



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNEES 1704



**SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA: DELIMITACIÓN Y
RECUPERACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA LAGUNA DE FÚQUENE**

Henry Gonzalo Díaz Aldana

Jeison Andrés Gómez Monzón

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS

HIDROGRÁFICAS

BOGOTÁ

2023



SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA: DELIMITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA LAGUNA DE FÚQUENE

Henry Gonzalo Díaz Aldana

Jeison Andrés Gómez Monzón

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL, PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE
CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Director:

ELIZABETH CARVAJAL FLÓREZ

Ingeniera Ambiental – MSc. Ph.D

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS**

BOGOTÁ

2023



AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A la Doctora Elizabeth Carvajal Flórez, docente de la Maestría y especialización en Gestión de Cuencas Hidrográficas de la Universidad Santo Tomás, directora del trabajo de grado, con su profesionalismo y calidad humana permitió el desarrollo y culminación del proyecto.

A mi esposa Yecny Yulieth González e hijos Isabella Díaz González y David Díaz González por el apoyo y colaboración brindado en el tiempo de este proceso.

A mis padres José María Gómez Salgado y Flor Mary Monzón Cortés porque me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

Al ingeniero Elkin Darío Villamil funcionario de CAR, director de la Dirección de Infraestructura Ambiental - DIA, con el apoyo en el suministro de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

A la Universidad Santo Tomás, por brindarnos los espacios y conocimientos necesarios para culminar satisfactoriamente el presente documento.

A la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca por permitirnos ser parte de tan grande entidad y hacer uso de la información con fines académicos para el desarrollo de la sistematización de la experiencia.



Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, ___ de _____



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
3.	JUSTIFICACIÓN	7
4.	OBJETIVOS	10
4.1.	Objetivo General.....	10
4.2.	Objetivos específicos	10
5.	MARCO REFERENCIAL	11
5.1.	Marco Contextual	11
5.1.1.	Contexto Internacional	11
5.1.2.	Contexto Nacional	16
5.1.3.	Contexto regional: delimitación del área de estudio	21
5.2.	Marco Conceptual	25
5.3.	Marco Legal	27
6.	METODOLOGIA	31
6.1.	Fase descriptiva	32
6.2.	Fase analítica	34
6.2.1.	Tiempo para la ejecución del proyecto.....	34
7.	RESULTADOS.....	40
7.1.	Fase descriptiva	40
7.1.1.	Reconstrucción de la experiencia en el desarrollo de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene	41
7.2.	Fase analítica	61



7.2.1. Plan de trabajo social con las comunidades.....	62
7.2.2. Aplicación de los lineamientos de la guía CAR.....	66
7.2.3. Efectividad e impacto generado en la recuperación de la ronda hídrica	70
7.2.3. Plan de recuperación de la ronda a través de la reforestación	71
8. CONCLUSIONES	76
9. RECOMENDACIONES	78
10. BIBLIOGRAFIA.....	79
11. ANEXOS.....	80



RESUMEN

A nivel nacional se han adelantado trabajos para delimitar la ronda de algunas fuentes hídricas que revisten gran importancia por su ubicación y sus servicios ecosistémicos, en este sentido, las rondas hídricas juegan un papel indispensable para preservar la riqueza hídrica del país ya que son consideradas como una zona ribereña, en donde se dan interacciones entre los medios terrestre y acuático como transferencias de agua, nutrientes, sedimentos, materia orgánica y organismos. Es de mencionar que en el altiplano cundiboyacense se adelantó el acotamiento y protección de la ronda hídrica de la laguna de Fúquene. El acotamiento es el establecimiento del límite físico de la ronda hídrica de los cuerpos de agua, y su límite se traza a partir de la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de los ríos y lagos.

Inicialmente, las entidades ambientales gubernamentales debían establecer para el área de su jurisdicción una metodología para el acotamiento de rondas hídricas, siendo la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, una de las pioneras en el tema con el desarrollo de la “Guía Metodológica para la Delimitación de Zonas de Ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR”. Este documento plantea una metodología que involucra aspectos tales como la topografía del terreno, el análisis ecosistémico, el estudio hidrológico, el comportamiento hidráulico, el análisis predial y por último establece un análisis de zonificación y usos del suelo.

ABSTRACT

At the national level, work has been carried out to delimit the round of some water sources that are of great importance due to their location and their ecosystem services, in



this sense, the water rounds play an essential role to preserve the country's water wealth since they are considered as a riparian zone, where there are interactions between terrestrial and aquatic environments such as transfers of water, nutrients, sediments, organic matter and organisms. It is worth mentioning that in the Cundiboyacense highlands, the delimitation and protection of the water round of the Fúquene lagoon was advanced. The delimitation is the establishment of the physical limit of the hydric round of the bodies of water, and its limit is drawn from the line of maximum tides or that of the permanent channel of rivers and lakes.

Initially, the governmental environmental entities had to establish a methodology for the delimitation of water roundabouts for the area of their jurisdiction, being the Regional Autonomous Corporation of Cundinamarca - CAR, one of the pioneers in the subject with the development of the "Methodological Guide for the Delimitation of Zones is Round in the Jurisdiction of the Regional Autonomous Corporation of Cundinamarca - CAR". This document proposes a methodology that involves aspects such as land topography, ecosystem analysis, hydrological study, hydraulic behavior, property analysis and finally establishes an analysis of zoning and land use.

Palabras Claves

Rondas Hídricas

Canal Perimetral

Sedimentación

Acotamiento

Especies endémicas



Keywords

Water rounds

Perimeter Channel

Sedimentation

Delimitation

Endemic species

1. INTRODUCCIÓN

Las rondas hídricas se definen como el área o la franja de terreno colindante a los cuerpos hídricos, están tienen la finalidad de permitir la dinámica funcional hidrológica, hidráulica, geomorfológica y ecosistémica natural de los ríos, quebradas, lagos y lagunas, garantizando así, un área pertinente para el desarrollo idóneo y adecuado de los sistemas fluviales, sin limitantes para un funcionamiento y regulación del flujo y almacenamiento tanto del agua como los sedimentos que esta conlleva, generando que indirectamente se genera una protección a las poblaciones remanentes de las subespecies endémicas en la zona.

A nivel nacional se cuenta con una amplia normatividad en términos ambientales, dentro de la que encontramos el Decreto Ley 2811 de 1974, mediante, el cual, se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, este en su artículo 83 letra d) hace referencia a un área paralela al cauce permanente en los ríos y lagos la cual debe ser de hasta treinta metros de ancho.

Según lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales son las encargadas de administrar dentro de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible. En relación a esto, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR - tiene la responsabilidad de proteger el medio ambiente de un territorio con un área de 18.706.4 Km², que equivale a 1.807.640 ha donde se encuentran 104 municipios: 98 pertenecientes al departamento de Cundinamarca, 6 al de Boyacá y la zona rural de Bogotá D.C.

En el Plan Nacional de Desarrollo, Ley 1450 de 2011 capítulo VI artículo 206. Rondas hídricas, habla de que a las Corporaciones Autónomas Regionales en el marco de sus competencias y teniendo claro el área de su jurisdicción, les corresponde efectuar el acotamiento de la faja paralela a los cuerpos de agua; de conformidad a esto, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca mediante Resolución 608 de 2014 decide adoptar la Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la jurisdicción CAR, y a su turno el Decreto 2245 de 2017 Sección 3ª, describe los criterios técnicos para la realización de los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de jurisdicción de las Autoridades Ambientales.

En relación a esto, en el año 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS expidió la Resolución 957 de 2018, con la cual se adoptó la Guía Técnica de Criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, esta fue adoptada por la CAR a fin de priorizar la delimitación y acotamiento de los cuerpos hídricos de su jurisdicción.

