empleo de diferentes versiones del software. Gracias a la experiencia lograda, con este trabajo, se desea exponer la metodología adoptada en Colombia para garantizar la compatibilidad y precisión de los mapas elaborados en diferentes escalas, así como la generación de un nuevo módulo para construcción de cartografía en escalas grandes; i. e. 1:2 000 y 1:1 000 y mejorar su integración con los trabajos de ingeniería y topografía realizados en el país. Se espera que este procedimiento sea revisado por los países miembros como una alternativa funcional para la implementación adecuada de SIRGAS en el ámbito cartográfico (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005)

Nivel Regional: Afortunadamente el Departamento de Nariño, se caracteriza por ser diligente a la hora de ejecutar proyectos Asociativos de Adecuación de Tierras (IEPAT), puesto que en el año 2013 Con "17 proyectos aprobados por \$30.745.134.693, este ocupó el primer puesto en la Convocatoria a nivel nacional, de los cuales, la Gobernación de Nariño, cofinanciará el 10% del valor total de los 17 proyectos aprobados, que equivale a \$3.074.513.469, beneficiando a 2.325 familias nariñenses” (Gobernacion de Nariño, 2013). Estos actos, en conjunto con las labores realizados por el Ministerio de Agricultura y el Instituto

de Desarrollo Rural (INCODER), refleja la necesidad de evitar los diferentes sucesos que se han presentado por la escasez de alimentos, desarrollo rural y la falta de agua en lugares estratégicos para la agricultura se argumenta que estas investigaciones han sido impulsadas en los últimos años por una cultura que desea el aprovechamiento de los recursos de una manera sustentable a partir de diversas líneas de actuación como: desarrollo de metodologías para el impacto ambiental, uso de adecuado del suelos, divulgación científica a diversos niveles (nacional, regional y local), programas educativos, capacitación comunitaria, estrategias de acercamiento a la comunidad, educación ambiental, etc.

4.3 Marco Conceptual

La planificación territorial conlleva a un conjunto de acciones político-administrativas y de planeación física concertadas y coherentes, producto de una efectiva participación de los diferentes actores sociales relacionados con la dinámica territorial, es por eso, que al municipio le permite promover el desarrollo Rural con responsabilidad Ambiental en la utilización de los recursos no renovables. En otras palabras, la adecuada planificación Territorial significa procesos metodológicos que permitan establecer que el desarrollo sostenible es posible con escenarios reales como es el caso del estudio de proyectos que fijan metas al alcance de un desarrollo integral.

No obstante, se constituye en una herramienta fundamental en la toma de decisiones necesarias para el crecimiento de una localidad y así lograr una cultura donde el desarrollo sustentable sea el elemento de mayor importancia en las decisiones sociales e individuales que tomen tanto las administraciones como la población para proponer alternativas de proyectos de progreso alternativo.

El desarrollo sostenible busca la satisfacción de las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades y comprendiendo que este significado ha emergido como principio rector para el desarrollo de las naciones a largo plazo, este trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2012)

Por otra parte, la población, debería buscar un equilibrio con los recursos que nos ofrece la naturaleza para que estos no se vean afectados y que las futuras generaciones puedan hacer uso de estos servicios ambientales, el concepto de desarrollo sostenible se debe concebir como el conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar un adecuado equilibrio contra los efectos catastróficos en la escases de alimento, agua y mortandad de animales, incendios forestales, etc. estableciendo estrategias con una temporalidad de corto y mediano plazo, con políticas que ayuden a regular el manejo de los recursos naturales.

El desarrollo sustentable propone articular al menos cinco dimensiones: la económica, la ambiental, la social, la política y la cultural. Dentro de estas dimensiones se abarcan temas como la equidad, las oportunidades de empleo, el acceso a bienes de producción, los impactos ambientales, el gasto social, la igualdad de género, el buen gobierno, una sociedad civil activa en términos de participación social, entre otros, considerándose tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del desarrollo. (Secretaria de Desarrollo Sustentable, 2011)

Por lo tanto se debe fortalecer el desarrollo comunitario en cuanto a la incorporación de la conservación del medio ambiente, producción agrícola sostenible, entre otras, con miras a un desarrollo integral que maneje los procesos de planificación territorial para poder lograr acciones coordinadas de las instituciones tanto como públicas y privadas desde el ámbito de sus

competencias y responsabilidades, que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la acción oportuna ante procesos de desarrollo. Ver figura 2

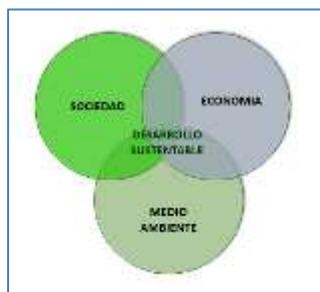


Figura 2. Procesos del desarrollo (Secretaria de Desarrollo Sustentable, 2011)

Fuente. Esta investigación

Paralelamente, también se destaca la labor de programas y proyectos como son las construcciones de distritos de riego, que buscan sustentar la escasez de agua y el posible desabastecimiento de alimentos, ocasionados por esta problemática, puesto que la demanda del agua para el desarrollo de las actividades socioeconómicas son mayores en la agricultura, resultando en una obligación de la función pública el responder a la necesidad de controlar el crecimiento espontáneo de las actividades humanas y los problemas y desequilibrios que este crecimiento provoca.

Es decir, el proceso de ordenación del territorio regula la distribución de actividades en el espacio de acuerdo con un conjunto de planes que pueden o no constituir un sistema de planificación territorial. Sin embargo, la ordenación territorial procura la consecución de una estructura espacial adecuada para un desarrollo eficaz y equitativo de la política sectorial que debe concertarse con la comunidad para así generar procesos viables en el desarrollo del Territorio especialmente en el desarrollo agrícola.

La ordenación del territorio se debe desarrollar a partir de planificación participativa, la cual cuenta con estrategias como el “Diagnostico Rural Participativo” (DRP) traducción de Rapad Rural Apraisal propuestos por Robert Chambers y Aarón Zazueta en África, en Asia y Centro América, la cual trata de mejorar las condiciones de democracia participativa informada y representativa de los intereses de los diversos actores sociales desde las localidades en la gestión ambiental, así como también de generar cambios sustantivos en el centralismo tecnocrático actual (Vargas, 1994, pág. 102)

Finalmente, se deben promover programas de conservación de los recursos naturales, desarrollo integral y planificación territorial a través de la participación efectiva de la población local, que es la clave para evitar que prosiga la indiferencia ante el agotamiento de los recursos y el desabastecimiento de alimento. Se requiere de un enfoque integral para el desarrollo sustentable y sostenible, esto implica definir las formas generales del manejo especial que deben tener las entidades encargadas de la gestión ambiental, con el fin de garantizar la supervivencia y sensibilización de los recursos naturales.

4.4 Importancia De Los Sistemas De Información Geográfica (SIG) Para El Desarrollo De Cartografía Temática En Distrito De Riego

Es necesario resaltar, que una de las herramientas estratégicas para el desarrollo de estos proyectos, son los sistemas de información geográfica, los cuales manejan “un conjunto de metodologías, procedimientos y programas informáticos especialmente diseñados para facilitar el uso de información geográfica y datos temáticos asociados, (Instituto Geografico Agustin Codazzi, s.f).Esta herramienta se utilizara para el análisis de la información obtenida mediante trabajos de campo y su uso se basara en la creación de elementos cartográficos que faciliten tanto la ubicación de la infraestructura del distrito de riego como el análisis de elementos biofísicos

que permitan el desarrollo de estudios que beneficien la sustentabilidad del uso del recurso hídrico.

Por ende, mediante el uso de las herramientas informáticas se desarrollara cartografía temática para “aprovechar las posibilidades analíticas de las computadoras, facilitando múltiples operaciones que resultan difícilmente accesibles por medios convencionales como son: generalización cartográfica, integración de variables espaciales, geoprocésamiento” (Mejía Saenz, García, Palacios Vélez, & Delgadillo, 2003), que se traducen en elementos que ayudan a una gestión ambiental apropiada la cual puede servir “como mitigador de los impactos ambientales que se generan durante la operación de los programas de adecuación de tierras y distritos de riego, buscando consenso entre todos los actores que intervienen a lo largo del proceso para encontrar metas que articulen el viejo dilema “medio ambiente o desarrollo” y a la vez encontrar medidas que mitiguen y prevengan los impactos generados por aquellos que ya están en operación” (Instituto Nacional De Adecuacion De tierras , 2003).

Independientemente, se trata de integrar información alfanumérica y espacial que deben representar los problemas y desequilibrios, que pueden afectar con el tiempo, la proporción de recurso hídrico obtenido por el distrito de riego, así como también, se debe tener en cuenta, el realizar estos procesos como apoyo a posteriores estudios de ordenación del territorio que conlleve a la distribución de actividades agropecuarias en el espacio, de acuerdo con un conjunto de planes que pueden constituir un sistema de planificación territorial, procurando la consecución de una estructura espacial adecuada para un desarrollo eficaz y equitativo que debe concertarse con la comunidad, con el fin de entender las relaciones de esta sociedad con el ambiente y generar procesos viables en el desarrollo económico.

Por otra parte, cabe resaltar que el desarrollo de los procesos cartográficos son basados

teniendo en cuenta las experiencias en las diferentes consultorías en Nariño, como algunos proyectos de distritos de riego en los municipios de Puerres, Ipiales, los Andes, la Unión, Chachagüi, Funes, Iles, Imués entre otros, los cuales resaltan el uso de las herramientas SIG, para la toma de decisiones acertadas.

En tal sentido, “A través de la implementación de los SIG, la toma de decisiones sobre la planeación de las actividades de un Distrito de Riego (DR) y sus Módulos, apoyada en el conocimiento y análisis de la información que en éstos se generan, provén un aprovechamiento al máximo los recursos disponibles. Las actividades que se realizan en las diversas áreas técnicas del DR, se programan y ejecutan principalmente de acuerdo con dos tipos de información: numérico-estadístico (Estadísticas Agrícolas, Hidrometría, Plan de Riegos) y planos temáticos. En el manejo del DR como un sistema de producción, es necesario considerar tres horizontes de tiempo: desarrollo histórico (evaluación); manejo en tiempo real (operación); y, proyección de posibles cursos de acción (planeación). El desarrollo de un SIG para un DR y los módulos que lo integran puede permitir, de una manera rápida y confiable: a) disponer, procesar y analizar la información geográfico-estadística generada durante el desarrollo de las actividades que hacen posible el funcionamiento del distrito de riego; b) actualizar el patrón de usuarios; c) actualizar el inventario de infraestructura hidroagrícola; d) integrar el SIG generado, con el sistema de recaudación del DR; y, e) integrar el SIG con la información climática y de operación para la toma de decisiones en tiempo real” (Mejía Saenz, Garcia, Palacios Vélez, & Delgadillo, 2003).

Según la auditoría realizada por la Contraloría “Las principales deficiencias que se determinaron en la revisión selectiva de Proyectos Productivos implementados en los Departamentos de Cundinamarca Cauca y Nariño, corresponden a desinformación de los beneficiarios respecto del proceso; debilidades en la real efectiva formulación e implementación

participativa de los proyectos productivos en cuanto a la definición consensuada de los mismos; demoras en su puesta marcha” (Superintendencia Nacional de Salud, 2012), por esta razón, se hace necesario la socialización de la cartografía del proyecto, con la comunidad, siendo importante compartirla con los propietarios de los predios beneficiados así como las propiedades de servidumbre para evitar errores atribuidos a la desinformación de la población.

Destacando así el desarrollo de cartografía temática, con el fin de representar sobre un plano variables tangibles como intangibles sobre los elementos propios del proyecto para así ubicarlos espacialmente, a partir de este proceso se hace necesario dividir los mapas en dos grandes grupos dependiendo de las variables cualitativas y cuantitativas; puesto que “El fin de los mapas cualitativos es mostrar la distribución espacial o la situación de un grupo de datos clasificados en escalas de medida nominales, por lo que de ellos el lector no puede determinar relaciones de orden ni cantidad. Por ejemplo mapas de suelo, geológicos. Los mapas cuantitativos sin embargo, muestran aspectos espaciales de datos numéricos. A menudo la variable cartografiada es única, y el mapa se centra en su variación de un punto a otro del espacio geográfico” (Asociación Red Latin Geo, s.f).

4.5 Normatividad

En Colombia la legislación relacionada con este tipo de investigaciones se empieza a tratar bajo el marco según la (Constitución Política de Colombia, 1991), en la cual se establece fundamentos para alcanzar el desarrollo sostenible en el territorio nacional como; la planificación, el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración y sustitución. Además de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

Según el (Ministerio de Medio Ambiente, 2010) la ley 99 de 1993. Por la cual se crea esta entidad, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), por la cual se establece mecanismos de desarrollo sostenible y licencias ambientales, en tal sentido el artículo 49 habla sobre la obligación de la licencia ambientales para la ejecución de obras, en este caso las entidades encargadas son las corporaciones autónomas creadas por esta ley; las cuales deben realizar acciones dirigidas a la recuperación, reparación al medio ambiente afectado.

Para la ejecución de los distritos de riego se necesita la concesión de agua o el permiso dado por la Corporación Autónoma Regional CORPONARIÑO entidad reguladora de medio ambiente en el departamento de Nariño y los estudios de impacto ambiental que la obra afecta con el fin de mitigar los efectos causados y evitar un daño considerable de al medio ambiente, ya que es tan importante, como disponer de los recursos para la restitución del orden normal de las vidas de las personas y su producción.

Según el (Congreso de la Republica, 2015) mediante el decreto 2811 de 1974 dice que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y por tanto es fundamental que el ser humano se pueda sostener para su supervivencia y el desarrollo económico de las comunidades existentes, sin embargo, estos bienes ambientales deben ser utilizados de una manera racional, puesto que su uso debe ser con criterio de equidad para así lograr un desarrollo sostenible además de que las comunidades deben ser partícipes en actividades que permitan perpetuar los recursos para futuras generaciones.

El (Congreso de la Republica, s.f) en su Ley 388 de 1997 conocida como la ley de ordenamiento territorial; especifica las acciones Político-Administrativas y de Planificación

física concertadas emprendidas por Municipios o Distritos y Áreas Metropolitanas en ejercicio de la función Pública que le compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes con el fin de regular la utilización y transformación de espacio, de acuerdo con las estrategias del desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente. Donde se reglamenta mecanismos de ordenamiento territorial, el uso equitativo del suelo para la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural, garantizar la utilización del suelo o darle un uso adecuado sin que genere conflictos y así no haya un deterioro de este recurso en otras palabras velar por la protección del medio ambiente.

El (Congreso Nacional de La Republica, 2007) en su ley 1133 DE 2007; por medio de la cual se crea e implementa el programa “Agro, Ingreso Seguro – AIS, hoy en día llamado Desarrollo Rural con Equidad – DRE, esta ley fue creada con el fin de implementar programas que beneficie en el desarrollo económico en el componente de agricultura con el fin de proteger los ingresos de los agricultores o productores que se ven afectados por la implementación de tratados de mercados externos, es decir este programa consiste o pretende en reducir, mejorar el sector agropecuario en la competitividad con miras a un desarrollo sustentable.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de Trabajo

El proyecto, “Cartografía temática para el desarrollo del distrito de riego en la vereda Bellavista del municipio de san Lorenzo mediante herramientas SIG” se caracterizó por seguir un enfoque de investigación cuali-cuantitativo, puesto que este, permitía, un desarrollo más acorde en función de la finalidad social del proyecto, además de facilitar la creación de cartografía temática,

El procedimiento se ejecutó dividiéndose en las siguientes etapas:

5.2 Ubicación De Los Elementos Estratégicos Del Distrito De Riego

Fase 1: Se recolectó información necesaria para determinar la ubicación de los elementos estratégicos para el desarrollo del distrito de riego de la siguiente Manera:

5.2.1 Fuentes secundarias

Para el desarrollo de este proyecto se consultó fuentes de información como son: consultorías, documentos relacionados con los temas, jurídicos y sociales:

Tabla 1. Información Fuente Secundaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego

TIPO DE INFORMACION	OBJETIVO ESPECÍFICO: Recopilación de la información primaria y secundaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego		
	ACTIVIDADES REALIZADAS	FUENTES DE INFORMACION	PRODUCTO OBTENIDO
SECUNDARIA	- Visita y consulta a diferentes entidades relacionadas con el tema.	- Gobernación de Nariño - Alcaldía Municipal - Secretaria UMATA. - Instituto Agustín Codazzi	Se obtuvo información sobre los diferentes elementos biofísicos propios de la vereda bellavista los cuales pueden influenciar en el desarrollo del distrito de riego del municipio de San Lorenzo, además de encontrar datos sociales sobre la población pertenecientes a la vereda Bella vista

Tabla 1. (Continuación).

<p>SECUNDARIA</p>	<p>- Documentos Bibliográficos</p>	<p>- Trabajos de consultoría “distrito de riego de la cuenca Piscoyaco de municipio de Sotomayor, distrito de riego de la cuenca la buena esperanza, municipio de Tangua, distrito de riego de la cuenca Curiaco de municipio de Tangua. - Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de San Lorenzo - Informes técnicos de trabajo de campo realizado por CORPONARIÑO (CORPORACION AUTONOMA DE NARIÑO)</p>	<p>Documentos cuya finalidad fue el servir de base conceptual y metodológica sobre el desarrollo del distrito de riego del municipio de San Lorenzo en el departamento de Nariño</p>
-------------------	------------------------------------	--	--

Tabla 1. (Continuación).

	<p>Cartografía base</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografía predial escala 1: 10.000 fuente IGAC - Cartografía del Esquema de ordenamiento territorial del municipio de San Lorenzo - Mapa de suelos: se utilizó el mapa de suelos procedente del instituto geográfico Agustín Codazzi, a escala 1:100.000 - Mapa Geológico: Servicio geológico Colombiano escala 1:100.000 - Mapa topográfico: fuente IGAC mapa base escala 1:25000 - Informes técnicos de trabajo de campo realizado por la CORPONARIÑO 	<p>Esta información permitió identificar la viabilidad de la construcción del distrito de riego con el fin de que la localidad alcance un desarrollo integral ambiental sostenible, en la vereda Bellavista, municipio de San Lorenzo.</p>
--	-------------------------	--	--

Fuente: Esta investigación.

