

**Prácticas Empresariales Como Modalidad de Trabajo de Grado Realizadas en la
Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR”**

Keimmyz Medina Pianetta

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Forestal

Director

Dora Angélica Machuca

Ingeniera Forestal

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Programa de Ingeniería Forestal

Málaga

2019

Dedicatoria

A mis PADRES Y HERMANOS, soles que me alumbran día a día con su amor, paciencia y cariño, quienes han luchado incansablemente por verme convertir en un profesional. Los amo.

Al profesor querido de la institución LUIS BERNARDO TORRES PEÑA (QEPD), aunque estas en los cielos, tus enseñanzas y consejos quedaron en mí, llevándome a esforzarme aún más para hacer resaltar tan hermosa ingeniería.

A mis hijos MARIA DEL MAR y JOSHUA KIMMICH MEDINA DURAN son mi vida y mi todo los adoro y los amo

Agradecimientos

Agradezco a DIOS, por llevarme sobre el camino correcto, hacer de mí una persona capaz, responsable y honesto.

Darle mis agradecimientos al SEÑOR WILSON ROMAN MARQUEZ DAZA por permitirme ser su apoyo en el desarrollo de actividades en la Corporación Autónoma Regional del Cesar, brindarme parte de su conocimiento y enseñarme de la vida laboral y personal, eres un padre para mí. Te aprecio mucho doc.

A los Ingenieros Forestales Rosa Helena Lozano Cuevas y Victoriano Vargas Montaña por su asesoría y suministro de información valiosa para el desarrollo de este trabajo.

Agradecerle a mi compadre OSCAR ALBERTO FAJARDO por sus consejos, por su amistad, gracias amigo y a ERIKA DURAN QUIÑONES por regalarme tan bello detalle de ser padre.

Tabla de Contenido

Introducción	17
1 Objetivos	20
1.1 Objetivo general.	20
1.2 Objetivos específicos	20
2. Marco Referencial	21
2.1 Antecedentes	21
2.2 Marco legal	23
2.3 Marco conceptual	24
2.4 Marco teórico	26
2.4.1 Plataforma de georreferenciación colombiana	26
2.4.2 Cómo se constituyeron?	26
2.4.2.1 Nuevo sistema tridimensional de referencia para Colombia	26
2.4.2.2 Antiguo datum geodésico horizontal en Colombia	29
2.4.3 ¿Por qué un nuevo datum?:	31
2.4.4 MAGNA-SIRGAS vs. Datum BOGOTÁ	31
2.4.5 Diferencias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS	32
2.5 Áreas de importancia estratégica.	35
2.6 ¿Por qué es estratégico conservar en estas áreas?	35

2.6.1 Ecosistemas estratégicos por sus Servicios Hidrológicos	35
2.6.2 Servicios ambientales asociados al recurso hídrico:	36
2.6.3 Pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico:	36
2.6.4 Selección de predios	37
2.7 ¿Qué es Model Builder?	38
2.7.1 Entorno de Model Builder:	39
2.7.2 Descripción de los elementos del modelo.	40
2.7.2.1 Configuración del entorno	40
2.7.2.2 Entornos de espacio de trabajo	41
3. Procesos Metodológicos	50
3.1 Etapas	52
3.1.1 Recopilación de la información	52
4. Desarrollo de las Actividades	60
4.1 Determinación de las áreas de importancia estratégica:	60
4.1.1 Componente biótico	61
4.1.2 Componente físico	74
4.1.3 Componente legal	84
4.2 Procesos de Declaratoria de Áreas Protegidas y Otras Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en el Departamento del Cesar.	89
4.3 Revisión y análisis cartográficos para el pronunciamiento ambiental por parte de	

COPOCESAR referente a áreas protegidas, zonas de manejo especial, reservas forestales y ecosistemas estratégicos.	100
4.4 Acompañar con información cartográfica, en base al sistema de información geográfico SIG mediante software especializados (ArcGis, la plataforma del SIG CORPOCESAR), elaboración de base de datos y digitalización de cartografía a la Subdirección General del Área Gestión Ambiental y otras dependencias que esta indique.	102
5. Conclusiones	121
6. Recomendaciones	123
Referencias Bibliográficas	124
Apéndices	

Lista de Tablas

Tabla 1. Diferencias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS	34
Tabla 2. Variables para determinar las áreas de importancia estratégica	53
Tabla 3. Nomenclatura para las variables	54
Tabla 4. Categorización y puntaje de variables	57
Tabla 5. Ponderación de los componentes	58
Tabla 6. Revisión del sistema de referencia de los shapes suministrados por Corpocesar.	61
Tabla 7. Actividades proceso de declaratoria PNN Perijá	90
Tabla 8. Núcleos veredales para socialización de la propuesta a las comunidades.	93
Tabla 9 . Actividades proceso de declaratoria PNN Perijá.	102
Tabla 10. Actividades proceso de organización y creación de mapas.	106

Lista de Figuras

Figura 1. Sistema MAGNA-SIRGAS: Red básica GPS y estaciones de funcionamiento continuo (MAGNA-ECO) adaptado de IGAC (2004).	28
Figura 2. Arco de triangulación Bogotá-Bucaramanga–Cúcuta. Adaptado de IGAC (2004).	30
Figura 3. Datum geodésicos horizontales $[\phi, \lambda]$, $[H]$ y tridimensionales $[\phi, \lambda, h]$, $[H]$. Adaptado de IGAC (2004)	32
Figura 4. Mapa de coberturas para el área de interés.	62
Figura 5. Vista paramo Perijá y cerro pintado	63
Figura 6. Identificación coberturas vegetales	64
Figura 7. Vista Cuenca del Rio Manaure	64
Figura 8. Equipo de trabajo, funcionarios de Corpocesar y guías.	65
Figura 9. Parte media de la subcuenca con palma de cera endémica (<i>Ceroxylon sp</i>)	65
Figura 10. Cultivo de café	66
Figura 11. Campamento ProAves	67
Figura 12. Bebederos de agua para colibríes	67
Figura 13. Árbol con placa	68

Figura 14. Placa que señalan los linderos de la Fundación ProAves	68
Figura 15. Árbol indicando prohibido de caza de la fauna y tala de árboles.	69
Figura 16. Reconocimiento de la zona de estudio	70
Figura 17. Funcionario de Corpocesar	70
Figura 18. Restauración de frailejón (<i>Espeletia perijaensis</i>).	71
Figura 19. Zona de nacimiento del Rio Manaure	71
Figura 20. Cultivo de cilantro.	72
Figura 21. Mapa de cobertura recortado	73
Figura 22. Categorización del mapa coberturas.	74
Figura 23. Mural informativo bocatomía acueducto municipal de Manaure	75
Figura 24. Compuerta paso de agua para acueducto	75
Figura 25. Georreferenciación punto captación acueducto	76
Figura 26. Tutor práctica empresarial	76
Figura 27. Corte del mapa de pendientes para el área de interés.	78
Figura 28. Corte del mapa de almacenamiento para el área de interés.	79
Figura 29. Corte del mapa de red hídrica para el área de interés	80
Figura 30. Categorización del mapa de pendientes	81

Figura 31. Categorización del mapa de hidrogeología.	82
Figura 32. Categorizar la red hídrica.	83
Figura 33. Buffer del punto de captación del acueducto de Manaure	84
Figura 34. Buffer a los puntos de nacimiento de los afluentes principales	85
Figura 35. Buffer a la red hídrica	86
Figura 36. Diseño esquema ModelBuilder	87
Figura 37. Áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico Río Manaure	88
Figura 38. Estructura Geodatabase Áreas Estratégicas.	89
Figura 39. Polígono Propuesta nueva área protegida Serranía del Perijá.	91
Figura 40. Programa de áreas protegidas Corpocesar.	92
Figura 41. Presentación ruta de declaratoria por PNN.	95
Figura 42. Socialización Lideres San José de Oriente, Municipio de La Paz.	95
Figura 43. Socialización Lideres Municipio de Manaure	96
Figura 44. Socialización Lideres Media Luna, Municipio de San Diego	96
Figura 45. Socializaciones líderes Municipio Becerril.	97
Figura 46. Socialización lideres Municipio La Jagua de Ibirico.	97
Figura 47. Socialización Comunidad Vda. Casa Grande, Municipio de Manaure	98

Figura 48. Socialización Comunidades San José de Oriente, Municipio de La Paz	98
Figura 49. Socialización Comunidad Vda. La Laguna, Municipio de La Paz	99
Figura 50. Socialización Comunidad Vda. Alto de Riecito, Municipio de La Paz.	99
Figura 51. Estructuración de la Base de datos geográfica de CORPOCESAR	105
Figura 52. Mapa de localización predio La Dilia	107
Figura 53. Mapa de localización predio Las Flores	108
Figura 54. Mapa de localización predio La Estrella	109
Figura 55. Mapa de localización predio El Edén	110
Figura 56. Mapa de localización predios El Diamante y Támesis	111
Figura 57. Mapa de localización predio La Mano de Dios	112
Figura 58. Mapa de localización predio Bella Vista	113
Figura 59. Mapa de localización instalación antena de telecomunicaciones	114
Figura 60. Mapa de localización punto georreferenciado cultivo de Eucalipto.	115
Figura 61. Mapa de localización cultivo de Eucalipto predio Distráeme	116
Figura 62. Mapa de localización instalación antena de telecomunicaciones	117
Figura 63. Mapa de localización predio El Comienzo	118
Figura 64. Mapa de localización predio Fenicia	119

Figura 65. Mapa de localización predio Plan Bonito 120

Figura 66. Mapa de localización explotación material de arrastre sobre el rio Cesar 121

Lista de Apéndices

(Ver apéndice adjuntos en el cd y pueden ser visualizados en la Base de Datos de la Biblioteca UIS)

Apéndice A. Ficha de asistencia de reunión articulación entre Corpocesar y PNN

Apéndice B. Ficha asistencia reunión articulación entre Corpocesar y PNN Apéndice C. Ficha de asistencia reunión programación ruta declaratoria Perijá.

Apéndice D. Certificación participación proceso creación nueva área serranía del Perijá.

Apéndice E. Segunda jornada acompañamiento, estandarización de información geográfica

Apéndice F. Tercera Jornada acompañamiento, estandarización información geográfica

Apéndice G. Cuarta Jornada acompañamiento, estandarización información

Apéndice H. Programa de áreas protegidas Corpocesar.

RESUMEN

TITULO: PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO REALIZADAS EN LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR “CORPOCESAR”.*

AUTOR: KEIMMYZ MEDINA PIANETTA **

PALABRAS CLAVES: EXTE IDENTIFICACIÓN, DELIMITACIÓN, PRIORIZACIÓN, CONSERVACIÓN, ÁREA DE IMPORTANCIA ESTRATÉGICA, RECURSO HÍDRICO, SERVICIO ECOSISTEMICOS.NSIÓN RURAL, GALLINA FELIZ, ASOCIACIÓN

DESCRIPCIÓN:

Con el desarrollo de la práctica empresarial se realizó la priorización de las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico, con el fin de generar una cartografía que permita localizar espacialmente estas áreas, para que posteriormente sean objeto de adquisición o de pago por servicios ambientales tal como lo exige la normatividad (DEC. 0953/13). Esta herramienta aporta información sobre las áreas, examinándolas desde el punto de vista ecológico y de servicios ecosistemicos, pero también de los servicios ambientales, en relación con la viabilidad del proceso de abastecimiento de agua en calidad y oferta a una población. Además, favoreció el reconocimiento e importancia de las coberturas estratégicas para la conservación del recurso hídrico.

La práctica permitió priorizar en la zona media alta de Manaure 4 áreas estratégicas, reunidas en 4 zonas: muy alta, alta, media y baja. La zona mayor está compuestas por coberturas de páramo, bosque primario y bosque fragmentados, principalmente.

Es de destacar que el desarrollo de las otras actividades en la gestión ambiental de la Corporacion Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR”, se ve reflejada en el éxito y cumplimiento de metas trazadas en la practica empresarial: avance de la propuesta de declaratoria del Parque Nacional Natural del Perijá, Parque Regional Perijá, en la organización base de datos y apoyo al pronunciamiento ambiental referente a áreas protegidas, zonas de manejo especial, reservas forestales y estratégicos.

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal, Director: Dora Angélica Machuca García. Ingeniera Forestal

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICES LIKE MODALITY OF WORK OF DEGREE REALIZED IN THE REGIONAL AUTONOMOUS CORPORATION OF THE CESAR "CORPOCESAR".*

AUTHOR: KEIMMYZ MEDINA PIANETTA **

KEYWORDS: IDENTIFICATION, DELIMITATION, PRIORITIZE, CONSERVATION, AREA OF STRATEGIC IMPORTANCE, RESOURCE HÍDRICO, ECOSISTÉMICS SERVICE

DESCRIPCIÓN:

The business practice carried out the prioritization of areas of strategic importance for the conservation of water resources, in order to generate a cartography that allows to locate these areas spatially, so that they are subsequently acquired or paid for environmental services as required by the regulations (DEC 0953/13). This tool provides information on the areas, examining them from the ecological point of view and from ecosystem services, but also from environmental services, in relation to the viability of the process of supplying water in quality and supply to a population. In addition, it favored the recognition and importance of the strategic coverage for the conservation of the water resource.

The practice allowed to prioritize in the high half zone of Manaure 4 strategic areas, gathered in 4 zones of priority: very high, high, average and low. The greater priority is composed by coverages of moorland, primary forest and forest Fragmented, mainly.

It is to stand out that the development of the others activities in the environmental management of the Regional Autonomous Corporation of the Cesar "CORPOCESAR", it sees reflected in the success and fulfillment of put traced in the internship: advance of the proposal of declaratory of the Natural National Park of the Perijá, Regional Park Perijá, In the organization cartographic database and support to the pronouncement environmental concerning areas protected, zones of handle special, forest reservations and strategic ecosystems.

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal, Director: Dora Angélica Machuca García. Ingeniera Forestal

Introducción

El funcionamiento de los ecosistemas y las modificaciones creadas por las actividades humanas sobre la superficie de la tierra, demandan la búsqueda de nuevas formas de adquisición y análisis de los datos para una mejor comprensión y conservación de los ecosistemas y sus recursos (Domínguez, 2000).

Una novedosa y útil herramienta la constituyen los dispositivos de percepción remota y el procesamiento digital de imágenes que, junto con el desarrollo de nuevos instrumentos de adquisición de datos y la eficiencia de los programas para procesamiento y análisis, como los software SIG, permiten mejorar las formas tradicionales de recolección, almacenamiento, recuperación y manejo de la información (Domínguez, 2000).

La conservación del recurso hídrico es un tema ampliamente justificado para garantizar el abastecimiento autosuficiente de agua potable de buena calidad y cantidad. El agua es el elemento responsable principal de la vida de todos los seres vivos y afecta directamente al medio ambiente, la historia, a la energía, a la tecnología y a la economía del planeta. Se deben implementar medidas para evitar el deterioro o empeoramiento.

La planificación del recurso hídrico se puede entender como un proceso que consiste principalmente en la identificación del objetivo o problema en la zona de estudio, su caracterización por medio del desarrollo de herramientas, la implementación de estrategias y finalmente, la toma de decisiones (Parlamento europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2000).

La incidencia antrópica negativa sobre el medio y los ecosistemas, genera inestabilidad y pérdida de los recursos, por tanto se deben efectuar medidas que garanticen la existencia de los mismos en el tiempo.

La primera medida para evitar el deterioro del agua debe ser la aplicación del concepto de cuenca, aun cuando se trate de un límite administrativo como sitio de estudio, ya que la cuenca hidrográfica como unidad sistémica da una vista global de la dinámica del recurso hídrico y permite detectar las fuentes puntuales y difusas de contaminación y los posibles conflictos” (Birkel, 2007).

El deterioro ambiental tiene como causa principal las necesidades de subsistencia y el crecimiento poblacional que provocan el avance de la frontera agrícola; dicho efecto se magnifica por las prácticas antrópicas inadecuadas y se agrava por las disparidades estructurales organizativas y de la sociedad, lo que conlleva a mayores riesgos para los grupos de población vulnerables en lo económico y social (Birkel, 2007). La falta de planificación y organización adecuada para la gestión sostenible de los recursos naturales aumentan el deterioro de los recursos, La conservación y manejo del agua es de especial importancia (Birkel, 2007).

El desafío de pasar a la implementación de proyectos para la conservación del recurso hídrico, no es fácil, requiere de una gestión articulada en los diferentes entes territoriales, organizacionales y comunitarios, entre otros. La implementación requiere sobre todo del contacto con los actores locales, lograr su aceptación y voluntad, porque con ellos se realizarán las acciones, son los habitantes de las Cuencas los que movilizan recursos prácticos para la ejecución de los proyectos. (Faustino, J., y Garcia, S., 2015).

La práctica empresarial arrojó como resultado la determinación de áreas con importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico que abastecen el acueducto del municipio de Manaure en el Cesar, estas áreas fueron identificadas de acuerdo al decreto 0953 de Mayo de 2013, así también el apoyo a la corporación en temas de evaluación documental y de campo a los planes de manejo ambientales, aprovechamiento forestal, estudios ambientales (EIA) para

licencias de construcciones, recuperación de vías y concesiones mineras, respuestas a derechos de peticiones remitidas por los juzgados primero y segundo de Valledupar y tercero del municipio de Aguachica.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general.

Realizar las prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado en la Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR”. Con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos y obtener experiencia en el campo laboral y a su vez cumplir con los requisitos establecidos por la universidad para la opción de grado

1.2 Objetivos específicos

Apoyar en la determinación de las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico del río Manaure que abastece el acueducto Municipal en cumplimiento del decreto 0953 del 17 de mayo de 2013; Municipio de Manaure Balcón del Cesar, Departamento del Cesar, Colombia.

Brindar apoyo técnico en el proceso de declaratoria de áreas protegidas y otras estrategias de conservación de la biodiversidad, que se demanden en la subdirección general de gestión ambiental relacionadas con el tema.

Apoyar en la revisión y análisis cartográficos para el pronunciamiento ambiental por parte de COPOCESAR referente a áreas protegidas, zonas de manejo especial, reservas forestales y ecosistemas estratégicos.

Acompañar con información cartográfica, en base al sistema de información geográfico SIG mediante software especializados (ArcGis, y/o la plataforma del SIG CORPOCESAR), elaboración de base de datos y digitalización de cartografía a la subdirección general área de gestión ambiental y otras dependencias que esta indique.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

Ruiz (como se citó en Hernández y Lanza, 2009) piensa que “El agua es un elemento de gran abundancia en el planeta, y es un componente muy importante de todos los seres vivos. Es una fuerza moldeadora de paisajes y aún más, es un factor clave en la climatización del globo, que permite la existencia de la vida y el desarrollo de los pueblos”.

Murguía (como se citó en Hernández y Lanza, 2009) piensa que “La planeación del uso social del agua debe ser un esfuerzo continuo, orientado a lograr un adecuado balance entre el desarrollo socioeconómico regional y la protección del sistema hídrico. Este esfuerzo parte de la selección de las distintas opciones de desarrollo, que implican los posibles usos de los recursos naturales, entre ellos el agua, para establecer un plan de acción con alternativas específicas que prevengan su destrucción, ya que el uso potencial de un área está restringido por un conjunto de procesos naturales y determinado, en última instancia, por consideraciones políticas y económicas”.

En cumplimiento de la misión ambiental establecida en la Ley 99 de 1993 y de las normas vigentes para la gestión del recurso hídrico, CORPOCESAR adelanta las labores necesarias para el conocimiento y el seguimiento a la calidad tanto de las fuentes hídricas superficiales como las coberturas vegetales presentes en ellas, de su jurisdicción, con énfasis en las fuentes abastecedoras de acueductos municipales, permitiendo identificar, delimitar y priorizar las fuentes que por sus características requieren intervención y manejo.

La Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) ha venido desarrollando estudios (identificación de predios ambientalmente viables para adquisición) en las subcuencas de su jurisdicción que abastecen los acueductos municipales en apoyo a los entes

gubernamentales de acuerdo al artículo 111 de la ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la ley 1450 de 2011. Pero estos predios no fueron comprados por que estas leyes eran flexibles y poco o nada fue desarrollada. Debido a esto nace el decreto 0953 de 2013 quien obliga a los municipios y gobernaciones a la compra de predios en áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico.

Actualmente no se han identificado, delimitado y priorizado áreas de importancia estrategia para la conservación del recurso hídrico que surten los acueductos en todo el departamento, por esto se da la necesidad de hacer el estudio de las áreas estratégicas y que los entes gubernamentales y ambientales tomen decisiones.

La ampliación agrícola y ganadería, está poniendo en riesgo la permanencia de los nacimientos que conforman el rio Manaure, ya que es la única fuente hídrica que existe en el municipio, y la única fuente que abastece el acueducto municipal, esto amerita el desarrollo de proyectos en pro de su permanencia y conservación.

El río Manaure cuenta con un avance significativo como lo es el POMCA “Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca; es el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018), el cual se menciona a continuación:

Contrato Interadministrativo No.19-6-0061-0-2010 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional de Cesar (CORPOCESAR) y la Universidad del Magdalena: “Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la sub-cuenca hidrográfica del Río Manaure, municipio de Manaure, Cesar”.

Objeto: Construir los escenarios tendenciales, alternativos y concertados sobre la base de los resultados arrojados por la fase de diagnóstico y la participación de sus actores para la construcción de un escenario concertado en el marco de la planificación del uso sostenible de los recursos naturales de la subcuenca del Río Manaure.

2.2 Marco legal

Se deben considerar las leyes legales que rigen la actividad de protección del recurso hídrico en el país. República de Colombia. Constitución Política de 1991. Normas y principios ambientales contenidos en la Constitución Política de Colombia:

Decreto reglamentario 953 de 2013. Artículo 1. Objeto. El presente decreto tiene por objeto reglamentar el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, con el fin de promover la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, mediante la adquisición y mantenimiento de dichas áreas y la financiación de los de esquemas de pago por servicios ambientales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

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

Artículo 5. Selección de predios. Las entidades territoriales con el apoyo técnico de la autoridad ambiental de su jurisdicción, deberán seleccionar al interior de las áreas de importancia estratégica identificadas, delimitadas y priorizadas por la autoridad ambiental competente, los predios a adquirir, a mantener o a favorecer con el pago por servicios ambientales.

Artículo 111 Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011 “Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales, distritales y regionales. Los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de dichas zonas o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales.”

Los recursos de que trata el presente artículo, se destinarán prioritariamente a la adquisición y mantenimiento de las zonas. “Las autoridades ambientales definirán las áreas prioritarias a ser adquiridas con estos recursos o donde se deben implementar los esquemas por pagos de servicios ambientales de acuerdo con la reglamentación que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS expida para el efecto”.

2.3 Marco conceptual

Cuenca hidrográfica: territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo lugar. Está constituida por la vertiente y los vasos de avenamiento (Barla, 2012).

Datum: parámetro o conjunto de parámetros que sirven como referencia o base para el cálculo de otros parámetros. Un datum define la posición del origen, la escala y la orientación de los ejes del sistema de coordenadas (Consejo Superior Geografico, 2007).

Sistema de información geográfica (SIG): los SIG son ante todo herramientas de ayuda en

la resolución de problemas. De forma general, están compuestos por un conjunto de metodologías, procedimientos y programas informáticos especialmente diseñados para manejar información geográfica y datos temáticos asociados. El concepto de herramienta hace referencia a que el SIG no es el fin, sino el medio, ya que es una herramienta utilizada para preparar y presentar hechos que ocurren sobre la superficie terrestre, así que no debemos especializarnos en saber manejar un programa informático, sino en saber cómo aplicar su potencialidad para nuestro beneficio. (Corponariño, 2016)

ModelBuilder: ModelBuilder es una herramienta ejecutable desde el software ArcGIS. Se constituye como una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos. Los modelos creados con esta herramienta son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo (Fernández, 2012)

Esta herramienta es muy útil para construir y ejecutar flujos de trabajo sencillos, pero también proporciona métodos avanzados para ampliar la funcionalidad de ArcGIS, ya que permite crear y compartir los modelos a modo de herramienta. (Fernández, 2012)

Software ArcGIS: ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. (ESRI, 2012).

Geoprocésamiento: el geoprocésamiento se basa en un marco de transformación de datos. Una herramienta de geoprocésamiento típica realiza una operación en un dataset de ArcGIS y produce

un nuevo dataset como resultado de aplicar la herramienta. Cada herramienta de geoprocetamiento realiza una operación pequeña pero esencial en los datos geográficos y ArcGIS incluye cientos de herramientas de geoprocetamiento. (Fernández, 2012).

2.4 Marco teórico

2.4.1 Plataforma de georreferenciación colombiana: ¿Cuáles son nuestros Datúm? el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, como entidad gubernamental encargada de los sistemas de referencia nacionales, se preocupa por hacer partícipes a sus usuarios del proceso de apropiación, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de alta calidad, que en Colombia se concretan a través de la adopción de MAGNA-SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación en Colombia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) como sistema de referencia oficial en el país en reemplazo del Datum BOGOTÁ. MAGNA-SGAS garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento, como lo son los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y con conjuntos transnacionales de datos georreferenciados (IGAC, 2004).

2.4.2 Cómo se constituyeron?

2.4.2.1 Nuevo sistema tridimensional de referencia para Colombia: MAGNA (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia). SIRGAS es la extensión de ITRF en América; no obstante, dadas las características de los sistemas GNSS, debe ser densificado para satisfacer los requerimientos en precisión de los usuarios de información georreferenciada en los diferentes

países. En este sentido, el Directorio de Directores de Institutos Geográficos de América del Sur, España y Portugal (DIGSA), acordó que todos los sistemas nacionales de referencia en América del Sur deben ser definidos sobre SIRGAS y que por tanto, deben ser una densificación del mismo (Brasilia ,1998). En Colombia, el IGAC, organismo nacional encargado de determinar, establecer, mantener y proporcionar los sistemas oficiales de referencia geodésico, gravimétrico y magnético (Decretos No. 2113/1992 y 208/2004) inició a partir de las estaciones SIRGAS la determinación de la Red Básica GPS, denominada MAGNA (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia) que, por estar referida a SIRGAS se denomina convencionalmente MAGNA-SIRGAS. Ésta está conformada por cerca de 70 estaciones GPS de cubrimiento nacional de las cuales 6 son de funcionamiento continuo, 8 son vértices SIRGAS y 16 corresponden con la red geodinámica CASA (Central and South American Geodynamics Network) (ver figura 1). Las coordenadas de las estaciones MAGNA-SIRGAS están definidas sobre el ITRF94, época 1995.4. Su precisión interna está en el orden de (± 2 mm... ± 7 mm), su exactitud horizontal en ± 2 cm y la vertical en ± 6 cm (IGAC, 2004).