Teniendo en cuenta lo anterior, la CAR en marco del cumplimiento de funciones como autoridad ambiental, suscribieron un contrato con la firma JAM Ingeniería y Medio Ambiente, donde el objeto del mismo era “Adelantar los Estudios Técnicos para delimitar la ronda hídrica de las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio en el Marco del CONPES 3451 de 2006 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la Cuenca Ubaté - Suarez”. Esto convirtió a la CAR en la Autoridad Ambiental pionera en desarrollar el acotamiento y delimitación de la ronda hídrica de un complejo lagunar.

Dicho esto, el presente documento presenta la sistematización de la experiencia de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, en el desarrollo de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna de Fúquene, ello como modelo para ser replicado por otras autoridades ambientales, donde se describe y documenta el proceso y las lecciones aprendidas por la CAR a fin de que la metodología desarrollada en este proyecto pueda ser objeto de réplica para otras autoridades ambientales.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del área de manejo de la CAR, se encuentra el complejo lagunar Fúquene, el cual ha sido franco de constantes afectaciones tanto naturales como antrópicas, como primero se tiene el incremento de los niveles de agua a causa de la variabilidad climática del país y más exactamente al fenómeno de la Niña, como segundo encontramos la reducción del espejo de agua el cual ha sido muy rápido y marcado, todo ello debido a la introducción de especies invasoras como lo es el buchón de agua, el aporte de sedimentos proveniente de la actividad minera en la zona y el avance de la población humana al interior del cuerpo hídrico.

El altiplano cundiboyacense donde se sitúa la laguna de Fúquene, tiende a tener un clima de régimen bimodal o tetraestacional, lo que quiere decir que se presentan dos estaciones lluviosas, de marzo a mayo y de noviembre a diciembre, y dos estaciones secas, la de agosto, que es un verano corto de mitad de año y la de fin de año, que comienza a mediados de diciembre hasta febrero, la cual es la más prolongada. Este tipo de variabilidad climática ha generado afectaciones en la zona, se tienen registros como el del año 2011, donde la región aledaña a la laguna de Fúquene fue afectada por incremento en las precipitaciones lo que ocasiono el desbordamiento de la laguna, este evento es recordado por la devastadora inundación vivida, que genero irreparables pérdidas económicas para los habitantes de esta región (CAR, 2018).

Uno los principales efectos ocasionados por la situación presentada a los alrededores de la laguna fue la contaminación del agua tanto fuera como dentro del complejo lagunar, ello a raíz de la descomposición de material vegetal (pastos), estiércol

del ganado, insumos agropecuarios (fungicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes), descomposición de semovientes que en ocasiones perecen y no son removidos.

Dichos procesos de descomposición, generaron la contaminación del agua en sus propiedades tanto físicas como químicas (color, sabor y olor), generando afectaciones a nivel ambiental, social, cultural y económico de las poblaciones asentadas en la zona como sus alrededores, este suceso tuvo repercusiones a nivel local y regional, toda vez la recuperación tanto de la laguna como de las zonas afectadas requirió de varios años y de una alta inversión económica por parte de entidades tanto públicas como privadas.

Evaluaciones generadas en cabeza de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, como autoridad ambiental con jurisdicción sobre el complejo lagunar Fúquene, han establecido que la calidad ambiental de la cuenca Ubaté-Suárez, ha disminuido de forma considerable en las últimas décadas, ocasionando daños irreversibles en la biodiversidad, agua y suelo, como consecuencia de ello se ha dado la pérdida de funciones y servicios ecosistémicos claves para la sostenibilidad del complejo lagunar.

Por lo anterior, y en el marco de la Resolución 081 de 2004 del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER, donde se compila la información jurídica acerca de la laguna de Fúquene, allí describe que 3.096 hectáreas son propiedad del estado y 744 hectáreas son propiedad privada. Con Base en esta resolución, la CAR determino la necesidad de desarrollar un proceso de restitución de 200 hectáreas, localizadas en la zona de inundación de la laguna y pertenecientes a 167 propietarios (*Informe Técnico Capítulo 2 JAM Ingeniería, 2015*).

Si bien esta resolución asigna los límites de los predios aledaños a la laguna de Fúquene, aclarando que uno de ellos es “el límite de sus tierras con la laguna”, acápite que ha sido infringido al evidenciarse que los propietarios han aumentado el tamaño de sus predios invadiendo el área de la laguna, sin embargo, los lineamientos establecidos en el artículo 42 del Decreto 1465 de 2013, indican el procedimiento de deslinde para bienes de propiedad de la Nación tales como: márgenes y rondas de los ríos navegables no apropiadas por los particulares por título legítimo, islas de los ríos y lagos que sean ocupadas y desocupadas alternativamente por las aguas en sus crecidas y bajas periódicas, lagos, lagunas, ciénagas, humedales y pantanos de propiedad de la Nación y las tierras desecadas por medios artificiales y otras causas, cuyo dominio no corresponda por accesión u otro título a particulares.

En relación a lo anteriormente descrito, surge el siguiente interrogante: ¿Cuál ha sido la influencia que ha tenido la protección y conservación de todas las zonas que son propensas a inundaciones o desbordamientos con la delimitación y recuperación de la ronda hídrica de la laguna de Fúquene por parte de la CAR?

3. JUSTIFICACIÓN

El agua es uno de los recursos de mayor importancia para la humanidad, esta satisface necesidades básicas del ser humano, actividades como la producción de alimentos y la regulación y mantenimiento de los ecosistemas, son algunos de los beneficios que brinda este recurso; en tanto el uso inadecuado del agua, como el deterioro de las franjas protectoras de estos cuerpos, limita su calidad y disponibilidad para las generaciones futuras, en tanto las afectaciones antrópicas y naturales generadas sobre los cuerpos de agua en muchas ocasiones se convierten en daños irreversibles para su recuperación.

Los humedales prestan servicios ecológicos fundamentales, son reguladores de los regímenes hídricos, y son fuentes de biodiversidad. Estos ecosistemas constituyen un recurso de gran valor económico, científico, cultural y recreativo para la comunidad y desempeñan un papel esencial en la adaptación al cambio climático y en la atenuación de sus efectos, en tanto es pertinente garantizar la protección y conservación de dichos hábitats (Informe Técnico Capítulo 8 JAM Ingeniería, 2015).

En este sentido, y siguiendo los criterios establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, Ley 1450 de 2011, la cual reguló explícitamente lo concerniente a las rondas hídricas, se dio facultades a las Corporaciones Autónomas Regionales para acotar los cuerpos hídricos en su jurisdicción, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2245 de 2017 y a la Guía de Acotamiento de Rondas Hídricas adoptada mediante Resolución 957 de 2018 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS.

Dado lo anterior, y en relación a que el complejo lagunar Fúquene representa a nivel ambiental uno de los sistemas acuáticos más importantes del altiplano cundiboyacense, puesto que juega un papel importante como hábitat de especies vegetales y faunísticas

locales y migratorias, las cuales dependen de los recursos que esta provee para su supervivencia, a su vez este ecosistema se constituye en la base de la cadena trófica, siendo lugar de refugio, alimentación y reproducción de una gran variedad de especies faunísticas.

Con el desarrollo de este proyecto fue posible identificar que este cuerpo lagunar provee bienes y servicios que tienen un alto valor cultural, social y económico para el desarrollo de las comunidades aledañas, quienes efectúan actividades tales como la fabricación de elementos artesanales, siendo su materia prima las fibras de plantas que crecen en los alrededores de la laguna, por tanto con la ejecución de la delimitación y acotamiento de la laguna se buscó garantizar el uso y aprovechamiento sostenible de algunas áreas para dicho fin.

En relación a los eventos climáticos y a las experiencias vividas en las emergencias invernales de los años 1979, 2006 y 2010 en la Sabana de Bogotá y las cuencas de Ubaté y Suárez, la Corporación ha diseñado una serie de proyectos encaminados a la evaluación de dichos eventos, y la delimitación de todas aquellas zonas que son propensas a inundaciones o desbordamientos de ríos y quebradas, dentro de las cuales se encuentra priorizada el complejo laguna Fúquene, con el fin de aislar estas áreas y darles un uso adecuado tales como el de protección y recuperación ambiental (CAR, 2014).