Procedimiento: una vez recopilada la información, se procedió al análisis, clasificación y posterior depuración de los datos, con el fin de elegir la información más adecuada para el desarrollo del proyecto.

5.2.2 Fuentes primarias

Puesto que cierta información no estuvo disponible para el proyecto o en algunos casos esta no presentaba la fiabilidad necesaria Para el desarrollo de la investigación, se procedió a salidas de campo con el fin de recolectar datos, por tanto se utilizó.

Tabla 2. Información Fuente Primaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego

TIPO DE INFORMACION	OBJETIVO ESPECÍFICO: Recopilación de la información primaria y secundaria que aporte las bases necesarias para determinar la ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego		
	ACTIVIDADES REALIZADAS	FUENTES DE INFORMACION	PRODUCTO OBTENIDO
PRIMARIA	LEVANTAMIENO TOPOGRAFICO	Levantamientos topográficos: Una vez suministrada la información obtenida por los profesionales en campo, se procedió a revisar la información en elementos como son; el sistema de referencia, precisión de la información y calibración de los estaciones leica y su amarre geodésico con los puntos de referencia del IGAC.	Información digital del distrito de riego, (conducto principal, bocatoma, hidrantes) en formato CAD)
	ESTUDIO HIDROLOGICO	se validó la información recogida en campo para identificar la bocatoma del distrito de riego de acuerdo a los aforos realizados	información de la bocatoma de la cuenca los Adobes

Tabla 2. (Continuación).

	ESTUDIO HIDRAULICO	se revisó la información suministrada por el profesional en el área de estudio hidráulico para identificar los elementos principales del distrito de riego	Información digital del distrito de riego, (conducto principal, bocatoma, hidrantes) en formato CAD
--	-----------------------	--	---

Fuente: Esta investigación.

Procedimiento: Se realizó el trabajo de campo a través del desarrollo de toda la investigación como herramienta indispensable para hacer reconocimiento del área y verificación de la información recolectada por los diferentes profesionales.

La ubicación de los elementos estratégicos del distrito de riego se obtuvo mediante el trabajo de campo realizado por profesionales topógrafos, geógrafos e ingenieros civiles. Se verifico, valido, depuro y se analizó la información recolectada en campo, con el fin de optimizar la ubicación final de la construcción del distrito de riego mediante herramientas SIG para la ubicación de los siguientes componentes de la estructura física:

5.3 Información Para La Caracterización Biofísica De La Cuenca Los Adobes

Fase 2: se recolecto la información cartográfica en formatos CAD, estos datos presentaban ciertas falencias que debieron ser corregidas, como fueron; el sistema de referencia, errores topológicos, entre otros

Tabla 3. Fuentes y técnicas de recolección de información primaria y secundaria para la caracterización biofísica de la Cuenca los Adobes

TIPO DE INFORMACION	OBJETIVO ESPECÍFICO: Recopilación de la información primaria y secundaria que aporte las bases necesarias para la caracterización biofísica de la Cuenca los adobes		
	ACTIVIDADES REALIZADAS	FUENTES DE INFORMACION	PRODUCTO OBTENIDO
SECUNDARIA	- Recolección y clasificación de la información.	<ul style="list-style-type: none"> - Información planchas cartográficas I.G.A.C escala 1:25:000 - Información planchas geológicas INGEOMINAS escala 1:100.000 - Información pluviométrica IDEAM - Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) municipio de San Lorenzo. - Información geomorfológica y de suelos (Estudio de tierras y suelos IGAC) 	Esta información permitió obtener una base para el posterior desarrollo de los mapas temáticos necesarios para un diagnóstico biofísico de la cuenca los adobes, los cuales serán una referencia importante para el desarrollo de futuros proyectos de conservación ambiental

Tabla 3. (Continuación).

<p>SECUNDARIA</p>	<p>- Visita y consulta a diferentes entidades relacionadas con el tema.</p>	<p>- Secretaria UMATA. - Instituto Agustín Codazzi. - Gobernación de Nariño</p>	
<p>PRIMARIA</p>	<p>- Trabajo de campo (GEOREFERENCIAR LOS PUNTOS ESTRATEGICOS)</p>	<p>- Reconocimiento del área, caracterización sobre los procesos agropecuarios propios de la región. - Obtención de información, sobre puntos estratégicos del área de estudio, (topónimos) - Verificación en campo de la precisión del mapa de coberturas vegetales y usos del suelo, realizado a partir de la imagen satelital SPOT.</p>	<p>- Desarrollo toponimia, mapa base - Actualización vial de la cartografía base IGAC - Depuración límites prediales de la cartografía catastral IGAC - Mapa de clasificación de uso y Cobertura del suelo</p>

Fuente: Esta investigación.

Procedimiento: Una vez ubicado los componentes del distrito de riego, se procedió a hacer una caracterización biofísica de la Cuenca los Adobes, con el fin de desarrollar elementos necesarios para la protección, preservación y conservación ambiental, que puedan contribuir con el correcto uso del recurso hídrico, en este objetivo se logró representar cartográficamente la delimitación de la cuenca, la geología, la geomorfología, las pendientes, los suelos, las clases agrologicas, coberturas vegetales, conflictos de uso del suelo y zonas de vida.

5.4 Verificación De Predios Localizados En El Área De Influencia Del Distrito De Riego

Fase 3: se identificó los predios de servidumbre y de beneficio que iban a hacer parte del distrito de riego, así como también, los principales actores presentes en área de influencia del proyecto.

Tabla 4. Fuentes y técnicas de recolección de información primaria y secundaria para determinar el área de influencia catastral del distrito de riego del municipio con el fin de establecer los predios beneficiados

TIPO DE INFORMACION	OBJETIVO ESPECÍFICO: • Determinar el área de influencia catastral del distrito de riego del municipio con el fin de establecer los predios beneficiados.		
	ACTIVIDADES REALIZADAS	FUENTES DE INFORMACION	PRODUCTO OBTENIDO
SECUNDARIA	- Recolección y clasificación de la información.	- Información planchas cartográficas predial I.G.A.C escala 1:10.000 del municipio de Nariño Plancha (número de plancha) - registro 1 y 2 de la base catastral del IGAC (información del propietario del predio)	Validación de insumos, digitalización de los predios - Identificación de los predios beneficiados del distrito de riego - Identificación de los predios de servidumbre del distrito de riego
	- Visita y consulta a diferentes entidades relacionadas con el tema.	- Secretaria UMATA. - Instituto Agustín Codazzi. - Gobernación de Nariño (secretaria de agricultura)	
PRIMARIA	- Trabajo de campo (levantamiento topográfico)	Plano del levantamiento topográfico	Levantamiento topográfico

Fuente: Esta investigación.

Procedimiento: se tomó los siguientes datos;

- Se identificó los predios catastrales ubicados en el área de influencia del proyecto: se tomó cartografía catastral a escala 1:10.000 del IGAC
- Se procedió a entrevistar a los propietarios de los predios de servidumbre y de beneficio, con el fin de obtener datos generales sobre esta población además de realizar un censo a los usuarios.
- Se estableció el área de irrigación por el sistema de riego: se tomó la información del levamiento topográfico para la determinación del área que se benefició por el sistema de riego
- Se tomó información sobre: usuarios, código predial, área beneficiada y de servidumbre por el sistema de riego, con el fin de conformar una base de datos.

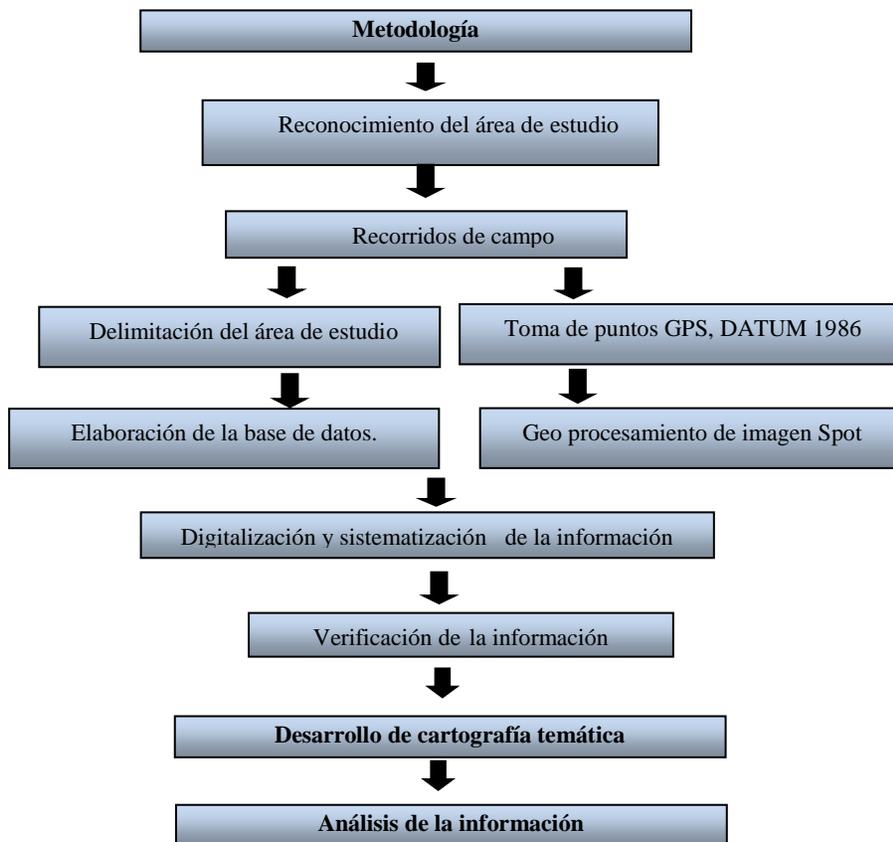
5.5 Elaboración Cartográfica (SIG)

Fase 4 Para la realización de la cartografía temática del proyecto fue necesario el análisis y estudio de la información secundaria realizada por diferentes entidades de tipo pública o privada, así como el manejo de conceptos utilizados en proyectos ambientales basados en caracterizaciones biofísicas en diferentes sectores. La información se tomó de documentos como son: el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Juanambu, agenda Ambiental del Municipio de Pasto, Esquema de ordenamiento ambiental municipio de san lorenzo, Estudio General de Suelos Y Zonificación de Tierras para el Departamento de Nariño. Toda esta información fue suministrada por instituciones como Corponariño, Alcaldía de Pasto, Secretaria de Gestión y Medio Ambiente, Universidad de Nariño, entre otros.

Procedimiento: de acuerdo con la revisión los datos recolectados y depurados de las diferentes entidades, cuya información se consideró importante para el desarrollo cartográfico del proyecto, se procedió a complementar y corregir estos elementos mediante las visitas en campo y el análisis de imágenes satelitales SPOT, utilizando software SIG libres y licenciado como son Quantum Gis y arcGIS 10, con el fin de crear datos que sirvan para la representación de la cartografía temática del distrito de riego y la cuenca los Adobes.

En esta fase se integró todo las fases del proyecto.

Figura 3. Etapas para el desarrollo cartográfico.



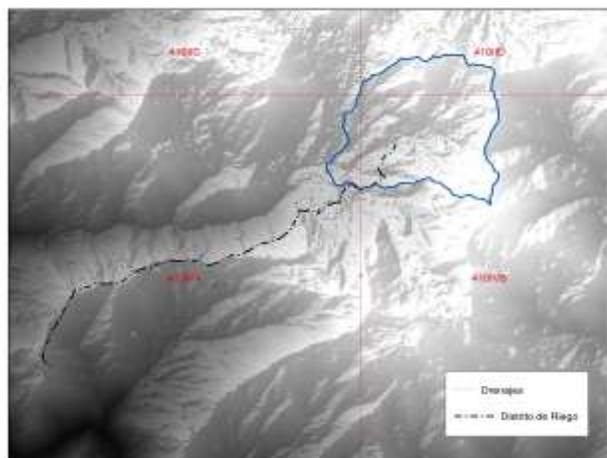
Fuente: Esta investigación

Posteriormente a estas etapas se obtuvo entonces los siguientes mapas temáticos para

distrito de riego relacionados a continuación.

Delimitación de la cuenca y recopilación de información del mapa Base los elementos fundamentales del mapa base como son; vías, curvas de nivel, drenajes, Centros poblados, toponimias fueron extraídos de las planchas cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi 410IIC, 410IID, 410IVA Y 410IVB.

Figura 4. Delimitación de La cuenca Los Adobes.



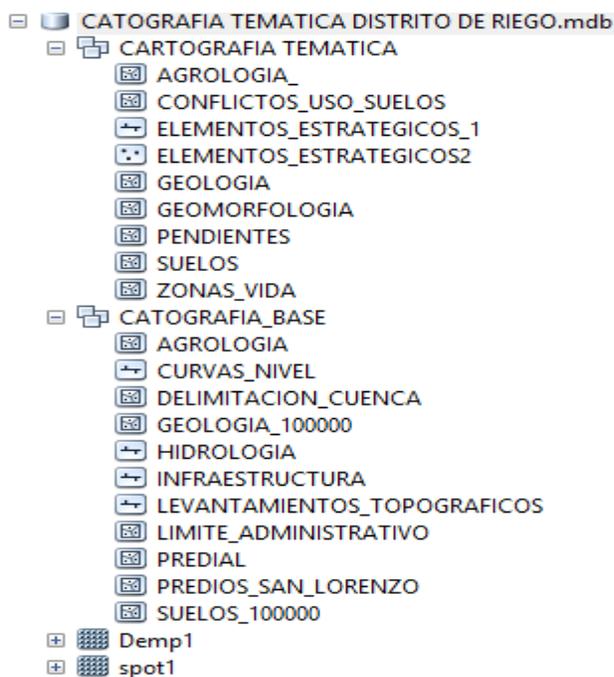
Fuente: esta investigación

La información de la planchas del IGAC fueron obtenidas en formato autocad, por consiguiente se tuvo que exportar a formato shape y asignarles el sistema de referencia magna Colombia oeste, posteriormente a esto se le implemento reglas topológicas necesarias para corregir los errores de la continuidad de los elementos en los bordes de las planchas cartográficas, para poder finalmente obtener los datos necesarios para la creación del mapa base.

Por ultimo para la sectorización de la cuenca los adobes, se utilizó la información de las curvas de nivel y los drenajes sencillos obtenidas de la planchas del IGAC, además del Modelo de Elevación Digital de Terreno DEM obtenido de la banda p de la imagen radar GEOSAR para

comprender mejor el relieve y poder observar las divisorias de aguas para delimitar la extensión total de la cuenca, todos estos elementos obtenidos en este proceso fueron recopilados en una geodatabase con el siguiente esquema.

Figura 5. Estructura de los datos en una GDB

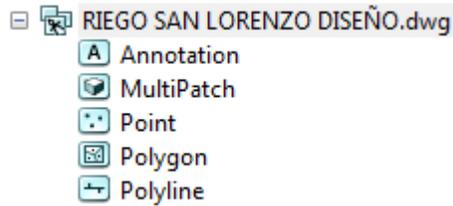


Fuente: esta investigación

Mapa de ubicación de los componentes del distrito de riego: Este mapa contiene, todos los elementos referentes al mapa Base, extraídos de las planchas cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Curvas de nivel, vías, Drenajes), así como también, la ubicación y representación cartográfica de elementos referentes al distrito de riego obtenidos mediante trabajos de campo de los topógrafos, los cuales son: Conducción principal, Conducción secundaria, Bocatoma, desarenador, cámara de quiebre, válvulas, estos elementos fueron obtenidos en formato dwg del software AutoCAD sin ningún sistema de referencia, por ende

fueron exportados a formato shape y proyectados al sistema de referencia wgs 84, para posteriormente re proyectarlos en Magna Colombia Oeste.

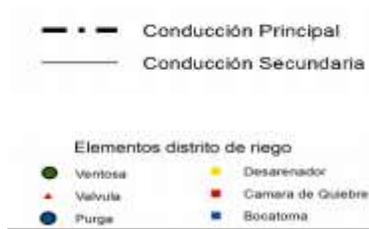
Figura 6. Estructura de los datos en dwg de AutoCAD



Fuente: esta investigación

Los elementos fueron digitalizados en un feature tipo línea y tipo punto y posteriormente para la representación cartográfica se le asigno diferentes tipos de simbologías y colores.

Figura 7. Simbología de los elementos de distrito de riego

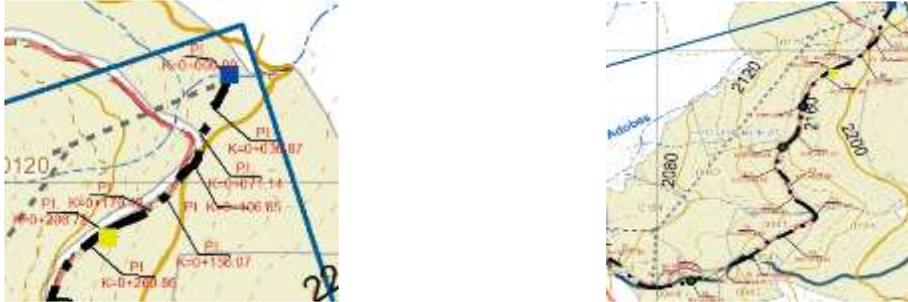


Fuente: esta investigación

El mapa también contiene información referente a la longitud de la línea principal y los ramales, expresada de acuerdo con la simbología que manejan los profesionales topógrafos a la hora de generar la cartera de puntos, ej: PI, K=0+03687, donde el primer 0 equivaldría a la distancia en kilómetros de esa ubicación medida desde la bocatoma y los números expuestos después del signo + la distancia en metros desde la bocatoma, en cuanto a elementos técnicos, la cartografía representa los diferentes grosores que conforman lo tubos de conducción, los cuales a medida se alejan de la bocatoma deben ser más angostos para compensar la presión del agua, los grosores están representados de símbolos PVC Ø 8" RDE 41 los cuales sirven para saber el

material del tubo, el ancho en pulgadas y la presión que soportan.