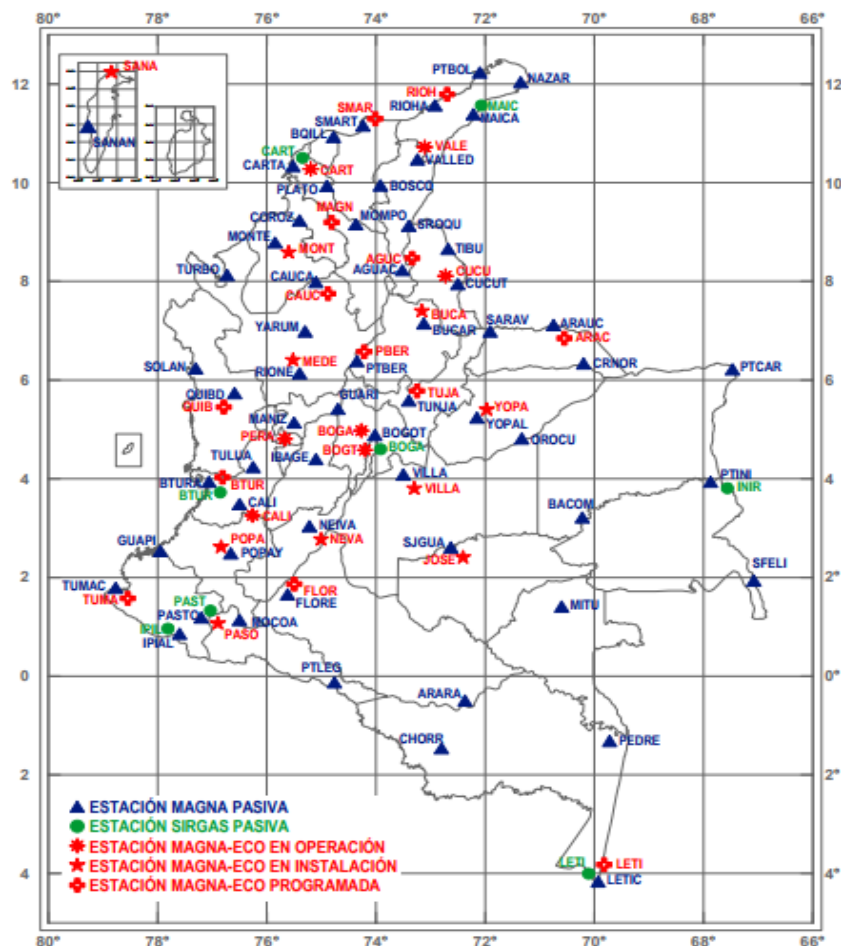


Figura 1. Sistema MAGNA-SIRGAS: Red básica GPS y estaciones de funcionamiento continuo (MAGNA-ECO) adaptado de IGAC (2004). MAGNA-SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). Recuperado de <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecd8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>

Dado que Colombia se haya ubicada sobre la zona de convergencia de tres placas, la dinámica tectónica (placas rígidas + zonas de deformación) genera variaciones anuales entre 1 y 2 cm en las coordenadas geodésicas (Drewes and Heidbach 2003, Drewes et al. 1995, Kellogg and Vega 1995), las cuales deben ser tenidas en cuenta en el procesamiento de información geodésica precisa. De esta forma, con el propósito de determinar precisamente dichas variaciones, el IGAC adelanta la instalación de una red de estaciones GPS de funcionamiento continuo (red MAGNA-

ECO), administradas desde su Sede Central y procesadas en conjunto con el Centro de Análisis Regional del IGS en el DGFI (RNAAC-SIR), de modo que sus posiciones también sean orientadas permanentemente con el ITRF vigente. De dichas estaciones ya están funcionando las correspondientes a Bogotá, Cartagena, Cali, Pereira, Cúcuta y Valledupar y, se adelanta la instalación de 10 estaciones más como se muestra en la figura 1, (IGAC, 2004)

Además de los objetivos científicos considerados en el diseño y ejecución del sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, su aplicabilidad práctica radica en su utilización por parte de los generadores y consumidores de información georreferenciada en el país. Para el efecto, el IGAC proporciona la información de las estaciones GPS de rastreo continuo a sus usuarios, de modo que operen como estación base en los levantamientos GPS diferenciales y extiende la Red Básica GPS mediante su densificación, incluyendo aquellos proyectos geodésicos que buscan proporcionar redes regionales de referencia y que son desarrollados bajo las especificaciones IGAC para el establecimiento de redes geodésicas, como por ejemplo las redes de Aeronáutica Civil, del Quindío, de Medellín, de Bucaramanga, entre otras. (IGAC, 2004)

2.4.2.2 Antiguo datúm geodésico horizontal en Colombia: DATUM BOGOTÁ, antes de la definición del sistema MAGNA-SIRGAS la plataforma de referencia nacional estaba constituida por un datúm geodésico horizontal, adoptado en 1941, cuyo elipsoide asociado corresponde con el Internacional de 1924 y cuyo punto datúm se localizó en el Observatorio Astronómico de Bogotá, de aquí su nombre (Ruíz y Arjona, 1941). A partir de este marco, el IGAC inició hace 60 años el establecimiento de la red geodésica de control horizontal (ARENA: Antigua Red Nacional), la cual está conformada por cerca de once mil puntos, que constituyen los vértices geodésicos de primer, segundo y tercer orden. La red de primer orden fue determinada mediante arcos de triangulación distribuidos sobre las cumbres más prominentes del territorio nacional y

fueron ajustados a partir de 33 estaciones astronómicas (ver figura 2). Esta red dio apoyo a los vértices de segundo orden y éstos a su vez a los de tercer orden, para lo cual se emplearon métodos topográficos de precisión (triangulación, bisección, trilateración y poligonación) en su determinación. La precisión de las coordenadas horizontales (ϕ , λ) así obtenidas depende directamente de la certidumbre de las mediciones angulares ópticas, la cual varía entre 0,01" y 0,1". Asimismo, la altura de los vértices geodésicos se determinó a partir del Datum Buenaventura a través de nivelación trigonométrica, cuya precisión no es mejor que 0,80 m. (IGAC, 2004)

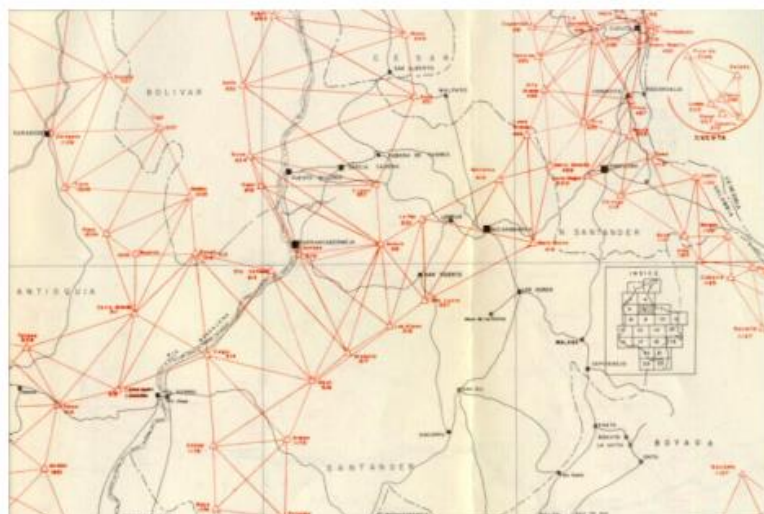


Figura 2. Arco de triangulación Bogotá-Bucaramanga-Cúcuta. Adaptado de IGAC (2004). MAGNA-SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). Recuperado de <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecdf8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>

Sin duda el Datum BOGOTÁ y su red ARENA constituyeron una obra de excelente calidad en su tiempo. De hecho, por más de 60 años ellos han sido la base para la cartografía y la agrimensura a cualquier escala en el país. No obstante, debido a las desventajas de las técnicas geodésicas clásicas en relación con las tecnologías modernas, éstos presentan ciertas incompatibilidades con

los actuales GNSS que obligan la generación de la base cartográfica nacional y de los datos fundamentales de georreferenciación sobre el nuevo sistema MAGNA-SIRGAS y su correspondiente adopción y utilización por parte de generadores y consumidores de datos espaciales en Colombia (IGAC, 2004)

2.4.3 ¿Por qué un nuevo datúm?: la utilización de técnicas espaciales en la determinación de coordenadas, especialmente, los sistemas globales de navegación por satélites (GNSS) como el GPS (Global Positioning System), ha revolucionado la definición de los sistemas de referencia, dejando en desuso los adoptados localmente y exigiendo la migración de los datos geográficos a un sistema de compatibilidad universal, es decir geocéntrico (su origen de coordenadas coincide con el centro de la Tierra). En Colombia, el sistema de referencia local corresponde con el Datum BOGOTÁ, adoptado en 1941 y cuyo elipsoide asociado es el Internacional de 1924 (o de Hayford). El Datum BOGOTÁ está desplazado del geocentro aproximadamente 500m, lo que genera inconsistencias del mismo orden al comparar coordenadas superficiales; es decir al representar un levantamiento GPS sobre la cartografía actual, se encuentran diferencias en las coordenadas geográficas (latitud longitud) de, más o menos, 200 m en sentido norte-sur y 300 m en sentido este-oeste. La solución inmediata a estas inconsistencias es la utilización de parámetros de transformación; no obstante, estos pueden introducir errores de varios metros en las coordenadas finales (IGAC, 2004).

2.4.4 MAGNA-SIRGAS vs. Datum BOGOTÁ: un datúm geodésico proporciona la base fundamental para la definición de la ubicación geográfica de un punto, dicha ubicación puede expresarse en coordenadas curvilíneas (latitud, longitud) o planas (norte, este), las cuales se obtienen mutuamente a través de relaciones geométricas. Independientemente del tipo de

coordenadas que se prefieran, sus valores están en función del tamaño, la forma y la ubicación del elipsoide de referencia; de allí, si el datúm es modificado, las coordenadas (geográficas o planas) de cualquier punto también cambian, sin que éste haya sido alterado físicamente. Como ejemplo, en la figura 3 puede apreciarse el cambio drástico en las coordenadas curvilíneas del punto P al ser referido al datúm global y a uno local (IGAC, 2004)

En la presente sección se describen las principales diferencias entre MAGNA-SIRGAS y el Datum BOGOTÁ, las cuales necesariamente, se traducen en el cambio mínimo de las coordenadas de un mismo punto al ser vinculado a estas dos plataformas de referencia

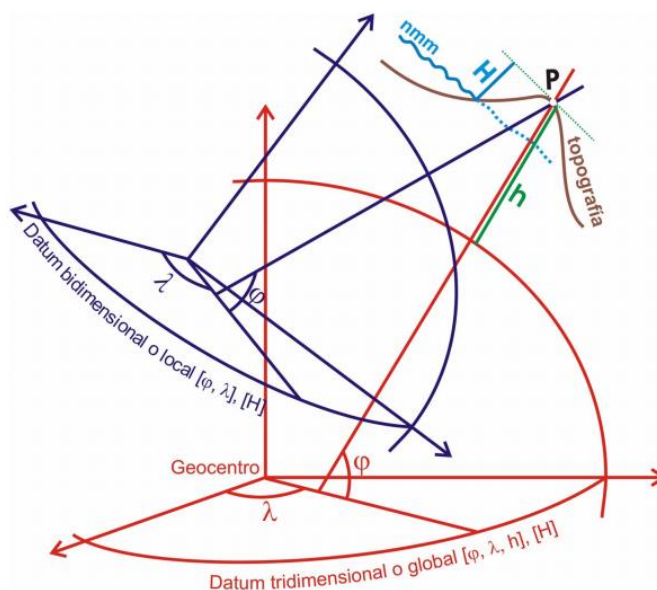


Figura 3. Datum geodésicos horizontales $[\phi, \lambda]$, $[H]$ y tridimensionales $[\phi, \lambda, h]$, $[H]$. Adaptado de IGAC (2004). MAGNA-SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). Recuperado de <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecdf8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>

2.4.5 Diferencias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS: el Datum BOGOTÁ

materializa al ITRS con un error sistemático de, aproximadamente, 500m debido al desplazamiento de su origen con respecto al geocentro. Esto significa que las posiciones definidas sobre el Datum BOGOTÁ aparecen trasladadas en una cantidad similar con respecto a las posiciones definidas sobre MAGNA-SIRGAS. El error relativo de la red ARENA varía de acuerdo con la región del país, lo que no permite un control apropiado para levantamientos GPS precisos y, a diferencia de MAGNA-SIRGAS, que es un sistema de referencia tridimensional, el Datum BOGOTÁ es un marco bidimensional en el que se dispone de coordenadas curvilíneas (ϕ , λ) y altura sobre el nivel medio del mar (H), sin conocerse la altura elipsoidal (h) correspondiente. Estas diferencias imposibilitan la utilización del Datum BOGOTÁ como plataforma de referencia para el desarrollo de levantamientos de posicionamiento global apoyado en satélites, obligando la adopción oficial de MAGNA-SIRGAS en su reemplazo (IGAC, 2004).

Las principales discrepancias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS se resumen en la tabla 1.

Tabla 1.

Diferencias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS

MAGNA-SIRGAS	Datum BOGOTÁ	Discrepancia
Geocéntrico	No geocéntrico	El origen de coordenadas [X=0, Y=0, Z=0] del Datum BOGOTÁ está desplazado del origen de coordenadas de MAGNA-SIRGAS (geocentro) ~531 m.
Tridimensional	Bidimensional	Las coordenadas curvilíneas (ϕ , λ , h) de MAGNA-SIRGAS se refieren a la misma superficie de referencia (el elipsoide), mientras que en el Datum BOGOTÁ, (ϕ , λ) se refieren al elipsoide y H al nivel medio del mar, imposibilitándose la definición consistente de coordenadas tridimensionales.
Elipsoide asociado: GRS80 (Geodetic Reference System 1980) a = 6 378 137 m 1/f = 298, 257 222 101	Elipsoide asociado: Internacional o de Hayford (1924) a = 6 378 388 1/f = 297	La diferencia de los elipsoides asociados a MAGNA-SIRGAS y al Datum BOGOTÁ no sólo radica en su ubicación con respecto al geocentro, sino también en sus dimensiones geométricas; los radios ecuatoriales discrepan 251 m y los aplamamientos $1,42 \times 10^{-5}$.
Precisión (consistencia interna de la red): 2 mm ... 7 mm	Precisión (consistencia interna de la red): 0,01'' (~30 cm) 0,1'' (~3m)	La consistencia de las coordenadas determinadas entre puntos de la misma red es entre cien y mil veces mejor para MAGNA-SIRGAS que para el Datum BOGOTÁ, cuya mayor limitación está dada por la precisión de los instrumentos ópticos utilizados en la determinación de los vértices clásicos.
Exactitud (con respecto a las coordenadas SIRGAS=ITRF=WGS84): ϕ , λ = 2 cm h = 6 cm.	Exactitud (con respecto a las coordenadas SIRGAS=ITRF=WGS84): ϕ , λ = ~500 m	La exactitud representa la consistencia de las coordenadas de una red con respecto a otras redes determinadas independientemente. Si dichas redes son establecidas a partir del sistema global de referencia, la compatibilidad entre ellas es bastante alta (~2 cm), mientras que, aquellas que están referidas a datúm locales requieren de procedimientos adicionales de transformación que permitan su comparación.
Coordenadas del punto datúm (Observatorio Astronómico de Bogotá) ϕ = 04° 35' 46,3215'' λ = 74° 04' 39,0285'' h = 2641,469 m	Coordenadas del punto datúm (Observatorio Astronómico de Bogotá) ϕ = 04° 35' 56,57'' λ = 74° 04' 51,30'' h = indeterminable	Las coordenadas del punto datúm referidas a los dos sistemas difieren entre si, aproximadamente, 500 m, los cuales equivalen a la discrepancia mínima para cualquier punto de la red antigua ARENA con respecto a MAGNA-SIRGAS. $\Delta\phi$ = -10,25'' ... ~ -307,5 m $\Delta\lambda$ = -12,27'' ... ~ -368,2 m

Nota:* Discrepancias entre el Datum BOGOTÁ y MAGNA-SIRGAS. Adaptado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). *Aspectos prácticos de la adopción del marco geocéntrico nacional de referencia MAGNA-SIRGAS como datum oficial de Colombia*. Bogotá: IGAC. Recuperado de: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecdf8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>

Para la determinación de áreas de importancia estratégica u otra actividad demandada que involucre ajuste de datúm, se tuvo presente para pro-reproyección el datúm MAGNA –SIRGAS.

2.5 Áreas de importancia estratégica.

Son las zonas definidas geográficamente para la conservación de los recursos hídricos que abastecen de agua los acueductos municipales y distritales, tales como páramos, subpáramos, bosques de niebla, bosques alto andinos, áreas de influencia de nacimientos, humedales, estrellas fluviales, zonas de recarga hídrica y manglares. Así mismo, reservas forestales y demás áreas definidas en los planes de ordenamiento territorial – POT, planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas – POMCAS, y demás instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Las zonas de conservación se usan como barrera para detener la expansión agrícola, la deforestación, y otras actividades causadas por el hombre que ponen en riesgo la permanencia de ecosistemas, tales como páramos y subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna. Estas áreas son dispuestas a conservación y regeneración permitiendo que los ciclos naturales de los bosques y ecosistemas estratégicos vuelvan a reintegrarse de tal manera que la permanencia de los manantiales y ríos se mantengan (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

2.6 ¿Por qué es estratégico conservar en estas áreas?

El carácter estratégico de estas áreas lo constituyen los ecosistemas y servicios ambientales de los cuales depende la viabilidad del proceso de abastecimiento de agua en calidad y oferta a una población. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

2.6.1 Ecosistemas estratégicos por sus Servicios Hidrológicos: ecosistemas naturales que por

sus características permitan proveer servicios de regulación hídrica (ej: páramos, Bosques de Niebla, Coberturas forestales) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

- Áreas naturales de almacenamiento de agua como humedales, Ciénagas, áreas inundables.
- Ecosistemas y Coberturas Boscosas que protegen el suelo de los efectos de la erosión hídrica y producción de sedimentos (ej. Cobertura protectora de suelos susceptibles a erosión Topográficos, textura y precipitación).
- Nacimientos y zonas de recarga prioritaria de acuíferos.
- Coberturas forestales que garanticen la protección de cauces, reduciendo los impactos de actividades productivas, y población asentada en estas zonas.
- Áreas intervenidas o degradadas que permitan recuperar servicios hidrológicos de oferta y calidad hídrica.

2.6.2 Servicios ambientales asociados al recurso hídrico: son aquellos servicios derivados de las funciones ecosistémicas que generan beneficios a la comunidad, tales como la regulación hídrica y el control de erosión y sedimentos, que permiten la conservación de los recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales. Para los efectos del decreto 0953 de 2013, entiéndase por servicios ambientales como servicios ecosistémicos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

2.6.3 Pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico: es el incentivo, en dinero o en especie, que las entidades territoriales podrán reconocer contractualmente a los propietarios y poseedores regulares de predios ubicados en las áreas de importancia estratégica, en forma transitoria, por un uso del suelo que permita la conservación o recuperación de los ecosistemas

naturales y en consecuencia la provisión y/o mejoramiento de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

2.6.4 Selección de predios: las entidades territoriales con el apoyo técnico de la autoridad ambiental de su jurisdicción, deberán seleccionar al interior de las áreas de importancia estratégica identificadas, delimitadas y priorizadas por la autoridad ambiental competente, los predios a adquirir, a mantener o a favorecer con el pago por servicios ambientales decreto 0953 de 2013 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Para la selección de los predios se deberán evaluar, los siguientes criterios, según decreto 0953 de 2013 sin perjuicio de otros adicionales que podrá definir mediante acto administrativo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Población abastecida por los acueductos beneficiados con la conservación del área estratégica dentro de la cual está ubicado el predio.

- Presencia en el predio de corrientes hídricas, manantiales, afloramientos o/y humedales.
- Importancia del predio en la recarga de acuíferos o suministro hídrico.
- Proporción de coberturas y ecosistemas naturales poco o nada intervenido presente en el predio.
- Grado de Amenaza de los ecosistemas naturales por presión antrópica
- Fragilidad de los ecosistemas naturales existentes. La fragilidad de los ecosistemas es la capacidad de los mismos para recuperarse de una perturbación.
- Conectividad Ecosistémica
- Incidencia del predio en la calidad del agua que reciben los acueductos beneficiados.
- Construcción de modelos

La construcción de modelos está orientada en la utilización de la herramienta ejecutable del software ArcGis ModelBuilder el cual permite crear, editar y administrar dichos modelos.

2.7 ¿Qué es Model Builder?

ModelBuilder es una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos. Los modelos son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocесamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo.

Muchas de las tareas realizadas con SIG requieren repetición del trabajo y esto crea la necesidad de contar con métodos para automatizar, documentar y compartir procesos realizados en varios pasos conocidos como flujos de trabajo. El geoprocесamiento admite la automatización de los flujos de trabajo al proporcionar un amplio conjunto de herramientas y un mecanismo para combinar una serie de herramientas en una secuencia de operaciones mediante modelos y secuencias de comandos (ESRI, 2017).

- Aplicaciones. ModelBuilder es muy útil para construir y ejecutar flujos de trabajo sencillos, pero también proporciona métodos avanzados para ampliar la funcionalidad de ArcGIS, ya que permite crear y compartir los modelos a modo de herramienta. Los beneficios de utilizar Model Builder pueden resumirse como sigue:

- ModelBuilder es una aplicación fácil de usar para crear y ejecutar flujos de trabajo que contienen una herramienta de secuencia de comandos.

- Se pueden crear herramientas. Las herramientas creadas con ModelBuilder se pueden utilizar en secuencias de comandos de Python y otros modelos.

- ModelBuilder, junto con las secuencias de comandos, es una forma de integrar ArcGIS en

otras aplicaciones.

- ModelBuilder es la forma de crear modelos y herramientas de modelo. Un modelo no es más que una secuencia de herramientas y datos encadenados; la salida de una herramienta se suministra a la entrada de otra. Cuando se guarda un modelo, se convierte en una herramienta de modelo. Existen dos usos principales de ModelBuilder:

- a) Ejecutar inmediatamente una secuencia de herramientas.
- b) Crear herramientas que se pueden utilizar como cualquier otra (desde el cuadro de diálogo de la herramienta, desde secuencias de comandos Python o en otro modelo).

2.7.1 Entorno de Model Builder: en primer lugar se describirán los elementos del modelo que utiliza ModelBuilder en su lenguaje. Decir que ModelBuilder cuenta con tres elementos básicos, las herramientas propiamente dichas, las variables y los conectores. A continuación, vemos en detalle cada uno de ellos (ESRI, 2017).

- Herramientas: las herramientas de geoprocésamiento son los bloques de construcción básicos de flujos de trabajo en un modelo. Las herramientas llevan a cabo varias acciones en datos geográficos o tabulares. Cuando se agregan herramientas a un modelo, se convierten en elementos de modelo.

- Variables: las variables son elementos de un modelo que contienen un valor o una referencia a datos almacenados en el disco. Hay dos tipos de variables:

- Datos: las variables de datos son elementos de modelo que contienen información descriptiva sobre los datos almacenados en el disco. La información de campo, la referencia espacial y la ruta son ejemplos de propiedades de datos que se describen en una variable de datos.

- Valores: las variables de valor son valores como cadenas de caracteres, números, booleanos

(valores verdadero/falso), referencias espaciales, unidades lineales o extensiones. variables de valor contienen de todo excepto referencias a datos almacenados en el disco.

- Conectores: los conectores conectan datos y valores a herramientas. Las flechas de conexión indican la dirección del procesamiento. Hay cuatro tipos de conectores:

- Datos: los conectores de datos conectan datos y variables de valor a herramientas.
- Entorno: los conectores de entorno conectan una variable que contiene una configuración del entorno (datos o valor) a una herramienta. Cuando se ejecuta la herramienta, utiliza la configuración del entorno.

- Condición previa: los conectores de condición previa conectan una variable a una herramienta. La herramienta se ejecutará sólo después de que se haya creado el contenido de la variable de la condición previa.

- Comentarios: los conectores de retroalimentación conectan la salida de una herramienta de nuevo a la misma herramienta como entrada.

2.7.2 Descripción de los elementos del modelo.

2.7.2.1 Configuración del entorno: la configuración del entorno de geoprocésamiento incluye parámetros adicionales que afectan a las herramientas de geoprocésamiento. Estos parámetros proporcionan un método eficaz para garantizar que el geoprocésamiento se realiza en un entorno controlado en el que es usted quien decide aspectos como la extensión del procesamiento para limitarlo a una determinada área geográfica o un sistema de coordenadas para todos los geodatasets de salida (ESRI, 2016)

Hay tres niveles de configuración del entorno aplicables a ModelBuilder:

- Los entornos en el nivel de proyecto constituyen la configuración que se aplicará a cualquier herramienta cuando se ejecute en el proyecto actual. Estas configuraciones del entorno se guardan junto con el proyecto.

- La configuración en el nivel de modelo se especifica y se guarda junto con un modelo y sustituye a la configuración en el nivel de proyecto.

- Los entornos en el nivel de proceso del modelo se aplican a una única ejecución de una herramienta, se guardan con el modelo y sustituyen a la configuración en el nivel de proyecto y modelo.

2.7.2.2 Entornos de espacio de trabajo: hay cuatro entornos de espacio de trabajo que se pueden utilizar en ModelBuilder para simplificar la administración de datos de modelo (ESRI, 2016)

- **GDB temporal:** la GDB temporal es la ubicación de una geodatabase de archivos que puede utilizar para escribir datos temporales. La GDB (geodatabase) temporal es la ubicación preferida para escribir salidas intermedias en un modelo. Para utilizar esta geodatabase, especifique una ruta al dataset de salida, como %scratchgdb%\output.

- **Carpeta temporal:** la carpeta temporal es la ubicación de una carpeta que puede utilizar para escribir datos basados en archivos, como shapefiles, archivos de texto y archivos de capa. Es un entorno de solo lectura administrado por ArcGIS.

- **Espacio de trabajo actual:** las herramientas que distinguen la configuración del entorno del Espacio de trabajo actual utilizan el espacio de trabajo que se especifica como la ubicación predeterminada para las entradas y salidas de la herramienta de geoprocementamiento.

- **Espacio de trabajo temporal:** las herramientas que distinguen la configuración del entorno

del Espacio de trabajo temporal utilizan la ubicación especificada como espacio de trabajo predeterminado para los datasets de salida. El Espacio de trabajo temporal está pensado para los datos de salida que usted no desea mantener.

Además de los espacios de trabajo indicados anteriormente, existe un espacio de trabajo en memoria, donde puede escribir tablas y clases de entidad de geodatabase en la memoria del sistema en lugar de escribirlas en el disco.

• **La representación digital:** los formatos raster y vectorial. Al igual que ocurre en los planteamientos básicos y técnicos que llevan la realidad a una representación cartográfica convencional, la introducción de datos en un SIG plantea dos cuestiones fundamentales a resolver: (López, Posada, y Moreno, 2017)

- a) Cómo ha de concebirse el mundo real.
- b) Cómo sintetizar los componentes de los datos geográficos.

Como se vio anteriormente, la visión que un SIG tiene del mundo real está dividida en estratos, capas o coberturas. Según esta esquematización, el espacio está constituido por elementos cuya localización precisa es posible gracias a su referenciación mediante un sistema de coordenadas. Además, los elementos espaciales pueden tener atributos temáticos. De este modo se trabaja con dos tipos de datos: los espaciales y los temáticos. Los datos espaciales pueden, a su vez, desglosarse en otras dos componentes: geométrica (x, y) y topológica. Según sea la forma de organizar y contener estos componentes (los elementos espaciales y sus atributos temáticos) se puede hablar de dos modelos de SIG, con ventajas e inconvenientes que determinarán el uso de uno u otro, dependiendo de la naturaleza de las investigaciones (métodos, escalas, objeto, objetivos). Son los modelos "raster" y "vectorial" (López, Posada, y Moreno, 2017)

• **El modelo RASTER:** el modelo raster representa la realidad a través de superficies

determinadas que quedan dispuestas en forma de matriz, en la que cada elemento está representado por un "pixel"¹. La representación cartográfica queda dividida en celdas a manera de las teselas de un mosaico, que agrupadas o en unidades, representan los objetos de la realidad. La representación queda simplificada en formas geométricas, predominando los cuadrados y los rectángulos (López, Posada, y Moreno, 2017)

La resolución geométrica depende del tamaño de dichas celdas, que representan superficies de 10 y 100 m², y de 1 y 10 km², siendo más extendido el uso de celdas de 100 m². Estas celdas quedan identificadas en un diagrama cartesiano según las filas y columnas que van ocupando. La identificación conforme a este sistema de coordenadas tiene su correspondencia en los sistemas vectoriales que veremos posteriormente (López, Posada, y Moreno, 2017)

El sistema raster lo que realmente hace es digitalizar el mundo real transformando los elementos a representar en píxeles. De este modo, cada celda tiene un valor que la identifica y/o agrupa entre las demás, lo que resulta especialmente útil para representar fenómenos que se manifiestan en el territorio, como por ejemplo:

- Variables físicas, como son la topografía (valor según altura o pendiente) y precipitaciones.
- Regiones, que estarían constituidas por píxeles agrupados con el mismo valor.
- Usos de suelo o cualquier tipo de información determinada por áreas, que tendrían valores asignados según una clasificación adoptada previamente.
- Distancias entre objetos, ya que existe un sistema de coordenadas con una dimensión determinada para cada uno de los píxeles.
- Emisiones y reflexiones de energía, que son captadas por los sensores de los satélites, cuya información es digitalizada en función del valor de las emisiones.

Las celdas sólo pueden tener un valor, por lo que los objetos representados tienen que estar

dispuestos en diferentes archivos según la variable que se esté tratando. Es decir, se debe separar el espacio en diferentes capas según los aspectos de la realidad que se vayan a representar. Esta es una de las limitaciones del modelo raster, ya que son necesarias muchas más capas o coberturas que en un modelo vectorial. Así, por ejemplo, si se tiene que representar un bosque, se le dará homogéneamente un valor a todo el polígono que ocupa, pero si se debe representar el valor de emisiones de infrarrojos, se tiene que pasar a una nueva cobertura en la que representar este fenómeno. (López, Posada, y Moreno, 2017)

En la codificación de los datos raster se deben de tener en cuenta dos factores:

- a) el de localización, que viene determinado por el lugar que ocupa dentro de la matriz, y
- b) el del valor, que viene representado por un número. Número que debe tener un significado establecido, esto es, el bosque vendría representado por un sector de números enteros iguales y agrupados dentro de la matriz, que desde ese momento se identifica como tal fenómeno que representa. Si se manipulan diferentes coberturas de la misma zona, se debe tener en cuenta que los elementos representados en éstas están localizados por las mismas filas y las mismas columnas, quedando la diferencia sólo para los valores representados.