El acotamiento y delimitación de la ronda hídrica del complejo lagunar, ha permitido la recuperación de áreas propias de la laguna invadidas por los pobladores a través del tiempo, los cuales en principio tenían como fin generar la desecación de este cuerpo hídrico, siendo a partir de la intervención de la CAR y soportados en la normatividad ambiental del país, que se ha podido ejercer control sobre el espejo de agua existente y se ha propendido por la recuperación de las zonas invadidas ilegalmente.

Con el desarrollo de este tipo de proyectos se permite abrir caminos para generar futuros estudios tendientes al mejoramiento y recuperación de las franjas paralelas a los cuerpos de agua a fin de mejorar y garantizar un estado natural es estas zonas, contribuyendo con el desarrollo sostenible de los ecosistemas acuáticos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Describir el proceso de la implementación y desarrollo del proyecto adelantado en la laguna de Fúquene por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), en relación a la delimitación de la ronda hídrica como estrategia para el manejo ambiental de la cuenca Ubaté-Suárez y a partir de allí proponer un plan de recuperación de la ronda a través de la reforestación con especies nativas de la región.

4.2. Objetivos específicos

Analizar las diferentes actividades desarrolladas dentro del proyecto y ver su nivel de incidencia en la protección y conservación de la laguna

Establecer si la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene se hizo adecuadamente siguiendo los lineamientos señalados por la guía para la delimitación de rondas de la CAR y el manual del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Analizar la efectividad y el impacto generado con las especies nativas de la región ya sembradas para la recuperación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Marco Contextual

5.1.1. *Contexto Internacional*

Generando una revisión a los modelos existentes en relación a la protección del ancho de la ronda en el ámbito internacional, se tiene el caso de países de como Chile, México, Estados Unidos y España, los cuales, en base a su normativa han buscado regular el uso del suelo, manantiales, cuerpos y cursos naturales de agua estableciendo una zona de protección aledaña a estos sitios

Chile

En Chile hacia el centro – sur del país, se ha generado un deterioro en cuanto los servicios ecosistémicos a razón de la degradación forestal, ello por propagación de incendios, cambio del material vegetal nativo por especies como el pino y el eucalipto y la ampliación de fronteras agropecuarias; este país dentro de su hidrología cuenta con el río Maullín el cual es objeto de priorización debido a su interés para la conservación y protección de especies propias de esa región.

Chile al igual que en Colombia cuenta con una amplia normatividad en temas relacionados con la protección y cuidado del medio ambiente, entre ella encontramos el Decreto 82 de 2011 por el cual se promulgo una regulación a fin de proteger el suelo y los cuerpos de agua presentes en el país estableciendo un área de protección a sobre estas zonas; uno de los objetos de este decreto es prohibir la tala de árboles y arbustos por parte del ser humano, en tanto en el documento “Diseño de zonas ribereñas requerimientos de un ancho mínimo” de Jorge, G. y Sylvana, G. (Valdivia, Abril 2003) se habla que:

En Chile desde muy temprano se regula sobre la protección de los cauces. Así, la Ley de Bosques del año 1931 establece la prohibición de la corta de árboles y arbustos nativos situados a menos de 400 m sobre los manantiales que nazcan en los cerros y los situados a menos de 200 m de sus orillas desde el punto en que la vertiente tenga origen hasta aquel que llegue el plano.

En tal sentido, en Chile se creó la Guía de Conservación del agua, la cual tiene cinco objetivos entre los que destaca la conservación de los componentes ambientales, como son el suelo, el agua, la biodiversidad, el paisaje y otras; la guía establece, que los cursos de agua intermitentes en cualquier pendientes contarán con una franja de protección de 5 metros de ancho a cada lado del cauce y que dicha área no podrá ser intervenida; por otro y en relación a los manantiales, establece una faja de protección de 10 hasta 30 metros; en tanto a los cursos de agua permanentes, estos contarán con una franja de 20 hasta 30 metros dependiendo de la pendiente del terreno, sin embargo, dichas áreas están sujetas a cambios toda vez que están relacionadas con el orden de cauce, el área de la cuenca y el grado de fragilidad del suelo y paisajística máximo hasta 60 metros.

México

Sobre el particular, México parte su política de aguas desde 1989 cuando se creó la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), posterior a ello en el año de 1992 se adopta la Ley de Aguas Nacionales la cual rige el desarrollo, el uso y la protección de los recursos de aguas de la Nación, así como su administración, con ello se logró generar grandes avances en el sector hídrico, tanto así que en el año 2015, México fue reconocido como uno de los

países de América Latina con mayores niveles de cobertura de agua potable y saneamiento con una cifra superior al 90 por ciento.

En la reforma a la Ley de Aguas Nacionales generada en el 2014, el Congreso de los Estados Unidos Mexicanos establece que la Ribera adopta el nombre Zona Federal y que dicho nombre corresponde a *“Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias”*.

A su vez, en el año 2011 La Comisión Nacional del Agua – CONAGUA, genero el Manual para el control de inundaciones, donde en su anexo 16. Zonas Federales, allí establece que, para la aplicación de la demarcación de la zona federal, inicialmente se debe encontrar *“El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por CONAGUA o por el organismo de cuenca que corresponda”*.

Por tanto, para generar la demarcación del área paralela a los cauces o conocida como Zona Federal, requiere realizar levantamientos topobatimétricos que consisten en definir de forma detallada la morfología de los lechos, las orillas y las franjas inundables de los cuerpos hídricos desde su nacimiento hasta su desembocadura, también se debe generar estudios hidrológicos sobre el cual se determina los niveles máximos alcanzados por los cuerpos de agua considerando la variabilidad climática, el estudio hidráulico y morfométricas, todo ello permite determinar los límites del cauce y la zona federal en concordancia con la Ley de Aguas Nacionales.

Estados Unidos

Debido a la complejidad de la legislación que rige a ese país, al ser independiente para cada Estado, los lineamientos que direccionan la implementación de las técnicas, están vinculados con la función que se desea proteger y los parámetros utilizados para la determinación del ancho de ronda, a pesar de que ello establece un ancho mínimo, no aplica los mismos parámetros para todos, por lo que en muchos casos se presenta la alternativa de un ancho variable.

En ese orden, el ancho de la franja depende estrictamente de los recursos que se estén buscando beneficiar, siendo los anchos de amortiguamiento eficiente los que van desde 1 metro para la estabilización de la ribera y el sombreado del arroyo, a más de 100 metros para la protección del hábitat de vida silvestre. También se tiene en cuenta que, dependiendo del tipo de suelo, pendiente, uso de la tierra y otros parámetros, para un sitio individual pueden incrementar o disminuir las recomendaciones para el ancho de la franja.

Según el estándar práctico de conservación estipulado en el código 391 del Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los Estados Unidos de América La anchura mínima será de al menos 35 pies medidos horizontalmente sobre una línea perpendicular a la masa de agua que comienza en la línea normal de agua, la elevación del banco completa, o la parte superior del banco, determinado a nivel local (Barrios & Guzmán, 2015).

Adicionalmente, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos Conservación de Recursos Naturales Servicio (USDA-NRCS) promueve “el uso de tres zonas al establecer y mantener buffers de bosque de ribera así: Zona 1: Un área boscosa ripario que comienza en la parte superior de la corriente de banco y continúa hasta gradiente de unos 15 pies; una Zona 2: Un área forestal que comienza en el borde final de Zona 1, y continúa

lejos de la corriente de un ancho de 35 a 165 pies; Zona 3: Considerado como la zona de control de la escorrentía, proporcionando la retención de sedimentos primaria de aproximadamente 20 pies de ancho para el cultivo de pastos o el pastoreo rotacional de ganado” (Barrios & Guzmán, 2015).