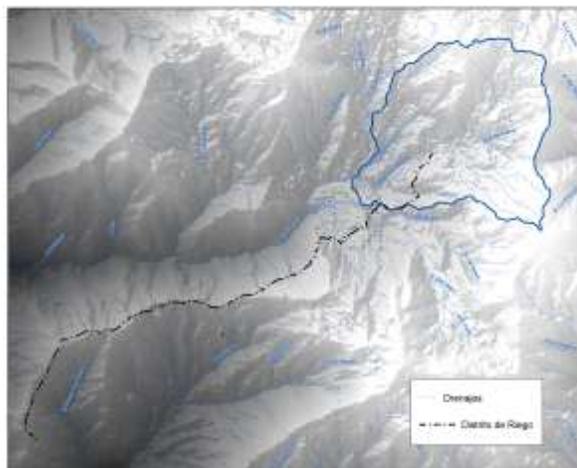
Figura 8. Línea principal de conducción



Fuente: esta investigación

Mapa Geológico y Geomorfológico. El estudio geomorfológico se realizó mediante el análisis de un DEM (modelo de elevación digital del terreno) obtenido de la imagen radar GEOSAR, las cuales incluyen un sensor que mide perfiles de elevación del terreno siguiendo la dirección de vuelo. Los datos se correlacionan para obtener productos cartográficos de mayor precisión a la hora de evaluar las geoformas.

Figura 9. Modelo de Elevación Digital de Terreno DEM Cuenca Los Adobes



Fuente: esta investigación

Proceso por el cual se delimitaron las diferencias del relieve, posteriormente se verificaron estos elementos por medio de observación directa de las características y los procesos geomorfológicos que se dan en el área, mediante los trabajos de campo y el análisis de investigaciones sobre las unidades geomorfológicas propias del sector. Para el estudio geológico se revisó información de los trabajos realizados por el Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2004), en la plancha geológica y su memoria explicativa, permitiendo identificar y caracterizar la geología estructural de la corteza terrestre, las unidades geológicas, los tipos de relieve y la composición del suelo.

Suelos y Clases Agrologicas Para la caracterización física del suelo se tomó como referencia el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras para el Departamento de Nariño, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2004), la información suministrado por este documento, abarca todo el departamento de Nariño, por ende se extrajo solo la información propia del área de la cuenca los Adobes y del área de los predio de beneficio mediante la herramienta clip de ArcGIS.

Figura 10. Clases agrologicas del área de estudio



Fuente: esta investigación

Pendientes Para La elaboración del mapa de pendientes se realizó un modelo de elevación digital del terreno mediante las curvas de nivel escala 1: 25:000 extraídas de la plancha

topográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2004), además se complementó esta información con el análisis del DEM p de la imagen radar GEOSAR, posteriormente se utilizó la herramienta slope de ArcGIS para categorizar las pendientes de acuerdo al porcentaje, en el cual se identificaron las pendientes.

Figura 11. Clasificación de pendientes



Fuente: esta investigación

Posteriormente se realizó la clasificación de estas unidades a través de la herramienta reclassify de arcgis de acuerdo con la clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Coberturas vegetales y usos del suelo para la delimitación de las coberturas vegetales y usos del suelo se utilizó una clasificación supervisada de la imagen Spot 5, del año 2015 la cual presenta los siguientes parámetros:

Figura 11. Imagen SPOT verdadero color combinación de bandas



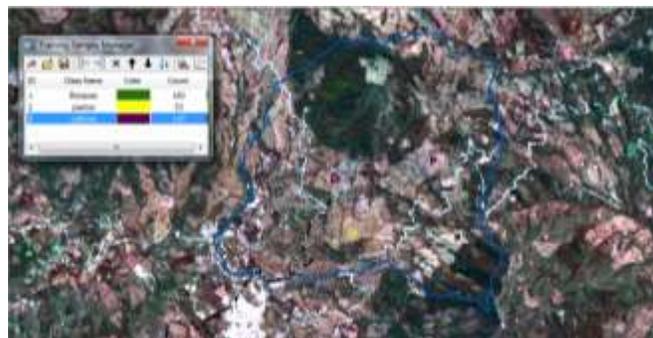
Figura 12. Parámetros de la imagen Satelital SPOT

Productos y niveles		SPOTScene			SPOTView Ortho	SPOTView Ortho Custom	
		Resoluciones	1A	1B	2A	3 (Orto) con MDE	
						con MDE extraído de Reference3D	otras fuentes
2,5 m color	Spot 5	30 m	ND		10 m	depende de la calidad de los datos exógenos utilizados	
2,5 m B&N			30 m				
5 m color			ND				
5 m B&N			30 m				
10 m color	Spot 4	350 m					
10 m color							

Fuente: SPOT IMAGE

El proceso de clasificación supervisada se hizo utilizando la barra image classification de arcgis y tomando muestras de las coberturas presentes en el área de la cuenca y el área de los predios de beneficios.

Figura 13. Proceso para obtener coberturas vegetales



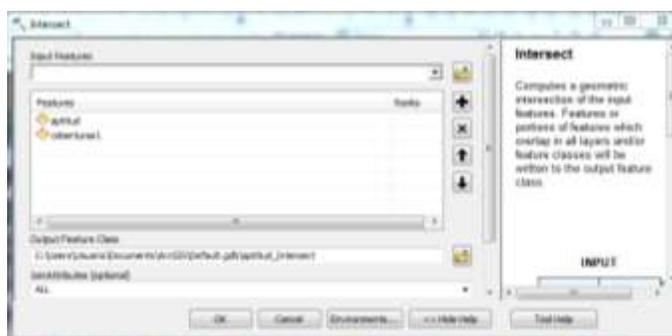
Fuente: esta investigación

Posteriormente a obtener un raster con las representaciones de las coberturas, se procedió

a reclasificarlo de acuerdo con la metodología Corine Land Cover, puesto que esta es la clasificación estándar en Colombia para estos procesos.

Conflictos de uso de suelo Se identificó las áreas de conflicto y los respectivos grados del mismo, haciendo una comparación detallada de la información de uso actual del suelo con las clases agrologicas; esta comparación se hizo mediante la herramienta intersect de arcgis, con la cual se cruzó los datos obtenido de la clasificación de la imagen spot 5 vs los datos de clases agrologicas obtenidos del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras para el Departamento de Nariño.

Figura 14. Intersección de dos capas



Fuente: esta investigación

El resultado fue analizado observando las coberturas actuales y teniendo en cuenta las aptitudes del suelo, proceso por el cual se asignó 3 categorías, las cuales son; Uso adecuado, Uso Inadecuado y Uso Subutilizado

Zonas de vida Las zonas de vida del área de estudio se definieron de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, que muestra relación entre parámetros climáticos de temperatura, precipitación y humedad relativa, su ubicación fue determinada basándose en el Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca del rio Juanambú, por medio del cual se obtuvo información cartográfica en formato pdf, por lo tanto se georreferenciaron estos datos y se

prosiguió a la sectorización de la zonas de vida.

Fase 5. Se consolidó el documento final.

Fase 6. Corresponde a la presentación y sustentación del documento final

Las herramientas propias de los sistemas de información geográfica (SIG), representaron un papel muy importante para la elaboración de la cartografía del proyecto, información necesaria para el desarrollo del distrito de riego que beneficio en la toma de decisiones en el ámbito territorial y ambiental, además de brindar a las instituciones responsables y comunidad en general, datos importantes para el reconocimiento de las zonas más productivas.

6. RESULTADOS

6.1 Descripción De Resultados

Mediante el uso de software SIG se logró obtener la cartografía temática del distrito de riego de la vereda Bellavista del municipio de San Lorenzo departamento de Nariño, proceso el cual se realizó pensando en brindar las herramientas necesarias para el correcto aprovechamiento de los elementos dentro del distrito de riego que puedan servir de ayuda para el desarrollo y subsistencia de la comunidad del sector. (Ver figura 16)

6.2 Ubicación De Los Elementos Estratégicos Del Distrito De Riego

Para el cumplimiento de este objetivo, se encamino a recopilar información primaria y secundaria que aporte las bases necesarias para la ubicación de los componentes estratégicos, se procede al análisis de elementos obtenidos mediante el trabajo de campo de los profesionales topógrafos, además de basarse en información obtenida de documentos que manejan metodologías de construcción de distritos de riego en el departamento de Nariño y que direccionan el desarrollo de este proyecto, por consiguiente se ubicaron los siguientes componentes;

Fuente de abastecimiento. Mediante estudios preliminares sobre caudal de agua, se seleccionó la quebrada los Adobes, por presentar un caudal total de 150 litros por segundo, el cual es viable para la irrigación de los predios de beneficio, el diseño del sistema de conducción de aguas se realizó mediante el uso de tuberías a presión y conducción por gravedad el cual es impulsado por la altura que presenta el lugar. Puesto que la quebrada los Adobes cumplía con los requerimientos necesarios para la construcción del distrito de riego, la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO le otorgo la concesión de aguas. El proyecto capta 32 litros por segundo que corresponden al 46. 6% del caudal total

de la fuente de uso público.

Bocatoma. Para la Captación, se decidió construir un muro transversal, con el fin de minimizar las posibilidades de obstrucción de material vegetal flotante en el curso del agua.

Aducción. Se diseñó la conducción con tuberías PAVCO, de 8 pulgadas y con capacidad de presión RDE 41 con una longitud de 236 metros lineales.

Desarenador. La quebrada los Adobes presenta una buena calidad de agua, ya que se trata de una fuente protegida por hondonadas, sin embargo, la estructura de este elemento se encuentra diseñada en concreto reforzado y tiene la capacidad de sedimentar 70 litros por segundo y se encuentra dentro de los parámetros técnicos exigidos.

Conducción. Se proyectó en tubería PAVCO, la cual es fabricada bajo las normas NTC 382, estas estructuras parten desde el desarenador, hasta terminar la distribución del caudales en el sector Tescual, la tubería inicia en 8 pulgadas y soporta una presión RDE 41, finalizando en 2 pulgadas con una presión RDE 26.

Viaductos. Se construyeron con el fin de permitir el paso de las tuberías de conducción sobre corrientes de agua y puentes.

Hidrantes. Sirven para permitir el riego de los cultivos en los predios beneficiados, en estas estructuras también se instalaron accesorios que hacen parte del conjunto y que constan de elementos como son; el registro válvula, bayoneta, así como también un ítem complementario con respecto a la estructura de protección que consiste de una cajilla en concreto con una tapa y candado, un nivel elevador y los accesorios de acople PVC.

Válvulas. Permite abrir o cerrar el paso del agua, además de expulsar el aire procedente del líquido, su ubicación se realizó en sitios estratégicos, con el fin de evitar pérdida de agua por posibles daños, se clasifican de la siguiente forma;

Válvulas de compuerta: Las válvulas de compuerta tienen como función primordial detener por completo el flujo de agua. Estas válvulas no deben ser accionadas con frecuencia.

Válvulas de ventosa: Las válvulas de ventosa sirven para expulsar el aire que puede haber en la tubería mezclado con el agua, o bien para que, al producirse el vacío en la tubería, dejen que el aire entre en la misma y eviten que la tubería se aplaste debido a la presión atmosférica.

Válvula de purga: Son válvulas instaladas lateralmente, en todos los puntos bajos de la red de conducción para permitir la limpieza de la tubería, extrayendo el material que se haya podido acumular en estos puntos.

Cámaras de quiebre de presión. Son estructuras y equipos destinados a reducir la presión relativa a cero (P se anula) y mantener las condiciones de operación aguas arriba, de todo el sistema de riego. Estos son ubicados en aquellos puntos en que la tubería o parte de ella queda sometida a presiones mayores debido a las condiciones del terreno

Figura15. Elementos principales del distrito de riego

Bocatoma



Desarenador



viaductos



Hidrantes



Cámaras de quiebre de Presión



Conducción Principal

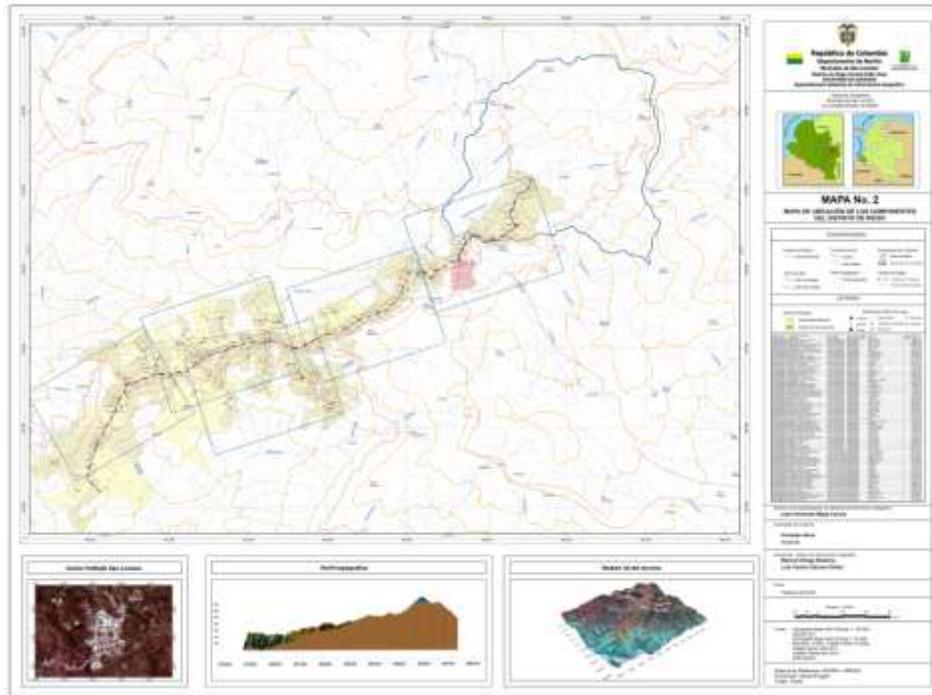


Ramales y Sub ramales



Fuente: esta investigación

figura 16. Mapa de ubicación de los componentes del distrito de riego



Fuente: esta investigación

Al finalizar la construcción del distrito de riego, se instalaron los siguientes componentes:

- 1 bocatoma
- 1 desarenador
- 4 Válvulas de (3,6,4,3pulgadas)
- 6 válvulas de ventosa
- 7 válvulas de purga
- 3 cámaras de quiebre
- 70 hidrantes
- 1 viaducto
- Conducción principal

- Conducción secundaria

6.3 Caracterización Biofísica De La Cuenca Los Adobes

6.3.1 Geología.

La zona de estudio se encuentra ubicada en la región sur oriental del Departamento de Nariño, donde por influencia de las cordilleras y encontrarse en cercanías del nudo de los pastos, se presentan formaciones denudacionales propias de los paisajes montañosos las cuales presentan orígenes referidos a procesos de subducción propia del choque de las placas tectónicas, “Según Arango y Ponche (1980), el registro más antiguo corresponde a rocas del Precámbrico. Durante esta era, la placa continental se localizaba aproximadamente en el borde occidental de la actual Cordillera Centro Oriental. Con anterioridad al Proterozoico lapso de tiempo en el cual se presentó una acumulación de sedimentos y productos de actividad volcánica, los cuales posteriormente (durante el proterozoico) fueron sometidos a metamorfismo y migmatización originándose el complejo magmático de Nariño” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 34). En el área de estudio se presentan las siguientes formaciones:

Grupo Diabásico, Característico por Secuencias Volcánico Sedimentos de la Formación Villeta (Kv). Compuestas de metadiabasas y metabasaltos con estructuras almohadilladas y en menor proporción por metapiroclásticas y metasedimentarias; las cuales fueron plegadas y sometidas a metamorfismos mediante el proceso de acreción continental, iniciando la formación de la cordillera occidental. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008, pág. 48)

Era cenozoica rocas intrusivas (Tic). Esta formación presenta, rocas intrusivas de composición tonalítica, holocristalinas y de grano medio, conformadas por cuarzo, plagioclasa

(andesina), hornblenda verde, feldespatos potásico (intersticial), biotita, clorita, circón y calcita.

En ciertas áreas, están fuertemente meteorizadas y sirven de roca encajante a las rocas ultrabásicas. Existen dataciones radiométricas en el área trabajada, que permiten fijar la edad de las rocas intrusivas en el Oligoceno, ya que una tonalita del Stock de Arboledas fue datada por Álvarez y Linares (1979) y arrojó una edad de 25 millones de años (KJAr en hornblenda), mientras que en el área de El Tambo una tonalita fue datada en 26 millones de años (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008)

Formación esmita (TMe). Las rocas de esta formación se encuentran en fajas de dirección Nor Este a Sur Este, la secuencia está compuesta, hacia la base, por arcillolitas con algunas intercalaciones de areniscas, en la parte media por areniscas que gradan a areniscas conglomeráticas, con algunas intercalaciones de lodolitas y en la parte superior por bancos de conglomerados poligénicos, fanglomerados y lodolitas. En las rocas sedimentarias se puede reconocer estratificación cruzada, estratificación cruzada de ángulo bajo, estratificación paralela fina, gradación normal, gradación inversa y calcos de carga. Las arcillolitas, ligeramente laminadas, son de color gris, verde, amarillo y rojo-violáceo. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008)

La composición de las areniscas incluye cuarzo, plagioclasa, calcita, limonita, epidota y fragmentos líticos, los cuales tienen una composición similar a los bancos de conglomerados suprayacentes y son detritos de diabasas, basaltos, limolitas silíceas, chert, tonalitas, pórfidos dacítico-andesíticos y esporádicos cantos de esquistos cuarzo-micáceos; la parte superior de la zona conglomerática presenta influencia piroclástica.