En el almacenamiento de los archivos raster no necesitan ser incluidas las coordenadas, sólo los valores. De todas formas la cantidad de celdas que son necesarias para obtener una resolución significativa es elevada. Una operación real suele tener en torno a las 200 coberturas por área, y si cada una tiene en torno a las 5.000 celdas, se traduce en un millón de píxeles (Bernhardsen, 1992). Como referencia, una imagen raster del satélite Landsat contiene en torno a los 35 millones de píxeles. Por supuesto el volumen de datos depende del tamaño de los píxeles, es decir, si se reduce la cantidad de territorio representado por una celda, aumentando la resolución de la imagen, estaremos a su vez aumentando el número de píxeles y, por lo tanto la extensión del archivo. Por

lo general, el problema del exceso de volumen de los archivos se intenta solventar renunciando a mejores resoluciones cuando se trata de representar grandes extensiones con valores homogéneos, o lo que es lo mismo, se aumentan las celdas a representar por cada pixel. (López, Posada, y Moreno, 2017)

Como ha podido leerse, una gran ventaja del modelo raster es la fácil instrumentación de la recogida de los datos a tratar y su posterior conversión a información digitalizada. Ello lo hace sumamente útil en estudios de fenómenos con una manifestación perceptible, ya sea por sensores especiales o por la propia percepción sensorial humana. Los modelos raster resultan útiles para el tratamiento de imágenes satélites y escaneadas y para el dibujo automático por plotter e impresoras

Es especialmente útil en estudios de impacto ambiental, ya que es posible traducir la realidad a formato digital con "un antes" y "un después", sobre todo en aquellos fenómenos sólo perceptibles mediante sensores. La operatividad que le proporciona su fácil instrumentalización de cara a la recogida de datos hace también que el margen entre el antes y el después pueda reducirse y precisarse con gran exactitud. En Andalucía, dentro del proyecto SINAMBA, la desaparecida Agencia del Medioambiente desarrolló, con personal propio, un software especial de tratamiento de imágenes satélite, "AMATEL" que se ajusta a las necesidades específicas del Sistema de Información Medioambiental.

• **El modelo VECTORIAL:** la representación espacial en un modelo vectorial se basa en la localización de puntos individuales según determinadas coordenadas, viniendo definida por funciones matemáticas, por lo que se pueden representar puntos, líneas parábolas, polígonos. En estos casos los datos incluidos en los SIGs deben ser parámetros que se den en una ecuación, tales como radios de círculos, distancias en general, etc. (López, Posada, y Moreno, 2017)

Los puntos, las líneas y los polígonos son las unidades que contienen la información, de manera

más compleja que en el modelo raster. Al tratarse de funciones tiene la ventaja de que su representación gráfica mantiene siempre el mismo tamaño del trazo, ya que este no tiene magnitud. Es decir, si se aumenta un cuadrante con un "zoom", las líneas se mantendrán del mismo grosor, mientras que en el raster se trataba de teselas que aumentarían de tamaño.

Los elementos están representados por una función matemática y a su vez mantienen un vínculo con una base de datos. En esta última, cada uno de los elementos tendrá asignado los parámetros identificativos para su función dentro de un registro. Estos parámetros suelen estar contenidos en campos, como por ejemplo "perímetro" en el caso de los polígonos, "longitud" en el caso de las líneas y, por supuesto, las coordenadas de los puntos que lo constituyen o configuran. (López, Posada, y Moreno, 2017)

En este modelo la unidad básica de representación gráfica es el punto. Una línea estará determinada por un punto de origen y otro final, cada uno con sus respectivas coordenadas. A su vez un polígono estará determinado por varias líneas. En el argot de los SIG se denominan nodos, arcos y polígonos propiamente dichos. Estos elementos representados por registros pueden añadir a los campos contenidos otros atributos, tanto nominales como numéricos, aunque en algunos SIG vectoriales se mantienen los atributos en diferentes bases de datos. Cada elemento llevará una etiqueta que lo vincula a su correspondiente registro dentro de la base de datos y por lo tanto le asigna los atributos que se hayan incluido. De esta forma se consigue llevar hasta su máxima consecuencia la definición de un SIG como una herramienta que aplica la operatividad de una base de datos a la representación cartográfica de sus registros, pero que además toda modificación en su componente gráfica va a tener a su vez su efecto correspondiente en la base de datos. (López, Posada, y Moreno, 2017)

Así, por ejemplo, este modelo de SIG permite la edición de archivos DBF de manera gráfica y

matemáticamente asociada a su lugar geográfico, esto es "georreferenciada" incluyendo todas las posibilidades de reordenación, clasificación y condicionamientos que se pueden aplicar en la base de datos. La mayor ventaja estriba en la posibilidad de asignar varios atributos a un mismo elemento dentro de una misma cobertura, e incluso la posibilidad de asociar varios temas dentro de cada una.

Dentro de los modelos vectoriales se distinguen los modelos "spaghetti" y los modelos topológicos. Los modelos "spaghetti" son los más simples y se limitan a identificar sus elementos según las coordenadas. Las fronteras comunes entre polígonos están duplicadas, es decir están digitalizadas dos veces, una por cada polígono que la comparte, siendo la única forma de mantenerlos como unidades independientes. El resultado es una trama de líneas que, en el caso de los polígonos adyacentes, da lugar a la representación de líneas dobles entrecruzadas, mostrando similitud al entramado de espaguetis, de ahí el nombre. Esta circunstancia aleja al sistema de la precisión necesaria para representar la realidad.

La inclusión de topología como factor de identificación de los elementos evita esos inconvenientes. El modelo topológico tiene en cuenta, además de su localización por coordenadas, las relaciones con los elementos adyacentes. Esta relación topológica se mantiene aunque se altere la forma y la extensión de los elementos, lo que significa una gran ventaja a la hora de manipular los datos.

Estos modelos presentan ventajas sobre los raster a la hora de analizar redes y realizar análisis de contigüidad y conectividad. La superposición de coberturas vectoriales tiene también más posibilidades de análisis, ya que se mantienen las formas y los elementos de las coberturas, mientras que la superposición de coberturas en los modelos raster se limita a la operación de matrices que recrean nuevas coberturas. Sin embargo, como se apuntó anteriormente, los modelos

raster se acoplan mejor al tratamiento de imágenes satélites. (López, Posada, y Moreno, 2017)

No parece clara la imposición de un modelo sobre otro, ya que como se ha venido indicando, las ventajas intrínsecas de cada uno lo hacen indispensables y favorables para determinadas áreas de estudio y sus correspondientes líneas metodológicas. De hecho los SIGs, tanto vectoriales como raster, tienen herramientas de conversión para tratar las coberturas con las diferentes posibilidades de cada uno de los modelos. En la vectorización, las áreas que contienen las mismas celdas son convertidas a polígonos con sus atributos. Del mismo modo, al rasterizar una imagen vectorial, cada celda contenida en un polígono estará representada por un mismo valor correspondiente a un atributo. Por supuesto, en esta conversión se debe tener en cuenta las limitaciones que presentan ambos sistemas y preparar previamente las coberturas. No se crea información al convertir, más bien se puede perder si no se tiene en cuenta esas limitaciones. La conversión, en esencia, sólo sirve para facilitar las labores de análisis de datos.

Aplicaciones básicas de los SIG: dadas las características técnicas de los SIGs, su rápida y eficaz evolución hacia la simplificación y mejora de su uso, así como sus altas prestaciones como herramientas multipropósito, los campos de aplicación son muy diversos. En este epígrafe se va a realizar un inventario general y un breve y seleccionado repaso a las utilidades y aplicaciones básicas de los SIGs, si bien se hará una mayor inflexión en aquellas cuestiones de referencia y análisis regional, por causas obvias de contextualización de la ciencia regional (López, Posada, y Moreno, 2017)

López, Posada y Moreno (como se citó en Gutierrez y Gould, 1994) piensan que las líneas básicas y generales de aplicación SIG, diferenciables en cada una de ellas por el tratamiento escalar y territorial posible, son principalmente:

- Medio ambiente y recursos naturales: (estudios y actuaciones forestales, cambios en los usos

del suelo, estudios de impacto ambiental, localización de vertederos, evaluación de la desertización y la erosión, gestión de recursos, etc.)

- Catastro de bienes rústicos y urbanos: información espacial (localización, límites y superficies) y temática (cultivos o aprovechamientos, calidades, valores...) de los catastros para su gestión rápida y eficaz.

- Infraestructuras, transportes y articulación regional: (trazado y planificación de las infraestructuras lineales, mantenimiento y conservación de infraestructuras de transportes, impactos territoriales de las nuevas infraestructuras, sistemas de navegación para automóviles, determinación de caminos óptimos, dibujo de áreas de influencia)

- Redes de infraestructuras básicas: (redes eléctricas, telefónicas, de distribución de agua, de gas, alcantarillados, etc.; análisis de capacidades, trazados, conectividad, accesibilidad, impactos, evaluaciones medioambientales y económicas, etc.)

- Protección civil: determinación y evaluación de riesgos, desastres, y catástrofes ya naturales, ya antrópicas. Planes de actuación ante su presencia.

- Análisis de mercados: (análisis espacial de mercados, geomarketing o geodemografía; localización de sedes o centros, estudios de accesibilidad, potencial de mercado, áreas de influencia, etc.)

- Planificación urbana: gestión de impuestos municipales, control del cumplimiento de la normativa urbanística, localización de nuevos equipamientos, mejora del transporte, control del tráfico, etc.

- Estudios del Patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, etc. Localizaciones, impactos, actuaciones.

- Aplicaciones varias en la sanidad (distribución de centros, determinación de áreas de

influencia con carencias/necesidades, evaluaciones y seguimientos epidemiológicos, red de transporte sanitario/ambulancias...), estudios de seguridad (policía y militar), aplicaciones pedagógicas/docentes (a todos los niveles, en el aula o mediante resultados trasladables a libros, atlas.

3. Procesos Metodológicos

Para el desarrollo de las actividades la metodología implementada estuvo definida en dos fases, una donde se realizaron actividades designadas en cuanto a procesos de evaluación ambientales, aprovechamientos forestales, certificaciones ambientales de predios, participación de los procesos de declaratoria de áreas protegidas y la segunda en cuanto a la delimitación de las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico tal como se describe a continuación:

La metodología a aplicada en el estudio fue adaptada y a partir de la usada por Birkel (2007) Delimitación empírica de áreas prioritarias para el manejo del recurso hídrico en Costa Rica.

Se fundamentó el marco metodológico en la reglamentación otorgada por el decreto 0953 de 2013, los criterios técnicos definidos por la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR, instrumentos de planificación como los estudios de POMCA - POT, PBOT, EOT, estudios ambientales de microcuencas, reglamentación de corrientes entre otros.

El Plan de Ordenamiento Territorial, POT, es el instrumento básico definido en la Ley 388 de 1997, para que los municipios y distritos del país planifiquen el ordenamiento del territorio. El POT contiene un conjunto de objetivos, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que orientan el desarrollo físico del territorio y la utilización o usos del suelo. (Secretaría distrital de planeación municipio de Bogotá, 2016)

Plan Básico de Ordenamiento Territorial, PBOT, es un instrumento para ordenar y desarrollar el territorio de una manera armónica y concertada que propenda por darle unas mejores condiciones de vida a cada uno de los habitantes; a través de un conjunto de acciones político - administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por el Municipio en ejercicio de la función pública que le compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las Leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. (Alcaldía de Sabaneta, 2009).

Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal, EOT, instrumento o herramienta de gestión administrativa, se fundamenta en las políticas, objetivos y estrategias de desarrollo y ordenamiento territorial municipal, departamental, regional y nacional. Los objetivos del Ordenamiento Territorial, representan el modelo territorial deseado para el futuro desarrollo municipal, en tal sentido se ocupará de la zonificación y reglamentación de usos de suelo, establecerá las normas urbanísticas, y propondrá las bases de los planes específicos complementarios, como el plan vial, los planes de servicios públicos y demás disposiciones y facultades especiales necesarias para que la administración municipal fortalezca su capacidad de gestión para ejecutar el E.O.T” (Alcaldía Municipal de Manaure Balcón del Cesar, 2004).

El marco metodológico se desarrolló a nivel de estudio semi-detallado, es decir a escala 1:25.000 de acuerdo a la disponibilidad de la información y en los casos más extremos a escala 1:50.000 dado que las fuentes de información así lo suministren, para lo cual se hicieron las respectivas referencias.

Se desarrollaron los modelos conceptuales y lógicos para la implementación y modelado

espacial de las bases de datos geográficas con herramienta SIG utilizando el software ARCGIS.

3.1 Etapas

3.1.1 Recopilación de la información: la metodología aplicada consideró varias etapas, que se presentan de forma general en: adquisición cartografía oficial mapa de coberturas para el municipio de Manaure y preparación de la información.

- Verificación de campo.
- Actualización de los polígonos de cobertura. Se realizó actualización de los polígonos de cobertura vegetal identificados en campo que no aparecieron en la cartografía oficial buscando una mejor realidad del mapa de coberturas. Lo anterior se ejecutó mediante software ArcGIS_CORPOCESAR.
- Modelamiento, la elaboración del modelamiento o modelo de datos, mediante el cual se buscó la interpretación y representación de datos permitió que se pudieran encontrar las zonas de conservación hídrica usando SIG (sistemas de información geográfica), en donde se manejó el cruce, superposición y ponderación de los diferentes niveles de sensibilidad ambiental que fueron identificados en cada uno de los atributos considerados en los mapas temáticos, donde asignados los valores, el SIG seleccionó las áreas con mayor interés para acueductos que respondan a fenómenos que les da importancia desde la perspectiva planteada, como es que respondan a zonas con importancia ambiental, partiendo de la localización de puntos de interés (captación de acueductos).
- Variables evaluadas: el modelo que se planteó, requirió la utilización de variables para su aplicación. Estas variables se determinaron previamente. El modelo también permite que dichas variables se puedan redefinir, es decir, admite cambio de estas, cuando existen nuevas

consideraciones que cambien sus características.

En la creación y consolidación de esas variables. Una vez los atributos fueron depurados, la información que estos almacenaban era la necesaria para la obtención de las variables que conformaron el modelo para la producción de áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico, los cuales integran la Geodatabase, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.
Variables para determinar las áreas de importancia estratégica

Variables	Origen del insumo
Subcuenca	POMCA
Captación del acueducto	Captación acueducto
Paramos	IAVH -CORPOCESAR
Hidrogeología	Atlas-CORPOCESAR
Pendientes	POMCA
Coberturas vegetales	Corine LandCover-IDEAM 2012
Hidrología	Drenajes sencillos

El modelamiento se elaboró con la aplicación de herramienta SIG que brinda el Software ARCGIS. Se compuso de dos fases, la primera donde se identificaron y delimitaron las áreas y la segunda la priorización de intervención en esas primeras áreas identificadas.

La determinación de las zonas para la conservación del recurso hídrico se confeccionó sobre los componentes físico, biótico y legal de las áreas que son de interés para la ejecución o desarrollo de los proyectos, conforme a los atributos, parámetros y ponderaciones que se le hayan asignado a cada uno de ellos.

• **Identificación y delimitación de áreas.** Radicó en determinar las áreas que son de interés hídrico surtidoras del acueducto municipal.

Acorde a la información de variables e insumos determinados dentro de la metodología y a los

lineamientos generales, la identificación y delimitación de las áreas de interés se basa en las variables microcuencas y zona de captación acueducto.

El procedimiento para la selección de áreas se cumplió por medio de cruces cartográficos. Se sobrepusieron las variables zona de captación acueducto y subcuenca, mediante la herramienta selección por localización se eliminan las microcuencas que no poseyeron puntos de captación de acueductos. Una vez seleccionadas las microcuencas de interés, se exportaron los elementos como un nuevo feature dataset con el nombre área_ID.

•**Priorización de áreas estratégicas:** esta fase del modelamiento se cumplió una vez estuvieron identificadas y delimitadas las áreas de interés. Se realizó un modelo con análisis espacial donde se observa relaciones y contextos territoriales de las diferentes variables.

•**Variables utilizadas y procedimiento:** a cada variable se les creó un nuevo campo el cual posee las ponderaciones o calificaciones de cada uno de los parámetros considerados, de tal manera que cada componente fue medido bajo el mismo criterio de esta manera el empleo de un mismo patrón para cada componente. (Ver tabla 3 y 4. Nomenclatura y puntajes de las variables).

Tabla 3.
Nomenclatura para las variables

Variable	Campo
Paramos	<i>ptaje_Paramo</i>
Coberturas vegetales	<i>ptaje_Cobert</i>
Hidrogeología	<i>ptaje_Hidrogeo</i>
Captación acueducto	<i>ptaje_CapAcu</i>
Pendientes	<i>ptaje_Pendientes</i>
Hidrología	<i>ptaje_Drenajes</i>
	<i>ptaje_Nacimiento</i>

Las variables a utilizar para definir la priorización de áreas estratégicas son:

- Páramos:** dentro del modelo se manipuló la herramienta de unión conversión de formato

convirtiendo esta entidad de polígono vector a imagen raster, se tomó el campo *ptaje_Paramo* para asignarle el valor a los pixeles que conforman la imagen raster.

- Imagen raster: el formato raster se fundamenta en la división del área de estudio en una matriz de celdillas, generalmente cuadradas. Cada una de estas celdillas recibe un único valor que se considera representativo para toda la superficie abarcada por la misma. Este formato, por tanto, cubre la totalidad del espacio, este hecho supone una ventaja fundamental ya que pueden obtenerse valores de forma inmediata para cualquier punto del mismo.

- Coberturas vegetales: se convirtió a imagen raster tomando el campo *ptaje_Cobert* para la asignación del valor de los pixeles.

- Captación acueducto: se estableció un buffer de 10 metros de radio como área de protección, el cual se convirtió a imagen raster tomando el campo *ptaje_CapAcu* para asignar el valor de pixeles.

- Hidrogeología -almacenamiento: se cambió a imagen raster tomando el campo *ptaje_Hidrogeo* para la asignación del valor de los pixeles.

- Pendientes: se convirtió a imagen raster tomando el campo *ptaje_Pendientes* para la asignación del valor de los pixeles.

- Cuerpos-agua: Se corrieron dos procesos: 1) se aplicó buffer de 30 metros a los drenajes y corrientes hídricas como zona forestal de protección como lo exige la norma y 2) buffer de 100 metros a los nacimientos hídricos, zona forestal protectora como lo exige la norma, buffer los cuales se convirtieron en imagen raster tomando los campo *ptaje_Drenajes* y *ptaje_Nacimiento* para asignar el valor de pixeles.

- Area_ID: Se utilizó como área de estudio.

Categorización y puntaje de variables: en el modelo se plantearon categorías y puntajes propios

de este modelo, estableciendo el grado de importancia que tiene cada variable; con base en lo anterior las variables se caracterizaron y se les asignó puntajes como se aprecia en la siguiente tabla 4.

Tabla 4.
Categorización y puntaje de variables

Matriz de Calificación del Modelo de Delimitación y Priorización de Áreas de Conservación del Recurso Hídrico que Surten el Acueducto Municipal de Manaure				
Componente	Variables	Criterios	Calificación	Participación en el modelo
Biótico	Coberturas vegetales	Zonas		
		Manejo especial	33	La participación para las zona categorizadas con alguna importancia ambiental representan una mayor relevancia pensando en que deben ser zonas a intervenir con políticas ambientales
		Importancia ambiental	33	
		Otros	1	
Físico	Hidrología	Retención de agua		
		Densidad hídrica	33	Se busca que caños, quebradas que vierten sus aguas de forma permanente a la fuente hídrica principal sean considerada de mayor importancia
		Área de protección	20	Se busca que el área circundante a la captación sea considerada de mayor importancia
	Hidrogeología	almacenamiento	33	Las zonas de retención hídrica sean consideradas como áreas interés y cuidado ambiental
		Otros	1	
	Pendientes	Aptitud forestal		
			33	Se busca que las zonas con alto porcentaje de pendiente sean destinadas de conservación forestal
		> 50%		
		Otros%	1	
Legal	Buffer Nacimientos	Área		
		Área de protección	33	Se establecen áreas de protección a las riveras y nacientes de agua que surten el acueducto dándole validez a la ley.
	Buffer Drenajes	Área de protección	33	

• **Ponderación de los componentes:** una vez definidos los parámetros de calificación se procede a estructurar el modelamiento de áreas, utilizando la herramienta de superposición ponderada (*Weightoverlay*) donde se le asigna diferentes tipos de influencia a cada una de las variables. Con este modelo se consigue que el software, al realizar el cálculo para encontrar las áreas priorizadas,

asigne a ciertas variables una mayor influencia en el puntaje final. Los pesos o grado de influencia se asignan a criterio de los objetivos planteados, para este caso se busca obtener áreas para la conservación del recurso hídrico abastecedor de acueductos. Estas influencias o pesos se presentan en la siguiente tabla 5.

Tabla 5.
Ponderación de los componentes

Peso de los Componentes dentro del Modelo de Delimitación y Priorización de áreas de Conservación del Recurso Hídrico que surte el Acueducto municipal	
Componente	Peso
Biótico	33
Físico	33
Legal	33

- Calificación de zonas el resultado del ejercicio anterior es la categorización de seis zonas del terreno analizado. Se limitó a cuatro zonas para que no exista una generalización en el cálculo ponderado que realizó el software y tampoco una exageración en detalle. La calificación se encuentra en el rango de 1 a 33 siendo 1 la más baja y 33 la más alta.
 - Resultados áreas priorizadas: la imagen raster resultado, que cuenta con pixeles con valores entre 1 y 33, se recategorizó agrupando los valores en cuatro rangos, donde los mayores son prioridad muy alta, los segundos prioridad alta, los terceros prioridad media y la cuarta a prioridad baja. Esta nueva recategorización se realizó por el método de intervalo geométrico que ofrece ARCGIS ya que combina diferentes criterios para realizar dicha caracterización de rangos.
- De esa forma el resultado final del modelo es una imagen raster que nos muestra cuatro zonas: prioridad muy alta, prioridad alta, prioridad media, prioridad baja.

- Validación con entes territoriales. Esta etapa se orientó a validar con los resultados con los entes territoriales acorde a las necesidades de conservación de las áreas de importancia estratégica para recursos hídricos que surten de agua el acueducto municipal.

- Ajuste. Con base en los resultados de la etapa anterior, se ajustaron los resultados de la identificación, delimitación y priorización y se generó el mapa de las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico del Río Manaure.

- Versión final. Se Entregó los resultados a CORPOCESAR y este a los entes territoriales para que se proceda a la selección de predios ya sea para compra ó para el pago por servicios ambientales (PSA). De acuerdo al decreto 0953 del 2013.

En participación de los procesos de declaratoria de áreas protegidas y otras estrategias de conservación de la biodiversidad; se conoció el proceso llevado por Parques Nacionales Naturales de Colombia “PNNC” sobre la serranía del Perijá, propuesta denominada Parque Natural Nacional Perijá y con ello la participación de dicho proceso en su fase inicial.

Se ejecutaron reuniones para conocer la ruta de declaratoria sobre la serranía del Perijá, buscar y seleccionar expertos de campo que sirvieran de enlace con la comunidad, se estableció un cronograma donde se socializó a la comunidad el proceso anteriormente mencionado y su alcance como también el sistema de áreas protegidas del departamento y otras estrategias de conservación, buscando que las mismas tengan participación y sean tenidas en cuenta.

En la revisión y análisis cartográficos para el pronunciamiento ambiental por parte de COPOCESAR referente a áreas protegidas, zonas de manejo especial, reservas forestales y ecosistemas estratégicos. Se dio respuesta a aquellos derechos de petición realizados por los juzgados primero, segundo y tercero de Valledupar como también a las solicitudes realizadas por particulares en torno a que sus predios estuvieran o no en restricción ambiental u otro

condicionante ambiental.

Se acompañó con información cartográfica, en base al sistema de información geográfico SIG mediante software especializados (ArcGis, AUTOCAD, y/o la plataforma del SIG CORPOCESAR), como también la elaboración de base de datos y digitalización de cartografía a la Subdirección General del Área Gestión Ambiental y otras dependencias como la de jurídica ambiental, seguimiento ambiental, recursos naturales y técnicos forestales, que requirieron del acompañamiento para el desarrollo de sus actividades, así mismo se organizó la información cartográfica de CORPOCESAR con el apoyo de una profesional SIG del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo “PNUD”.

4. Desarrollo de las Actividades

Una vez suministrada la información se procedió a:

4.1 Determinación de las áreas de importancia estratégica:

Para el proceso de determinación de las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico del río Manaure que abastece el acueducto Municipal Manaure Balcón del Cesar, Departamento del Cesar, Colombia, en cumplimiento del decreto 0953 del 17 de mayo de 2013; se procedió a solicitar a la oficina de gestión ambiental el POMCA del Río Manaure realizado por la universidad del magdalena en convenio con CORPOCESAR. Esta información son archivos de software ArcGis 9.X en formato shapes de la subcuenca, estos shp se encontraron en distintos sistemas de proyección de coordenadas (projected coordinate systems), Grilla Nacional (Nacional Grids), Sur América (South América), Zona Colombia Bogotá (Colombia

Bogotá Zone) y datum antiguo de Colombia, los cuales se les procedió a proyectar y reproyectar al nuevo sistema de referencia adoptado por Colombia: **Magna Colombia Bogotá con datum MAGNA SIRGAS**. Dichas proyecciones se realizaron utilizando la caja de herramientas ArcToolBox de ArcGis, seleccionando la caja herramienta de administración de datos, tomando la opción de proyección y transformaciones; en la tabla 6 se puede apreciar las capas o shp que fueron objeto de revisión y ajuste en su sistema de proyección.

• **Diferencia entre escala gráfica y escala de trabajo:** la escala gráfica consiste en un segmento dividido en una serie de partes iguales, en el que se señala su equivalencia con respecto a la distancia en el terreno. La escala numérica se expresa mediante una fracción (1/10.000), en la que el primer término expresa la distancia en el mapa y el segundo su equivalente en la realidad. Así, 1/10.000 significa que cada centímetro del mapa equivale a 10.000 centímetros en el terreno. Como la información cartográfica entregada por Corpocesar procedente del estudio Plan de Ordenación y manejo de la Subcuenca del río Manaure el cual según documento fue elaborado a escala 1:50.000 es por ello que este trabajo también adquiere dicha escala dando mejor detalle a la realidad.

Tabla 6.
Revisión del sistema de referencia de los shapes suministrados por Corpocesar.

Variable	Sistema de proyección de coordenadas encontrados	Sistema de proyección de coordenadas proyectado
Drenaje	Bogota_ColombiaBogota	Magna Colombia Bogotá
Departamentos cesar guajira	Colombia_Bogota_Zone	Magna Colombia Bogotá
Almacenamiento	Bogota_Transverser:Mercator	Magna Colombia Bogotá
Coberturas	Undefined	Magna Colombia Bogotá

4.1.1 Componente biótico: compuesta por todos los organismos vegetales, como hierbas,

arbustos y árboles; para este trabajo estará definida por las coberturas vegetales. La información cartográfica de coberturas se halló en sistema de referencia no definido al cual se transformó al Sistema de proyección Magna_Colombia_Bogota con Datum MAGNA-SIRGAS, este proceso se realizó mediante la caja de herramientas ArcToolBox opción de reproyectar.

Se procedió al recorte del área de la subcuenca del Rio Manaure con la herramienta **CLIP** (cortar); obteniéndose el mapa de coberturas para el área de interés (ver figura 4).

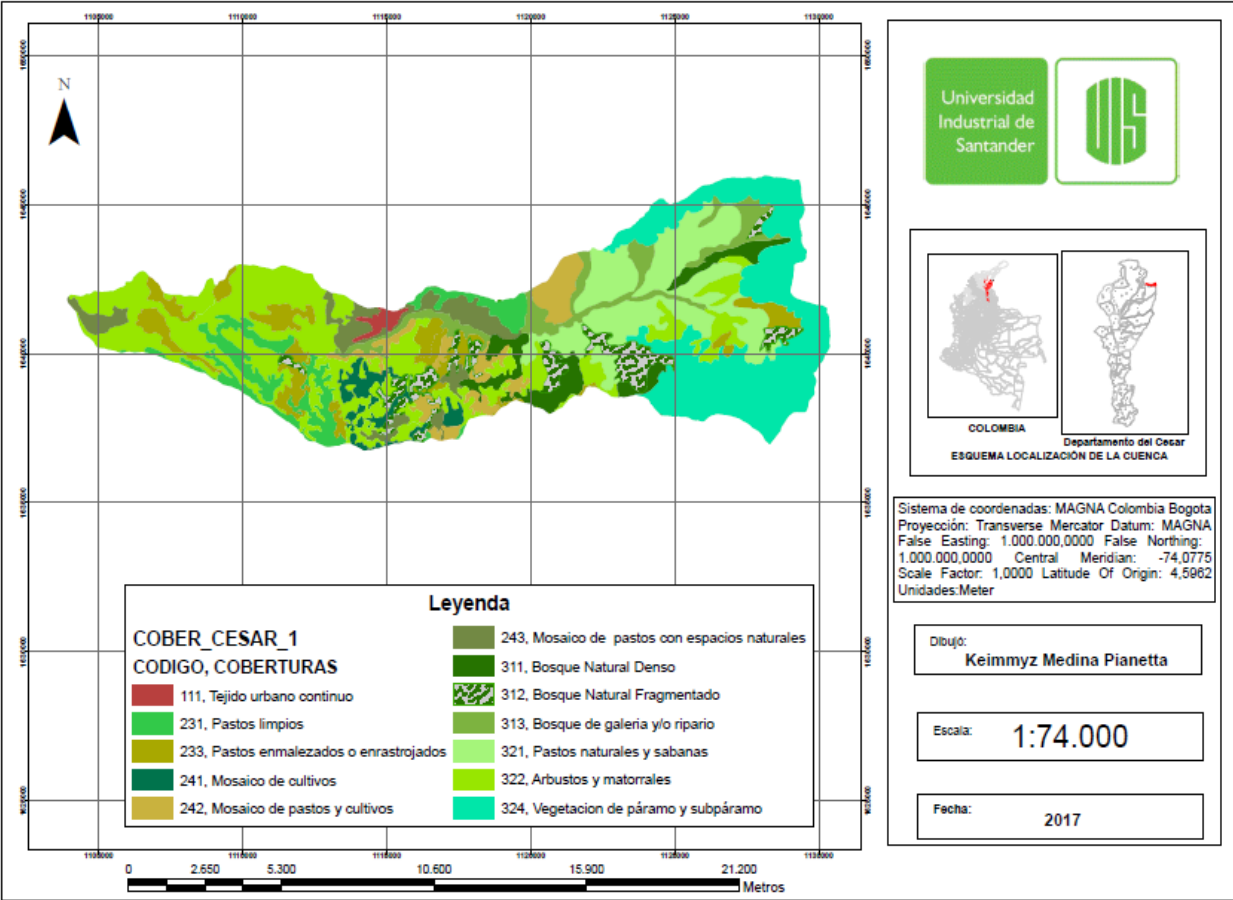


Figura 4. Mapa de coberturas para el área de interés.