España

Este país aplica la metodología donde señala que la franja riparia está relacionada en función a la distancia al curso de agua y de las características de este, por tanto, las anchuras mínimas de la franja riparia o distancia perpendicular a un cuerpo hídrico determinará la anchura mínima de franja riparia. Ello quiere decir que la franja riparia se conforma por toda la vegetación localizada entre la lámina de agua y el límite mínimo externo.

Sin embargo, La Ley de Aguas del Estado Español (Ley 46/1999, de aguas, de 13 de diciembre, por la cual se modifica la Ley 29/1985, de 2 de agosto) en su artículo 6, divide el espacio fluvial, donde establece el denominado Dominio Público Hidráulico (DPH), con un reglamento asociado, El DPH está constituido por la zona inundable ordinaria, o sea, aquella en la que el cauce es ocupado sin desbordarse, por las aguas en las crecidas máximas ordinarias o en su defecto por la media de las crecidas máximas medidas como mínimo cada 10 años, 42 inmediatamente le sigue la Zona de Servidumbre de 5 metros de anchura para el uso público que se encuentra incluida a la Zona de Policía de un ancho superior hasta 100 metros (Barrios & Guzmán, 2015).

Para garantizar las funciones relacionadas a los cuerpos de agua, España ha establecido que el ancho de la franja riparia debe estar directamente relacionado a su

equilibrio y funcionamiento, con ello además de garantizar la protección de las funciones asociadas a los cuerpos hídricos, busca la protección de las condiciones de seguridad de las personas y bienes del gobierno.

5.1.2. Contexto Nacional

Colombia presenta problemas en la administración de su recurso hídrico, esta problemática está dada por diferentes posibles causas; en el año 2012 el diario El Espectador en su artículo titulado “Colombia no sabe administrar su recurso hídrico”.

Alejandra, G. (2012, 2 de noviembre) habla de:

Siendo uno de los países más ricos en agua del mundo, Colombia no sabe cómo administrar ni proteger el recurso que está íntimamente relacionado con la vida, el desarrollo y la equidad: esta fue una de las conclusiones del Primer Encuentro por el Agua, realizado ayer en Bogotá, programado por Isagen y apoyado por El Espectador y la organización WWF.

En Colombia el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en su Decreto 2245 del 29 de diciembre (2017) define que una Ronda Hídrica “*Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho*”, y determina que hace parte de la Ronda Hídrica el área de protección o conservación aferente, de tal forma que esta área permite la conservación y preservación de los sistemas hídricos como elementos constitutivos naturales del espacio público.

Es así que en Colombia por medio de la resolución 0957 del 31 de mayo (2018), y siguiendo lo establecido en el artículo 206 (Rondas Hídricas) de la Ley 1450 de 2011 - Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para Todos”, se adopta la guía técnica para

el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, dicha guía define que el acotamiento de las Rondas hídricas debe realizarse siguiendo 3 fases las cuales son: Acciones previas, delimitación del cauce permanente o de la línea de mareas máximas, definición del límite físico y de estrategias para el manejo ambiental o de la ronda hídrica.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, la importancia del acotamiento de las rondas hídricas, está dado en el establecimiento del límite físico de la ronda hídrica de los cuerpos de agua, y su límite se traza a partir de la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de los ríos y lagos, esto toda vez que con el acotamiento se permite disminuir la vulnerabilidad del territorio, ante fenómenos climáticos presentes en el país como es el caso del fenómeno de la Niña y del Niño, los cuales están relacionados con la temperatura del agua en el Océano Pacífico.

En Colombia, se han observado y proyectado una serie de impactos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y los sectores productivos, que a su vez se ven representados en pérdidas económicas para el país. Un buen ejemplo de pérdidas económicas asociadas a los eventos climáticos es dado por el fenómeno “La Niña” 2010-2011, en donde se identificaron entre otros: afectación a los parques naturales por \$500 millones de pesos; pérdidas totales debidas a inundaciones en las actividades pecuaria, avicultura, acuicultura e infraestructura en finca valoradas en \$759.893 millones de pesos; proliferación de infecciones respiratorias agudas y 470 casos de muerte reportados por infección diarreica aguda; daños en infraestructura de agua potable y saneamiento básico por \$525.867 millones de pesos; pérdidas en el sector de transporte de \$3,4 billones de pesos por daños en la infraestructura y \$417.762 millones de pesos por problemas de operación; y 552.175

viviendas afectadas generando un costo de \$2,6 billones de pesos en reconstrucción y reasentamientos (CAR, 2018).

Más recientemente se tiene el caso ocurrido por el desbordamiento de los ríos Mulato, Sangoyaco y Taruca en el municipio de Mocoa departamento de Putumayo, donde a causa de las altas precipitaciones y la inadecuada ocupación de la llanura de inundación, ocasionó una avalancha que dejó grandes daños y pérdidas tanto humanas como materiales en ese municipio; aun así, Colombia es un país con memoria corta donde no se aprende de lo sucedido, sin embargo, con este caso presentado en el 2017, autoridades como la Procuraduría General de Nación insistieron en que se debe cumplir la normatividad en temas ambientales y proteger los 30 metros de la ronda establecidos en la norma, donde alternamente se cuenta con la guía para el acotamiento de las rondas hídricas.

La Universidad Nacional Sede Amazonia, en convenio con la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia) desarrolló en 2017 un trabajo piloto de aplicar dicha guía metodológica y para ello acotaron la ronda hídrica de tres sistemas fluviales priorizados, teniendo en consideración su importancia ecosistémica y su uso como fuente de agua para acueductos. Los sistemas estudiados fueron el de río Hacha, en Florencia, el río Mulato, en Mocoa y la quebrada Yahuaraca, en Leticia (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2018).

Fue tarea de la Universidad Nacional Amazonia entregar una versión mejorada de dicha guía para el contexto amazónico, sumando como otro criterio de igual importancia el tema socioambiental que en conjunto con los otros tres elementos comentados permita no solo acotar la ronda sino poder indicar medidas de manejo sobre la mapificación de áreas

homogéneas que se establezcan tanto desde el punto de vista técnico como por los propios pobladores o usuarios de los servicios ecosistémicos que ofrece la ronda (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2018).

El ejercicio logrado fue contundente en mostrar que en todos los tres casos no se podría aceptar lo que la norma indicada de los 30 metros al lado y lado. En el río Hacha en Florencia la ronda de la izquierda proporcionó 1.186 metros y de la derecha 962 metros. En Yahuaraca por ser impactado por el gran río Amazonas, la ronda inevitablemente debe sumar al majestuoso río dando anchos de 648 m a la izquierda y de 2.350 m (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2018).

- **CORPOCHIVOR**

A nivel nacional se han adelantado trabajos para delimitar la ronda de algunas fuentes hídricas que revisten gran importancia por su ubicación y por las reservas de agua que representa para la diversidad natural y por los beneficios que representa para las cuencas hídricas de la región. Es de mencionar que en el departamento de Boyacá se adelantó la protección de la ronda de unas fuentes hídricas por la corporación CORPOCHIVOR, de acuerdo a la resolución No. 616 del 08 de octubre de 2020 “Por medio de la cual se determina la zona de protección del complejo Humedal Laguna la Calderona, Laguna la Gloria, Laguna Pensilvania, Laguna Larga, Ciénaga de Boyacá. Por lo cual se establece una obligación de conservación de los recursos naturales cuyo alcance y efecto vinculante que busca la protección y cuidado de la ronda del complejo lagunar.

Bajo el Plan de Acción 20220-2023 CORPOCHIVOR estableció como actividad del proyecto planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio, la delimitación de las

rondas de cuerpos de agua lénticos y/o loticos priorizados. La franja comprendida entre la línea de niveles promedios máximos de inundación de los últimos 145 años, y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros a lado y lado de las fuentes hídricas, con un área total de 147,87 hectáreas. El acotamiento define la franja de protección y conservación de las fuentes hídricas mencionadas, así como la formulación de estrategias y directrices de manejo ambiental para un uso racional de los recursos naturales involucrando las comunidades aledañas y demás actores.