Rocas ígneas hipo abisales (Thd-Tha). Por lo general se trata de pequeños stocks, los cuales raras veces sobrepasan los 5 km de área, a excepción del Stock de Minas, Las rocas hipoabisales tienen una composición andesítica y dacítica, son porfiríticas y holocristalinas,

con matriz afanítica; en algunas muestras se observa una ligera orientación de los cristales, con texturas de flujo. El tamaño de los fenocristales varía desde algunos milímetros hasta alcanzar 1 cm de diámetro y son principalmente plagioclasa (oligoclasa-andesina), zonadas y macladas, horn- blenda verde pleocroica, biotita con pleocroismo verde a pardo, y cuarzo bipiramidal. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008)

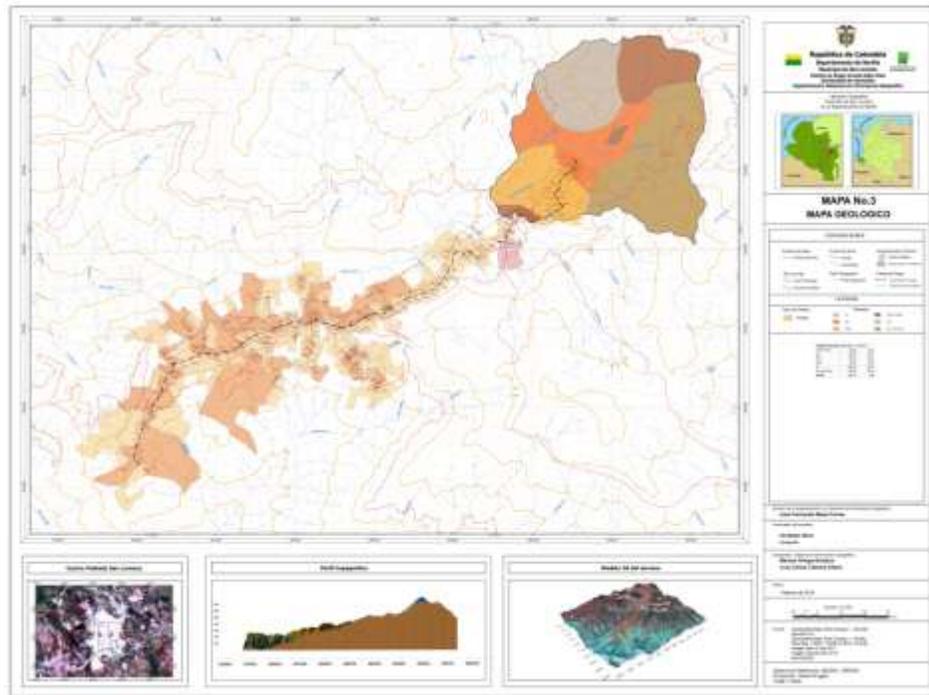
Depósitos asociados a actividad volcánica: Están ampliamente distribuidos en esta zona y están asociados a actividad lávico-piroclástica de diferentes centros de emisión. Algunos de esos depósitos se relacionan con volcanes localizados fuera del área- trabajada, tales como el Galeras, el Bordoncillo, el Morasurco y El Doña Juana. En la Plancha 410 se encuentra la caldera de San Lorenzo, el foco volcánico de Linares y el Complejo Volcánico El Peñol, los cuales están extinguidos y sus aparatos parcialmente destruidos. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004)

Lahares y lavas (TQvll): Son depósitos de flujo de lodo con intercalaciones de coladas de lava (bloques heterolitológicos de variado tamaño), producidos por avalancha de material saturado del cuaternario pleistoceno de origen lavico y piroclástico. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004)

Piroclastos- cenizas volcánicas y sedimentos de coluvios (Qvc-Qc): Son “piroclastos no consolidados y cenizas volcánicas de composición dacítica y andesítica, estas se componen por varios niveles de ceniza separados por paleosuelos en geoformas de lomas con estructura de depósitos de gradación sedimentarios del cuaternario pleistoceno, además de encontrarse sedimentos de coluvios los cuales están conformados por Material andesítico y dacítico e hipoabisalandesítico. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2008)

Piroclastos- cenizas volcánicas (TQvc). Son piroclastos no consolidados y cenizas volcánicas de composición dacítica y andesítica, se componen por varios niveles de ceniza separados por paleosuelos en geformas de lomas con estructura de depósitos de gradación sedimentarios del terciario. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004)

figura 17. Mapa Geológico



Fuente IGAC y esta investigación

En la figura 17, se puede observar los datos que arrojo en el componente de Geología en el área de estudio, el más alto es el Grupo Diabásico, Característico por Secuencias Volcánico Sedimentos de la Formación Villeta (**Kv**) con un porcentaje del 33.79% y el de menor porcentaje, corresponde al grupo de lahares y lavas y Cenizas Volcánicas (TQvll+TQva con un 9.43% (Ver anexo 3: mapa geológico), es decir que estructuralmente y de acuerdo formaciones de la cuenca Juanambú, es un territorio conformado por diferentes formaciones endógenas y exógenas las que históricamente pertenecen a la era geológica que va desde el

precámbrico hasta el cenozoico cuya litología está constituido por rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas y depósitos del cuaternario. (Véase la tabla 5)

Tabla 5. Porcentaje de las unidades geológicas en el área de estudio

CÓDIGO GEOLÓGICO	ÁREA _HAS	ÁREA_%
TQvll+TQva	72.10	9.43
Qc	89.70	11.73
Thd	95.74	12.52
TMe	75.04	9.81
Kv	258.39	33.79
Tic+Tha+Thd	173.78	22.72
TOTAL	764.75	100

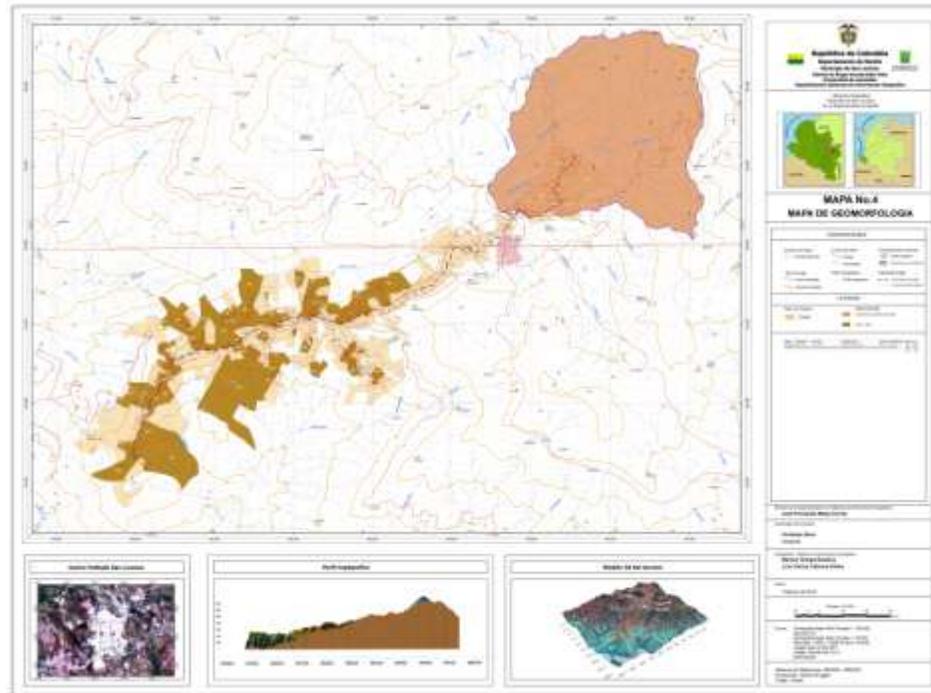
Fuente: esta investigación

6.3.2 Geomorfología

Crestas monoclinales abruptas. Son cuchillas o divisorias de aguas formadas por la acción de la erosión hídrica y eólica de forma alargadas que dan forma al paisaje estructural y dividen los espacios en cuencas y sub cuencas, esta unidad se presenta en la zona nor - este del proyecto donde no afecta en gran medida la zona de implementación del distrito de riego.

Filas y vigas. Son laderas de forma alargada con pendientes variables entre los 3% a más de 75% se presentan disectadas y modeladas por escorrentías y drenajes intermitentes y permanentes, esta unidad se presenta en el 100% de los lotes beneficiados con riego.

Figura 18. Mapa de Geomorfología



Fuente: esta investigación

En la figura 18, se puede ver que en la representación cartográfica del relieve del área de estudio, expresa espacialmente dos unidades catalogadas por sus características como paisajes dominantes: Montañoso (filas y vigas y montaña (Eólico volcánico)); cada uno de ellos, contienen diferentes unidades geomorfológicas que fueron delimitadas teniendo en cuenta parámetros morfogenéticos, morfométrico y morfodinámicos, es decir, teniendo en cuenta el origen de las geoformas, la forma y la pendiente, así como los procesos que modelan la superficie terrestre. La unidad más representativa en el área de estudio corresponde a zona de montaña con el modelado por vientos y volcanes con un 66.14%, (Ver tabla 6).

Tabla 6. Porcentaje de las unidades de Geomorfología en el área de estudio

PAISAJE	MODELA DO	TIPO DE RELIEVE	FERTILID AD	CLIMA	DRENAJE	PROFUND IDAD	HAS	HAS%
Montaña	Estructura 1	Filas y Vigas	Moderada	Medio seco	bueno	Superficial	259	33,8 6
Montaña	Eólico Volcánico	Crestas monoclinales abruptas	Moderada	Frio húmedo y muy húmedo	excesivo	Profundo	509	66.1 4

Fuente esta investigación

6.3.3 Suelos

Consociación TypicHapludands Símbolos: MLId, MLie, MLIf, MLIg:

Geográficamente se localizan en los municipios de Colón, Arboleda, Cartago, La Unión y San Lorenzo, en los corregimientos de Santa Rosa y Santa Cecilia en sectores como el cerro Cascajal y cerro Chiquito, en alturas comprendidas entre 2000 y 2900 metros, con temperaturas entre los 12 y 18°C y precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales, en clima frío húmedo y muy húmedo.

Ocupan la posición de crestas ligera a moderadamente disecadas, de relieve fuertemente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes entre 12 y 25% y mayores del 75%, largas a muy largas, rectilíneas

Son suelos desarrollados a partir de depósitos de cenizas volcánicas sobre rocas sedimentarias (areniscas y limolitas). Se caracterizan por ser bien drenados, profundos y muy profundos, de fertilidad moderada. En algunos sectores se presentan afloramientos rocosos.

La vegetación natural ha sido en gran parte destruida y reemplazada por pastos principalmente; sin embargo algunos sectores presentan especies como: encino, morochillo, zarza, pichuelo, helechos, sietecueros, arrayán, guarango, mora y pino entre otros.

La unidad cartográfica se encuentra conformada en un 50% por los suelos TypicHapludands; en un 30% por los Acrudoxic Fulvudands, en un 10% por los suelos Humic Udivitrands y un 10% por misceláneo rocoso, con fases por pendientes, delimitadas en las siguientes unidades:

- MLId: Fase, fuertemente inclinada.
- MLle: Fase, ligeramente escarpada.
- MLIf: Fase, moderadamente escarpada.
- MLIg: Fase, fuertemente escarpada.

(Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 117)

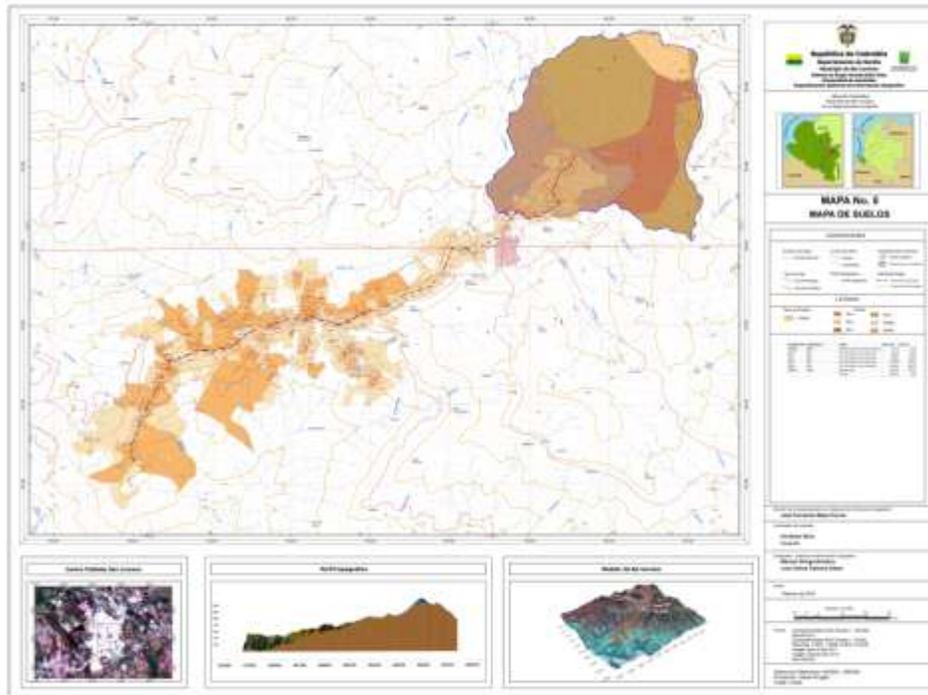
Consociación EnticHapludolls Símbolos: MQBf2, MQBg2: El relieve varía de moderada a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 50%, largas y muy largas, rectilíneas en sitios muy localizados se presentan fenómenos de remoción en masa como deslizamientos, desprendimientos y derrumbes; algunas unidades se presentan moderadamente afectadas por procesos erosivos.

Las diabasas, basaltos o esquistos han dado origen principalmente a suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca y superficiales, limitados por contacto lítico y profundos, son bien a excesivamente drenados, de grupo textural francoso fino con gravilla y fertilidad alta.

Integran la unidad en un 70% los suelos EnticHapludolls y como inclusiones en un 10% los suelos LithicHapludolls; en 10% los suelos TypicHapludolls y 10% por los suelos HumicDystrudepts, con fases por pendiente y erosión, delimitados en las siguientes unidades:

- MQBf2: Fase, moderadamente escarpada, erosión moderada.
- MQBg2: Fase, fuertemente escarpada, erosión moderada. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 123)

Figura 19. Mapa de suelos



Fuente: IGAC y esta investigación

En la figura 19, la unidad de suelos más representativa en el área de estudio corresponde a MRA con un 32.33%, lo cual determina que las condiciones del suelo no son muy favorables para procesos de explotación antrópica, estos suelos están ubicados generalmente en las zonas de la cuenca, por otra parte la unidad menos representativa a nivel general es MQB, la cual presenta unas condiciones favorables para agricultura, siendo esta unidad, importante para el distrito de riego, ya que con la irrigación se puede mejorar el aprovechamiento de este recurso sin llegar al deterioro, en última instancia, analizando los suelos presentes en el área de los predios de beneficio, se encuentra que la unidad habitual de este sector es **MLIe**, suelos los

cuales, se caracterizan por ser moderadamente fértiles (Ver tabla 7)

Tabla 7. Porcentaje de las unidades de Suelos en el área de estudio

CÓDIGO SUELO	UNIDAD SUELOS	CLIMA	ÁREA _HAS	ÁREA_%
MQBg2	MQB	Medio húmedo y muy húmedo	11.74	1.53
MLIe	MLI	frio húmedo y muy húmedo	29.13	3.81
MLIf	MLI	frio húmedo y muy húmedo	99.07	12.95
MLId	MLI	frio húmedo y muy húmedo	157.84	20.64
MLIg	MLI	frio húmedo y muy húmedo	219.71	28.73
MRAf2	MRA	Medio seco	247.27	32.33
TOTAL			764.75	100

Fuente esta investigación

6.3.4 Pendiente

Las pendientes que se presentan en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de pendientes por porcentaje del IGAC son;

Ligeramente quebrado: Esta clasificación presenta un rango de pendiente con una inclinación de 7% a 12% y un porcentaje del total del área de 67,25% que representa 514,23 has, “Esta unidad la conforman relieves de bancos de mesas moderadamente inclinadas, cortas rectilíneas y moderada a fuertemente disectadas; en sitios de las laderas, presentan relieve ligeramente inclinado; también se encuentran sectores con presencia de erosión”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 40)

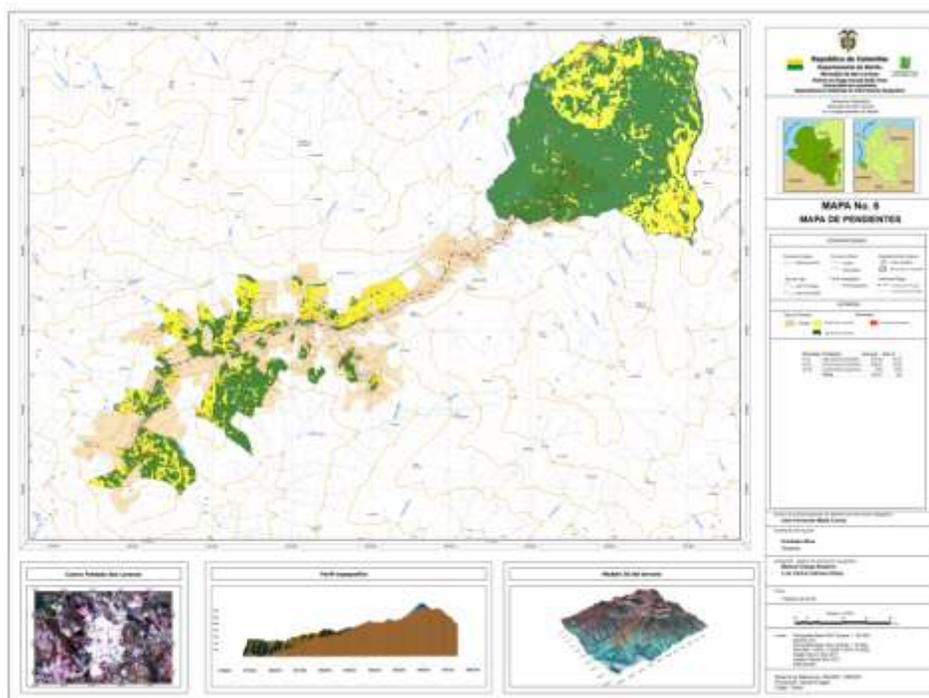
Fuertemente ondulado: Presenta un rango de inclinación de 12% a 25%, con relieve ondulado ha fuertemente ondulado, corresponde a un 32,22% del área total y se encuentra

representado en 246,41 has. “Esta unidad la conforman relieves moderadamente ondulado a fuertemente ondulado, medias y largas, rectilíneas y disección moderada. Está pendiente es susceptible a la erosión hídrica laminar y en surcos en grado moderado y posibles procesos de remoción en masa como deslizamientos, generalmente producidos donde la cobertura vegetal han sido destruidas”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 41)

Fuertemente quebrado: Abarca el 0,53% del área correspondiente a 4,04 has, “representan a pendientes que varían entre 50% a 75 %, moderadas, larga y muy largas, fuertemente disectadas el cual se asocia a zonas de alta fragilidad de los ecosistemas, alta susceptibilidad a procesos por movimientos en masa, como principalmente derrumbes, reptaciones y solifluxión”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004, pág. 42)

En términos generales, las pendientes más representativas del área de estudio son las ligeramente quebradas, cuyo porcentaje se encuentra en el rango que va desde el 7% a 12%, aunque al analizar el sector correspondiente al área de los predios de beneficio, se observa que también se presentan pendientes fuertemente onduladas con porcentajes de 12-25 %, la conclusión sería que aunque el área de estudio se encuentra ubicada en terrenos montañosos, las pendientes no son pronunciadas, por lo tanto, la posibilidad de que los cultivos en el sector tengan buena rentabilidad, influenciada por un eficiente sistema de riego, es alta (Ver tabla 8)

Figura 20. Mapa de pendientes



Fuente esta investigación

Tabla 8. Porcentaje de pendientes en el área de estudio

PORCENTAJE	PENDIENTES	ÁREA_HAS	ÁREA_%
7-12	Ligeramente quebrado	514,23	67,25
12-25	Fuertemente ondulado	246,41	32,22
25-50	Fuertemente quebrado	4,04	0,53
	TOTAL	764,67	100

Fuente esta investigacion

6.3.5 Cobertura vegetal y uso del suelo

La cobertura vegetal es toda vegetación natural correspondiente a un área o territorio, que incluye principalmente: bosques, matorrales, y áreas agropecuarias en uso. En el área de

estudio la cobertura vegetal natural se encuentra altamente intervenida y reducida por procesos antrópicos correspondientes a procesos agropecuarios, que influyen la transformación del paisaje convirtiendo áreas de bosques en zonas de potreros.