Se realizaron visitas técnicas al municipio de Manaure donde se reconoció el lugar de trabajo y

se caracterizaron las coberturas vegetales existentes, se tomaron puntos coordenados georreferenciando dichas áreas. La visita de reconocimiento se cometió para que al tener el mapa de coberturas oficial determinado por IDEAM en 2012 según leyenda Corine Land Cover, aterrizarlo con la realidad y así tener un mapa de coberturas lo más exacto posible con respecto al entorno, el cual nos ayudó a determinar las áreas más importantes para la conservación del recurso hídrico (ver figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10).



Figura 5. Vista paramo Perijá y cerro pintado



Figura 6. Identificación coberturas vegetales



Figura 7. Vista Cuenca del Rio Manaure



Figura 8. Equipo de trabajo, funcionarios de Corpocesar y guías.



Figura 9. Parte media de la subcuenca con palma de cera endémica (*Ceroxylon sp*)



*Figura 10.*Cultivo de café

Se determinó que en el área de trabajo existe una fundación extranjera denominada ProAves que está incursionado en el territorio adquiriendo predios en esta zona para su explotación turística entorno al avistamiento de aves (cóndor andino, colibríes, entre otras especies) y aves migratorias y los recorridos ecológicos y mamíferos como el oso de anteojos muy conocido en la zona como oso Wui (ver figuras 11,12, 13, 14 y 15).



Figura 11. Campamento ProAves



Figura 12. Bebederos de agua para colibríes



Figura 13. Árbol con placa



Figura 14. Placa que señalan los linderos de la Fundación ProAves



Figura 15. Árbol indicando prohibido de caza de la fauna y tala de árboles.

Es de resaltar que en el recorrido realizado al área de trabajo, se identificó un ecosistema estratégico, como lo es el páramo Perijá y que dentro de él existe una especie de frailejón endémica (*Espeletia perijaensis*) la cual eleva la importancia de este entorno y su conservación, también encontramos el Osos de Anteojos (*Tremarctos ornatus*) tenido como filtro grueso por ser una especie en peligro de extinción, la zona de páramo adquiere un peso mayor debido a su valor ecosistémico como también ecológico, cultural y social. Ya que es la única franja que existe en las estribaciones de la serranía del Perijá; fuente de nacientes de ríos, quebradas y caños que abastecen acueductos municipales, veredales y corregimientos (ver figuras 16, 17, 18 y 19).



Figura 16. Reconocimiento de la zona de estudio



Figura 17. Funcionario de Corpocesar



Figura 18. Restauración de frailejón (*Espeletia perijaensis*).



Figura 19. Zona de nacimiento del Rio Manaure

Las áreas más afectadas por la intervención antrópica se encontraron en la ribera del río de la parte media de la subcuenca (ver figura 20).



Figura 20. Cultivo de cilantro.

Teniendo este mapa se realizaron salidas de campo en el área delimitada para el estudio, se revisaron si la cobertura del mapa correspondía con las coberturas encontradas en la salida; comprobándose que el mapa delimitado para el área de paramo estaba incompleto en su parte Nor-Occidental por tanto este mapa fue ajustado como también ciertas coberturas que ya no existían o que fueron reemplazadas (ver figura 21).

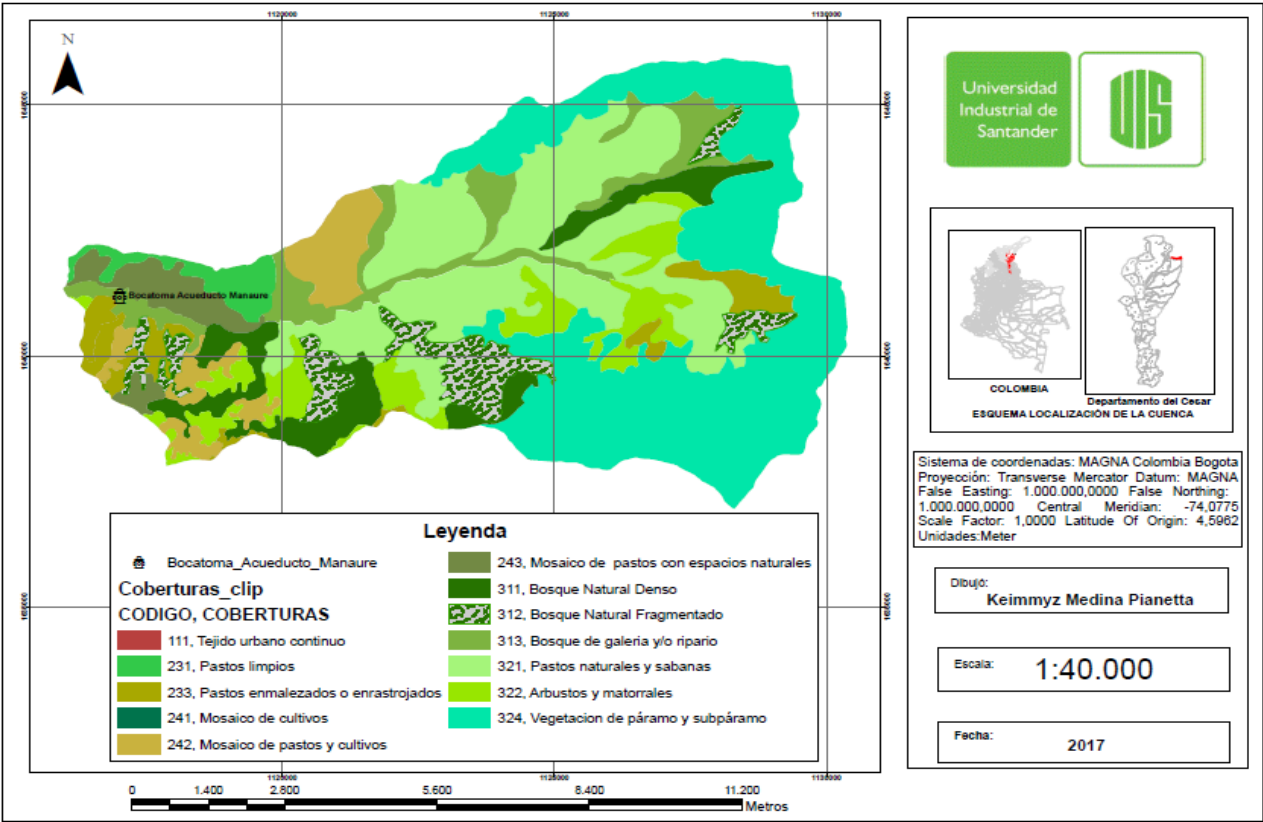


Figura 21. Mapa de cobertura recortado

Se categorizó el mapa de coberturas dejando un rango de 33 en las áreas especiales y bosques densos o con alto grado de conservación, se asignó rango de 25 en bosques fragmentados, rango de 15 a bosques de galería, arbustos y matorrales, pastos enrrastrojados, rango de 10 a pastos naturales y sabanas, mosaicos de pastos con cultivo y finalizó con rango de 5 a cobertura de pastos limpios; dando como resultado el mapa siguiente de coberturas (ver figura 22). Las categorías o rangos descritos muestran de mayor a menor el grado de importancia de conservación que tienen las coberturas

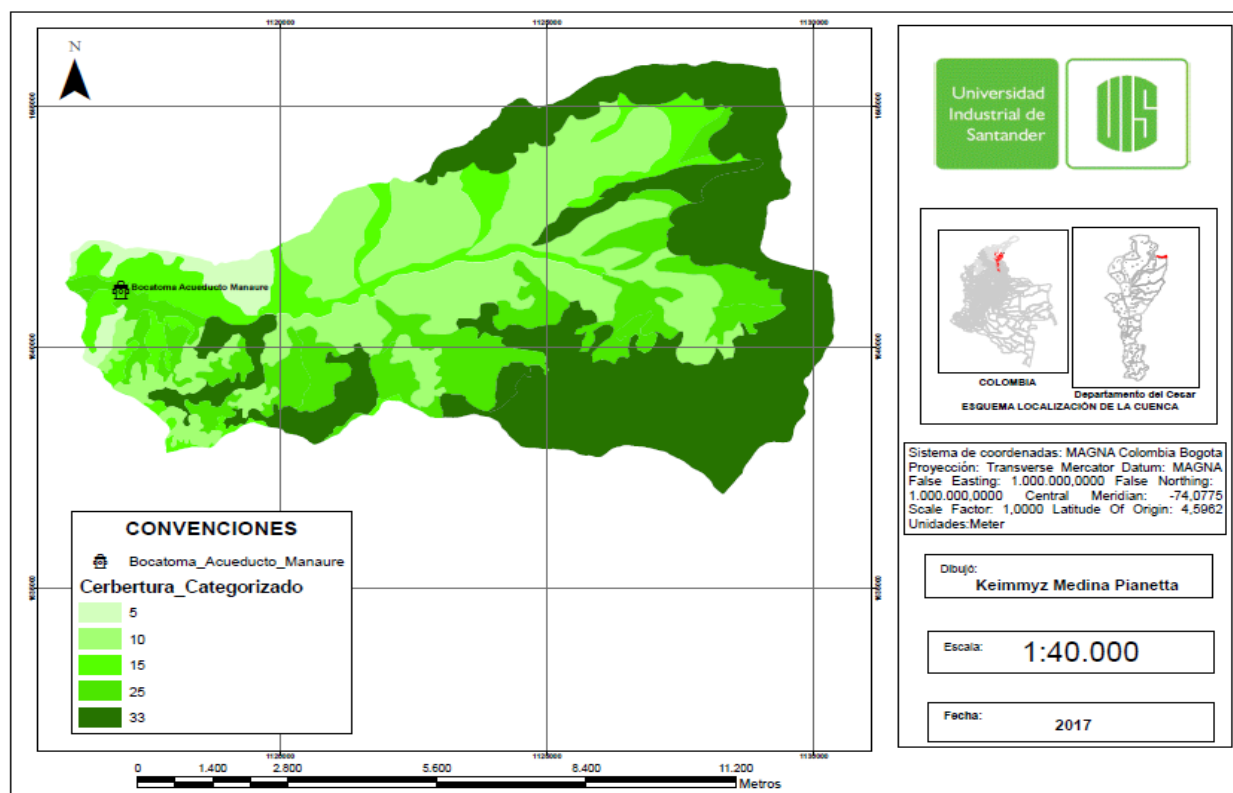


Figura 22. Categorización del mapa coberturas.

4.1.2 Componente físico: lo comprende todos los fenómenos físicos (presión atmosférica, lluvia, aire, suelo, etc.) y químicos que afectan a los organismos. Definidos en este trabajo como componente los drenajes hídricos, suelo (pendientes) hidrogeología (almacenamiento) y punto de captación del acueducto este último se tomó como punto de partida de la investigación ya que el decreto 0953 especificó en su artículo 4 que el área a zonificar como importancia de conservación para el recurso hídrico será tomada del punto de captación del acueducto municipal hasta la parte alta de dicho afluente hídrico motivo por el cual se georeferencian (ver figuras 23, 24, 25 y 26)



Figura 23. Mural informativo bocatoma acueducto municipal de Manaure



Figura 24. Compuerta paso de agua para acueducto

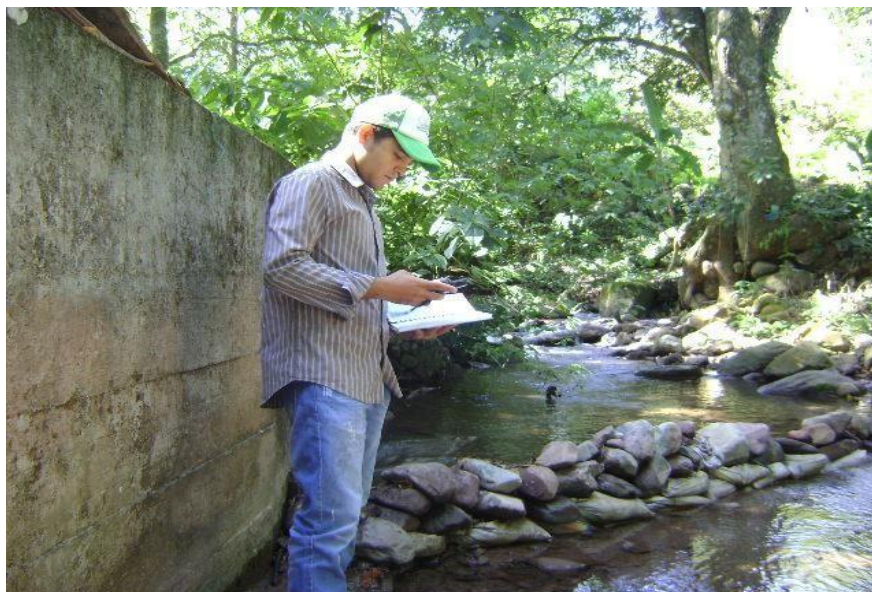


Figura 25. Georreferenciación punto captación acueducto



Figura 26. Tutor práctica empresarial

Los mapas de pendientes, almacenamiento y red hídrica fueron tomados del estudio plan de manejo y ordenamiento de la cuenca del rio Manaure, se realizó corte con la herramienta **CLIP**

de arctoolbox para el área de interés del estudio como es la parte alta y media de la cuenca para posterior categorización, teniendo esos insumos ya procesados para el modelamiento. El mapa de pendiente (figura 27) representa en porcentajes el grado de inclinación del terreno, en la que asignó porcentajes bajos a las pendientes encontradas entre 0% - 25% (planas a moderadamente quebrada) que corresponde en grados 0° - 11° , y las de porcentajes altos las comprendidas entre 25% - 100% (ligeramente escarpada a fuertemente escarpada) y en grados representa 11° - 45° de inclinación, finalizando con pendientes superiores a 100% que en grados son las mayores de 45° .

El mapa de almacenamiento representa las zonas de recarga hídrica del municipio, podemos apreciar en la figura 28, que la parte alta correspondiente a la zona de paramos es el área de mayor retención de líquidos por tanto es la zona de mayor importancia del estudio.

El mapa de la red hidrológica (figura 29) muestra los drenajes permanentes e intermitentes o de escorrentía del municipio en su parte alta - media, objeto a tener en cuenta como lo son los puntos de nacimientos y riberas de los mismos por su grado importancia socioambiental

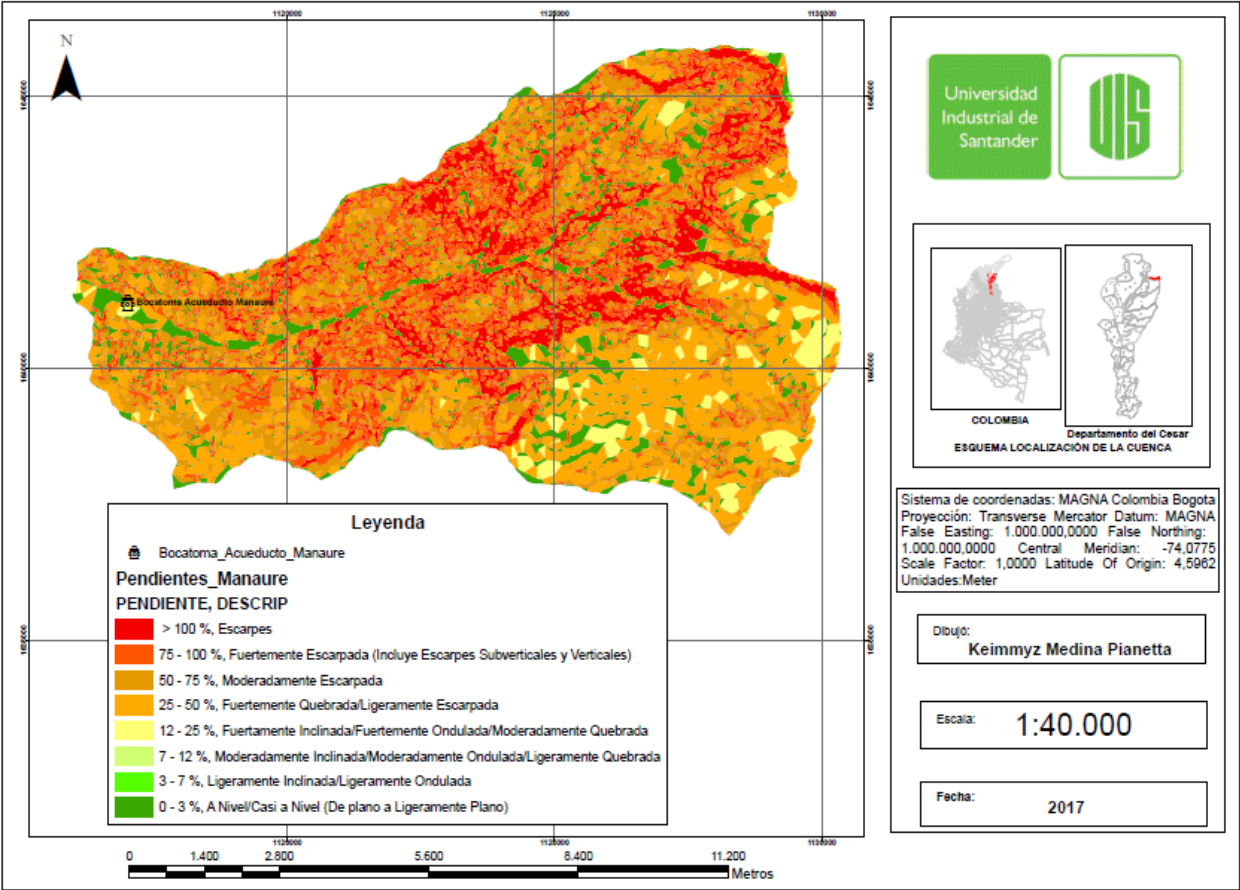


Figura 27. Corte del mapa de pendientes para el área de interés.

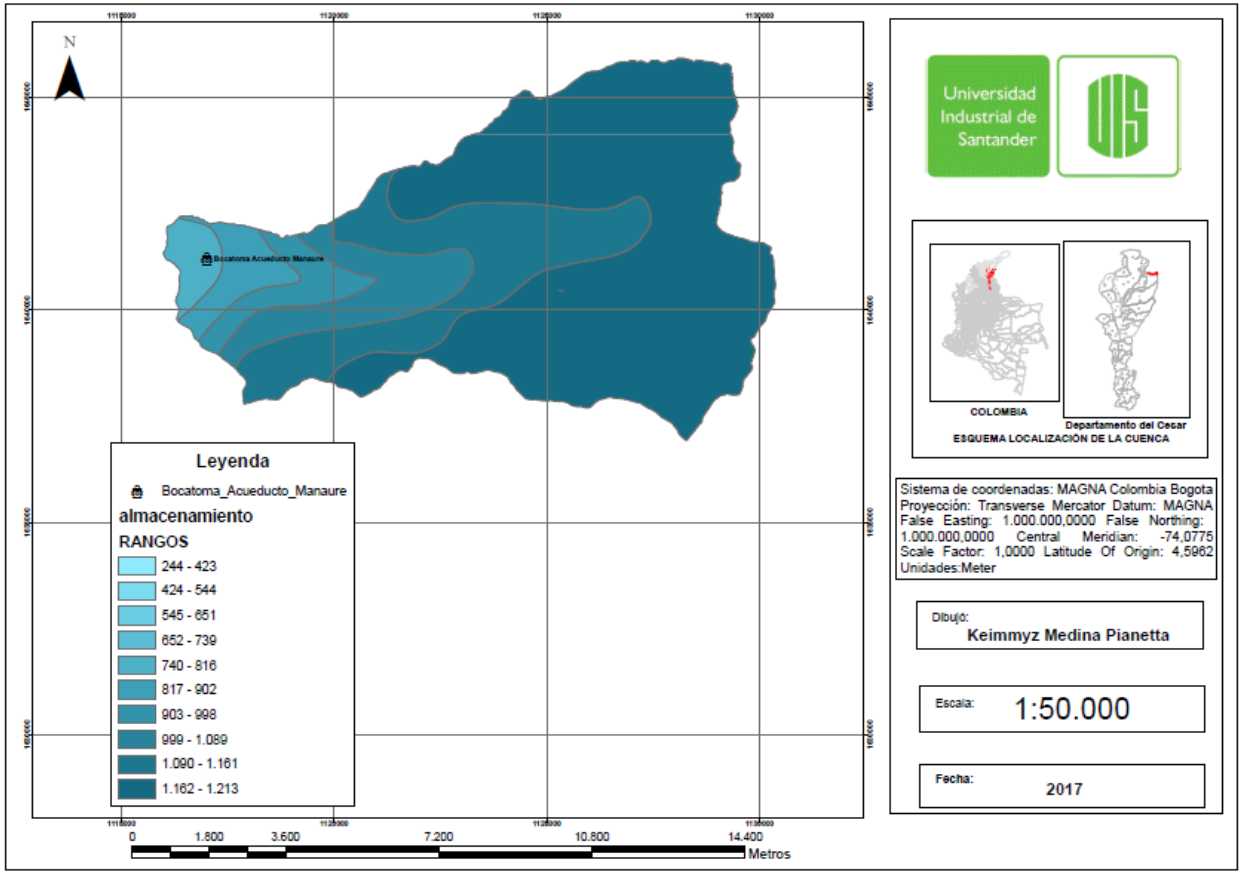


Figura 28. Corte del mapa de almacenamiento para el área de interés.

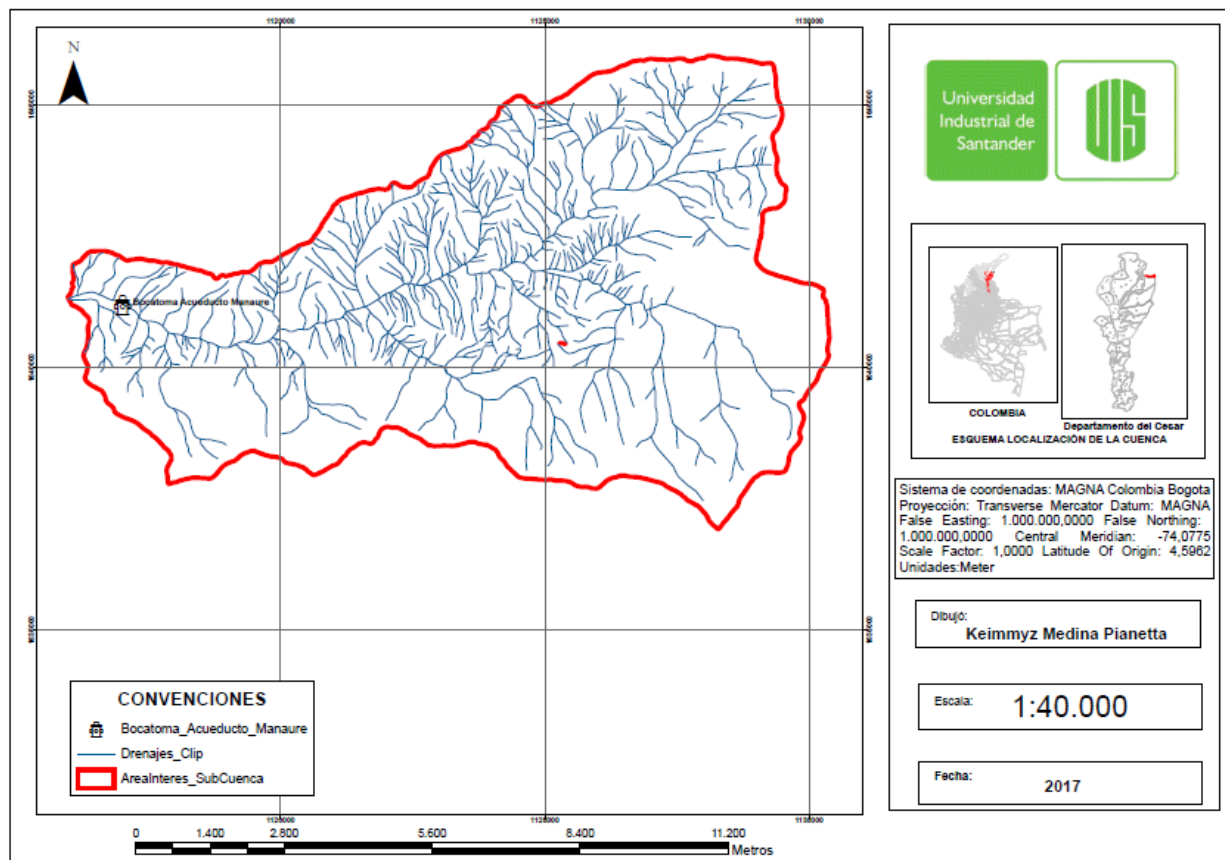


Figura 29. Corte del mapa de red hídrica para el área de interés

Se categorizó el mapa de pendientes con rango de 33 a la pendiente fuerte y 5 a la más suave, buscando obtener 5 categorías, es decir, 5, 10, 15, 25, 33. (ver figura 30) de tal forma que los mapas queden homogenizados para los cruces. La categoría asignada a las pendientes fuertes mayores de 75% en adelante fue propuesta teniendo en cuenta el decreto 2811 de 1974 que resalta los terrenos con pendientes superiores a 45° deben mantener cobertura vegetal.

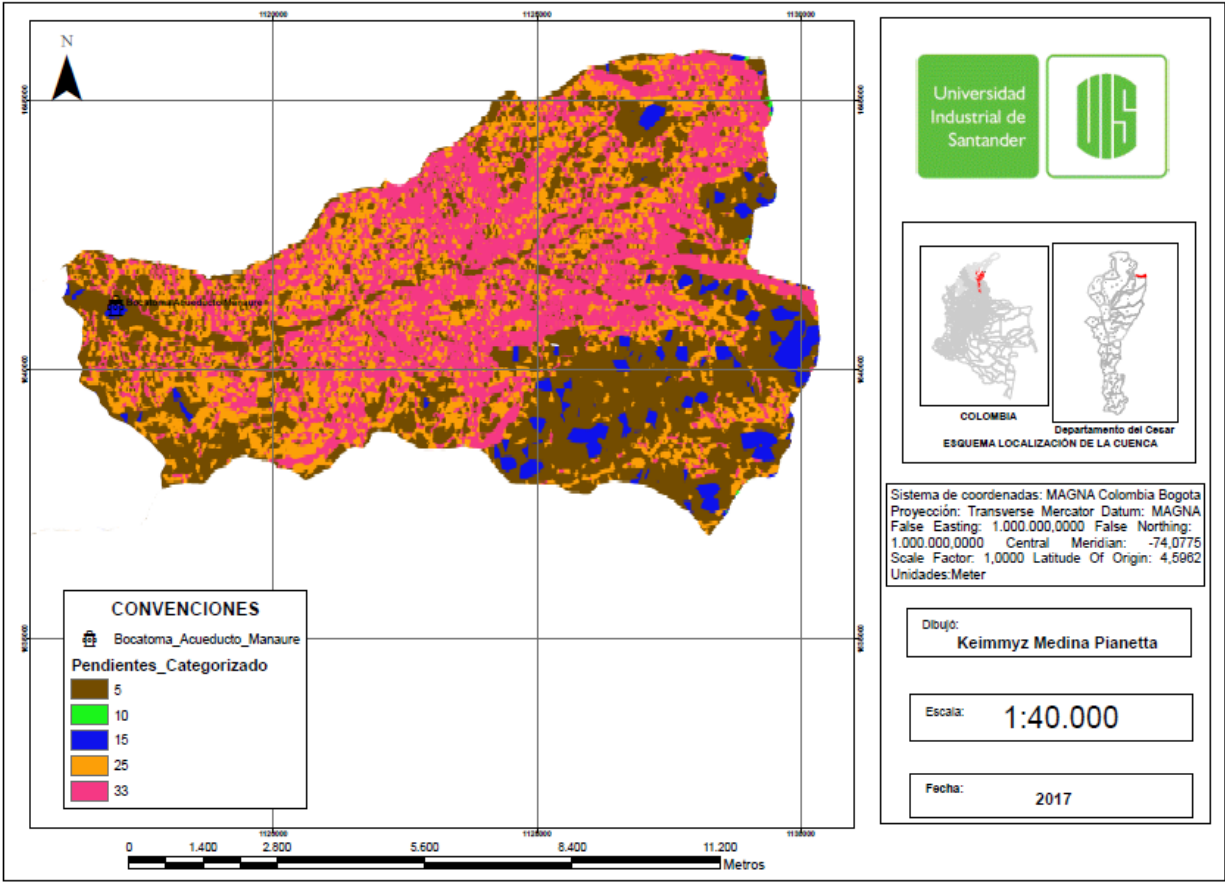


Figura 30. Categorización del mapa de pendientes

Se categorizó el mapa de hidrogeología - almacenamiento con rango de 33 a la incidencia de mayor proporción de recurso hidrogeológico. (ver figura 31).