- **CORPOBOYACA**

Por otra parte La Corporación Autónoma de Boyacá CORPOBOYACA, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS, con financiación de la Unión Europea a través de la Agencia Francesa de Desarrollo -AFD, adelantan el proyecto “Implementación del componente de lanificación de la política Nacional para la gestión Integral del recurso hídrico-PNGIRH”, para el ajuste y formulación del POMCA del lago de Tota y su área de influencia, así como la implementación de proyectos priorizados y su ejecución de medidas de administración del recurso hídrico.

Con el propósito de fortalecer los instrumentos de planeación de la cuenca, con la realización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la cuenca del lago de Tota y el desarrollo de adecuaciones hidráulicas de sus afluentes en la región. La ejecución del COMPES 3801 “Acciones de manejo de la cuenca Hidrográfica del lago de Tota” a través de la financiación de acciones lideradas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Corpoboyacá, la implementación del programa de control de malezas acuáticas

y el fortalecimiento del laboratorio de Limnología y calidad de aguas permite el fortalecimiento de los trabajos a desarrollar en el Lago.

Los proyectos que actualmente se ejecutan en pro de la recuperación de las áreas de importancia ambiental y de protección del lago Como lo es la gobernanza y participación de las comunidades, el acotamiento de las rondas de los cuerpos de agua tributarios de lago, el Plan de manejo Ambiental del Complejo del páramo de Tota, Bijagual, Mamapacha y el pago por servicios.

Las acciones realizadas y ejecutados por las Corporaciones Autónomas del país para la implementación y ejecución de los proyectos encaminados a la protección del medio ambiente han requerido que sus actos Esten cobijados por las normas y resoluciones emitidas por el Gobierno y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en pro de la protección de las fuentes hídricas y los recursos naturales.

En la actualidad CORPOBOYACA adelanta el contrato de consultoría del proyecto de acotamiento de la ronda hídrica del río de Piedras ubicado en los municipios de Sotaquirá, Cóbbita y Tunja, lo que les permite a los municipios reglamentar el uso del suelo acorde a los atributos establecidos por la autoridad ambiental.

5.1.3. Contexto regional: delimitación del área de estudio

La cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté-Suárez se encuentra localizada en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, esta cuenca hace parte de la gran Cuenca Suárez, que además de los departamentos citados, se encuentra igualmente en el departamento de Santander. La gran cuenca del Suárez tiene una extensión total de 858.503.000 ha. A nivel de corporaciones regionales, la cuenca del Suárez se encuentra en

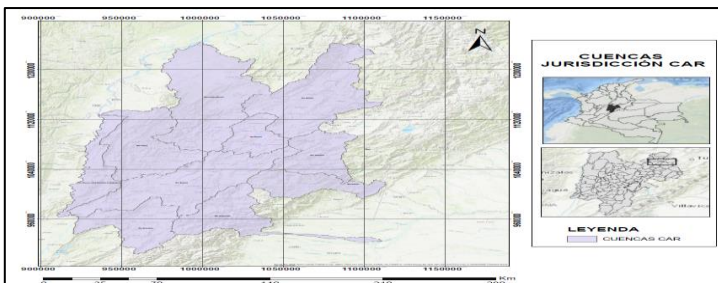
jurisdicción de las siguientes Corporaciones Autónomas: Corporación Autónoma de Santander 50.45%. Corporación Autónoma de Boyacá 26,6% Corporación Autónoma de Cundinamarca 23,05% (CAR, 2006).

El 31 de enero de 1961 se creó la Corporación Autónoma Regional de los Valles de Ubaté y Suárez, hoy, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, trasladándole la responsabilidad de proteger el medio ambiente de un territorio con un área de 18.706,4 Km², que equivale a 1870.640 hectáreas, donde se encuentran 104 municipios: 98 pertenecientes al departamento de Cundinamarca, 6 al departamento de Boyacá y la zona rural del Distrito Capital de Bogotá D.C (CAR, n.d.).

Actualmente, en la jurisdicción el número de habitantes es de 2.071.972. Al incluir los 7.500.000 de personas que viven en la capital de la república, suman cerca de 10.000.000. El territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) está conformado por diez cuencas hidrográficas objeto de POMCA (Sumapaz, Bogotá, Río Seco y otros directos al Magdalena, Negro, Carare-Minero, Alto Suárez, Medio y Bajo Suárez, Guayuriba, Guavio y Garagoa (CAR, n.d.)) Ver **Figura 1**.

Figura 1

Mapa de las cuencas que hacen parte de la jurisdicción CAR



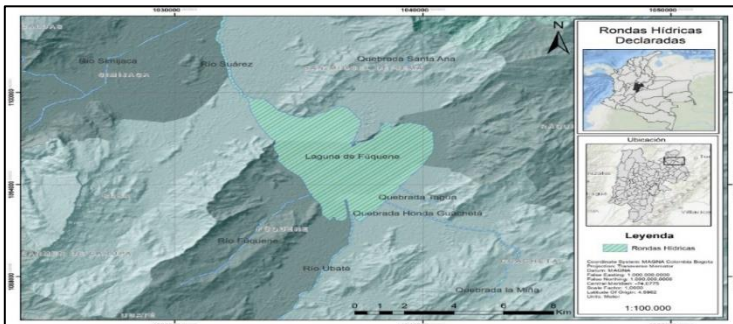
Nota: Elaboración propia a partir de información tomada de la página “Datos abiertos Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca”

El complejo lagunar Fúquene el cual hace parte de esta cuenca hidrográfica, la cual a su vez forma parte de la Macrocuenca No. 2 Magdalena-Cauca establecida en el artículo 10 del Decreto 1640 de 2012, (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) la cuenca Ubaté-Suárez considerada como de segundo orden está conformada por 11 subcuencas que son: Lagunas de Suesca y Cucunubá, Ríos Alto Ubaté, Suta, Lenguaque, Bajo Ubaté, Susa, Simijaca, Chiquinquirá, Alto Suárez y Ráquira.

La Laguna de Fúquene, tiene un área superficial aproximada de 30 Km². El área total de drenaje de la laguna es de 991.6 Km². La laguna drena solamente por el río Suárez, que fluye hacia el norte, con pendiente suave, hacia Garavito. Los tributarios tales como Susa, Simijaca y Chiquinquirá se unen al río Suárez en la margen izquierda antes de alcanzar la estación de Garavito (CAR, 2006) Ver **Figura 2**.

Figura 2

Mapa de la ronda hídrica declarada en la laguna de Fúquene



Nota: Elaboración propia a partir de información tomada de la página “Datos abiertos Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca”

Respecto al componente biótico de la zona de estudio, la clasificación vegetal está determinada por las sinecias en un corte altitudinal que va desde la selva ecuatorial del Magdalena hasta el páramo; la flora de los cerros y de las áreas rurales pertenece a los

niveles que por altitud se definen como bosque alto andino y páramo. Entre 2.800 y 3.200 metros de altitud se desarrolla el bosque alto andino que se distingue por su amplia diversidad biológica. Árboles como el raque, encenillo, mortiño, canelo, romero, aliso y varios familiares del sietecueros como el angelito, son predominantes. Una familia muy vistosa de arbustos está formada por los parientes del pegamosco que se distinguen fácil por lo vistoso de sus flores. Los helechos van desde las minúsculas gateaderas hasta el helecho palma, especie que supera los diez metros de altura; algunos de ellos se comportan como epifitos en el bosque alto andino y como rupícolas en el páramo. Los musgos y los líquenes al igual que las orquídeas son parte integral de estos ecosistemas; ellos aportan el color y las texturas propias del bosque nativo (*Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015*).

Se cree que, a la llegada de los españoles, los bosques pertenecientes a la cuenca del río Ubaté ya se encontraban fragmentados, con el establecimiento de ciudades incrementó la tala para la obtención de madera y consigo el incremento de fragmentación y degradación de los bosques y hábitat para la fauna residente y migratoria, esto sumado a las actividades de explotación minera de carbón y sal (*Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015*).