Para el análisis y evaluación de los diferentes tipos de cobertura y uso de suelos se empleó el sistema de clasificación correspondiente al “Estándar Nomenclatura Cobertura De Tierras Para Colombia – CORINE Land Cover” adaptada por el IGAC en el año 2008, mediante esta metodología se categorizó las diferentes coberturas presentes en el área de estudio las cuales fueron caracterizadas mediante la clasificación digital de la imagen satelital spot 5 del año 2015, utilizando el software Arcgis 10.3, dentro de las cuales se presentan los siguientes elementos;

Territorios agrícolas. Son “los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 56)

Estos territorios agrícolas se subdividen en pastos y áreas agrícolas heterogéneas.

Pastos. Comprende “las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas, de la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 65)

Se encuentra compuestos por pastos limpios y pastos enmalezados o en rastrojados.

Pastos limpios. Son “coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc).” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 66)

Esta cobertura vegetal presenta 227,89 has, equivalentes a 29,80%, en el municipio de San Lorenzo estas coberturas están destinadas al pastoreo semi-intensivo.

Pastos enmalezados o en rastrojados. Esta cobertura se compone principalmente “por pastos y rastrojos de cultivos lo cuales son derivados de la ausencia o escasez de prácticas de manejo o procesos de abandono” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 67). Es decir que en la cuenca los adobes se encuentra representada por un área de 228,27 has, que corresponden al 29,85.

Áreas agrícolas heterogéneas. Son “unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007). Estas unidades se observan en el área de estudio conformado por mosaico de pastos y cultivos.

Mosaico de pastos y cultivos. Comprende “las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 69)

Esta coberturas se encuentra cubriendo una superficie de 18,84 has, que representan el 2,46% y están dedicadas a la agricultura de subsistencia.

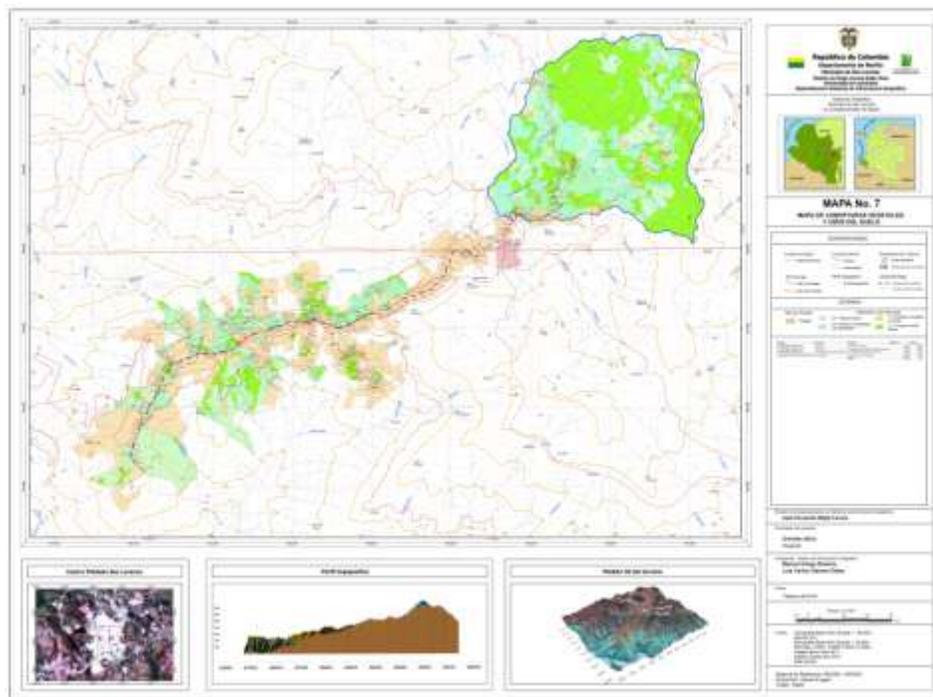
Bosques y áreas seminaturales. Comprende “un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo desarrollados sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 71)”. Esta cobertura se encuentra conformada por bosques.

Bosques. Comprende las áreas naturales o semi-naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Se encuentra conformada por bosque

natural denso.

Bosque natural denso. “Cobertura constituida por elementos arbóreos los cuales forman doseles continuos” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007, pág. 71), se caracterizan por la presencia de alisos, pinos, mate, eucaliptos y encinos, que comparten características heterogéneas generando un variado número de estratos. Estos bosques corresponden al 37,88% del área total con 289,65 has, generalmente se encuentra ubicado en las partes altas de la micro cuenca los Adobes, aunque actualmente esta cobertura no presenta ningún tipo de protección, se hace necesario desarrollar estrategias que preserven los bosques, puesto que son una de la fuentes más importantes para la regulación hídrica.

Figura 21. Cobertura y uso de suelo



Fuente esta investigación

En la figura 21, de acuerdo con la distribución de la cobertura vegetal representada en el área de estudio, se puede analizar que el bosque natural denso de la parte alta de la cuenca

está empezando a presentar signos de intervención, por lo tanto se deben tomar medidas de atención, recuperación por parte de las autoridades competentes, para el mantenimiento de los recursos naturales (suelo, agua), los cuales se están interviniendo en este proyecto, de igual manera la cobertura vegetal de pastos enmalezados o en rastrojados se encuentra ubicada generalmente en la parte alta de la cuenca, demostrando la ampliación de la frontera agrícola por parte de la comunidad. Es decir que a pesar de que las condiciones de los suelos no son las mejores, para utilizarlas en procesos agrícolas, la comunidad se ha visto obligada a cultivar en lugares no adecuados

Por otra parte en el sector donde se encuentran los predios beneficiados por el distrito de riego, la cobertura más significativa son los pastos enmalezados o en rastrojados, los cuales representan cultivos transitorios y permanentes. (Ver tabla 9)

Tabla 9. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de los suelos en el área de estudio

CORINE_1	CORINE_2	LEYENDA	ÁREA HAS	ÁREA _%
2. Territorios Agrícolas	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios	227,89	29,80
		2.3.3 Pastos enmalezados o en rastrojados	228,27	29,85
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	18,84	2,46
3. Bosques Y Áreas Semi-Naturales	3.1. Bosques	3.1.1 bosque natural denso	289,65	37,88
TOTAL			764,65	100

Fuente esta investigación

6.3.6 Clases agrologicas

Clase II Las tierras de esta clase se encuentran en el clima medio húmedo y muy húmedo, en relieve ligeramente inclinado. Tienen limitaciones ligeras de uso debido a una o ambas de las siguientes causas: profundidad efectiva y saturación de aluminio. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004)

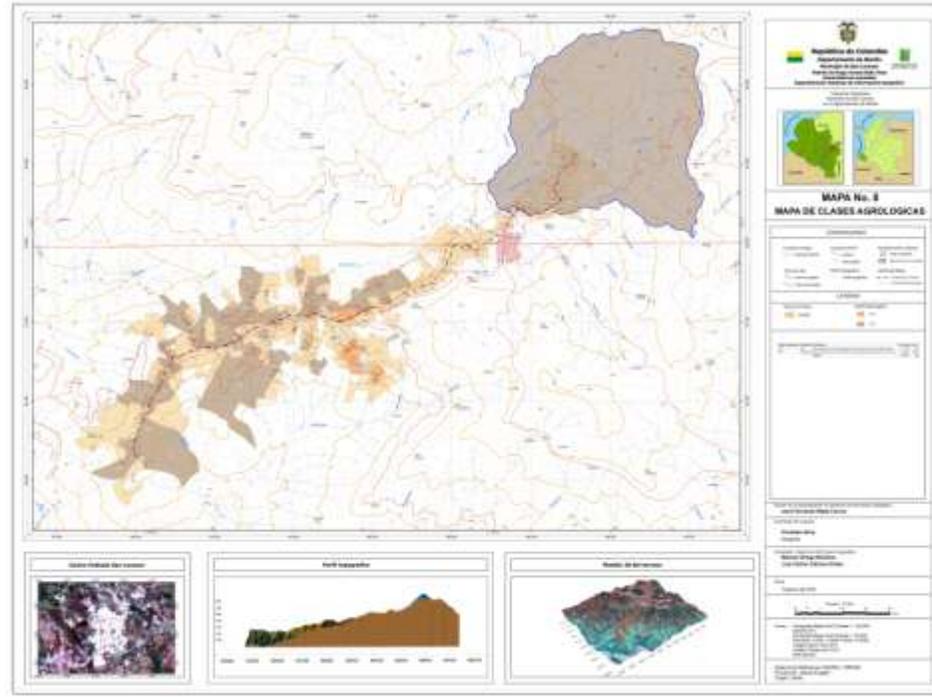
Clase III (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004), Esta clase de tierras se encuentra en los climas fríos, medio y cálido húmedo, muy húmedo y seco, en relieve plano ha fuertemente inclinado, con suelos muy profundos a superficiales. Presenta limitaciones moderadas de uso debido a una o más de las siguientes causas: profundidad efectiva, presencia de fragmentos de roca, material compactado, saturación de aluminio, nivel freático, pendientes, lluvias, drenaje, inundaciones y heladas.

Clase IV Las tierras de esta clase se encuentran en los climas frío, medio y cálido húmedo, muy húmedo y seco, en relieves planos a fuertemente inclinados. Los suelos son muy profundos a superficiales y fuerte a ligeramente ácidos. Tienen limitaciones moderadas y severas de uso debido a una o más de las siguientes: erosión moderada, escasa y mala distribución de las lluvias, alta saturación de aluminio, pendientes fuertemente inclinadas, profundidad efectiva superficial, fertilidad baja, abundantes fragmentos de roca, y nivel freático superficial. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004),

Clase V Esta clase de tierras presentan pendientes inferiores al 3%, plano-cóncava y ligeramente plano. Se inundan durante períodos muy largos, por lo cual la aptitud se reduce a bosques y pastos tolerantes al exceso de humedad para ganadería en algún período del año. Se encuentran en los pisos térmicos frío de la depresión de montaña y

cálido del plano de inundación de la planicie aluvial. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2004).

Figura 22. Mapa de clases agrologicas



Fuente: IGAC y esta investigación

En la figura xx se puede observar que los predios de beneficio presentan clases agrologicas tipo V-IV, siendo suelos apropiados para cultivos ocasionales o muy limitados con métodos intensivos, pero en algunas partes pueden ser usados para cultivos agrícolas, pastos y producción vegetal, además se pueden adecuar para soportar vegetación permanente (Ver tabla 10.)

Tabla 10. Porcentaje de cobertura vegetal y uso de los suelos en el área de estudio

CLASES AGROLOGICAS	FERTILIDAD	TAXONOMÍA	ÁREA HAS	ÁREA %
II-III	Alta	Entic Hapludolls, Typic Hapludolls, Lithic Hapludolls, Humic Dystrudepts	11,74	1,53
IV-V	Moderada	Entic Haplustolls, Typic Ustorthents, Lithic Haplustepts, Miscel neo rocoso	753,02	98,47
TOTAL			764,75	100

Fuente esta investigación.

6.3.7 Conflictos del uso del suelo

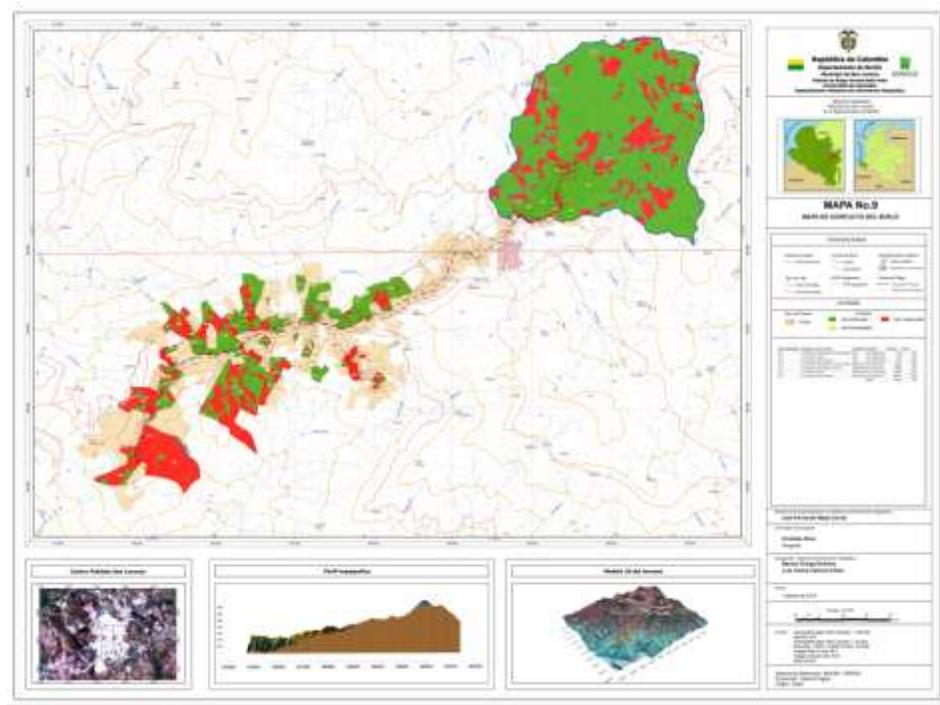
El mapa de conflictos del suelo, permite analizar las relaciones mutuas o la magnitud entre la oferta potencial del suelo y el uso actual del mismo, para determinar niveles o categorías del conflicto basta cruzar en un mapa el uso actual versus la aptitud del suelo (clases agrológicas). En el área de estudio se tomaron 2 categorías que se definen como; Uso adecuado, uso inadecuado.

Adecuado. El suelo se encuentra en equilibrio ya que las exigencias de su uso actual son similares a su potencialidad ambiental. Esta cobertura está representada en 530,98 has, las cuales corresponden a 69,53 %, cabe resaltar que la constante presión antrópica ocasiona que el equilibrio en estos ecosistemas se vea interrumpido. A raíz de esto es necesario implementar proyectos destinados a su conservación.

Uso inadecuado. Se presenta cuando los requerimientos del uso o cobertura vegetal

actual son mayores al potencial ambiental, es decir que el suelo esta degradado o degenerado debido a una alta explotación derivada por la expansión de las fronteras agrícolas y Pecuarias, lo que genera ecosistemas altamente intervenidos por el cambio total de la cobertura vegetal natural. Tiene un área de 232,71 has que equivalen a 30,47 %.

Figura 23. Mapa de conflicto de suelo



En la figura 23, se ve claramente que el uso inadecuado corresponde a un porcentaje de 29.57%, definido al analizar el uso actual de pastos limpios vs la vocación de uso agrícola, por otra parte, el 37.20% de los suelos corresponde a suelos de conservación ubicados en la parte alta de la cuenca.

El 33.23% Hace referencia a un uso adecuado del suelo esto quiere decir que guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin que el recurso suelo presente deterioro, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin sobre usar las capacidades del suelo. (Ver tabla11).

Tabla 11. Porcentaje de conflicto de uso de suelos en el área de estudio

CLASES AGROLOGICAS	COBERTURAS, USOS DEL SUELO	FERTILIDAD	CONFLICTO	ÁREA HAS	ÁREA %
II-III	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados	Alta	Uso Adecuado	4,76	0,62
II-III	2.3.1 Pastos limpios	Alta		1,68	0,22
II-III	3.1.1 bosque natural denso	Alta		5,21	0,68
IV-V	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados	Moderada		223,28	29,24
IV-V	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	Moderada		18,83	2,47
IV-V	2.3.1 Pastos limpios	Moderada		225,82	29,57
IV-V	3.1.1 bosque natural denso	Moderada		Inadecuado	284,11
Total				763,69	100

Fuente esta investigación.