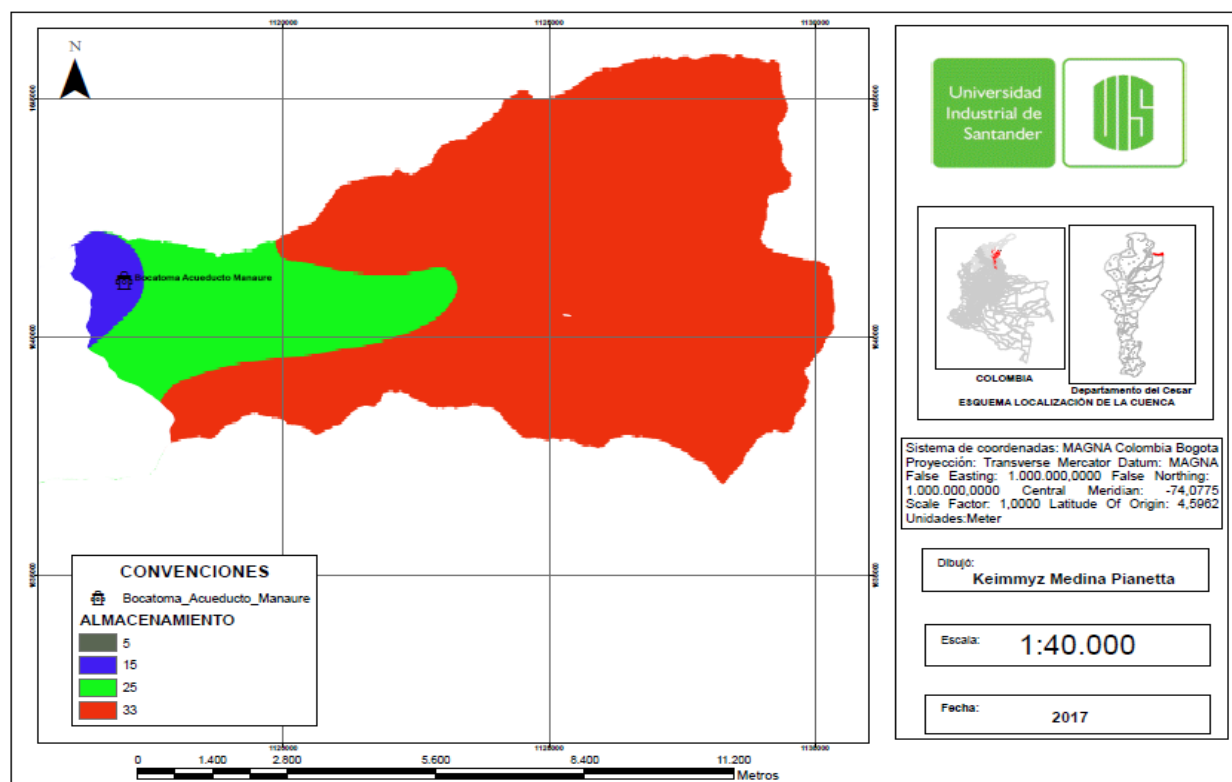


Figura 31. Categorización del mapa de hidrogeología.

Se procedió a categorizar la red hídrica para el área de estudio asignándole rango de 33 debido a que este es el recurso que impacta de manera directa el acueducto, el cual es el punto de partida del decreto 0953 de 2013 como del estudio. (ver figura 32)

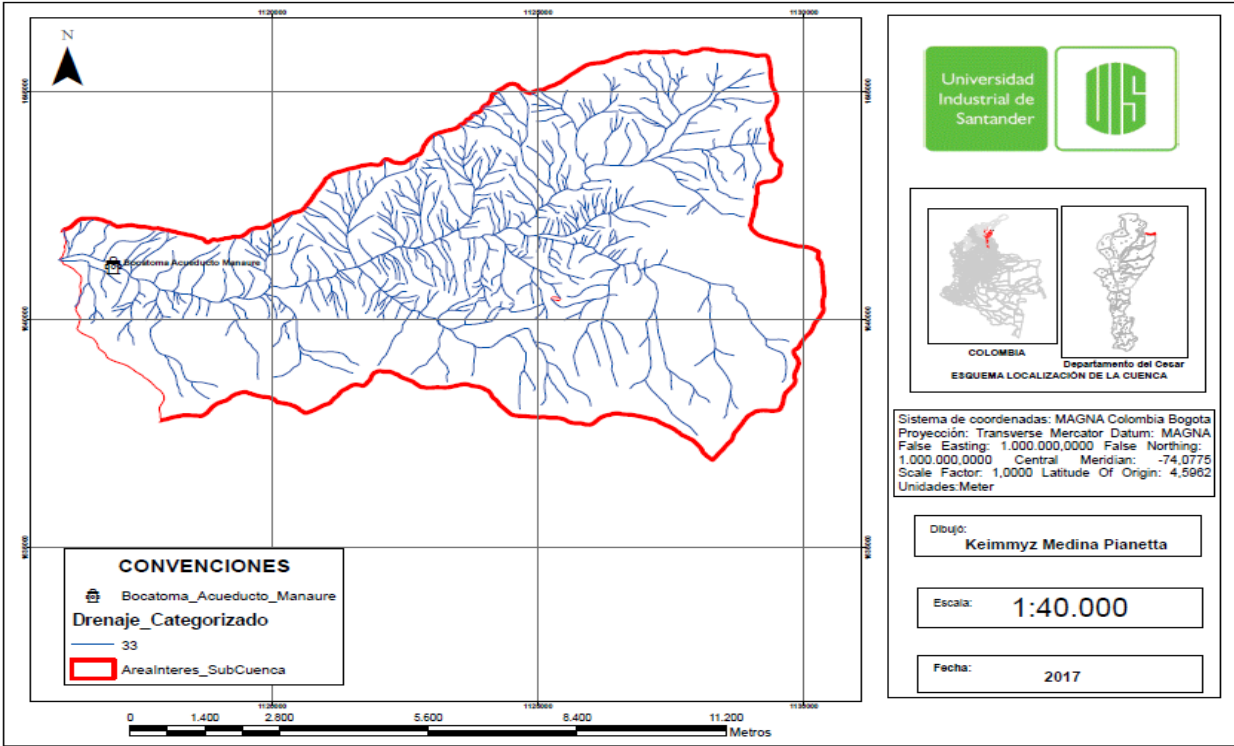


Figura 32. Categorizar la red hídrica.

Se efectuó el buffer del punto de captación del acueducto de Manaure y dejarlo como una zona de protección dentro de los resultados (ver figura 33)

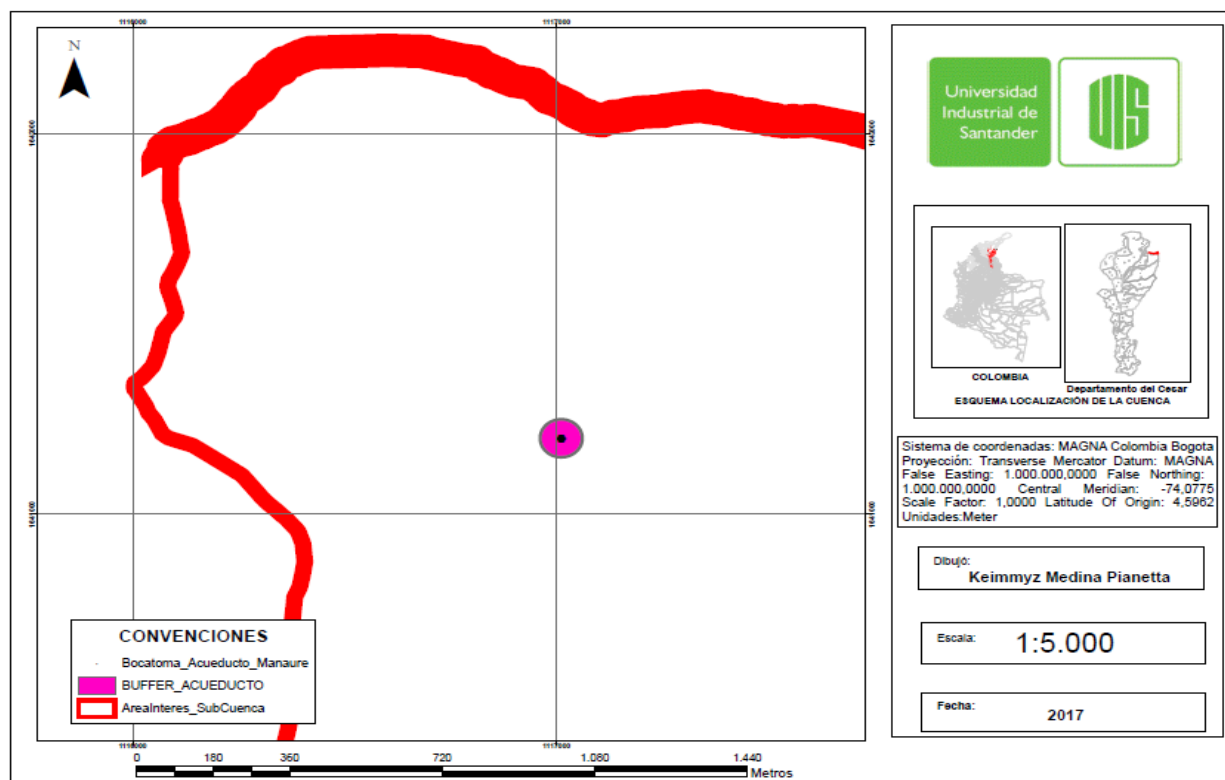


Figura 33. Buffer del punto de captación del acueducto de Manaure

4.1.3 Componente legal: para este trabajo se describen como aquellas áreas que salvaguardan los nacimientos hídricos y riveras de ríos, caños y quebradas (zona forestal protectora) y la protección de los mismos: de acuerdo al Artículo 4 del Decreto 2278 del 1953. “Constituyen Zona Forestal Protectora” los terrenos situados en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas, sean o no permanentes; las márgenes y laderas con pendiente superior al cuarenta por ciento (40%); y lo establecido por el inciso 1 del Artículo 3 del Decreto 1449 de 1997 ” mantener en cobertura boscosa dentro del predio las Áreas forestales protectoras. Se entiende por Áreas forestales protectoras:

a) Los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por los menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su la periferia.

b) Una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanente o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.

Se realizó la georreferenciación de los puntos de nacimientos de los afluentes principales y de aguas permanentes del río Manaure. Con la herramienta creación de buffer (zona de influencia) de ArcGis, se creó buffer con radio de 100 metros para los nacimientos mencionados anteriormente y para la cartografía de la red hídrica se creó buffer de 30 metros a cada lado, asignándole valores a estos dos buffer de 33 para que sean de gran peso en el modelado. (ver figura 34 y 35)

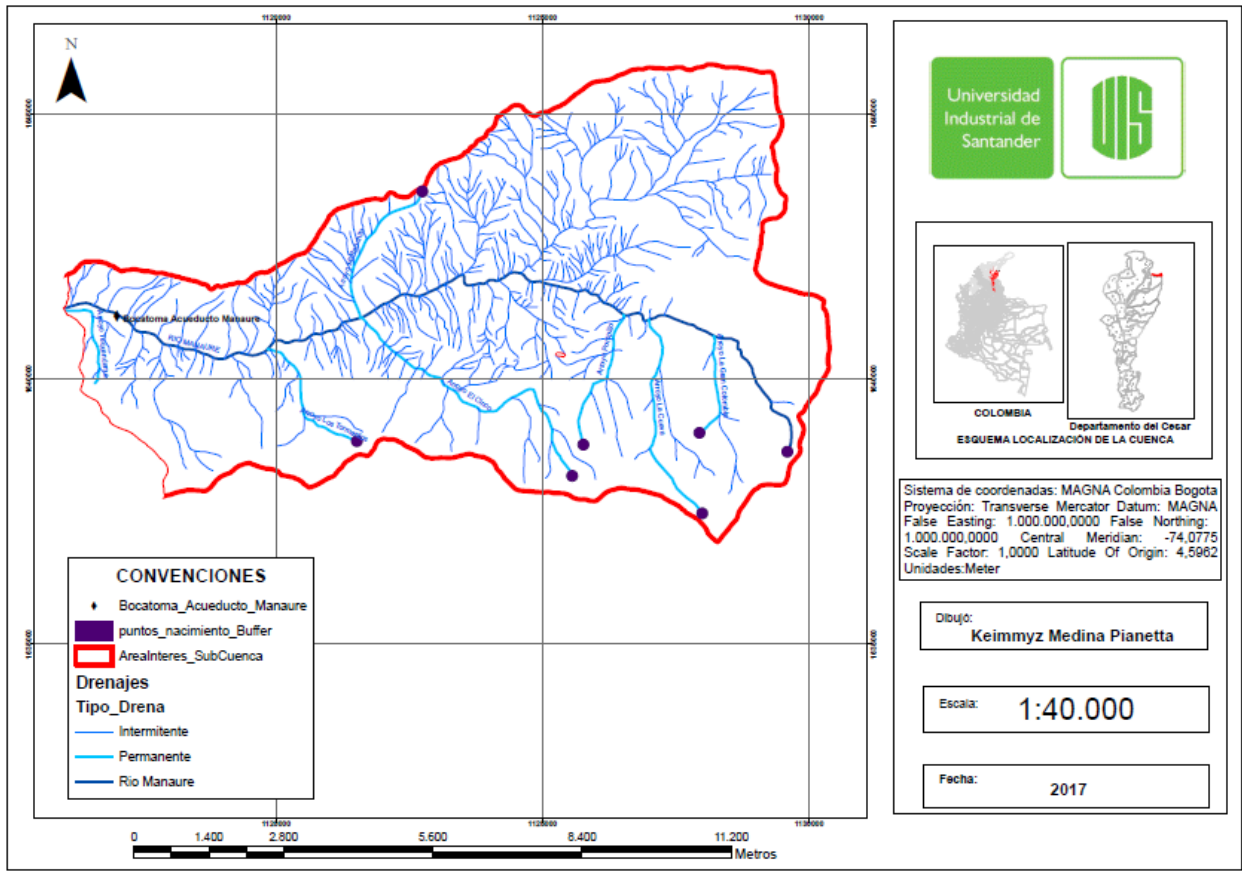


Figura 34. Buffer a los puntos de nacimiento de los afluentes principales

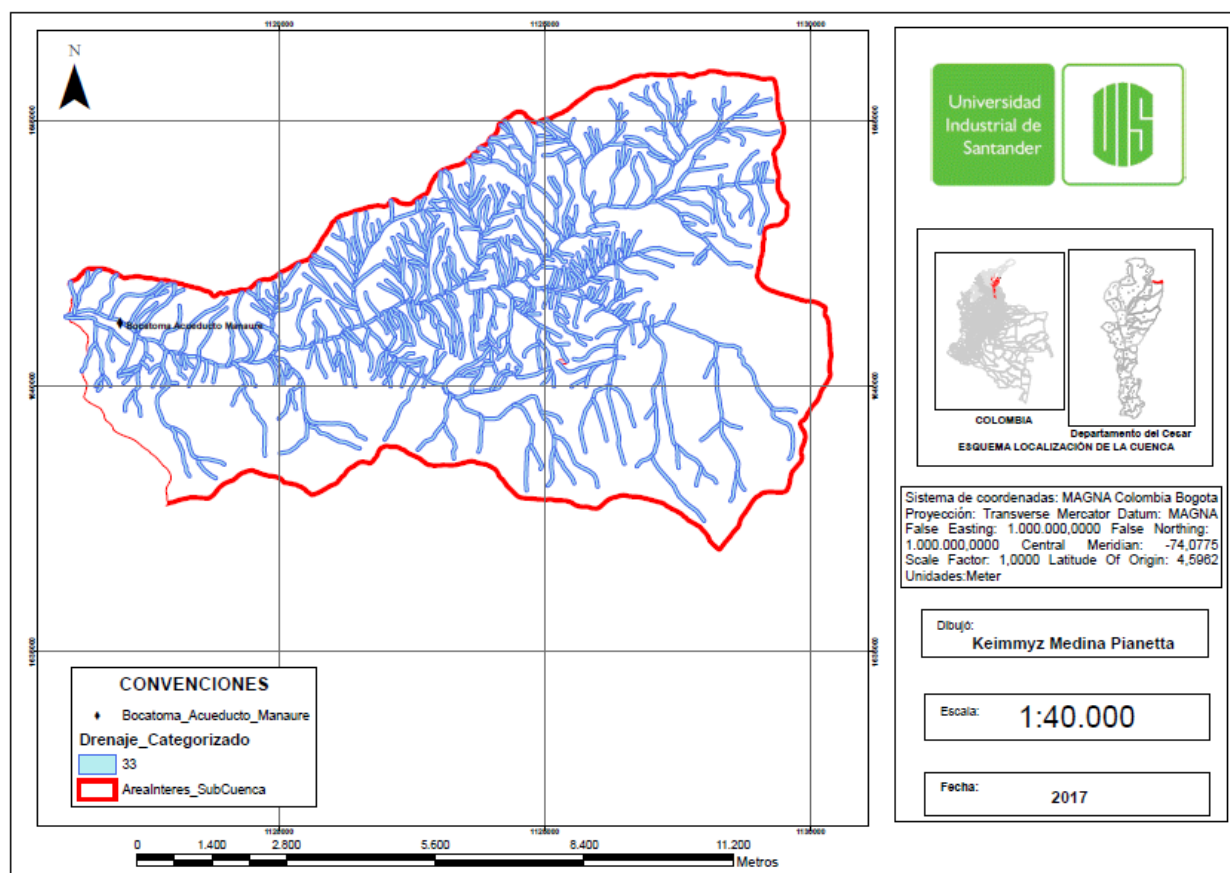


Figura 35. Buffer a la red hídrica

Con todos los insumos en un mismo sistema de georreferenciación, datum y categorizado se realizó el modelado utilizando la herramienta ModelBuilder la opción de superposición ponderada la cual nos permite cruzar diferentes entidades para su análisis y obtención del resultado el cual fue un mapa que contiene toda la información descrita anteriormente y que refleja las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico en el municipio de Manaure, este modelo fue confeccionado por el ingeniero Carlos Fernando Rodríguez profesional especialista SIG de Corpocesar y quien estuvo designado de dicha determinación de las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico (Ver figura 36).

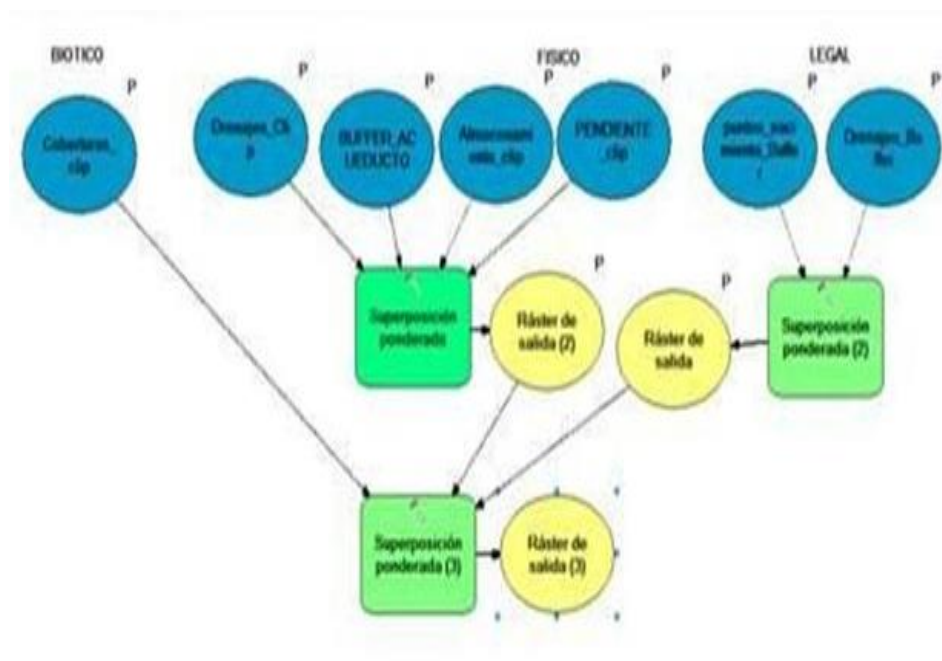


Figura 36. Diseño esquema ModelBuilder

Como resultado final se elaboró un mapa de la parte media alta del municipio de Manaure con las siguientes áreas para la conservación del recurso hídrico que abastecen el acueducto municipal (ver figura 37).

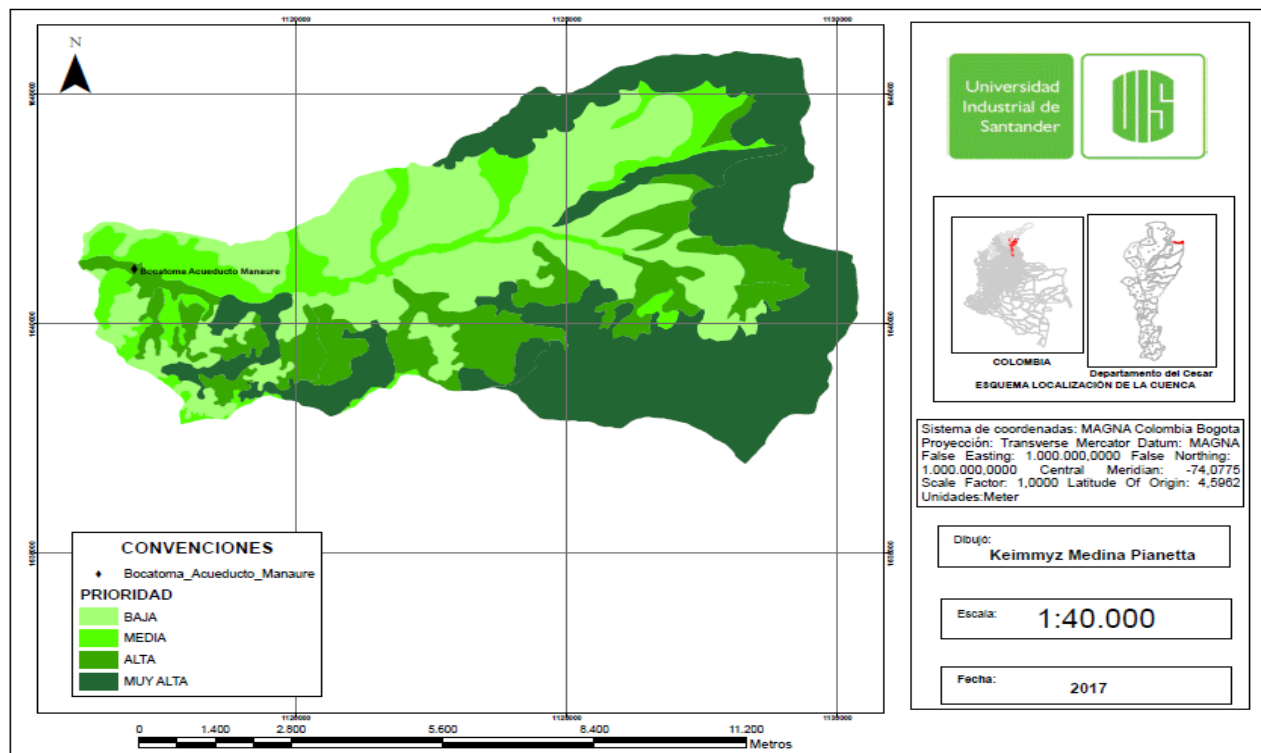


Figura 37. Áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico Río Manaure

La herramienta final representada (ver figura 37) refleja las áreas prioritarias, el ámbito legal en Colombia y el concepto de cuenca; se pueden considerar los elementos necesarios de intervención cuando se trata de gestionar el recurso hídrico. Al estudiar el mapa en detalle se pueden observar regiones de diferente prioridad según la clasificación propuesta como por ejemplo la alta importancia para la protección en las zonas altas.

Como resultado de la elaboración de la Geodatabase que contuviera la información cartográfica en la determinación de las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico, se presenta a continuación la estructura de la geodatabase (ver figura 38).

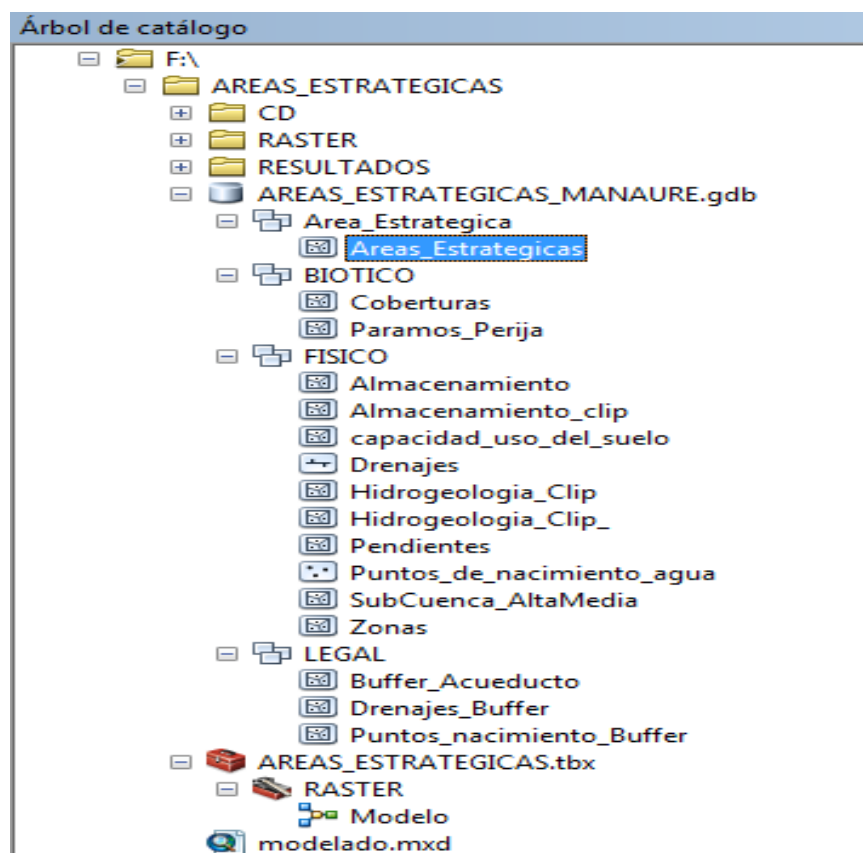


Figura 38. Estructura Geodatabase Áreas Estratégicas.

4.2 Procesos de Declaratoria de Áreas Protegidas y Otras Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en el Departamento del Cesar.

- **Proceso de declaratoria de la Serranía de Perijá como una categoría del orden nacional:**

en la participación al programa de Áreas protegidas de la Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR” se desarrollaron varias actividades, entre ellas la participación en el proceso que adelanta Parques Nacionales Naturales de Colombia “PNN” y CORPOCESAR que de manera conjunta avanzaron en la ruta para la declaratoria de un área protegida definida en la Resolución 1125 de 2015; tal como lo sugirió el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “MADS” (Ver figura 39). Es de resaltar que el proceso de declaratoria del PNN PERIJÁ se halla en fase inicial, pero que CORPOCESAR adelantó los estudios de caracterización en cuanto a

fauna, flora y socio-ambientales debido a que Corpocesar está en busca de declaratoria del parque regional Perijá.

Tabla 7.

Actividades proceso de declaratoria PNN Perijá

Actividades	Periodo (meses)	Alcance
Reunión funcionarios Corpocesar y PPN	marzo	Unir esfuerzos para proceso de declaratoria del PNN Perijá
Confección de presentación sobre el programa de áreas protegidas de Corpocesar	abril	Incitar la población del Cesar a la conservación de ecosistemas y protección de los mismos.
socialización proceso de conservación de la Serranía del Perijá y presentación del programa de áreas protegidas	Mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre	Lograr la participación activa de la comunidad inmersas en el polígono de propuesta PNN Perijá.