A través del tiempo la actividad agrícola, pasó a un segundo plano, dando paso a la actividad ganadera, generando una transición en la adaptación de los suelos para el establecimiento de pastos de forraje, por ello se buscó disminuir el nivel freático con la construcción de vallados y canales para drenar el agua e incrementando el uso del recurso hídrico superficial y subterráneo.

A nivel nacional y más específicamente hacia los Andes Colombianos contribuyen a nivel nacional con el 34,3% de las aves, el 9,8% de los anfibios, el 7,4% de los peces, el 14% de los reptiles y el 28% de los mamíferos, motivo por el cual es considerado como epicentro de biodiversidad global. La fauna asociada a la laguna de Fúquene y sus alrededores conservan la cobertura vegetal protectora de cause y zonas de vegetación secundaria, sin embargo, la continua expansión de la frontera agrícola y ganadera ha afectado los ecosistemas naturales y la oferta de alimento para las especies que habitan en esta región (*Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015*).

En el área de influencia de los humedales se pueden potencialmente encontrar 237 especies de fauna vertebrada silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Dentro de los grupos menos ricos se encuentran los anfibios y reptiles con seis (6) y ocho (8) especies respectivamente, sin embargo, estos grupos muestran mayor endemismo para la zona de estudio (CAR, n.d.)

Una de las especies que mejor se ha adaptado a los diferentes cambios ocasionados en su mayoría por las actividades antrópicas en la zona, han sido las aves que potencialmente están asociados a ecosistemas acuáticos, de bosques y vegetación secundaria, donde a su vez esta especie presenta servicios ambientales como agentes dispersores de semillas y polinización.

5.2. Marco Conceptual

A continuación, se describen algunos conceptos a tener en cuenta de acuerdo a lo establecido por la “Guía metodológica para la definición de zonas de ronda” de la

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, los cuales tienen relación directa con el propósito de la presente sistematización de experiencia.

Humedales: esta definición a nivel mundial y según la RAMSAR abarca la gran diversidad de humedales existentes en el mundo, facilitando las acciones encaminadas a su conservación y uso racional; en Colombia más precisamente el ministerio de Ambiente ha adoptado esta definición estableciendo que: *“las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros; además podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”*.

Cambios de uso del suelo: a causa de la continua intervención del ser humano sobre los ecosistemas se ha ido generando una modificación intensiva en su entorno. La desecación de las lagunas ha traído como consecuencia la invasión de terrenos por fincas dedicadas a la agricultura o la ganadería, cuyos desechos contribuyen al aumento de la contaminación de sus aguas. La tasa de desecación de la Laguna de Fúquene entre 1940 y 1955 era de 17.65 ha por año y entre 1993 y 1999 fue de 39.93 ha. Con base en estas estimaciones, se ha identificado que, si se continúa con la misma intensidad la transformación de la cobertura, en 34 años aproximadamente no existirá la laguna (Informe Técnico Capítulo 4 JAM Ingeniería, 2015).

Acotamiento: Conforme a lo establecido por el Decreto 2245 de 2017, sección 3ª artículo 2.2.3.2.3A.2, el acotamiento se refiere al: “Proceso mediante el cual la Autoridad Ambiental competente define el límite físico de la ronda hídrica de los cuerpos de agua en su jurisdicción”.

Ronda hídrica: En relación a lo dispuesto en la sección 3ª artículo 2.2.3.2.3A.2 del Decreto 2245 de 2017, se establece que la ronda hídrica: “Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”.

Caudal Ecológico: El ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, mediante resolución número 0865 del 22 de julio de 2004 define el caudal ecológico de la siguiente manera: El caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua.

5.3. Marco Legal

Las primeras normas sobre la materia datan de 1974, donde se promulgó el Código Nacional de los Recursos Naturales conocido como el Decreto- Ley 2811; así mismo la Constitución Política de 1991 contempla varios artículos orientados a la conservación y protección del ambiente. En 1993, con la Ley 99 se creó el Sistema Nacional Ambiental SINA y el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde sobre estas bases de referencia se han venido reglamentando decretos y resoluciones, entre las cuales se destacan: **Ver Tabla 1.**

Tabla 1*Normatividad para la delimitación de zonas de ronda en Colombia*

Constitución política de Colombia (1991)		
Leyes	Decretos	Resoluciones
Ley 99 de 1993	Decreto 2811 de 1974	Resolución 608 de 2014
Ley 1450 de 2011	Decreto 2245 de 2017	Resolución 957 de 2018

Nota: Diseñada por el autor

En relación a esta normatividad, y al orden jerárquico, a continuación, se realiza una breve descripción siguiendo la línea del tiempo respecto a él orden normativo ambiental, donde dicha normatividad está encaminada a la preservación, conservación, recuperación y manejo de los recursos naturales, haciendo énfasis especialmente en el Decreto 2245 de 2017 en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas:

En el año 1974, surge El código Nacional de recursos naturales renovables y de protección del medio ambiente, el cual fue establecido mediante el Decreto 2811 de 1974, allí se tiene en cuenta la propiedad, con relación a las zonas o fajas paralelas a los cauces permanentes, estableciendo en el Artículo 83, literal D, que la faja paralela a las líneas de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30 metros es un bien inalienable e imprescriptible del Estado, excepto si existen derechos adquiridos.

Posterior a ello, se expide la Constitución Política de Colombia en el año 1991, allí se establece, como deberes del estado relacionados en el tema ambiental; Artículo 79. “Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para lograr estos fines”; Artículo

80. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones y exigir la reparación de los daños causados”; así mismo “Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación” como lo establece el artículo 8 de la constitución.

Sobre el particular, en el año 1993, el Congreso de Colombia expide la Ley 99 de 1993, ello como respuesta al compromiso internacional adquirido en Río de Janeiro en 1992, así conformándose el Ministerio de Ambiente, reordenándose el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos renovables, y se organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), esta ley consagra más de 100 artículos; con la creación del SINA, se logró el surgimiento de planes, programas y políticas nacionales en materia ambiental, así como la creación de 34 CAR´s sobre las cuales se otorgó una autonomía a fin de ayudar al desarrollo y la organización en temas ambientales a nivel nacional.

Para el año 2011, el Congreso de Colombia expide la Ley 1450 de 2011 “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010 -2014”, precisa de manera explícita en su artículo 206 que corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, los grandes centros urbanos y los establecimientos públicos ambientales efectuar el acotamiento de las rondas hídricas y el área de conservación aferente, con base en estudios conforme a criterios definidos por el Gobierno Nacional. Con ello se regulo explícitamente lo concerniente a las rondas hídricas, dando facultades a las Corporaciones Autónomas Regionales para acotarlas en su jurisdicción.

No obstante, dichos criterios son establecidos por el Decreto 2245 de 2017 "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas", que estableció en el Artículo 2.2.3.2.3A.1. Objeto y ámbito de aplicación: "El presente decreto tiene por objeto establecer los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes realizarán los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción".

De acuerdo a las facultades otorgadas por la Ley 1450 de 2011 a las Corporaciones Autónomas Regionales, en concordancia a esto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018 expide la resolución 957 de 2018 donde se adopta la "Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas Hídricas en Colombia", esta guía sirvió como complemento de la Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la jurisdicción CAR, establecida por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) mediante Resolución 608 de 2014.

De esta forma, tanto con la Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y el complemento de la Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, han permitido a la corporación definir los lineamientos para la delimitación y acotamiento de las rondas hídricas en la jurisdicción, ello en base a la definición del cauce y lecho permanentes como también desde los componentes geomorfológico, hidráulico y ecosistémico.

6. METODOLOGIA

Basados en la metodología propuesta por Oscar Jara, el proyecto de sistematización busca describir el proceso de la implementación y desarrollo de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene, ello con base a un proceso metodológico elaborado en la **Tabla 2**, el cual está contemplado en dos fases que son la fase descriptiva y la fase analítica.