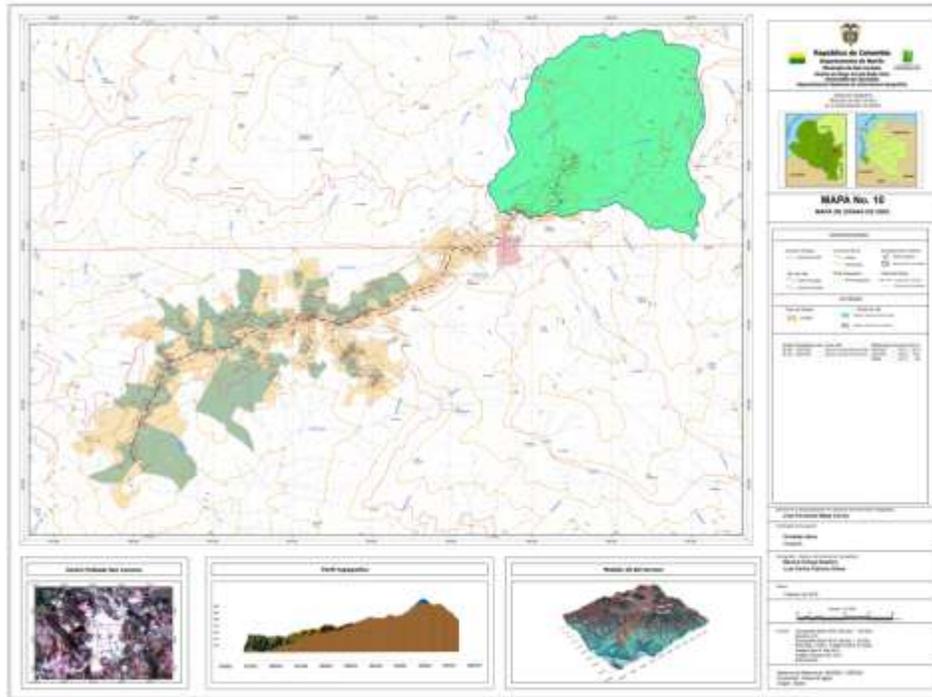
6.3.8 Zonas de vida

Bosque húmedo Montano Bajo. Comprende 505,75 hectáreas que equivale al 66,13% y se ubica principalmente en la superficie de la cuenca de los Adobes, su altura es de 2.000 a 3.000 mm; la temperatura media en general varía de 12 a 18°C y la lluvia entre 1.000mm y 2.000mm en promedio anual. Se presenta baja evapotranspiración lo que crea un ambiente de constante humedad y las temperaturas varían entre el día y la noche. (Corporación Autónoma Regional de Nariño, 2009)

Bosque húmedo Premontano. Se ubica en la superficie de los predios y comprende 259,01 hectáreas, representa el 33,87%. Su altura va desde los 1.000msnm hasta los 2.000 msnm, con temperaturas entre los 16 y 20°C, presenta precipitaciones que van desde los 1000mm hasta los 2000 mm anuales, la humedad relativa está entre el 60 y el 70%, con una evapotranspiración media que genera un equilibrio entre el agua lluvia y la

utilizada por la vegetación. (Corporación Autónoma Regional de Nariño, 2009)

Figura 24. Mapa de Zonas de vida



Fuente: esta investigación

Como se observa en la figura 24, la zona bosque húmedo montano bajo se representa más en la parte alta de la cuenca con un 66.13%, lo que sirven de barreras de condensación de masas de aire húmedo lo cual provoca la formación de neblinas y mantos de nubes que arropan la cordillera por encontrarse en zona de montaña (Ver tabla 12)

Tabla 12. Zonas de Vida

SÍMBOLO	PRECIPITACIÓN MM	ZONAS DE VIDA	ALTITUD MSNM	ÁREA HAS	ÁREA _%
Bh-MB	1000-2000	Bosque húmedo Montano Bajo	2000-3000	505,75	66,13
Bh-PM	1000-2000	Bosque húmedo Pre montano	1000-2000	259,01	33,87
TOTAL				764,75	100

Fuente esta investigación.

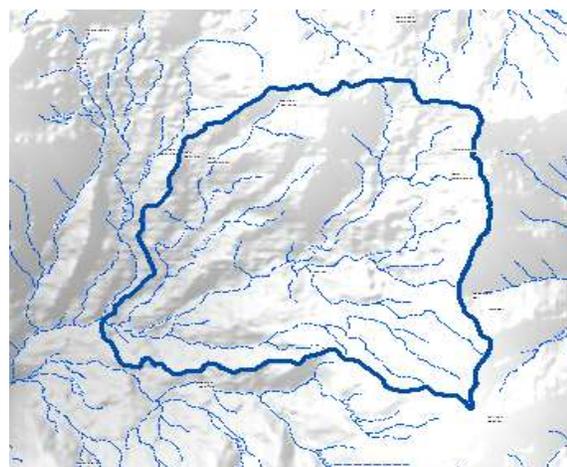
6.3.9 Hidrología

Se determinó las características físicas de mayor representatividad en el sector, entendiendo éste, como el área tributaria aguas arriba del punto de captación. Área, perímetro, longitud del cauce principal, cota superior del cauce principal, cota del punto de captación y longitud axial, se obtuvieron a través del sistema de información geográfica SIG, implementado con motivo del estudio para El Distrito de Riego Asobellsan.

Figura 25. Punto de captación de la línea de la conducción



Figura 26. Delimitación de Cuenca



Característica Físicas de la Cuenca. Algunas de las características se obtuvieron mediante las siguientes expresiones y se hallan consignadas en la Tabla 13:

Forma.- Relación ancho longitud. $K = a/L$; K factor de forma < 1 para cuencas alargadas.

El ancho a se obtiene por la relación entre el área y la longitud axial

$$a = A/L$$

$$K = a/L$$

Coefficiente de Compacidad:

$$Kc = 0,28 \times P/\sqrt{A}$$

P; perímetro de la cuenca

A; área total de la cuenca

Cuando el valor de Kc es cercano a 1, los tiempos de concentración son más bajos en relación con los que pueden presentarse en cuencas muy alargadas.

Pendiente media del cauce:

$$Pmc = (HM - Hm) / Lc$$

HM y Hm; alturas máximas y mínimas en mt

Lc; longitud del cauce en mt

Tiempo de concentración:

Se obtiene a continuación mediante la fórmula de Kirpich:

$$Tc = 3,97 \times ((L)^{0,77}) / (S)^{0,385}$$

Tc= Tiempo de concentración (min)

L= Longitud de cauce (Km)

S= Pendiente media del cauce (m/m)

Tabla 13. Características Físicas de la cuenca

CARACTERÍSTICA	QUEBRADA ADOBES
Área (Km ²)	2,36
Perímetro (Km.)	7,25
Longitud Del Cauce Principal (Km.)	2,29
Cota Superior Cauce Principal (M.S.N.M)	1655,14
Cota Del Punto De Captación (M.S.N.M)	1056,53
Longitud Axial (Km.)	2,02
Ancho Promedio (Km.)	1,17
Forma	0,51
Coefficiente De Compacidad	0,86
Pendiente Media Del Cauce (M/M)	0,30
Tiempo De Concentración (Minutos)	11,98

Fuente esta investigación.

6.3.10 Climatología

Se caracterizó en forma general, el área que al distrito de pequeña irrigación BELLAVISTA – SAN LORENZO desde el punto de vista AGROCLIMÁTICO. Por lo tanto se analizó el comportamiento de los elementos climáticos característicos en el área de estudio, tomando como referencia los parámetros meteorológicos de las estaciones climatológicas San Bernardo y Taminango, ubicadas a 18 y 6,7 km del proyecto respectivamente. La información fue obtenida de los registros históricos del IDEAM, actualizada hasta el año 2012. (Ver tabla 14)

Tabla 14. Datos estaciones climatológicas

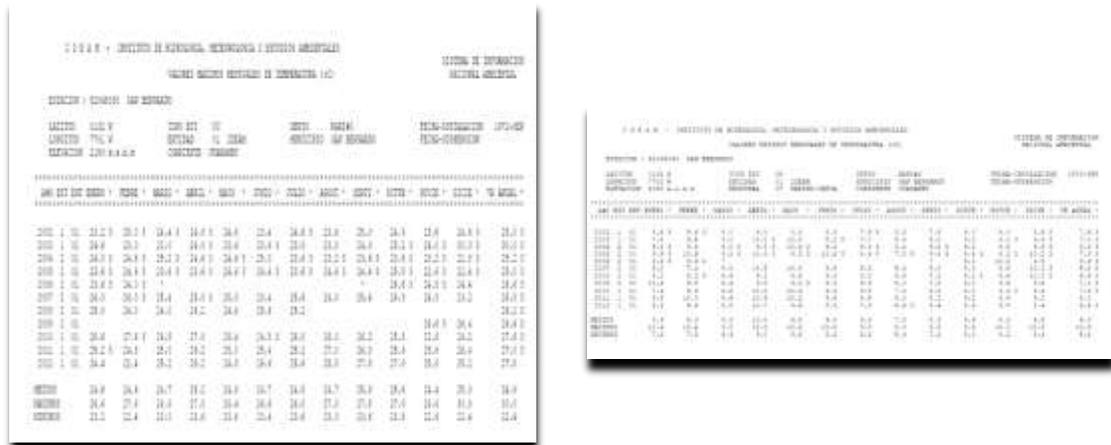
NOMBRE ESTACIÓN	TAMINANGO	SAN BERNARDO
Tipo	pm	CO
Código	52045040	52045030
Fecha instalado	1972-oct	1972-SEP
Periodo de registro	2002-2012	2002-2012
Elevación	1.875 msnm	2190 msnm
Latitud	01.32N	01.32N
Longitud	77.16W	77.01W
Entidad	IDEAM	IDEAM
Municipio	Taminango	San Bernardo
Departamento	Nariño	Nariño
Corriente	Juanambú	Juanambú
Distancia al proyecto	6.7KM	18km

Fuente IDEAM.

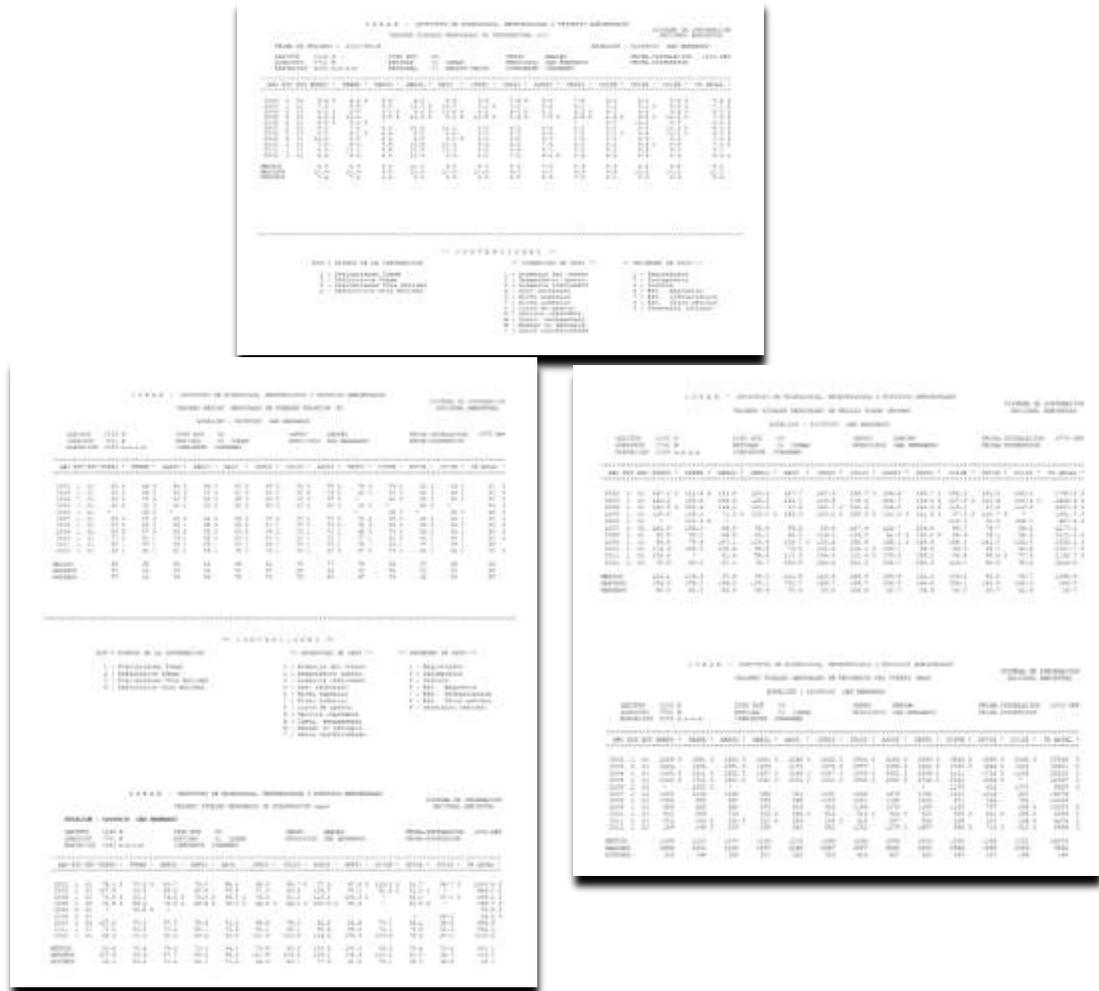
Las estaciones que se seleccionó para la caracterización climática de la zona de estudio fueron seleccionadas por la cercanía, calidad de la información y similitud en altitud a la zona del proyecto.

En la figura 27, La estación climatológica Taminango, registra precipitación y San Bernardo registra temperatura máxima, media y mínima, humedad relativa, evaporación tanque A, velocidad del viento y brillo solar.

Figura 27. Histogramas



Continuacion figura 27. Histogramas



Fuente IDEAM.

Temperatura: El comportamiento de las temperaturas es el característico de las zonas tropicales, en donde se presentan bien marcadas las diferencias entre mínimos y máximos durante el año.

La temperatura media; Según el IDEAM, los valores medios mensuales de temperatura en la región son de 16.32 °C. Durante los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo en el primer semestre - septiembre y octubre, en el segundo semestre, las temperaturas medias están por encima de la media anual.

Los meses de junio, julio, agosto, noviembre y diciembre las temperaturas medias

están por debajo de la media anual. Abril y mayo son los meses con mayor diferencia por encima de la media (+0.1°) y diciembre, el mes con mayor diferencia por debajo de la media (-0.5°).

Velocidad Del Viento. La velocidad media mensual multianual del viento es de 44,85 km/día. Los vientos son débiles en épocas lluviosas del año encontrándose valores hasta de 33 km/día en el mes de diciembre y valores de 63,5 km/día en el mes de agosto, y septiembre con velocidades de 60,80 km/día.

Humedad Relativa. El promedio mensual multianual de la humedad relativa es del 83%, los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo, en el primer semestre y octubre, noviembre y diciembre, en el segundo semestre del año, se presentan con una humedad relativa mayor a la media anual, los meses de junio, julio, agosto y septiembre, presentan valores menores al promedio anual. Agosto es el mes más seco del año con el 77%.

Evaporación Tanque “A”. La media mensual multianual es de 81,76mm. Durante el primer semestre del año, la evaporación se presenta de forma homogénea, durante el segundo semestre del año, los meses de agosto y septiembre presenta los valores más altos y el mes de noviembre los valores más bajos del año.

Brillo Solar. El brillo solar se distribuye en forma homogénea en comparación con los demás parámetros, la época de menor precipitación del año recibe una insolación mayor, alcanzando hasta las 114,6 horas mensuales

Precipitación. Según Información recopilada en los últimos 10 años de la estación de TAMINANGO, ubicada al norte y a 6,7 km del área del proyecto, presenta las siguientes características:

El régimen característico presenta un comportamiento bimodal, con dos periodos lluviosos y dos épocas secas en el año con diferentes intensidades. El primer periodo de lluvias

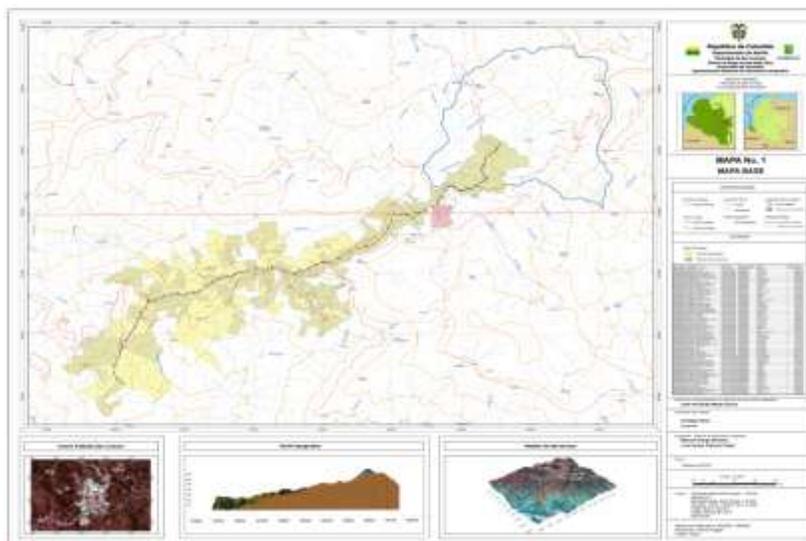
ocurre durante los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo siendo febrero el más húmedo del primer semestre con una precipitación de 174,9 mm. El segundo periodo de lluvias ocurre durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, agosto alcanza los 42.8 mm; siendo el periodo del año con mayor precipitación. Las dos temporadas de lluvias aportan el 87% de lluvias caídas en la zona, las dos temporadas de sequías ocurren durante los meses de febrero, marzo, mayo y diciembre.

7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO Y PREDIOS BENEFICIADOS

En este capítulo se analizó los datos suministrados mediante el trabajo de campo de los levantamientos topográficos, que permitió determinar las propiedades que iban a hacer influenciadas directa e indirectamente por el distrito de riego del municipio de San Lorenzo; es decir que no solo se tuvo en cuenta la caracterización de los elementos biofísicos de los predios beneficiados, sino que también se tuvo en cuenta el área general de la cuenca, puesto que es primordial a futuro realizar proyectos de manejo de este sector, para poder utilizar correctamente el recurso hídrico, por ende el estudio tiene una área total de 764,65 Has, de las cuales 505,74 has corresponden a la cuenca los Adobes, el área restante presenta un módulo de riego de 0.45 litros por segundo determinado por cada hectárea a irrigar (por medio de un hidrante por predio).

A continuación se muestran los predios que se encuentran en el área de influencia del distrito de riego:

Figura 28. Mapa De Influencia del Distrito de Riego



Fuente esta investigación

-Área de influencia directa: de las 764,65 hectáreas del área de estudio, 258.91has corresponde a los predios beneficiados (ver tabla 15), entendiéndose como predio de beneficio a aquellas propiedades la cuales son irrigadas con el recurso hídrico que es transportado por el distrito de riego desde la cuenca los adobes

-Área de influencia indirecta: casco urbano del municipio de San Lorenzo, estos pequeños productores, solicitarán directamente o través de sus entes territoriales o privados para el desarrollo productivo y empresarial de su región por medio de un manejo eficiente del agua por medio del sistema de riego, alternando con nuevas tecnologías y fortaleciendo su organización para desarrollar un sector agropecuario sostenible y competitivo en los diferentes productos como es el café y plátano.