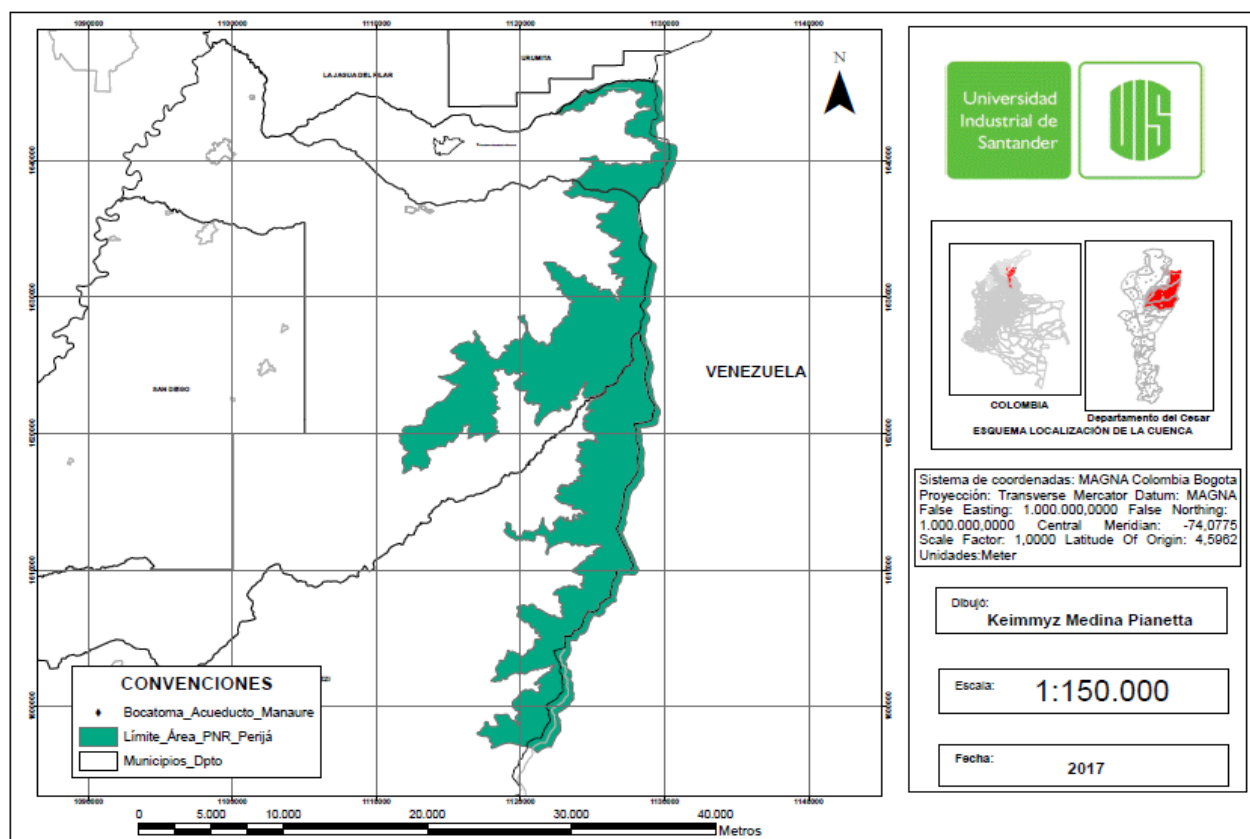


Figura 39. Polígono Propuesta nueva área protegida Serranía del Perijá.

Durante los días 17 y 18 de marzo de 2016 se realizaron dos reuniones en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, por parte de funcionarios de PNN y Corpocesar con el fin de tratar aspectos relacionados con el proceso de conservación de la Serranía del Perijá y elevarlo a una categoría del orden nacional y establecer un plan de trabajo conjunto (ver apéndice A y B).

El día 10 de mayo en las instalaciones de CORPOCESAR se reunieron los funcionarios de Corpocesar, PNN y personas que por su espíritu de conservación, conocedores de la Serranía del Perijá fueron seleccionados y brindándoles capacitación sobre el papel que van a desarrollar durante el proceso de declaratoria (servir de enlace con las alcaldías, juntas de acciones comunales

y veredales, comunidades indígenas, comunidades negras y asociaciones que se encuentran en la propuesta del área protegida); así mismo se fijó una primera reunión con los presidentes de las juntas de acción para desarrollar la temática que exige la mencionada resolución, se tomó asistencia para constatar la realización de la reunión y sus participantes (ver apéndice C).

Se confeccionó una presentación sobre el programa de áreas protegidas de Corpocesar, es decir todas y aquellas áreas constituidas y registradas ante PNNC y las creadas por el consejo directivo de Corpocesar que son de responsabilidad de Corporación y aquellas otras estrategias de conservación como también las futuras áreas que se vienen estudiando para su posterior registro. (ver figura 40) esta presentación está grabada en la carpeta apéndice H del CD entregado.



Figura 40. Programa de áreas protegidas Corpocesar.

Con la participación en la socialización proceso de conservación de la Serranía del Perijá y presentación del programa de áreas protegidas del departamento del Cesar por parte PNN y CORPOCESAR, a los presidentes y/o delegados de las Juntas de Acciones Veredales de los municipios de Manaure Balcón del Cesar corregimiento de San José de Oriente - municipio de La Paz, corregimiento de Media Luna - municipio de San Diego, municipio Becerril, municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar. Acordando la creación de núcleos veredales, la fecha y lugar para socialización de la propuesta a las comunidades. Estos núcleos se componen por las veredas que se encuentran cerca de los sitios escogidos para las socializaciones (ver tabla 8).

Tabla 8.

Núcleos veredales para socialización de la propuesta a las comunidades.

Núcleo veredal	Lugar del evento	Fecha	Responsable
Núcleo 1: San Antonio, El Venado, El Cinco, Altos de Perijá, Reserva ProAves, Canadá y Los Andes	Vereda San Antonio: Colegio San Antonio	06/09/2016	Diomar Ortega: ProAves: Luis Felipe Barrera
Núcleo 2: Casa Grande, Hondo del Río, Pie del Cielo y Sabanas de León	Vda. Casa Grande: Colegio Casa Grande	07/09/2016	Orlando Carrillo: 3205708704
Núcleo 3: San José de Oriente, Betania, etc.	Corregimiento San José de Oriente	08/09/2016	Jorge Eliecer (Fifi)
Núcleo 4: La Laguna de Los Indios	Vda. La Laguna de Los Indios	09/09/2016	Joaquín Quintero
Núcleo 5: El Riecito	Vda. El Riecito	10/09/2016	Lurvin Ortega
Núcleo 6: Brisas del Chiriamo	Vda. Brisas del Chiriamo	20/09/2016	
Núcleo 7: Cerro El Tesoro	Vda. Cerro el Tesoro: Escuela Cerro el Tesoro	21/09/2016	
Núcleo 9: El Tambo	Vda. El Tambo: Escuela El Tambo	22/09/2016	
Núcleo10: Los Encantos	Vda. Los Encantos: Escuela Los Encantos	23/09/2016	
Núcleo 11: La Bodega-La Laguna de los Indios: La Cabaña, Sabana Rubia, Santo Tomás, Caño La Vela, Alto Cuna, Hondo del Río, Ay. El Agua, Candelaria.	Vda. La Bodega: Salón Comunal La Bodega	24/09/2016	

Núcleo 12: Guaimaral: La Montaña, Gota Fría, Caño Padilla Bajo, Campanario, Los Encantos.	Vda. Guaimaral: Escuela Guaimaral	05/10/2016	
Núcleo 13: Tocaimo: La Envidia, Pozo Azul, Nuevas Flores, Media Luna	Vda. Tocaimo: Colegio Tocaimo	06/10/2016	
Núcleo 14: Rincón: La Sierrita, Sama-Santa Isabel, Caracolí	Vda. Rincón: Colegio Santo Cristo	07/10/2016	
Núcleo 15: Hueco Bajo, Los Tupes	La paz		
Núcleo 16: Cgto Estados Unidos: Altos del Tucuy, La Unión, Manantiales, Progreso, Canadá, Santa Fe, Pitalito Alto Guajira, Tucuicito	Cgto Estados Unidos: Salón Comunal	08/10/2016	
Núcleo 17: La Victoria de San Isidro: Alto de Las Flores, Nueva Granada, Zumbador, Argentina Norte, Argentina Sur, La Esperanza, Las Mercedes, Villa Clara, Las Delicias.	Cgto La Victoria de San Isidro: Salón Comunal	08/10/2016	Jaidier Quintero: 3138307931
Núcleo 18: Betulia: Fátima, Alto Manantial, Bocas del Roncón, Maracas-Yoba	Vda. Betulia: Colegio de Betulia	19/10/2016	
Núcleo 19: Caño Rodrigo: Tierra Seca, La Pedrera, Río Maracas	Vda. Caño Rodrigo: Colegio Caño Rodrigo	20/10/2016	
Núcleo 20: La Florida: Las Piñas, Cartagena, Sta Cecilia	Vda. La Florida: Escuela La Florida	21/10/2016	
Núcleo 21: Villa Matilde: Sabanas de Nivales, Capihuara, La Esmeralda, Las Mercedes, Los Manantiales.	Vda. Villa Matilde: Colegio Villa Matilde	22/10/2016	
Núcleo 22: Caño Adentro: Sabanas de Ibirico, Salsipuedes I y II	Vda. Caño Adentro: Colegio Caño Adentro	25/10/2010	
Núcleo 23: San Antonio: El Diamante, Buenos Aires, La Esmeralda, Trinidad	Vda. San Antonio: Colegio San Antonio	26/10/2010	Berdel Rincones:
Núcleo 24: Aracoraima: La Estrella, La Libertad, La Conquista, Campo Alegre, La Unión, San Miguel, Las Ánimas, Las Nubes, Makenkal, Costa Rica	Vda. Aracoraima: Escuela Aracoraima	27/10/2010	
Núcleo 25: Manizales Alto: Manizales Bajo, Sororia	Vda. Manizales Alto	28/10/2010	
Núcleo 26: Caudaloso: Guarumera, El Tolima	Vda. Caudaloso	29/10/2010	
Núcleo 27: San Pedro Alto: Nuevo Horizonte, Canaima, El Bolsillo-El Espejo, Los Cedros, Nueva Idea, Casa de Piedra, Galaxia, San Miguel, Luna 1	Vda. San Pedro Alto: Escuela San Pedro Alto	09/11/2016	Jairo Carrascal: 3214767166
Núcleo 28: Laureles Bajo: Laureles Alto, Lamas Verdes, La Lucha, Puente Anime.	Vda. Laureles Bajo: Escuela Laureles Bajo	10/11/2016	Jimmy Vaca: 3106915238
Núcleo 29: La Libertad: La Conga, La Reforma, Las Nubes.	Vda. La Libertad: Finca El Triunfo	11/11/2016	Denis Carrascal
Núcleo 30: Vda. El Once: Iroka campesino, Coco Sólo, La Trementina.	Vda. El Once: Colegio El Once	26/11/2016	Judith Fonseca

Se socializó la propuesta de declaratoria Parque Natural Nacional Perijá (PNN-Perijá) a los presidentes de las juntas de acciones comunales de corregimiento de San José de Oriente - municipio de La Paz, corregimiento de Media Luna, municipio de San Diego, municipio Becerril, municipio de La Jagua de Ibirico, departamento del Cesar. (ver figuras 41 hasta la 46)



Figura 41. Presentación ruta de declaratoria por PNN.



Figura 42. Socialización Líderes San José de Oriente, Municipio de La Paz.



Figura 43. Socialización Líderes Municipio de Manaure



Figura 44. Socialización Líderes Media Luna, Municipio de San Diego



Figura 45. Socializaciones líderes Municipio Becerril.



Figura 46. Socialización líderes Municipio La Jagua de Ibirico.

Durante los días 7, 8, 9 y 10 de septiembre de 2016 se realizó presentación sobre la ruta de declaratoria del nuevo parque por parte de PNN y presentación del programa de áreas protegidas del departamento del Cesar a los núcleos 4, 5, 6 anteriormente definidos en la tabla 8. (ver figuras 47 hasta la 50)



Figura 47. Socialización Comunidad Vda. Casa Grande, Municipio de Manaure



Figura 48. Socialización Comunidades San José de Oriente, Municipio de La Paz



Figura 49. Socialización Comunidad Vda. La Laguna, Municipio de La Paz



Figura 50. Socialización Comunidad Vda. Alto de Riecito, Municipio de La Paz.

En apoyo al proceso de declaratoria del PPN PERIJÁ y terminada la pasantía, el mencionado proceso culminó en el inicio de la fase de diagnóstico la cual será desarrollada específicamente por Parques Nacionales de Colombia y CORPOCESAR asistirá como mediador entre las comunidades y parques.

Debido a la participación aportada, se hizo entrega de una certificación constatando el trabajo desempeñado durante el proceso avance de la ruta para la declaratoria de una nueva área protegida serranía de Perijá por parte de parques nacionales naturales de Colombia PNNC (Ver apéndice D).

Revisión de la cartografía entregada por la Fundación Herencia Caribe. En la declaratoria de un DMI serranía del Perijá municipio de Becerril, la Jagua de Ibirico y Chiriguaná, y declaratoria reserva forestal regional cerros de Bobalí municipios de Curumaní, Pelaya y Pailitas propuestos por CORPOCESAR.

Se participó en los talleres realizados por el PNUD, RECURSOS NATURALES Y PATRIMONIO NATURAL sobre bosque seco, manejo e importancia de los mismos; como también en la revisión y entrega de información cartográfica relevante para los estudios adelantados por las entidades anteriormente mencionadas en la declaratoria y búsqueda de una figura de protección para el bosque seco identificado entre los municipios de EL COPEY y VALLEDUPAR.

4.3 Revisión y análisis cartográficos para el pronunciamiento ambiental por parte de COPOCESAR referente a áreas protegidas, zonas de manejo especial, reservas forestales y ecosistemas estratégicos.

Se elaboraron conceptos en respuestas de los oficios de los juzgados primero, segundo y tercero civiles en restitución de tierras de Valledupar, también las respuestas a solicitudes hechas por particulares en cuanto a predios con o sin restricciones ambientales de Zonas de Reserva Forestal de Ley Segunda (ZRF LEY 2da), Áreas de Bosque Seco, Ecosistemas Estratégicos, Sistema

Nacional de Áreas protegidas (SINAP), Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano “SIRAP-Caribe” y Sistema Departamental de Áreas Protegidas “SIDAP-Cesar”, área de protección de Ciénagas, Humedales y Drenajes) información cartográfica de Corpocesar. (ver apéndice G).

Se participó en la revisión de la actualización del SIG de Corpocesar realizado por la empresa TECMART S.A.S. para un manejo eficiente de esa plataforma. La cual se puede entrar y consultar en el siguiente link: http://garza.uis.edu.co/sig_corpocesar/

Participación en revisión documental y visitas de evaluación ambiental y elaboración de concepto técnico para arreglo y adecuación de vías, planes de aprovechamientos forestales, seguimientos a estudios de impacto ambiental, planes de compensación forestal. Teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la corporación autónoma regional del césar para la revisión y evaluación de los diferentes planes anteriormente mencionados

Para la elaboración de los conceptos técnicos de aprobación de los planes anteriormente, primeramente se revisaba que el documento llamado por Corpocesar “Expediente” tuviese en su contenido todas y aquellas puntos mencionados (ver apéndice G).

Tabla 9 .

Actividades proceso de declaratoria PNN Perijá.

Actividades	Tema	Descripción
Elaboración de conceptos técnicos	Restricciones ambientales	Se elaboraron ocho (8) conceptos técnico basada en la cartografía de las ZRF LEY 2da, SINAP, SIRAP-Caribe y SIDAP-Cesar.
Participación en la actualización del SIG – CORPOCESAR	Actualización SIG – CORPOCESAR	Revisión de actualización del SIG-CORPOCESAR realizado Por la empresa TECMART S.A.S.
Participación en revisión documental y visitas de campo	Evaluación ambiental y revisión documental en planes de aprovechamientos forestales, estudios de impacto ambiental, planes de compensación forestal.	Se realizaron 6 revisiones documentales y visitas en campo aplicando los conocimientos forestales - ambientales adquiridos, teniendo en cuenta los parámetros de evaluación establecidos por Corpocesar

4.4 Acompañar con información cartográfica, en base al sistema de información geográfico SIG mediante software especializados (ArcGis, la plataforma del SIG CORPOCESAR), elaboración de base de datos y digitalización de cartografía a la Subdirección General del Área Gestión Ambiental y otras dependencias que esta indique.

Mediante el proyecto “Uso Sostenible y Conservación de la Biodiversidad en Ecosistemas Secos, para Garantizar el Flujo de los Servicios Ecosistémicos y Mitigar Procesos de Deforestación y Desertificación”, desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo “PNUD”, donando a CORPOCESAR un equipo de cómputo con software ArcGis 10.2 licenciado y brindando acompañamiento en la organización y estandarización de la información geográfica existente, generada en estudios adelantados por la corporación y la creada en las oficinas de: Subdirección General Área de Gestión Ambiental, Coordinación Subárea de Recursos Naturales, Coordinación Subárea de Seguimiento Ambiental, Coordinación Subárea de Jurídica Ambiental, Coordinación Subárea de Recurso Hídrico y Oficina de Técnicos Forestales. En acompañamiento de Claudia Fonseca profesional SIG del PNUD se participó en las jornadas de trabajo segunda,

tercera y cuarta como se describen a continuación.

- Segunda jornada de organización y estandarización de la información geográfica de CORPOCESAR, se creó una carpeta denominada GEOIFO_CORPOCESAR que contiene tres GEODATABASES: a) CARTOGRAFIA_NACIONAL, con dos *Feature data set* llamados - CUENCAS, Corresponde al shape de Zonas hidrográficas entregado por el IDEAM en 2013, escala 1:500.000, y -Bosque seco. Corresponde a la información entregada por el IAVH, sin embargo, al hacer la revisión se encuentra que al parecer es una información que comprende las áreas para ser reservadas de minería, se sugirió una revisión más precisa. b) CARTOGRAFIA_REGIONAL, con tres *Feature data set* denominados; -C_SUPERFICIALES: Dentro de esta se generaron los shapes por cuencas. Algodonal_Vertimiento Algodonal_Concesión, -C_SUBTERRANEAS: concesiones de aguas subterráneas. C) CARTOGRAFIA_LOCAL: en esta geodatabase se almacenaron todos aquellos shapes que han sido recortados para la jurisdicción de Corpocesar de manera que el software trabaje de forma eficiente (ver apéndice F).

- Tercera jornada de organización y estandarización de la información geográfica de CORPOCESAR. Dentro de la carpeta GEOIFO_CORPOCESAR se crearon cuatro subcarpetas denominadas; -ANH: contiene hidrocarburos a marzo de 2016, -IAVH: Contiene Bosque seco y páramos, enviado por el PNUD. -CMC: contiene Títulos mineros y solicitudes mineras a 2014 y -MXD: contiene un archivo MXD con la siguiente organización, Cartografía Nacional, se incluyeron los shapes con cobertura sobre todo el territorio, los cuales se encuentran en la estructura de almacenamiento propuesta. Agrupación por temáticas: Figuras de Protección, Sectores (Hidrocarburos, Minería), ecosistemas estratégicos, se entregó el shape de países a nivel mundial. Dentro de la geodatabase CARTOGRAFIA_NACIONAL, se crearon tres *Feature data*

set, - FIGURAS_PROTECCION: Shapes Áreas protegidas del nivel nacional, regional y local, del visor de Parques Nacionales Naturales, –HIDROCARBUROS: Mapa de tierras a marzo de 2016, -LIMITES, en este se incluyeron los límites de los países del mundo y municipios de Colombia, sobre este último se aplicó un dissolve para generar el shape de departamentos el cual también quedó almacenado en este feature data set (ver apéndice G).

- Cuarta jornada de organización y estandarización de la información geográfica de CORPOCESAR. Dentro de la carpeta GEOINFO_ORIGINAL se actualizó la información de ANH, con el shape a junio de 2016, se crearon las subcarpetas - MADS y en ella la información de calidad del aire, -FOTOGRAFIA dentro de esta PARAMO_PERIJA, -NORMATIVA, - SALIDAS_CARTOGRAFICAS y - ESTUDIOS_CORPOCESAR, dentro de este se incluyó todos los estudios realizados para la corporación, por temáticas. En la geodatabase CARTOGRAFIA_REGIONAL se creó el *Feature data set* - CALIDAD_AIRE_ZONA_MINERA en este se incluyeron los shapes correspondientes a la calidad del aire reportada por el observatorio de Corpocesar en la zona minera del departamento, -FIGURAS DE PROTECCIÓN en este se incluyó el shape SIDAP-Cesar, -COBERTURAS, dentro de este se incluyó el shape de coberturas 2002 siendo este el más actual. (Ver Apéndice G).

En resultado del acompañamiento de la profesional SIG del PNUD; la organización y estandarización de la información geográfica de CORPOCESAR, quedó estructurada de la siguiente forma. (Ver figura 51).

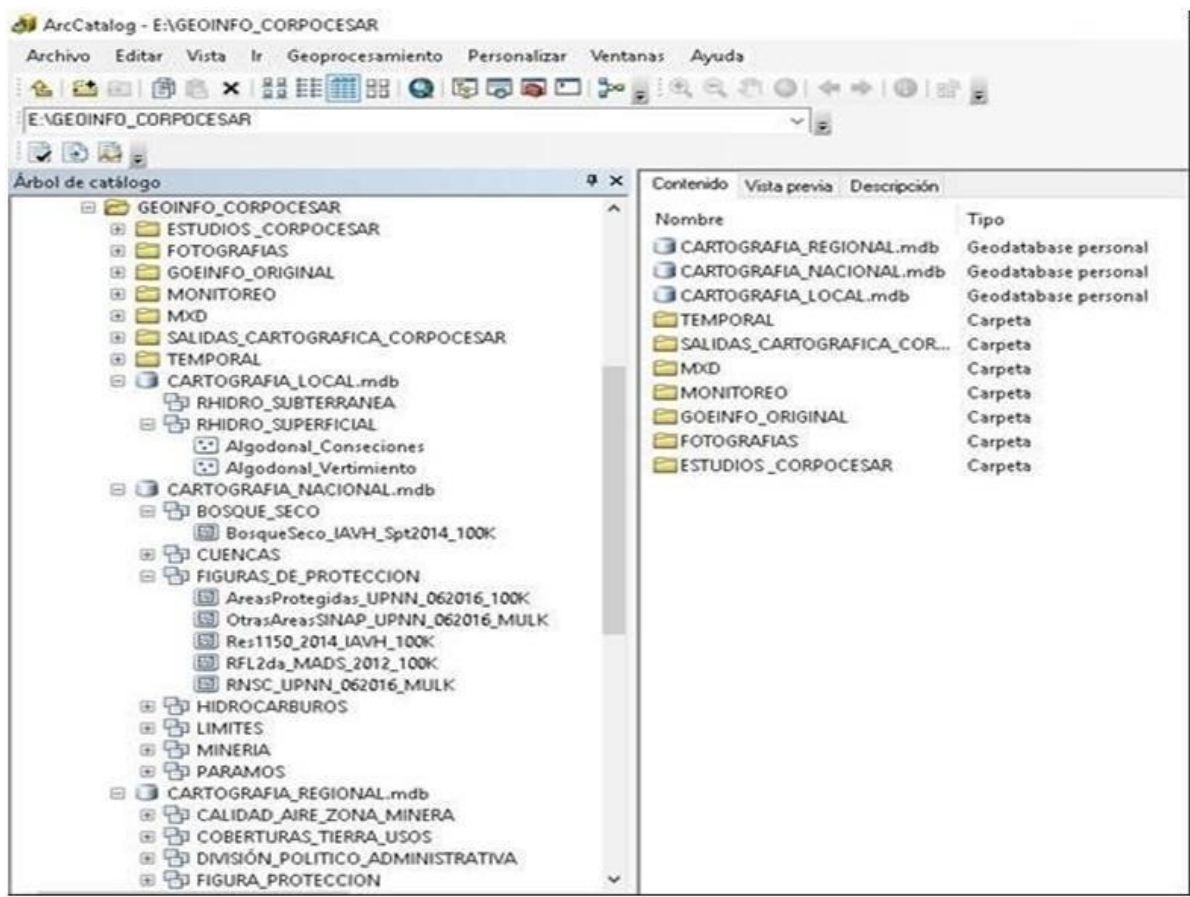


Figura 51. Estructuración de la Base de datos geográfica de CORPOCESAR

Se elaboraron mapas cartográficos a la subdirección general área de gestión ambiental, coordinación Subárea de recursos Naturales, coordinación de seguimiento ambiental, coordinación de recurso hídrico, coordinación jurídica ambiental. para dar respuesta a los oficios radicados en ventanilla única de Corpocesar por los juzgados primero, segundo y tercero civiles en restitución de tierras de Valledupar. también solicitudes hechas por empresas privadas que adelantan la solicitud de permisos ambientales y particulares en cuanto a predios que concurren o no bajo restricciones ambientales (Zonas de Reserva Forestal de Ley Segunda “ZRF Ley 2da”, Áreas de Bosque Seco, Ecosistemas Estratégicos, Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP), Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano “SIRAP-Caribe” y Sistema Departamental

de Áreas Protegidas “SIDAP-Cesar”, área de protección de Ciénagas, Humedales y Drenajes) información cartográfica de Corpocesar (ver Figuras 52 hasta 65).

La confección de dichos mapas se realizó tomando las coordenadas suministradas por los peticionarios, creando tabla Excel que contuviera la información relevante del predio (coordenadas, propietario y nombre del predio), posteriormente agregar los puntos coordinados y creando los shapes de polígonos en software ArcGis correspondiente a cada predio objeto de revisión (ver figuras 60 hasta 66).

Tabla 10.
Actividades proceso de organización y creación de mapas.

Actividad	Tema	Cantidad
Organización base de datos de Corpocesar	Segunda, tercera y cuarta jornada de organización y estandarización de la información geográfica de CORPOCESAR,	Participación de tres (3) jornadas donde de organización la cartografía en acompañamiento de profesional SIG del PNUD
Elaboración mapas cartográficos	Confección de mapas en software ArcGis	Se elaboraron quince (15) mapas cartográficos para análisis de predios respecto a las áreas de protección de Corpocesar.