Tabla 2

Proceso metodológico de la sistematización

Proceso Metodológico	
Fase descriptiva	Fase analítica
<p>Tiene como principio abordar el proceso desde un ámbito propio al vivir la experiencia, partiendo con la consulta y recopilación de información oficial que se encuentra en las bases de datos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, esto por ser el ente encargado de la ejecución del proyecto para la delimitación y recuperación de la ronda hídrica laguna de Fúquene.</p>	<p>Se basa en el aporte humano brindado en el desarrollo y ejecución del proyecto desde el análisis y aplicación de conocimientos en los procesos de delimitación y recuperación de fuentes hídricas, con el objeto de apoyar y poner a disposición los conocimientos profesionales en relación a la recuperación del cuerpo lagunar Fúquene.</p>

Nota: Diseñada por el autor

6.1. Fase descriptiva

En búsqueda de establecer un lineamiento apropiado para el desarrollo de la sistematización de la experiencia, delimitación y recuperación de la ronda hídrica laguna de Fúquene, se generó la consulta bibliográfica en temas relacionados a nivel nacional, de ello se usó el método de los “Cinco Tiempos” propuesto por Jara (2018), toda vez que este centra la sistematización en cinco etapas como lo es: un punto de partida, formular un plan de sistematización, recuperación del proceso vivido, reflexión de fondo y puntos de llegada.

- **Punto de partida: la experiencia**

Como parte de la experiencia vivida, y en relación a lo planteado por Jara (2018), donde describe que quien sistematiza es quien ha vivido la experiencia, se puede indicar que la sistematización de la experiencia de la delimitación y recuperación de la ronda hídrica de la laguna de Fúquene, parte del análisis de la información suministrada por parte de la Dirección de Infraestructura Ambiental (DIA) de la CAR, quien fue la dirección encargada del proyecto además, los autores del presente documento, son profesionales activos en la Corporación, y para el caso del presente documento, uno de ellos participó en el desarrollo de la totalidad del proyecto.

- **Formular un plan de sistematización**

Como segundo momento se presenta un plan de sistematización en relación a lo propuesto por Jara, ello a fin de describir que es lo que se quiere sistematizar, saber para que se quiere hacer esa sistematización, identificar aspectos y/o actores que intervienen a fin de centrar y puntualizar la sistematización en un tema en específico, establecer fuentes de información para poder tener una reflexión crítica además de instaurar como y cuando se va a desarrollar la sistematización.

- **La recuperación del proceso vivido**

Se debe reconstruir el proceso desarrollado, sobre el particular, la sistematización describe el modelo de recuperación y preservación de la laguna, donde se incluye recopilación de información secundaria, la cual fue obtenida de la consulta a entidades públicas del orden municipal, departamental y nacional, hasta algunas empresas privadas de consultoría, universidades y corporaciones. Dos aspectos fundamentales para la delimitación de la laguna son: el trabajo de campo y el análisis y procesamiento de información.

El primero se lleva a cabo completamente en campo por parte de un grupo de profesionales, dentro de los cuales se encuentra una comisión de topografía, quien es la encargada de obtener la información primaria, la cual es usada como insumo para el análisis de información; el objetivo primordial de este grupo es la definición detallada de la morfología de los lechos, las orillas y las franjas inundables de los cuerpos hídricos, para este caso, la laguna de Fúquene. El segundo aspecto está dado en procesar y analizar la información obtenida en campo, para posteriormente generar modelos digitales de elevación de terreno, los cuales son la materia prima fundamental, además de los caudales generados, para el siguiente paso en el proceso, que es el modelamiento hidráulico, con lo que se permite establecer la ronda hídrica de la laguna.

- **Reflexiones de fondo**

Con la identificación y reflexión de los procesos, se genera un análisis sobre lo que se quería hacer y lo que realmente se logró consolidar; con ello se prevé generar un proceso de aprendizaje e incluyendo lecciones aprendidas, situando hallazgos y definiendo el tipo de aceptación que tuvieron las comunidades frente al desarrollo del proyecto. También se

busca definir los logros reflejados a nivel social, económico y ambiental y las dificultades que se presentaron en medio de la implementación del proyecto.

- **Puntos de llegada**

Como último momento, se establecieron algunas conclusiones y recomendaciones: en esta última se incluye la propuesta de fortalecimiento de la ronda hídrica a través de la reforestación con vegetación nativa, toda vez que la delimitación solo hace parte de la estructura de ordenación, y es claro que se pueden desarrollar planes de mejoramiento ecosistémico en las franjas paralelas al cuerpo hídrico, debido a que estas pueden confluir en el desarrollo de hábitats de especies.

6.2. Fase analítica

La fase analítica constituye la descripción del proceso de la gestión de la información por entidad. Para ello, se realizó la recopilación de información que se encuentra en poder de entidades como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE y Alcaldías Municipales.

6.2.1. Tiempo para la ejecución del proyecto

Este fue estructurado siguiendo los pasos citados a continuación:

- **Determinación del área de estudio**

Para la definición del área de estudio se revisó inicialmente lo establecido en los términos de referencia suministrados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR los cuales definen que del valle inundable de las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio se debe levantar un área aproximada de 9.570 hectáreas.

- **Identificación de información**

Consistió en la recopilación y filtración de la información principal en temas de Geología, Geomorfología, Geotecnia, Hidrología, Hidráulica, Ecosistémica, Usos de Suelo, Socioeconómica, Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo. Allí fueron evaluados documentos relacionados con estudios de ordenamiento territorial, cartografía básica a diferentes escalas, imágenes de radar y satélite, fotografías aéreas con inventarios y registros, notas periodísticas, bases de datos, y estudios de amenaza y riesgo a diferentes escalas.

- **Matriz de información**

A partir de esta información se consolidó en forma de inventario una base de datos denominada “Análisis de Información secundaria”. Esta base de datos permite la identificación, visualización y reconocimiento del contenido de los informes, de los mapas, de la cartografía, de las bases de datos, de la normatividad y de los manuales de interés para el proyecto.

- **Elaboración de la Matriz de recolección de la información existente**

Con esta matriz se logró consolidar una base de datos donde se tuvo en cuenta el contenido de los informes, lo que permitió estructurar un modelo organizado de consulta, al mismo tiempo se obtuvo una referencia bibliográfica copiada y detallada Ver **Tabla 3**.

Tabla 3

Descripción de la matriz de recolección de información existente

ID Registro	En esta columna se realiza la identificación numérica del registro. El consecutivo empieza desde 001 hasta donde corresponda
--------------------	--

En el tipo de Documento se especifica cuál de las siguientes categorías corresponde al documento:

Tipo de documento

- Informes, Estudios, reportes, Boletines, Bases de Datos.
- Normatividad
- Estándares (Manuales)
- Cartografía
- Tesis, investigaciones, artículos.

Estado

En el estado del documento se especifica si se tiene el archivo en forma digital o física.

De acuerdo a la información secundaria entregada y recolectada en las diferentes entidades, en esta columna se presenta el tema asignado a cada uno de los documentos recolectados. Los temas en los cuales se deben enmarcar el documento son los siguientes:

Tema de referencia

- Susceptibilidad
- Amenaza
- Vulnerabilidad
- Riesgo
- Especifico

Se refiere al énfasis del que trata el documento, estas disciplinas corresponden a:

Énfasis

- Geología
- Geomorfología
- Geotecnia
- Hidrología



- Hidráulica
- Inundación
- Avalancha
- Vulnerabilidad
- Socioeconómico
- Ambiental
- Otros

Título del documento	La columna de archivos corresponde al nombre del archivo con el cual se encontrará identificado correspondiente cada uno de los documentos, presentaciones, planos, etc.
Entidad responsable	Se refiere a la entidad encargada de realizar el estudio y/o documentación
Autor	En esta columna se relaciona el autor o autores que intervinieron en la elaboración del documento recolectado.
Idioma	Se refiere al idioma en el que se encuentra el documento
Escuela	Esta columna se diligencia únicamente en el caso de que la información corresponda a planos o mapas, para los cuales es importante definir este parámetro ya que permite definir el detalle de la información contenida.
Fuente	En esta columna se detalla la fuente por medio de la cual se obtuvo el registro
Fecha	Fecha en la cual se elaboró el documento
Zona de influencia	Municipio en el cual se elaboró el estudio o para el cual se generó el documento en el caso de una normativa.