Tabla 15. Predios que se encuentran en el área de influencia del distrito de riego

CÓDIGO DEL PREDIO	NOMBRE DEL PROPIETARIOS	TIPO DE PREDIO	NUMERO DE DOCUMENTO	DIRECCIÓN	ÁREA DEL PREDIO M2
52687000000040082	MARTINEZ LOPEZ LUIS SUC	Predios Beneficiados	000000000000	BELLA VISTA	9492,78301
52687000000040392	MENESES * PEDRO	Predios Beneficiados	000000000000	BELLAVISTA	92866,02083
52687000000040078	RODRIGUEZ FLOREZ JAIME-HERALDO	Predios Beneficiados	000098195297	BELLA VISTA	29009,91794
52687000000040042	RODRIGUEZ * PATROCINIO SUC	Predios Beneficiados	000000000000	PALO BOBO	131945,9732
52687000000040055	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JOSE-GAVIN	Predios Beneficiados	000001881695	COMUN	4788,175372
52687000000040063	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JOSE-GAVIN	Predios Beneficiados	000001881695	CASA NUEVA	106989,5797
52687000000040073	GAMBOA * FELIX	Predios Beneficiados	000000000000	SAN FERNANDO	45785,89704
52687000000040089	DORADO GAMBOA	Predios Beneficiados	000027440636	PALO BOBO	3230,880262

	CARMELA				
52687000000040093	BERMUDEZ IMBAJOA RAMIRO-NAVIA	Predios Beneficiados	000009195067	PALO VERDE	31777,94354
52687000000040096	GOMEZ GAMBOA EMERITA SUC	Predios Beneficiados	000000000000	YARUMO	90087,14272
52687000000040102	MONTILLA * OTONIEL	Predios Beneficiados	000005336787	YARUMO	41521,29149
52687000000040103	LASSO MARTINEZ MARCO-ANTONIO	Predios Beneficiados	000005336455	CUCHILLA ALTA	87794,03156
52687000000040106	JURADO VELASCO CARMEN	Predios Beneficiados	000027441117	CASA	31917,67096
52687000000040107	ARMERO CARLOSAMA JOSE-DAVID	Predios Beneficiados	000001881763	CUCHILLA ALTA	115396,9467
52687000000040118	IMBAJOA DORADO DIOSELINA	Predios Beneficiados	000027441020	PUERCOS	87822,13091
52687000000040123	AGUIRRE * ALFONSO	Predios Beneficiados	000000000000	PUERCOS	54636,7852
52687000000040130	BERMUDEZ * OLEGARIO	Predios Beneficiados	000000000000	CASA	8726,532963

	SUC				
52687000000040131	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ MESIAS	Predios Beneficiados	000001881382	DESCOLLO CHIQUITO	21129,53665
52687000000040133	CORDOBA * FELIX	Predios Beneficiados	000000000000	POTREROS	9186,145112
52687000000040146	ARMERO CORDOBA MARIANA	Predios Beneficiados	000000000000	LA JOYA	21058,07251
52687000000040148	ARMERO CORDOBA GERARDO	Predios Beneficiados	000006420520	HORMIGUEROS	5695,29907
52687000000040149	ARMERO CARLOSAMA ANGEL	Predios Beneficiados	000000000000	POTREROS	17545,24406
52687000000040179	ROSERO MONTILLA CARLOS-EFREN	Predios Beneficiados	000098195844	CUCHILLA ALTA	19745,25176

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040183	RODRIGUEZ FLOREZ JAIME-HERALDO	Predios Beneficiados	000000000000	ALGODONAL	108706,396
52687000000040184	RODRIGUEZ FLOREZ JAIME-HERALDO	Predios Beneficiados	000000000000	ALGODONAL	290752,5239
52687000000040190	OJEDA * RAFAEL-SUC	Predios Beneficiados	000001881138	COCHAS	509442,5405
52687000000040192	ERAZO * MAURILIO	Predios Beneficiados	000000000000	CUCHILLA ALTA	19314,96837
52687000000040195	DE-LA-CRUZ * SOFONIAS	Predios Beneficiados	000000000000	BELLA VISTA	14696,26466
52687000000040196	MARTINEZ CORDOBA MANUEL-VICTOR	Predios Beneficiados	000001881135	BELLA VISTA	39625,62732
52687000000040204	RIASCOS * ROGELIO SUC	Predios Beneficiados	000000000000	LA AGUADA	31938,39027
52687000000040211	NARVAEZ ENRIQUEZ POLA	Predios Beneficiados	000000000000	LA AGUADA	4029,873916
52687000000040219	ERASO DAVILA ARTURO	Predios Beneficiados	000098196381	BELLA VISTA	5566,284797
52687000000040244	OJEDA DORADO SEGUNDO-RAFAEL	Predios Beneficiados	000000000000	COCHAS	50727,74343
52687000000040277	GAMBOA MONCAYO HELI	Predios Beneficiados	000000000000	MIRAFLORES	42126,67035

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040288	HOYOS TORRES CELIMO	Predios Beneficiados	000001881665	CASA	12850,92933
52687000000040296	MARTINEZ * MANUEL- VICTORIANO	Predios Beneficiados	000001881162	GUALMATAN CANA	3470,472134
52687000000040300	IMBAJOA DORADO DIOSELINA	Predios Beneficiados	000000000000	HORNILLA	21452,59631
52687000000040369	ORTIZ GOMEZ SIGIFREDO-FIDILBER	Predios Beneficiados	000005336031	SAN FERNANDO	68919,292
52687000000040454	OJEDA CORDOBA LIBARDO-QUINTILI	Predios Beneficiados	000001882674	LA ESPERANZA	114429,7356
52687000000040531	MARTINEZ ORDONEZ MARCO-ANTONIO	Predios Beneficiados	000005336209	BELLAVISTA	14196,81014
52687000000040532	JURADO ORTIZ MARCO- VIDAL	Predios Beneficiados	000017670949	DIAMANTE	15142,78216
52687000000040695	LOPEZ VASQUEZ JOSE- ELIAS	Predios Beneficiados	000005336250	BELLAVISTA	514,9324125

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040705	MARTINEZ RIASCOS ADRIANA-DEL-PILA	Predios Beneficiados	000027445072	BELLAVISTA	13327,10513
52687000000040709	IMBAJOA * AURELIANO	Predios Beneficiados	000005336430	LA CUADRA	10145,66256
52687000000040720	BRAVO * JOSE	Predios Beneficiados	000000000000	BELLAVISTA	53250,20486
52687000000040722	JURADO * LUCIO	Predios Beneficiados	000000000000	BELLAVISTA	30012,58174
52687000000040737	ARMERO * LUIS-ALIRIO	Predios Beneficiados	000098195548	BELLAVISTA	26653,27214
52687000000040741	ERAZO MARTINEZ JESUS	Predios Beneficiados	000001880932	PALO BOBO	20641,82404
52687000000040080	ERAZO ERAZO ALEXANDER-EMILIO	Predios de Servidumbre	000098196028	SAN FERNANDO	8890,987157
52687000000040081	IMBAJOA * AURELIANO	Predios de Servidumbre	000005336470	SAN FERNANDO	4570,143103
52687000000040395	MARTINEZ * LUIS SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	96391,00525
52687000000040001	ROMO GOMEZ JOSE- FRANCISCO	Predios de Servidumbre	000001881287	CENTRO TEJERIA	15554,59226

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040002	GAMBOA MONTILLA MARIA-BEATRIZ	Predios de Servidumbre	000027440680	CAMPO BELLO	7836,698084
52687000000040003	MARTINEZ MARTINEZ ELBY-ALIER	Predios de Servidumbre	000098195734	PARIDERO	10718,18358
52687000000040004	OJEDA ORTIZ JOSE- BELARMINO	Predios de Servidumbre	000000000000	CENTRO	10523,1788
52687000000040007	ERAZO * MOISES	Predios de Servidumbre	000001881034	CENTRO	6045,430078
52687000000040008	ERAZO ERAZO ALEXANDER EMILIO	Predios de Servidumbre	000098196028	CENTRO	10394,67127
52687000000040009	NARVAEZ FLOREZ ISAIAS	Predios de Servidumbre	000005336008	CAFELINA	23145,15851
52687000000040011	CARDENAS NARVAEZ NEMECIANO	Predios de Servidumbre	000001880912	ARRAYAN	26169,04455

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040012	PARROQUIA-SAN- LORENZO-CEMENTER	Predios de Servidumbre	000000000000	CEMENTERIO	7057,666719
52687000000040397	CORDOBA OJEDA VIRGELINA	Predios de Servidumbre	000027440662	GUATABU	133705,3222
52687000000040013	BOLANOS TAPIA ELIECER	Predios de Servidumbre	000000000000	VILLA LOLA	18393,41771
52687000000040024	OJEDA GAMBOA JULIA SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	19962,42722
52687000000040029	MUNICIPIO-SAN- LORENZO	Predios de Servidumbre	0800099142-5	COMUN	10506,42489
52687000000040030	BOLANOS ERASO LUZ- EDILMA	Predios de Servidumbre	000027295129	MATAMOS	39460,78793
52687000000040031	ORTIZ * AMABLE	Predios de Servidumbre	000014952744	SANTA LUCIA	82620,59836

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040032	ORTIZ GAMBOA ISRRAEL	Predios de Servidumbre	000001881109	DESPENADERO	33491,53805
52687000000040039	MARTINEZ RODRIGUEZ JESUS-LIBARDO	Predios de Servidumbre	000098195763	GAVILAN	15008,46061
52687000000040040	GAMBOA CABRERA JOSE- ELIAS	Predios de Servidumbre	000001881077	GAVILAN COMUN	6570,033247
52687000000040053	GOMEZ SANTOS SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	GAVILAN	21919,81386
52687000000040054	BOTINA * MANUEL	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	9898,168729
52687000000040056	AROCA * PARMENIDES	Predios de Servidumbre	000000000000	PALO BOBO	3619,585463
52687000000040064	MORALES * NATOL	Predios de Servidumbre	000005336067	BELLAVISTA	6368,325176

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040065	GOMEZ ERASSO ELENA	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	3331,496118
52687000000040066	LUNA * ALEXANDER	Predios de Servidumbre	000018154558	BELLAVISTA	2969,565356
52687000000040072	LOPEZ MUNOZ FRANCISCO-JAVIER	Predios de Servidumbre	000005336697	PALO BOBO	18083,17519
52687000000040075	JURADO * LIBARDO	Predios de Servidumbre	000000000000	SAN FERNANDO	45707,56508
52687000000040076	JURADO BOLANOS REIMBER	Predios de Servidumbre	000098196906	SAN FERNANDO	6816,597952
52687000000040083	ANDRADE * LISIMACO	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	3836,835304
52687000000040087	GUZMAN MONTILLA HERMES	Predios de Servidumbre	000098195523	EL CHIRIMOYO	54848,85699

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040090	DORADO ORTIZ MERCEDES	Predios de Servidumbre	000027440646	PALO BOBO	6813,766492
52687000000040091	DORADO GUZMAN TERESA	Predios de Servidumbre	000000000000	PALO BOBO	3660,791016
52687000000040092	MONTILLA * AGUSTIN	Predios de Servidumbre	000000000000	PALO BOBO	4699,433026
52687000000040094	DORADO * MARIANA	Predios de Servidumbre	000000000000	PALO BOBO	30586,39268
52687000000040100	IMBAJOA * AURELIANO	Predios de Servidumbre	000005336470	BELLAVISTA	22940,88951
52687000000040105	JURADO * JOSE-SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	CUCHILLA ALTA	67802,00838
52687000000040110	HIDALGO GUERRERO YOLANDA-DEL-CARM	Predios de Servidumbre	000000000000	OJO DE AGUA	18764,67867

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040119	HOYOS DELGADO ISABEL	Predios de Servidumbre	000027441024	EL CAFETO	8860,058175
52687000000040121	LOPEZ * JOSE	Predios de Servidumbre	000000000000	PUERCOS	9441,132375
52687000000040122	MORALES LOPEZ NATOL	Predios de Servidumbre	000000000000	PUERCOS	9598,678592
52687000000040124	ARMERO CORDOBA MARIANA	Predios de Servidumbre	000027440853	CUCHILLA ALTA	21567,38197
52687000000040125	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JUVENCIO	Predios de Servidumbre	000000000000	CUCHILLA ALTA	65363,44272
52687000000040126	DE-LA-CRUZ BERMUDEZ ORFELINA	Predios de Servidumbre	000000000000	OJO DE AGUA	43788,07528
52687000000040127	BERMUDEZ * MESIAS	Predios de Servidumbre	000001881382	CUCHILLA ALTA	6231,420854

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040129	LOPEZ VASQUEZ JEREMIAS	Predios de Servidumbre	000000000000	CUCHILLA ALTA	8296,764653
52687000000040142	CORDOBA * JACINTO	Predios de Servidumbre	000000000000	CASA POTREROS	110024,8371
52687000000040147	ARMERO MORA ROSARIO	Predios de Servidumbre	000000000000	POTREROS	17247,05467
52687000000040151	MARTINEZ * BOLIVAR	Predios de Servidumbre	000098195382	POTREROS	18753,56555
52687000000040180	MARTINEZ * GONZALO SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	OJO DE AGUA	43220,22971
52687000000040182	RODRIGUEZ FLOREZ JAIME-HERALDO	Predios de Servidumbre	000000000000	OJO DE AGUA- NACEDERO-LA BELLEZA	146408,5116
52687000000040189	ERAZO DAVILA ARTURO	Predios de Servidumbre	000098196381	COCHAS	33656,23384

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040191	ARMERO * DAVID	Predios de Servidumbre	000001881763	CUCHILLA ALTA	17884,54756
52687000000040193	MARTINEZ VALDES TOMAS	Predios de Servidumbre	000005336417	PALO BOBO	12242,37255
52687000000040194	MARTINEZ * DELIO	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	14578,49906
52687000000040206	NARVAEZ ENRIQUEZ JUAN	Predios de Servidumbre	000000000000	LA AGUADA	7537,016157
52687000000040205	ERAZO MARTINEZ ZOCIMO	Predios de Servidumbre	000001880933	LA AGUADA	52819,88707
52687000000040207	MARTINEZ * SEGUNDO	Predios de Servidumbre	000000000000	LA AGUADA	12579,10393
52687000000040208	ERAZO OJEDA JUAN	Predios de Servidumbre	000000000000	LA AGUADA	12914,32755

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040212	NARVAEZ DORADO ESTER	Predios de Servidumbre	000000000000	LA AGUADA	9343,210891
52687000000040213	CARLOSAMA MARTINEZ ROSAURA	Predios de Servidumbre	001086920338	BELLA VISTA	18193,9376
52687000000040218	GAMBOA MONTILLA MAURO-DELFIN	Predios de Servidumbre	000005336028	EL CIPRE	41412,20874
52687000000040220	MONTILLA * MESIAS	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	11981,72391
52687000000040221	MARTINEZ CARLOSAMA LUIS-OCTAVIO	Predios de Servidumbre	000098196617	BELLAVISTA	3302,130937
52687000000040222	ERAZO ORTIZ FRANCO	Predios de Servidumbre	000053363411	BELLAVISTA	14984,12273
52687000000040224	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JOSE-GABIN	Predios de Servidumbre	000001881695	BELLAVISTA	5896,787825

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040225	ARMERO MORA ROSARIO	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	4166,616785
52687000000040226	ANDRADE GUERRA GRACILIANA	Predios de Servidumbre	000027441313	EL RECODO	11376,67099
52687000000040228	LUNA * ALEXANDER	Predios de Servidumbre	000018154558	BELLAVISTA	17762,20874
52687000000040229	MARTINEZ * ROSELINO SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	LAGUADA	8756,463481
52687000000040238	GAMBOA LUNA CARLOS	Predios de Servidumbre	000098195213	LAGUADA	11710,67381
52687000000040239	ERASSO MARTINEZ JESUS	Predios de Servidumbre	000001880932	LA AGUADA CASA	44980,12834
52687000000040240	HOYOS * VIRGILIO	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	11535,58451

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040241	LOPEZ MUNOZ LUIS- RAFAEL	Predios de Servidumbre	000005336199	BELLA VISTA	11698,17987
52687000000040109		Predios de Servidumbre			16833,36705
52687000000040242	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JOSE-GABIN	Predios de Servidumbre	000001881695	BELLAVISTA	5279,519166
52687000000040243	HOYOS TORRES MARDOQUEO	Predios de Servidumbre	000001881137	ZARAGOZA	4494,495685
52687000000040261	MUNOZ * FRANCO- ALIRIO	Predios de Servidumbre	000005336969	GUALMATAN	14142,84941
52687000000040266	MARTINEZ * VICTORIANO	Predios de Servidumbre	000001881162	GUALMATAN-LA PRADERA	46457,18321
52687000000040268	LUNA OSPINA LAURA	Predios de Servidumbre	000027441609	CHURIMO	5977,148124

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040269	MARTINEZ DORADO AIMER-OLIDER	Predios de Servidumbre	000098196300	PRADERA PARTIDA	6619,0975
52687000000040270	MARTINEZ * VICTORIANO	Predios de Servidumbre	000001881162	GUALMATAN	6479,947496
52687000000040271	DORADO IMBAJOA ISABEL	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	3718,779553
52687000000040278	ORTIZ SAAVEDRA ISABEL	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLA VISTA	2507,845733
52687000000040281	LOPEZ * LISANDRO SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	ALEJANDRIA	11741,24534
52687000000040285	TORRES * CERVELIA	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	5697,153078
52687000000040286	HOYOS GALLARDO HERMES-JAIRO	Predios de Servidumbre	000098196313	GUALMATAN	4465,902674

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040287	GOMEZ * OLEGARIO	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	2945,939426
52687000000040289	HOYOS * GERMAN	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	6821,957977
52687000000040290	ANDRADE MARTINEZ LETICIA	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	9265,051985
52687000000040291	GAMBOA * HELI SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	3801,166614
52687000000040292	LUNA OSPINA LAURA- ELISA	Predios de Servidumbre	000027441609	GUALMATAN CASA	3662,253102
52687000000040293	DELGADO MARTINEZ REGINA	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	6824,780018
52687000000040295	OJEDA ORTIZ LASTENIA	Predios de Servidumbre	000000000000	GUALMATAN	3240,240231

Tabla 15. (Continuación).