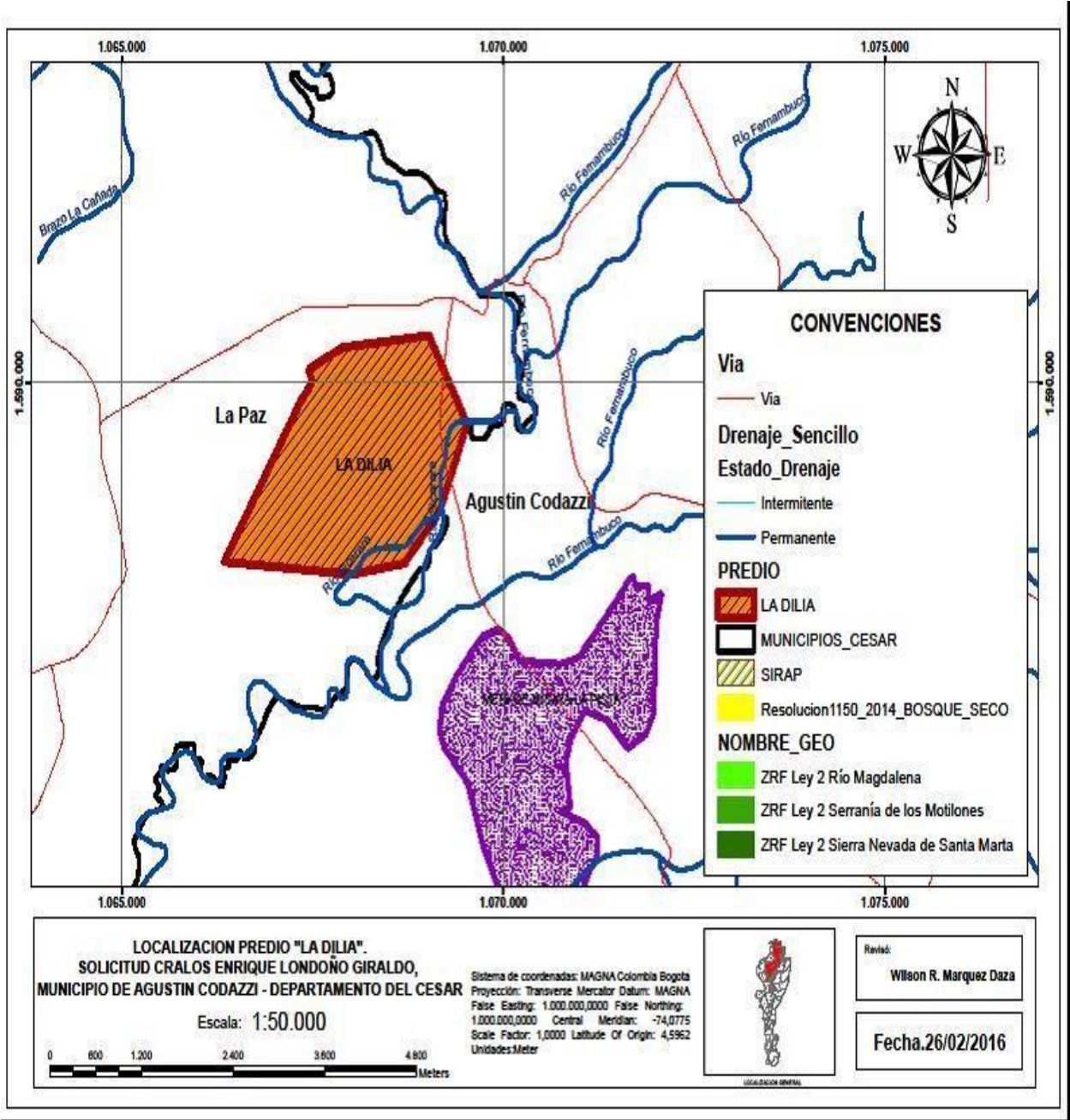


Figura 52. Mapa de localización predio La Dilia

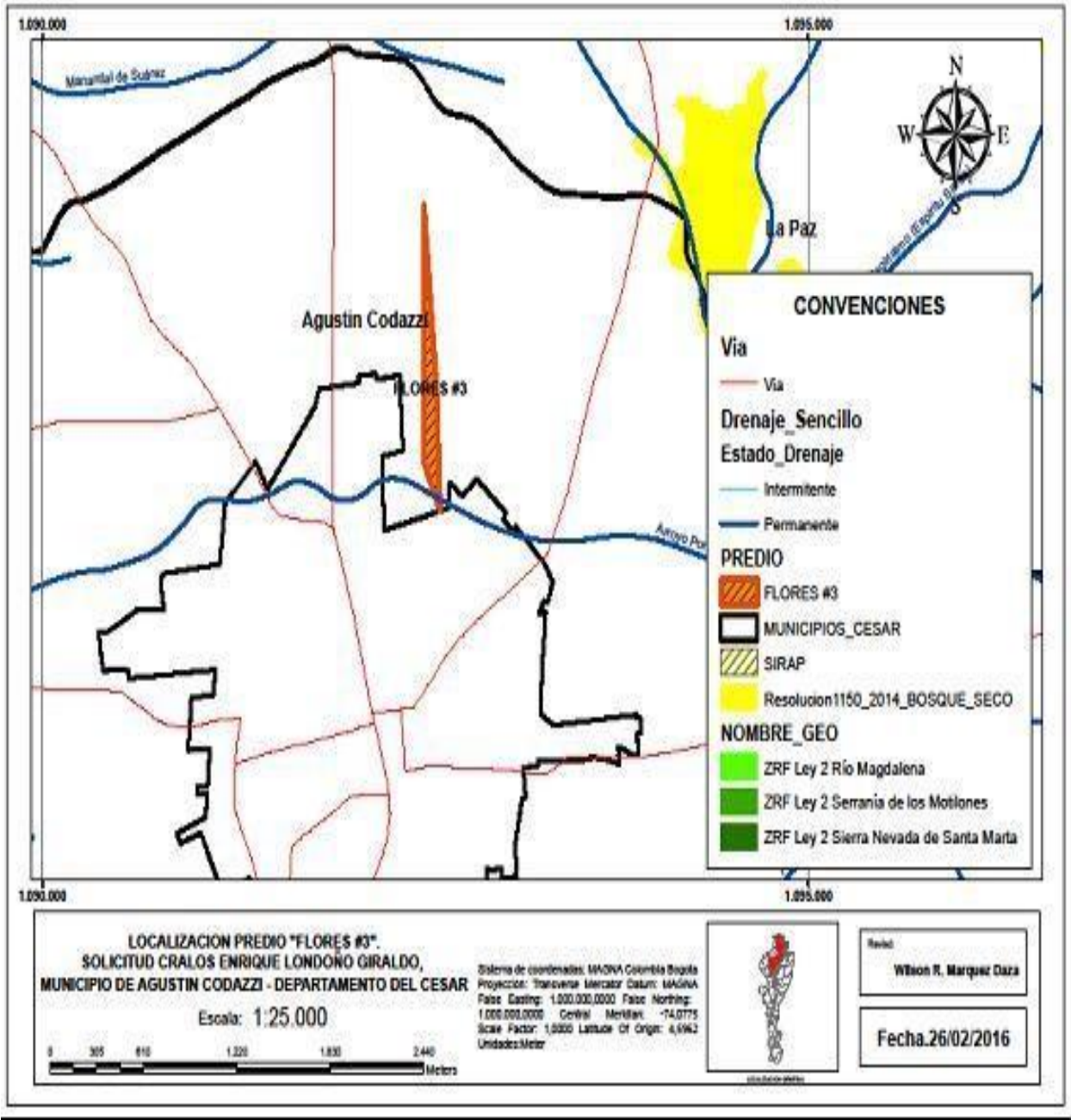


Figura 53. Mapa de localización predio Las Flores

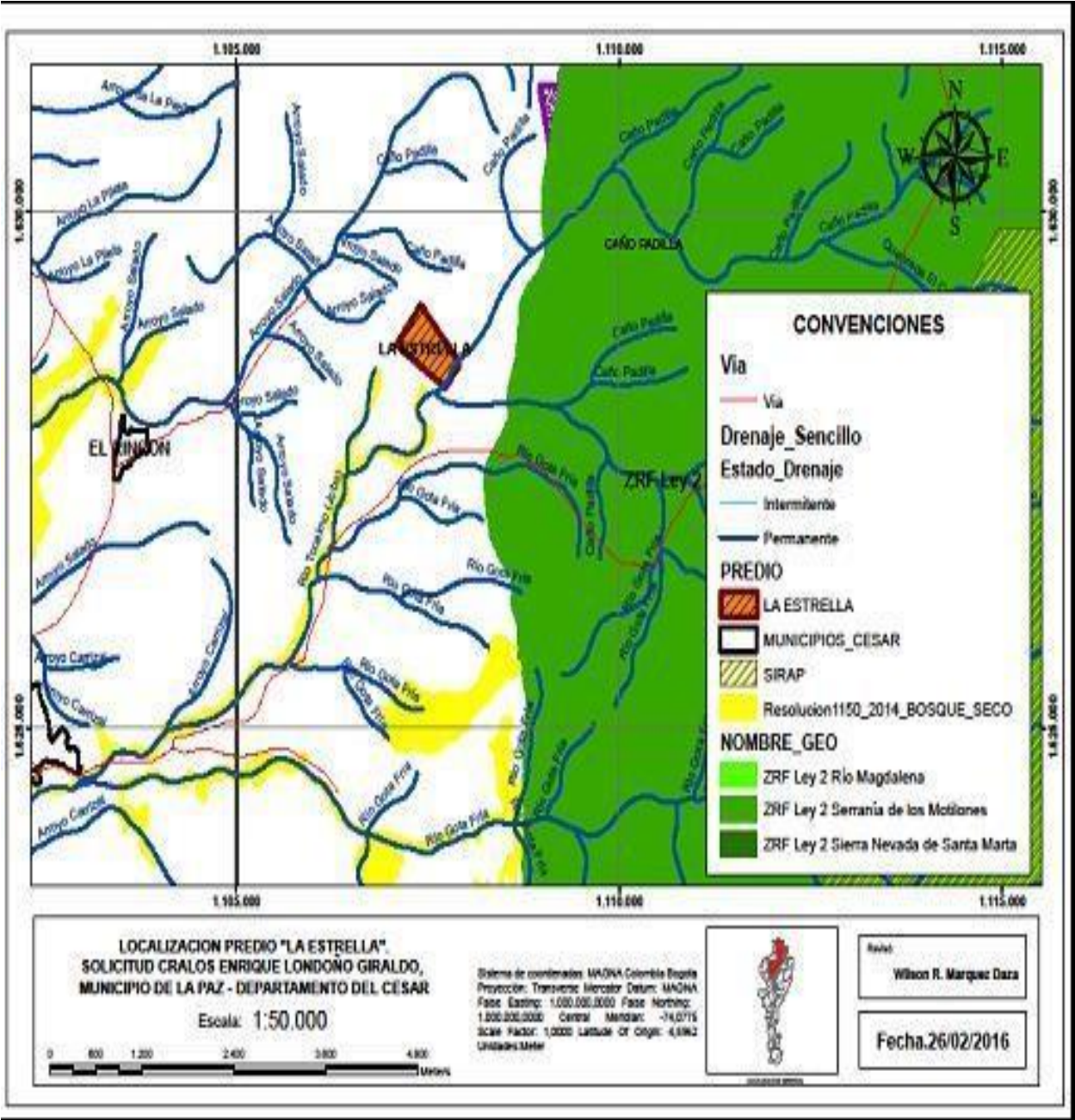


Figura 54. Mapa de localización predio La Estrella

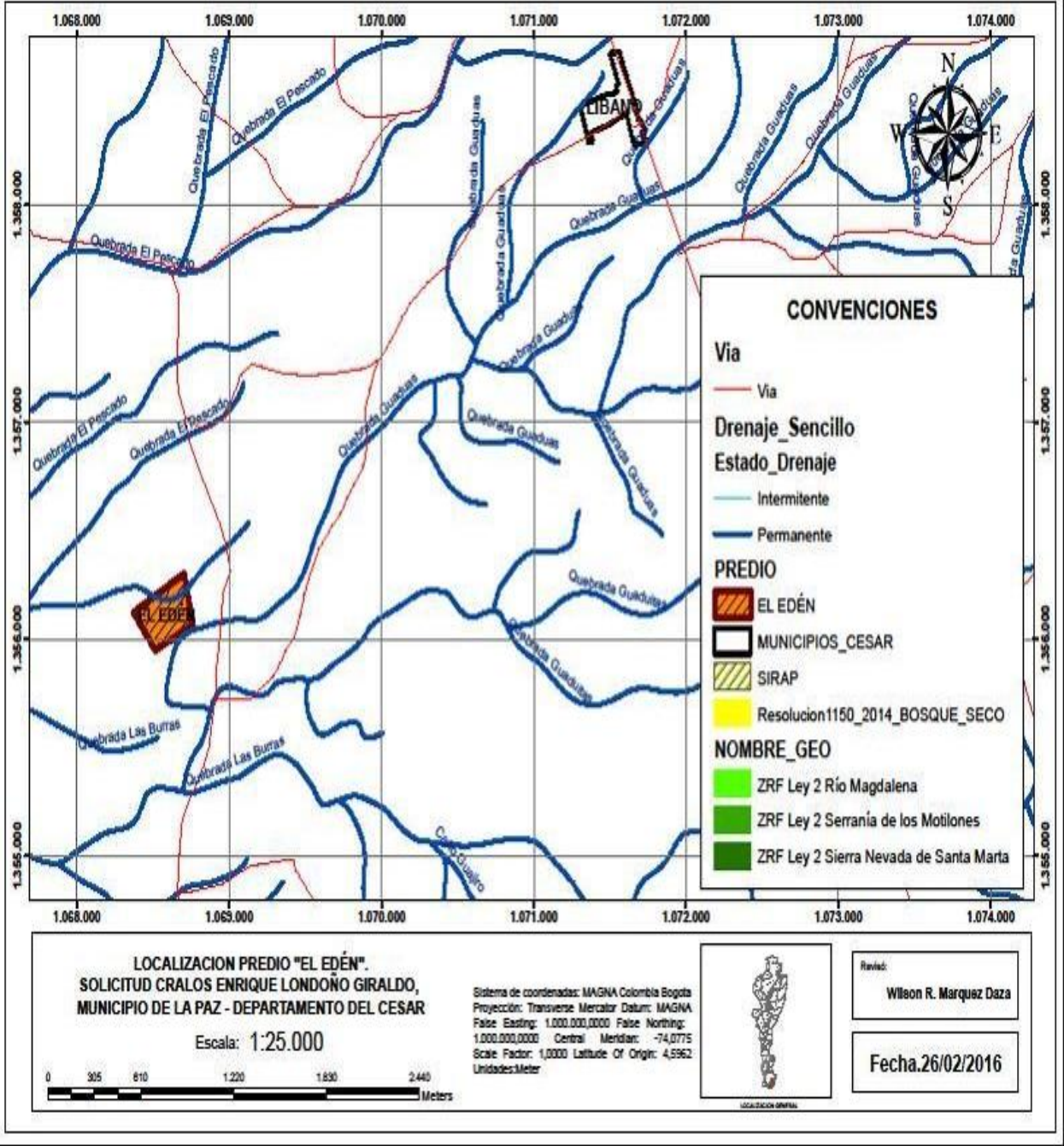
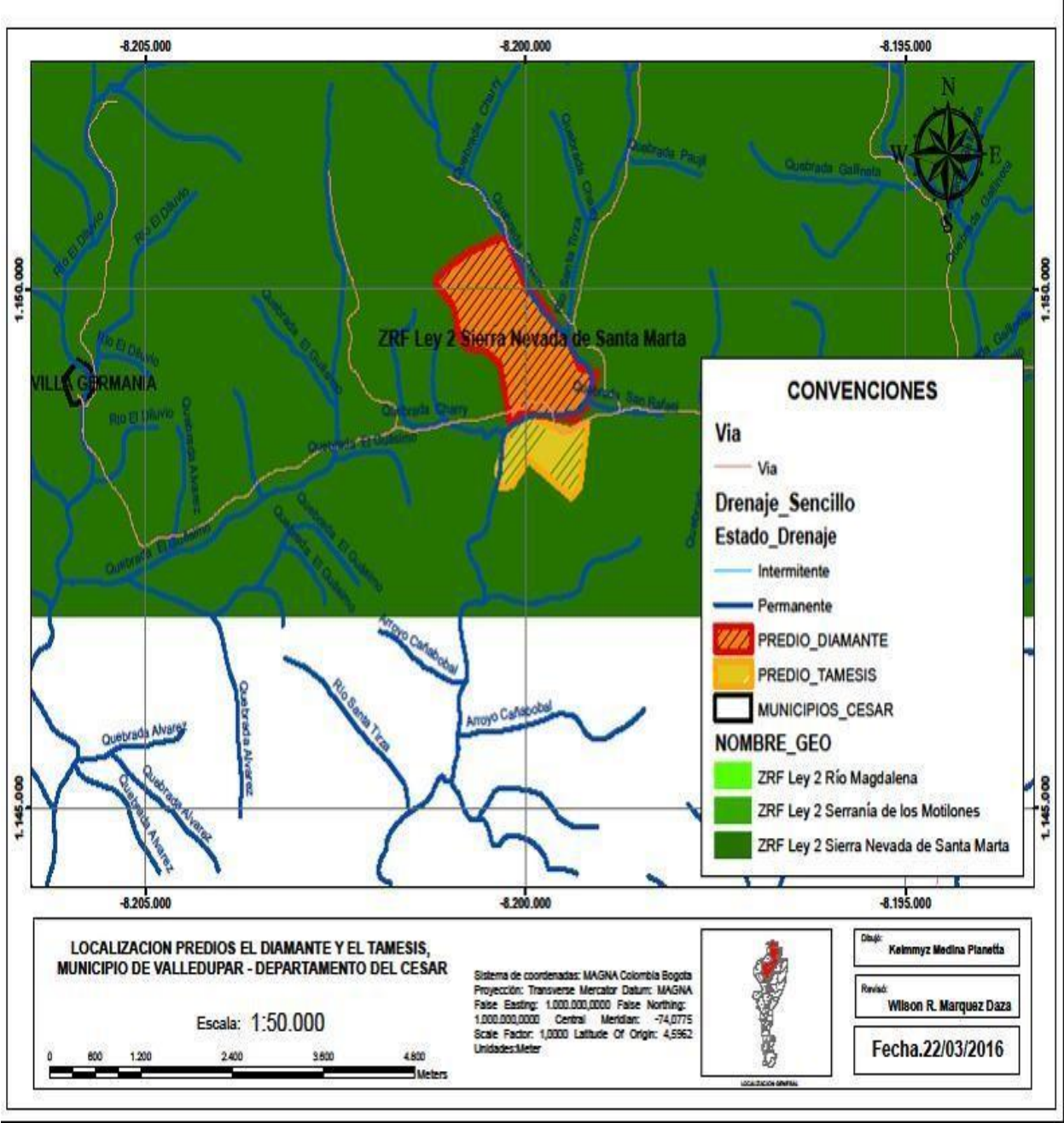


Figura 55. Mapa de localización predio El Edén



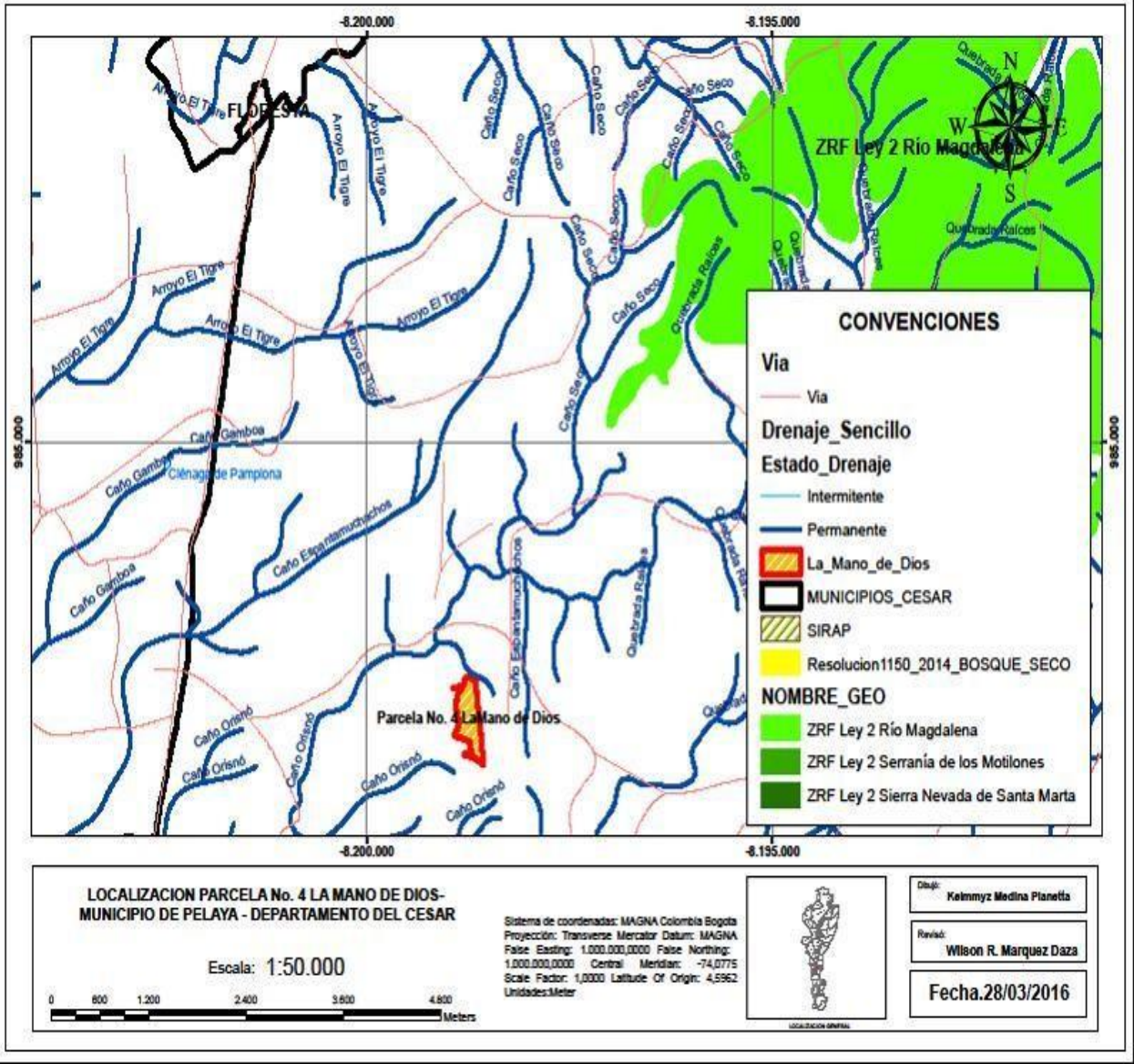


Figura 57. Mapa de localización predio La Mano de Dios

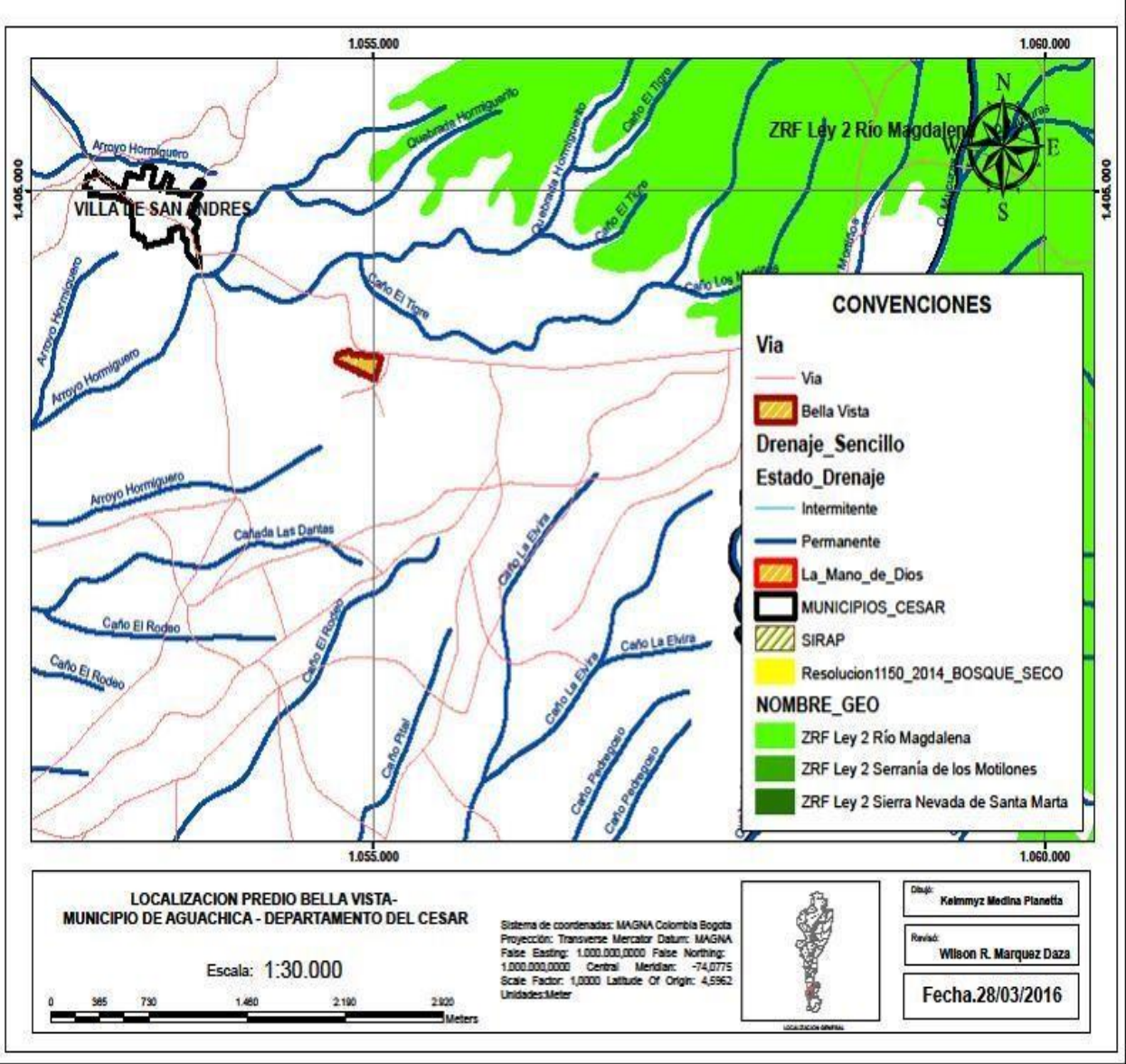


Figura 58. Mapa de localización predio Bella Vista



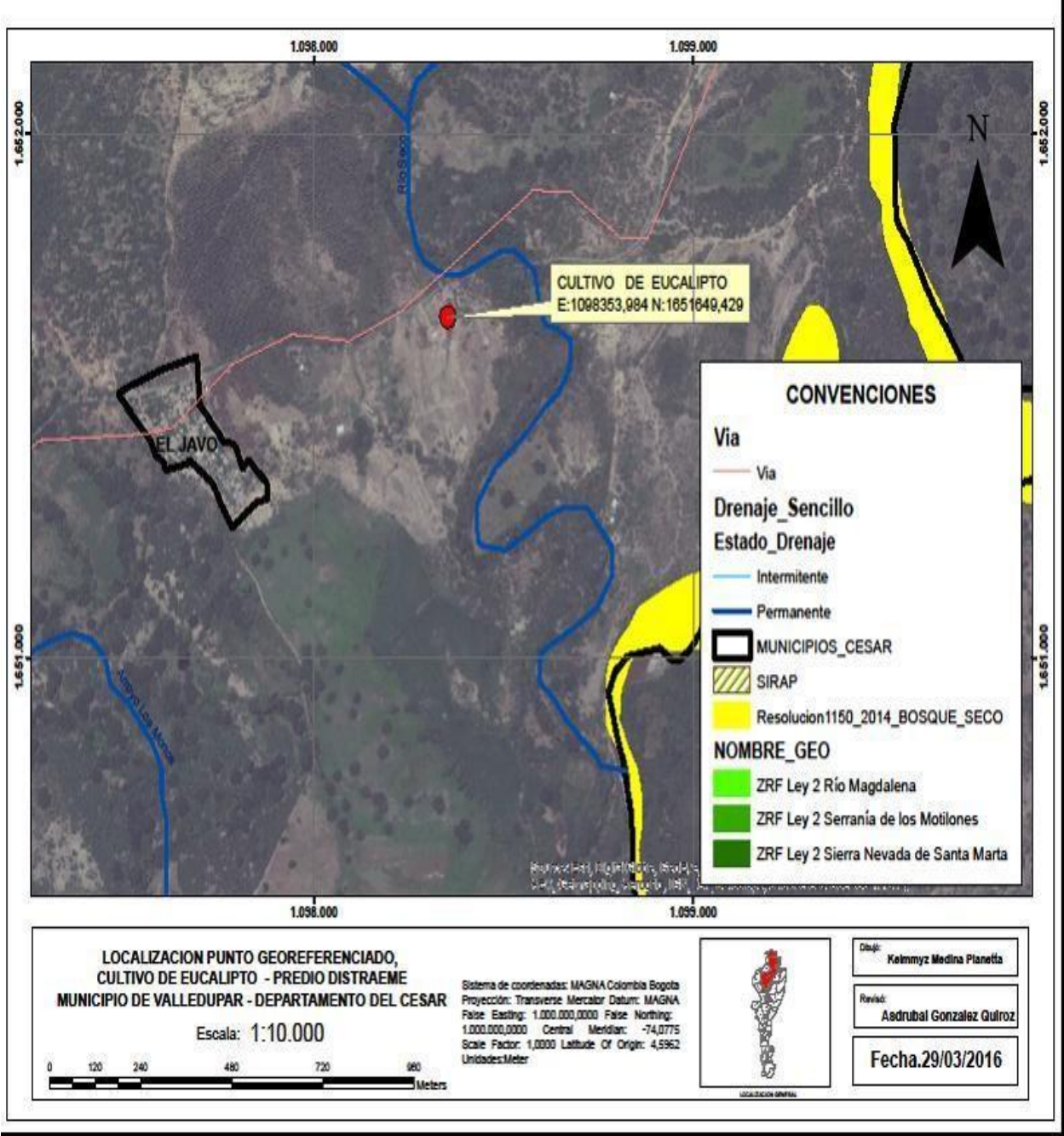
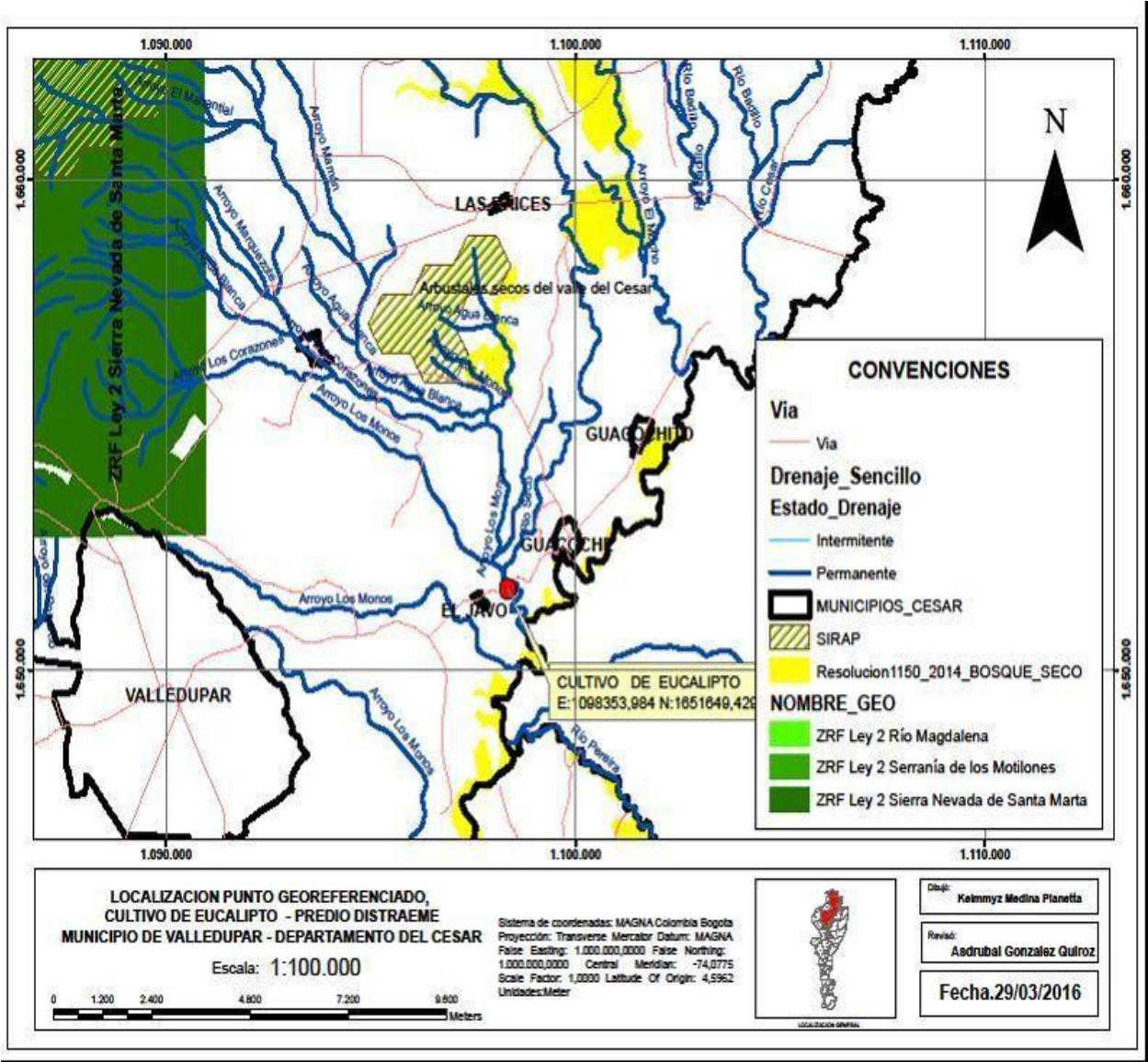


Figura 60. Mapa de localización punto georeferenciado cultivo de Eucalipto.



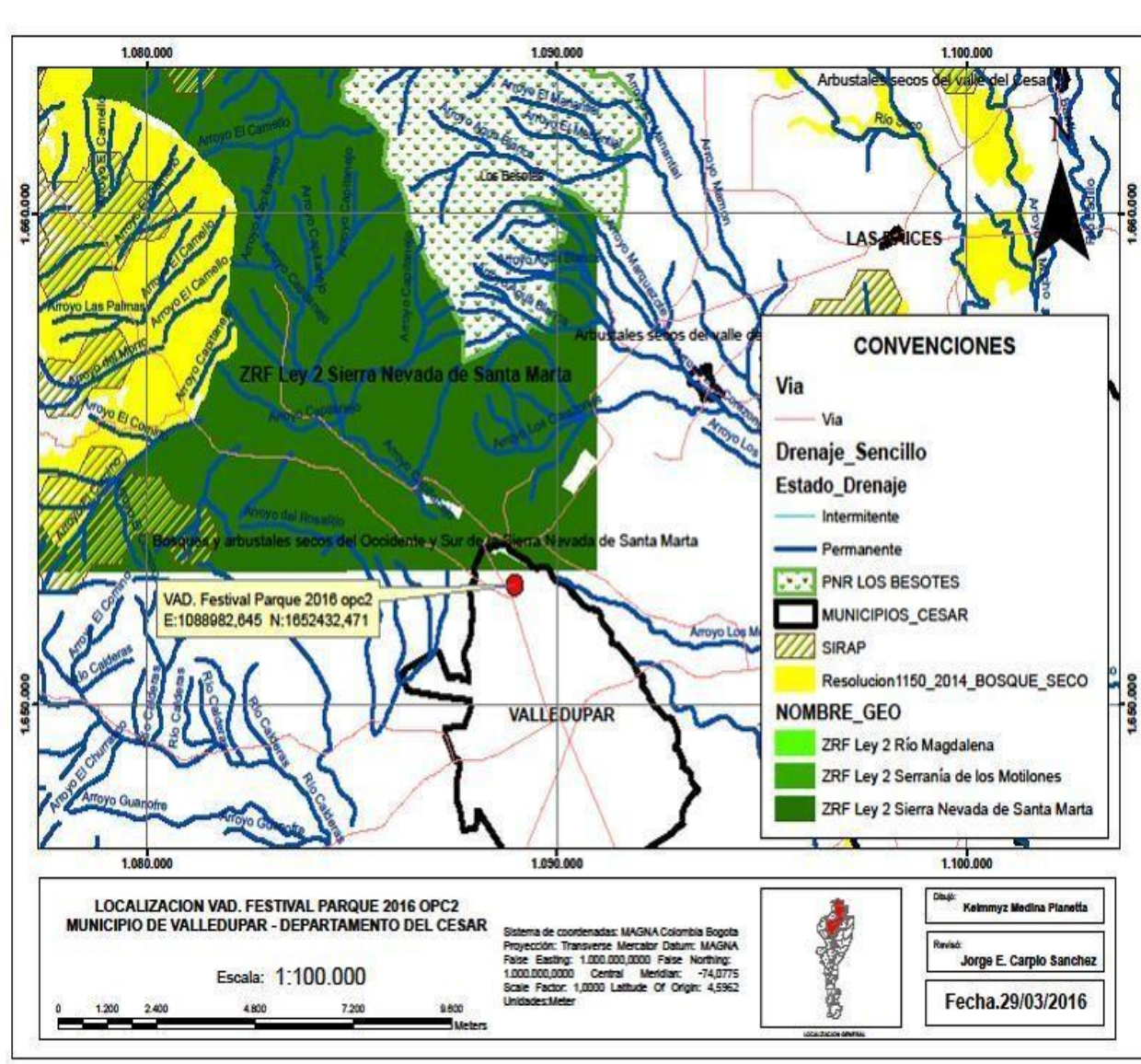


Figura 62. Mapa de localización instalación antena de telecomunicaciones

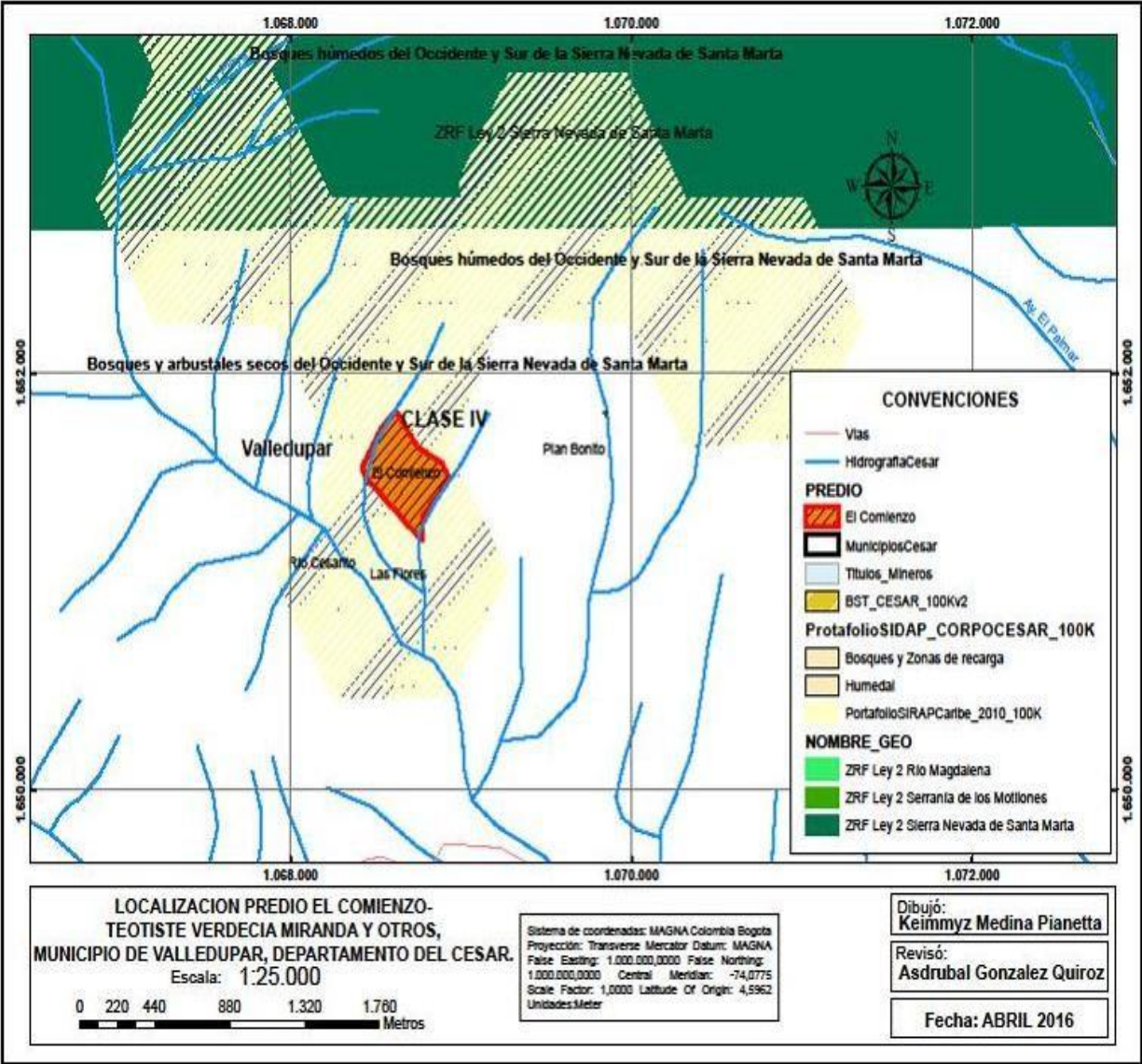


Figura 63. Mapa de localización predio El Comienzo

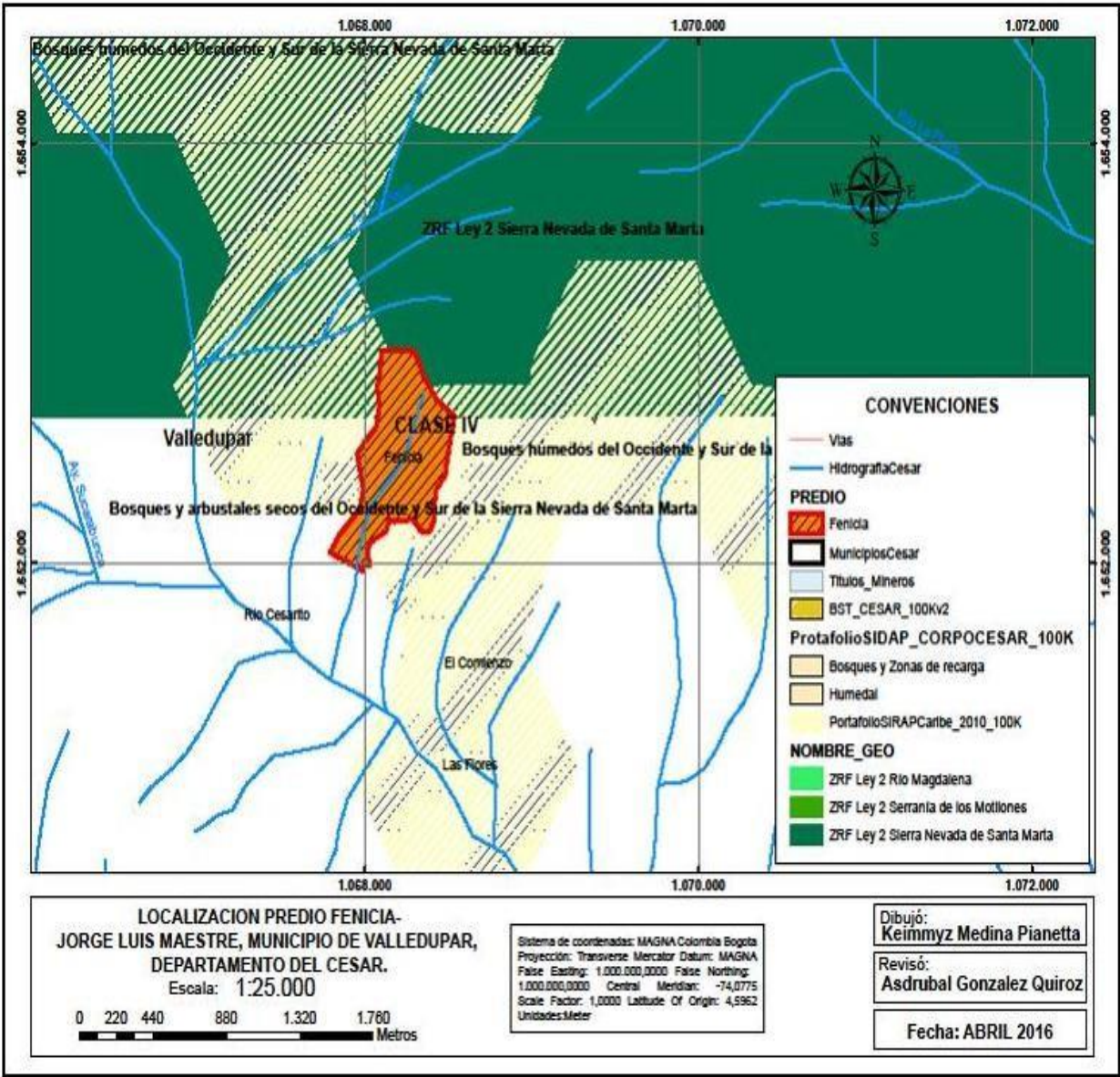


Figura 64. Mapa de localización predio Fenicia

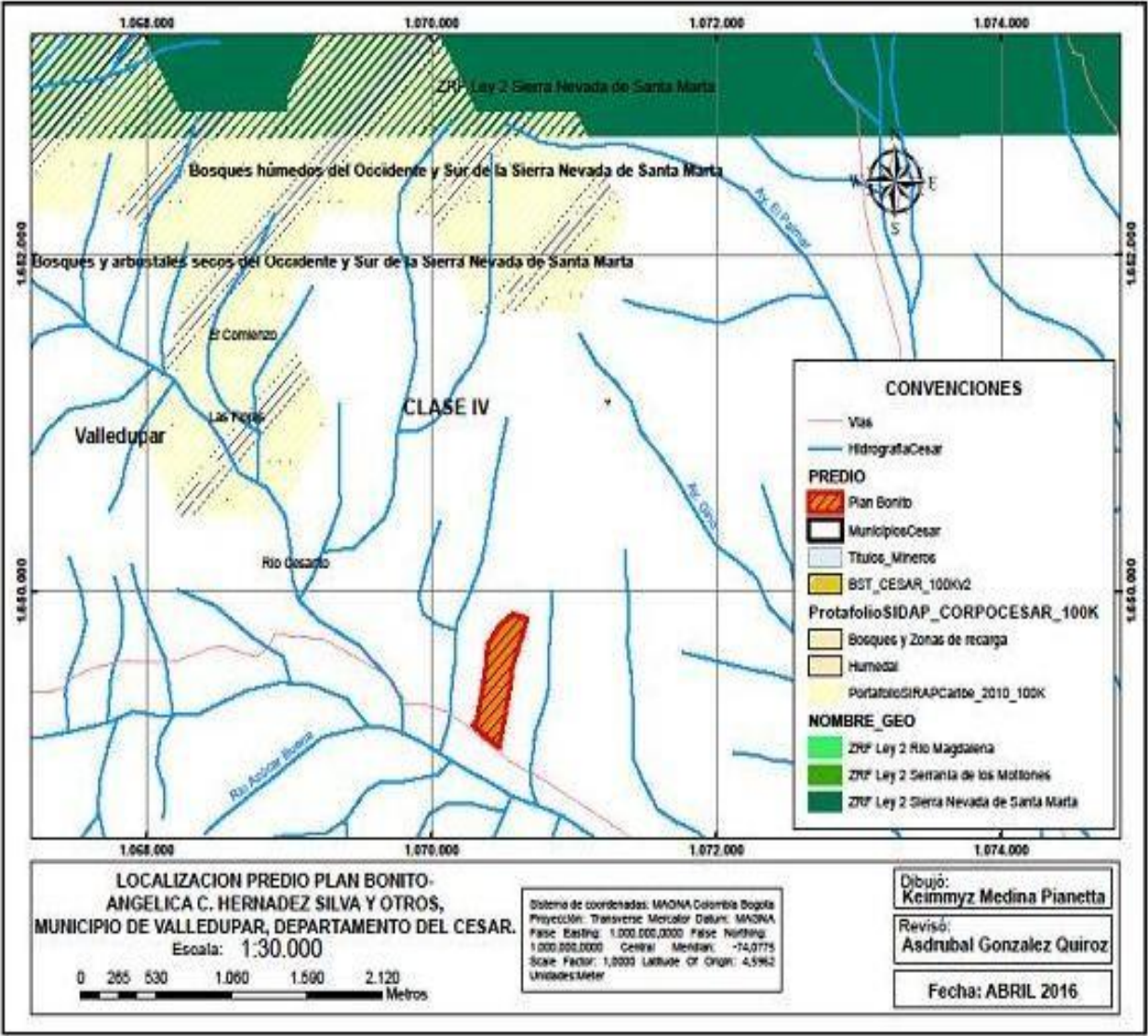


Figura 65. Mapa de localización predio Plan Bonito

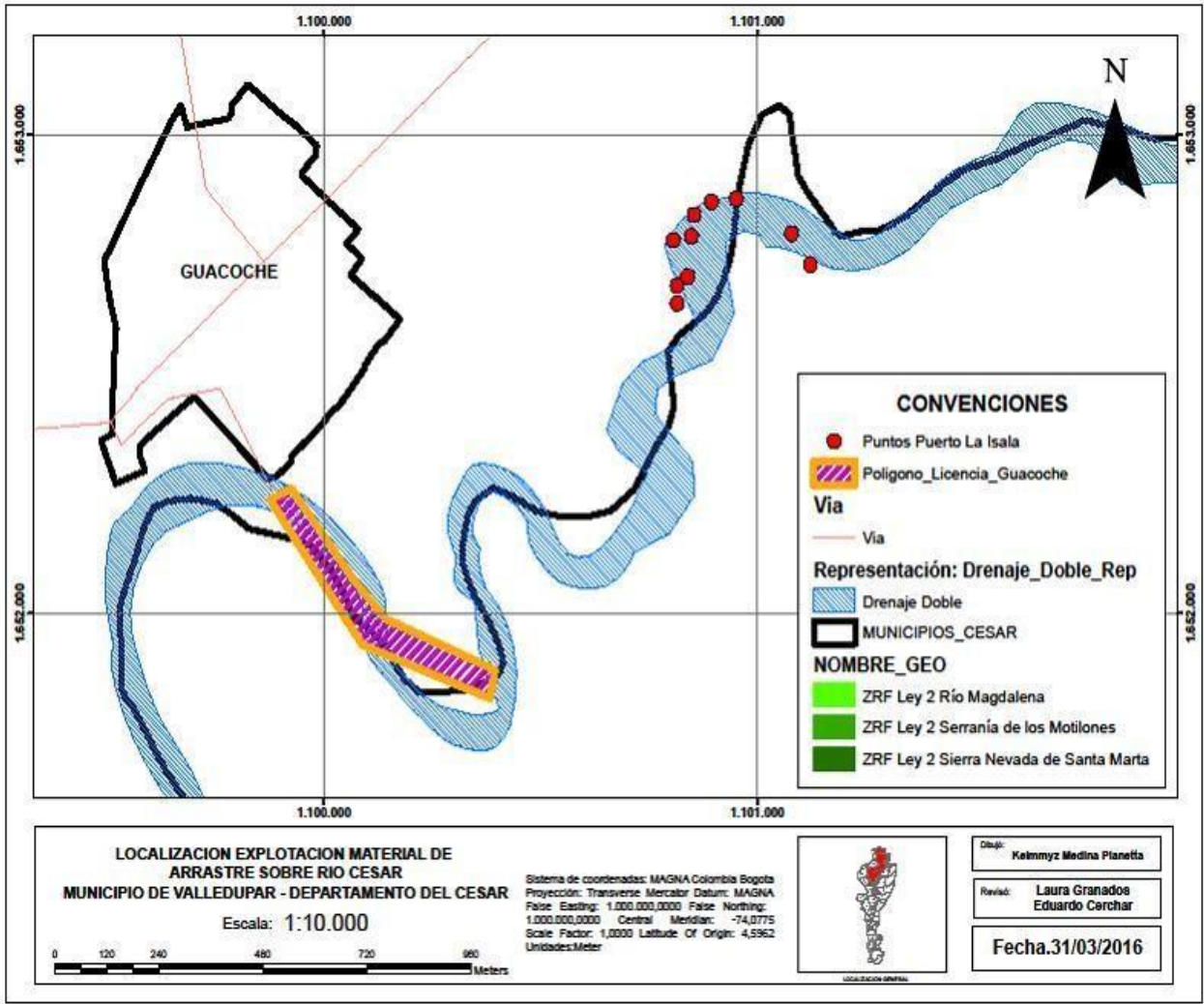


Figura 66. Mapa de localización explotación material de arrastre sobre el rio Cesar

5. Conclusiones

Con la identificación y delimitación de las zonas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico municipio de Manaure, se permitirá mejorar el manejo de esta información de forma más rápida y eficiente, proporcionando unificación entre CORPOCESAR y entes gubernamentales, logrando así salvaguardar todos los recursos que se involucran en estas mismas.

La zona de páramo es el área de mayor representatividad en importancia estratégica, esto se

debe a su alto valor ecosistémico.

A pesar del bajo nivel de vida que presentan las comunidades, se identifican en ella unas fortalezas que, al momento de participar en las charlas de la propuesta de declaratoria, serán decisivas, tal es el caso del interés, voluntad y de disponibilidad de sus tierras para el Parque Nacional Natural Perijá.

Con la presentación del programa de áreas protegidas de Corpocesar las comunidades se mostraron impulsadas en constituir áreas de reserva de carácter privado “RNCS” manifestando la importancia de preservar y conservar.

El bajo recurso humano para manipular el software SIG en CORPOCESAR, herramienta fundamental para dar respuesta a las solicitudes de derechos de petición hechas por los juzgados primero, segundo y tercero de Valledupar y particulares afecta los procesos en la corporación y se vean un poco atrasados, situación que se puede ver como un riesgo por la alta entrada de estos.

La organización de la información cartográfica de Corpocesar en una Geodatabase será un beneficio que mejora la operación por parte de los funcionarios de en los SIG para la toma de decisiones, ya que su organización brinda una mejor comprensión de las temáticas que esta contiene.

En el buen desarrollo de las actividades encomendadas por Corpocesar se obtuvo conocimiento de elaboración de cartografía, geodatabase y manejo de software ArcGis. Así como también conocimiento respecto a la revisión y elaboración de planes de manejo ambiental, planes de compensación forestal, planes de establecimientos forestales y evaluación ambiental.

Durante la realización de las prácticas empresariales se ganaron buenas relaciones interpersonales las cuales constituirán a futuro la opción de seguir laborando y/o desarrollar los conocimientos adquiridos

6. Recomendaciones

Se sugiere seguir en los procesos de priorización de las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico que abastece el acueducto del río Manaure en cuanto a:

Adelantar la identificación de predios que por condiciones ecosistémicas, grado de conservación, conectividad ecosistémica; sean propuestos mediante la adquisición y mantenimiento de dichas áreas y la financiación de los de esquemas de pago por servicios ambientales con el fin de promover la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica.

Considerar por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR, tomar acciones conjuntas con los entes territoriales para lograr la conservación de dichas áreas.

Considerar por parte en los entes gubernamentales y no gubernamentales y/o privadas, acciones en pro de la conservación de áreas protegidas que salvaguarden la fauna y flora del departamento.

Continuar en el proceso de declaratoria del Parque Nacional Natura Perijá para reducir las áreas afectadas por la erosión en zonas estratégicas de conservación haciendo necesario proteger y manejar adecuadamente la cobertura vegetal, así como también ordenar los procesos productivos, prácticas agrícolas y ganaderas de manera sostenible.

Considerar apoyarse en las herramientas SIG para tomas de decisiones que involucren el manejo y/o aprovechamiento de los recursos naturales por parte de CORPOCESAR; haciendo uso de la nueva organización y estandarización de la información geográfica para su jurisdicción.

Se recomienda hacer uso de la nueva geodatabase que organizó la cartografía de la corporación para futuros análisis ambientales o aquella actividad que asocie manejo de la misma.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). *Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas – POMCA*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/385>
- Alcaldía Municipal de Manaure Balcón del Cesar. (2004). *Esquema de Ordenamiento Territorial Manaure Balcón del Cesar 2004*. Manaure Balcón, Cesar: Alcaldía Municipal de Manaure. Recuperado de: http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/M/manaure_balcon_del_cesar_cesar_eot_2004/manaure_balcon_del_cesar_cesar_eot_2004.asp
- Alcaldía de Sabaneta (2009). *Plan básico de ordenamiento territorial*. Sabaneta, Antioquia: Alcaldía de Sabaneta. Recuperado de: <https://www.sabaneta.gov.co/nuestros-planos/pbot/>
- Barla, R. (2012) *Un diccionario para la educación ambiental: Glosario ambiental*. Recuperado de: http://www.elcastellano.org/glosario_ambiental.pdf
- Birkel, C. (2007, mayo). Delimitación empírica de áreas prioritarias para el manejo del recurso hídrico en costa rica. *Revista Reflexiones*. 86 (2), 39-49 Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/11471/10817>
- Chow, T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. Santa fé de Bogotá: Mac Graw Hill.
- Consejo Superior Geografico.(2007). *El sistema ETRS89 y la nueva cartografía*.Madrid, España:MapRef.org. Recuperado de <http://mapref.org/PublicationsES.html>
- Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2016). *Conceptos básicos*. Pasto, Nariño: Corponariño. Recuperado de http://corponarino.gov.co/pmapper4.3.1/sig/interfase/documentos/conceptos_basicos_sig.pdf
- Domínguez, J. (2000). *Informe técnico ciemat breve introducción a la cartografía y a los sistemas de información geográfica (SIG)*. Recuperado de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/38/115/38115075.pdf
- ESRI. (2012). *Lo nuevo de ArcGIS 10*. New York, EU.: ArcGIS Resource Center. Recuperado de: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/002w00000001000000/>
- ESRI. (2016). *¿Qué es ArcGIS?*. New York, EU.: ArcGIS Resources. Recuperado de: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- ESRI. (2017) *ArcGIS Pro. Vocabulario de ModelBuilder*. New York, EU.: ArcGIS pro. Recuperado de: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/modelbuilder-vocabulary.htm#GUID-6E4F6F17-F6CF-473D-BAFA-198643CA8321>

- Faustino, J., y Garcia, S.(2015). *Manual de manejo de cuencas*. Recuperado de <https://www.actswithscience.com/Descargas/manual%20de%20manejo%20de%20cuencas.pdf>
- Fernández, E. (2012). *Ejemplos de aplicación de ModelBuilder de ArcGIS 10 en la Gestión Forestal*. (Tesis de Maestría).Universidad de Oviedo, Asturias, España.
- Ferrer, E. (1978). *Diccionario del Ambiente*. Barquisimeto, Venezuela: Fudeco.
- Hernández y Lanza (2009). *Concepto de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas*. Barcelona, Venezuela. Universidad del Oriente Recuperado de: <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1015/1/TESIS.%20Concepto%20de%20manejo%20integral%20de%20cuencas%20hidrograficas.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). *Aspectos prácticos de la adopción del marco geocéntrico nacional de referencia MAGNA-SIRGAS como datum oficial de Colombia*. Bogotá: IGAC. Recuperado de: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecdf8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (2004). *MAGNA-SIRGAS La nueva plataforma de georreferenciación en Colombia*. Bogotá: IGAC. Recuperado de: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/aa38d780469f785aaffebf923ecdf8fe/MAGNA-SIRGAS+en+su+entidad.pdf?MOD=AJPERES>
- López, E., Posada, C., y Moreno, J. (2017). Los sistemas de información geográfica. *Andalucía en el umbral del siglo XXI*. I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía, Andalucía, España.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). *Taller de Socialización del Decreto 0953 de 2013*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/decreto/Adjunto_2.Presentaciones_Taller_Decreto_0953_de_2013.pdf
- Parlamento europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2000). *Establecimiento de un marco para la acción comunitaria en el ámbito de la política de aguas*. Bruselas: EUR-lex. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060>
- Rangel, J (Ed.). (2009). *Colombia Diversidad Biótica VIII Media y Baja montaña de la Serranía de Perijá*. Bogotá D.C, Colombia: Editorial ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Rangel, J (Ed.). (2009). *Colombia Diversidad Biótica Publicación Especial No. 5 La Vegetación – Los Bosques y el Hombre con Especial Referencia al Departamento del Cesar*. Bogotá D.C, Colombia: Editorial ARFO Editores e Impresores Ltda.

Secretaria Distrital de Planeación (2016). *Plan de manejo y de ordenamiento de una cuenca*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/pomca>

Secretaria Distrital de Planeación (2016). *POT: Plan de ordenamiento territorial*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de: <http://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/que-es>