52687000000140037	ERASO ORDONEZ ROSA- JULIA	Predios de Servidumbre	000027441446	LAS DELICIAS	5772,111853
52687000000140041	MONTERO RENGIFO JULIO-FERNANDO	Predios de Servidumbre	000098196430	EL POTRERO	20231,197
52687000000140042	ANDRADE ESTRELLA ISNARDO-IVO	Predios de Servidumbre	000005336108	LA CRUZ RECREO	85597,49799
52687000000140044	ERAZO ORDONEZ SEGUNDO-LEOPOLDO	Predios de Servidumbre	000005336325	LA CRUZ	15528,03036
52687000000140045	RODRIGUEZ OJEDA ISABEL	Predios de Servidumbre	000000000000	LOS LIRIOS	8373,274991
52687000000040297	MARTINEZ * MANUEL- VICTORIANO	Predios de Servidumbre	000001881162	GUALMATAN CASA	67420,19008
52687000000040299	DORADO LOPEZ GUSTAVO	Predios de Servidumbre	000001880979	CASA	128953,3671

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040316	MUNICIPIO-SAN- LORENZO	Predios de Servidumbre	0800099142-5	ESCUELA BELLAVISTA	27023,31909
52687000000040317	ANDRADE BOLANOZ LISIMACO	Predios de Servidumbre	000001881795	BELLA VISTA	5298,726639
52687000000040319	BOLANOS NARVAEZ HERIBERTO	Predios de Servidumbre	000001881205	CASA	28962,69054
52687000000040321	MUNOZ * RAFAELA	Predios de Servidumbre	000027440942	CAFETO	977,1257561
52687000000040322	LOPEZ * DIONICIA-SUC	Predios de Servidumbre	000000000000	CAFETO	733,6027254
52687000000040323	LOPEZ MUNOZ JOSE- ESTANISLAO	Predios de Servidumbre	000005336244	LAS PALMITAS	6647,141604
52687000000040324	LOPEZ * JOSE- ESTANISLAO	Predios de Servidumbre	000005336244	EL POTRERO	22156,37573

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040372	MARTINEZ ORDONEZ MARCO-TULIO	Predios de Servidumbre	000000000000	LA CHORRERA	2998,185167
52687000000040453	BOLANOS ERASO CARLOS-EDUARDO	Predios de Servidumbre	000098195725	BELLAVISTA	21528,97707
52687000000040502	OJEDA CORDOBA LUIS- ALBERTO	Predios de Servidumbre	000001880961	BELLAVISTA	178709,9491
52687000000040528	JURADO * CLARA	Predios de Servidumbre	000027445909	BELLAVISTA	1854,014164
52687000000040529	MUNICIPIO-SAN- LORENZO	Predios de Servidumbre	0800099142-5	CENTRO EDUCATIVO BELLAVISTA	2379,266417
52687000000040530	IMBAJOA * AURELIANO	Predios de Servidumbre	000005336470	BELLAVISTA	1751,313751
52687000000040533	MARTINEZ * TOMAS	Predios de Servidumbre	000005336417	BELLAVISTA	14474,16166

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040534	BERMUDEZ DE-LA-CRUZ JUVENCIO	Predios de Servidumbre	000001881552	BELLAVISTA	2490,647032
52687000000040535	LOPEZ VASQUEZ JEREMIAS	Predios de Servidumbre	000001881713	BELLAVISTA	6337,585037
52687000000140091	ROSERO BURBANO RODRIGO	Predios de Servidumbre	000001881289	QUINA	116197,0081
52687000000040544	RODRIGUEZ FLOREZ JAIME-HERALDO	Predios de Servidumbre	000000000000	ALGODONAL	38051,59205
52687000000040563	BUSTOS ANDRADE LUIS- PAULINO	Predios de Servidumbre	000001881416	PRADERA	17752,08497
52687000000040635	ERAZO * EDGAR-OSCAR	Predios de Servidumbre	000005336396	LOTE CAROLINA	83288,52323
52687000000040640	MARTINEZ ORDONEZ MARCO-ANTONIO	Predios de Servidumbre	000005336209	SANTA LUCIA	11576,96779

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040652	GOMEZ * HUMBERTO	Predios de Servidumbre	000005336856	BELLAVISTA	646,2768897
52687000000040653	RODRIGUEZ MARTINEZ CAYO-GERMAN	Predios de Servidumbre	000098195500	BELLAVISTA	3273,752931
52687000000040655	MARTINEZ MONTERO HERMES-SERFREDO	Predios de Servidumbre	000005336462	BELLAVISTA	7286,082002
52687000000040657	ERASO NUPAN NORBERTO	Predios de Servidumbre	000098195195	BELLAVISTA	13120,21933
52687000000040658	OJEDA * FERNEY	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	6039,194697
52687000000040689	MARTINEZ ORDONEZ VICTORIANO	Predios de Servidumbre	000001881162	BELLAVISTA	14988,7555
52687000000040691	LOPEZ MUNOS FRANCISCO	Predios de Servidumbre	000005336697	BELLAVISTA	11899,94039

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040694	LUNA * ALEXANDER	Predios de Servidumbre	000018154558	CHOCHAL BELLAVISTA	11066,30417
52687000000040696	IMBAJOA * AURELIO	Predios de Servidumbre	000005336470	EL NARANJO	8422,178226
52687000000040701	ERAZO DAVILA ARTURO	Predios de Servidumbre	000098196381	BELLAVISTA	5406,717278
52687000000040706	MARTINEZ RIASCOS HERNANDO	Predios de Servidumbre	000005336366	BUENOS AIRES	8674,788031
52687000000040710	ERAZO ORTIZ SEGUNDO- JESUS	Predios de Servidumbre	000098195168	BELLAVISTA	189,1004942
52687000000040713	DE-LA-CRUZ MARCIAL	Predios de Servidumbre	000005336055	BELLAVISTA	8097,639496
52687000000040714	MARTINEZ CORDOBA MANUEL-VICTORIAN	Predios de Servidumbre	000001881135	BELLAVISTA	7180,539802

Tabla 15. (Continuación).

52687000000040719	ARMERO * ANGEL	Predios de Servidumbre	000000000000	BELLAVISTA	36494,4235
52687000000040731	MORA * JESUS ANTONIO	Predios de Servidumbre	000098196803	EL TANQUE	3960,22076
52687000000040736	ARMERO CORDOBA GERARDO	Predios de Servidumbre	000006420520	BELLAVISTA	28383,02536
52687000000040739	ANDRADE MONCAYO PROSPERO-ANGEL	Predios de Servidumbre	000005336442	BELLAVISTA	5841,350937
52687000000040764	MUNOZ DORADO AURA- LUCIA	Predios de Servidumbre	000027296228	EL AGUACATE	6103,672223
52687000000140120	OJEDA * ALBERTO	Predios de Servidumbre	000001880961	EL RINCON	306308,9857
52687000000140126	MONTERO ERAZO JOSE- GABRIEL	Predios de Servidumbre	000005336385	DELICIAS	2524,946223

Tabla 15. (Continuación).

52687000000140168	GAMBOA GOMEZ ROSA- ELVIA	Predios de Servidumbre	000027442374	LOTE Y VIVIENDA	775,8844303
52687000000140184	ERASO ORDONEZ MIRTA- OLIVA	Predios de Servidumbre	000000000000	CENTRO	39584,39196
52687000000140186	GOMEZ GAMBOA BLANCA-AIDE	Predios de Servidumbre	000027442362	CENTRO	549,2075752
Tabla 15. (Continuación). 52687000000140187	GOMEZ * LORENZO	Predios de Servidumbre	000001881611	CENTRO	458,9590991
52687000000140188	GOMEZ BURBANO LUIS- GERARDO	Predios de Servidumbre	000005336249	CENTRO	2413,42498
52687000000140189	GOMEZ * LORENZO	Predios de Servidumbre	000001881611	CENTRO	832,3628202
52687000000140190	CORDOBA GOMEZ GELMER-ORLANDO	Predios de Servidumbre	000098196363	LORENZO	496,6425215

Tabla 15. (Continuación).

52687000000140043	ERAZO ORDONEZ DANIEL	Predios de Servidumbre	000001881543	EL CEROTAL	26801,07156
52687000000010049	ESTRELLA VILLADA OLMER-EDY	Predios de Servidumbre	000098195370	CAFETAL	64695,40166

Fuente esta investigación

CONCLUSIONES

- Los sistemas de información geográficas (SIG) fueron una herramienta fundamental para el desarrollo de la temáticas del proyecto, ya que permitió integrar, depurar, manipular y analizar datos de la zona de estudio, facilitando la gestión y toma de decisiones para la construcción del distrito.
- Mediante los SIG se integró los componentes propios del distrito de riego, además de la caracterización biofísica y el área de influencia de los predios beneficiados, con lo cual se identificó todas las particularidades del área de estudio, las cuales influyen el desarrollo y la funcionalidad de la infraestructura hidráulica, tal como son: las áreas de mayor pendiente, las quebradas, las vías, etc
- Mediante herramientas SIG, la caracterización biofísica permitió identificar que la zona alta de la cuenca los Adobes, es el área de mayor intervención antrópica, por lo tanto se hizo necesario que las instituciones encargadas del cuidado ambiental, realicen acciones dirigidas a mitigar, conservar, proteger y fomentar una cultura ambiental.
- Mediante el mapa de pendientes, se puede observar que las áreas de los predios presentan un relieve inclinado, por lo tanto, se deben tomar medidas, que mitiguen los procesos de escorrentía que lavan los nutrientes del suelo, disminuyendo su fertilidad.
- Se identificó que el conflicto de uso del suelo es muy alto en la parte alta de la cuenca los Adobes debido a que se ha ampliado la frontera agrícola para la implantación de cultivos, deteriorando la cobertura vegetal natural de la zona, influenciando en la disminución del recurso hídrico en la cuenca.
- La implementación de herramientas SIG en el distrito de riego de San Lorenzo, fue una tecnología propicia que ayudo en la toma de decisiones, sobre la ubicación de los elementos

estratégicos que sirven de beneficio para que el campesino a mantenga sus cultivos, principalmente en épocas de sequias, influenciadas por fenómenos climáticos, como es el fenómeno del niño.

- La ejecución del distrito de riego permitió a la población de la zona de influencia, obtener el recurso hídrico propicio para el desarrollo de sus cultivos específicamente de Plátano y café, beneficiando a la región en su situación económica.
- La planificación del uso de los recursos naturales mediante los SIG, son importantes porque permiten definir acciones, tomar medidas preventivas y de mitigación que permitan conservar el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

- Puesto que el proyecto aporta información referente a las características biofísicas de la cuenca los Adobes, es importante enfatizar el desarrollo de programas y proyectos, contemplados en la conservación, a fin de contrarrestar el inadecuado manejo de estos los cuales afectan a la sostenibilidad del medio ambiente.
- Es muy importante sensibilizar a las familias que viven en la parte alta de la cuenca Los Adobes, en cuanto al uso, manejo y conservación de las fuentes hídricas, esto permitirá generar una nueva cultura ambiental y disminuir las actividades que están consumiendo mayor cantidad de agua, así como también establecer mecanismos de control y regulación del recurso de tal manera que se pueda distribuir equitativamente para las actividades presentes y las necesidades que se puedan generar en el futuro.
- Se debe contemplar en el Plan de ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo Municipal programas o proyectos de implementación de herramientas SIG, con el fin de analizar los impactos negativos y positivos de los proyectos de riego que hagan uso de los servicios ambientales para beneficiar componentes económicos.
- Se debe resaltar la importancia de los lineamientos específicos de los proyectos ambientales, los cuales deben ser enfocados no solo pensando en el desarrollo del proyecto actual, sino que también deben aportar información que pueda servir para el desarrollo de futuros proyectos que contribuyan al correcto uso de los bienes y servicio ambientales.
- De acuerdo a la magnitud social, cultural, productiva, económica y ambiental del departamento de Nariño, existe la necesidad de seguir desarrollando o implementando este tipo de proyectos por medio de herramientas SIG, para el aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos del departamento.

BIBLIOGRAFÍA

- Orjuela, H. (26 de 04 de 2013). *HIDRACO*. Obtenido de <http://www.hidraco.co/blog-hidraco/distritos-de-riego-en-colombia-una-necesidad-latente>
- (20 de 08 de 2011). Recuperado el 01 de 11 de 2015, de sanlorenzo-narino: http://www.sanlorenzo-narino.gov.co/informacion_general.shtml
- Alcaldia de Puerres. (2013). *Plan de Manejo Ambiental Distrito De Riego Angasmayo Zona Sur*. Puerres.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2012). Recuperado el 15 de 11 de 2015, de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Asociacion Red Latin Geo . (s f). <http://redgeomatica.rediris.es/>. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de <http://redgeomatica.rediris.es/cartos2/pdf/pdfT/tema1t.pdf>
- Congreso de la Republica. (01 de 03 de 2015). <http://www.secretariasenado.gov.co/>. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html
- Congreso de la Republica. (s.f). <http://www.minminas.gov.co/>. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/ENERGIA/fondos%20especiales/FOES/Ley_388_de_1997.pdf
- Congreso Nacional de La Republica. (10 de 04 de 2007). <http://www.secretariasenado.gov.co/>. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1133_2007.html
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Organizations of america States*. Recuperado el 06 de

04 de 2015, de

[http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/\(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf](http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf)

Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2009). *Plan de Ordenacion y Manejo d ela Cuenca Hidrográfica del Río Mayo Convenio 110/2009 CORPONARIÑO-CONIF.*

Departamento Nacional de Planeación. (S.F). *Seguimiento a Proyectos de Inversion.* Recuperado el 05 de 04 de 2015, de Departamento Nacional de Planeación: https://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/0024003569999.pdf

Gobernacion de Nariño. (08 de 09 de 2013). *narino.gov.co.* Recuperado el 06 de 04 de 2015, de <http://narino.gov.co/index.php/prensa/3614-el-departamento-de-narino-ocupo-el-primer-puesto-en-las-en-la-convocatoria-incentivo-para-la-ejecucion-de-proyectos-asociativos-de-adecuacion-de-tierras-iepat-2013>

HERNÁNDEZ, & A Y NAVIA, J. (1999). *Aspectos metodológicos del proceso de caracterizacion.* Palmira: Corpoica.

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural . (2012). *Analisis, Diseño y Construcción de un Distrito de Riego a Nivel Nacional .* Recuperado el 05 de 04 de 2015, de <http://www.incoder.gov.co/documentos/Gesti%C3%B3n%20INCODER/Programas%20y%20Proyectos/ANALISIS,%20DISE%C3%91O%20Y%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DE%20DISTRITOS%20DE%20RIEGO%20Y%20DRENAJE%20A%20NIVEL%20NACIONAL..pdf>

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural . (2013). *Convocatoria para el otrogamiento de Incentivos para la Ejecucion de Proyectos Asociativos de Adecuacion de Tierra.* Bogota .

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). *Estudio General de Suelos y Zonificación de*

Tierras Departamento de Nariño.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (10 de 01 de 2005). Obtenido de Elaboración de Cartografía referida a SIRGAS: El caso de Colombia: http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Boletines/Bol17/Martinez_et_al_Cartografia_en_SIRGAS.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). *Mapa de Coberturas de la Tierra Cuenca Magdalena. Metodología Corine Land Cover Adopataada Para Colombia Escala 1: 100.000*. Bogota, DC.

Instituto Geografico Agustin Codazzi. (s.f). *corponariño*. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de http://corponarino.gov.co/pmapper-4.1.1/sig/interfase/documentos/conceptos_basicos_sig.pdf

Instituto Nacional De Adecuacion De tierras . (2003). *Guia Ambiental para la construccion y operación de proyectos de adecuacion de tierras y Distritos de Riego*. bogota.

Mejia Saenz, E., Garcia, E., Palacios Vélez, A., & Delgadillo, L. (2003). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* . Recuperado el 04 de 04 de 2015, de Mejoramiento del manejo de distritos y módulos de riego utilizando Sistemas de Información Geográfica: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=57321407>

Mendez Vergara, E. (1990). *Gestion Ambiental y ORdenamiento Territorial*. Venezuela: UNiversidad de los Andes.

Mendoza. (2015). *Jornada Internacional de Riego y Uso del Agua con FInes Productivos*. Argentina: Centro Cultural Le Parc.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (06 de 09 de 2014). *Programa Desarrollo Rural con Equidad - DRE*. Recuperado el 05 de 04 de 2015, de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/programas-y-proyectos/Paginas/Programa->

Desarrollo-Rural-con-Equidad-DRE.aspx

Ministerio De Educación Nacional. (21 de 03 de 2015). Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>.

Ministerio de Medio Ambiente. (05 de 08 de 2010). *Miniambiente*. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2008). *Agenda Ambiental Municipio de Pasto*.

Sánchez Upegui, A. (2010). *introduccion: ¿qué es caracterizar?* Medellín: Fundacion Universitaria Católica del Norte.

Secretaria de Desarrollo Sustentable. (5 de 7 de 2011). *Universidad Autonoma de Nuevo Leon*.

Recuperado el 01 de 11 de 2015, de <http://sds.uanl.mx/el-concepto-desarrollo-sustentable/>

Super intendencia Nacional de Salud. (2012). *contraloriagen*. Recuperado el 06 de 04 de 2015, de Informe de auditoria:

<http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/178100118/019+INFORME+DE+AUDITORIA+SUPERINTENDENCIA+DE+SALUD-SNS+VIG+2012+EE61665.pdf/0998a0b5-df0b-44b7-8cd4-14c956fd6d2f;jsessionid=0SiFpr3YjCO717MEQwv3Z8Mw?version=1.0>

Vargas, A. (1994). *Participacion Social Planeacion y Desarrollo Social*. Bogota.

Wikipedia. (31 de 03 de 2015). *Estación total*. Recuperado el 05 de 04 de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_total