SECTOR	Sector específico en el cual se centra un estudio determinado o una normatividad específica.
Formato del archivo	Corresponde a la extensión del archivo (Word, Excel, pdf, acad, jpg, tiff, img y gdb)
Localización del archivo	Se refiere a la localización del archivo dentro de una carpeta que contiene la totalidad de la información.
Información general del documento	En esta columna se relaciona de forma resumida el contenido del documento.

Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 3 JAM Ingeniería, 2015)

Con la determinación del área de estudio, identificación de información y matriz de la información, se logró establecer primeramente el área perimetral de la laguna, siendo esto factor fundamental en el diagnóstico del estado real en que se encontraba el complejo lagunar, donde a través de investigaciones y recopilación de la información en campo, se generaron unos lineamientos en pro de prevenir, conservar y recuperar las zonas más vulnerables o susceptibles a intervenciones antrópicas, blindando la faja paralela a la laguna a través de actividades como la limpieza y mantenimiento del canal perimetral con la extracción de material vegetal flotante invasivo, lo que permitió liberar parte del espejo de agua y por consiguiente garantizar el flujo normal de las corrientes, generando una oxigenación y el desarrollo normal de las diferentes especies que habitan en este ecosistema acuático.

La hoja de ruta para la delimitación y acotamiento de la laguna, tuvo como base los lineamientos establecidos por la guía para la delimitación de rondas de la CAR y el manual

del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en relación al análisis de algunos de los proyectos desarrollados en el ámbito nacional en temas de acotamiento y delimitación de cuerpos hídricos como lo es el caso del piloto desarrollado entre la Universidad Nacional Sede Amazonia y Corpoamazonia desarrollado en 2017 donde se aplico los lineamientos de la guía metodológica para acotar la ronda hídrica de tres sistemas fluviales priorizados.

Podemos decir que la CAR y el proyecto ejecutado por la firma J.A.M Ingeniería para adelantar los estudios técnicos para delimitar la ronda hídrica de la laguna de Fúquene, fue adecuado, toda vez que se cumplió con los objetivos planteados en dicho proyecto, siguiendo la metodología planteada tanto por la guía para la delimitación de rondas de la misma entidad como los criterios establecidos en el manual del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se inició con:

1. El levantamiento topográfico
2. Posicionamiento Geodésico
3. Levantamiento Topobatimétrico
4. Modelo Digital de Terreno
5. Análisis Ecosistémico
6. Estudio Hidrológico
7. Estudio Hidráulico
8. Análisis básico predial
9. Zonificación y usos recomendados del suelo

En relación a los impactos generados por las especies nativas establecidas a nivel regional, se tiene que su desarrollo ha fortalecido y promovido el retorno de especies a

nivel de fauna y flora, dando lugar a la generación de nuevos micro ecosistemas que en su momento estuvieron a punto de desaparecer producto de las diferentes actividades antrópicas desarrolladas en la zona, dicho esto, es claro que el fortalecimiento natural con la proliferación de especies nativas ha contribuido con el desarrollo de material vegetal a los alrededores de la laguna, garantizando la supervivencia y retorno de especies endémicas y migratorias que en los últimos años se habían diezmado producto de la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria.

7. RESULTADOS

7.1. Fase descriptiva

La experiencia en el proyecto para la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene, acumuló un periodo de 9 meses aproximadamente, donde se buscaba recuperar la franja paralela de la laguna de Fúquene franco de constantes afectaciones naturales y antrópicas y donde se tiene como corte de finalización el 25 de agosto de 2015, ello como referencia para el presente proceso de sistematización.

Para el desarrollo de la sistematización se tuvo en cuenta la información contenida en el documento denominado “Adelantar los estudios técnicos para delimitar la ronda hídrica de las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio en el marco del Conpes 3451 de 2006 - estrategia para el manejo ambiental de la cuenca Ubaté - Suárez (Contrato No. 1151 de 2014)”. El cual corresponde a la única fuente de información oficial que da guía sobre el proceso de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene en la Corporación como parte del contrato con J.A M Ingeniería y Medio Ambiente, sobre el que se consultó la siguiente información:

- Informe técnico capítulo 1

- Informe técnico capítulo 2
- Informe técnico capítulo 3
- Informe técnico capítulo 4
- Informe técnico capítulo 5
- Informe técnico capítulo 6
- Informe técnico capítulo 7
- Informe técnico capítulo 8
- Informe técnico capítulo 8-1
- Informe técnico capítulo 9
- Informe técnico capítulo 10
- Informe técnico capítulo 11
- Informe técnico capítulo 12

De forma complementaria se incluye información obtenida de la consulta echa de manera verbal frente a las experiencias en la delimitación de cuerpos de agua realizados desde la Dirección de Recursos Naturales de la CAR.

7.1.1. Reconstrucción de la experiencia en el desarrollo de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene

Con el desarrollo de la delimitación de la ronda hídrica de la laguna Fúquene, generado por la CAR - Cundinamarca, desde sus diferentes dependencias procedió a realizar un análisis de las nuevas directrices con el fin de comprender su aplicabilidad en el que hacer corporativo.

La laguna de Fúquene, ha sufrido afectaciones naturales y antrópicas, por el incremento de los niveles de agua por eventos de precipitación y la pérdida del espejo de

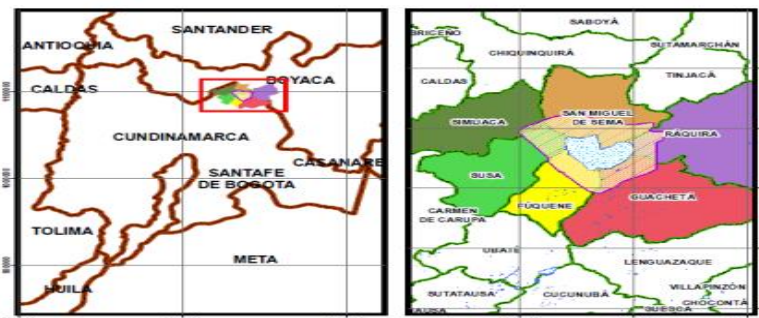
agua, debido a especies invasoras como el buchón y junco, al aporte de sedimentos provenientes de la industria minera aguas arriba de la cuenca y al avance de la población humana al interior de la laguna.

Por consiguiente, exige la necesidad de delimitar sus rondas hídricas, para definir las pautas de manejo ambiental. Teniendo en cuenta lo anterior, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca suscribieron el contrato 1151 del 2014 con la firma JAM Ingeniería y Medio Ambiente, cuyo objeto, es “Adelantar los estudios técnicos para delimitar la ronda hídrica de las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio en el Marco del CONPES 3451 de 2006 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la Cuenca Ubaté - Suarez”.

Sobre ello se generó un análisis y recopilación de información en todas las posibles entidades que pudieren suministrar información sobre cartografía base, estudios hidrológicos e hidráulicos, estudios geológicos y geomorfológicos, estudios ambientales, estudios geotécnicos, planes de ordenamiento de los diferentes municipios que colindan con la laguna como son Guachetá, Susa, Fúquene, San Miguel de Sema, y Ráquira como se muestra a continuación, Ver **Figura 3**.

Figura 3

Municipios que colindan con la laguna de Fúquene



Nota: Recuperada de (*Informe Técnico Capítulo 1 JAM Ingeniería, 2015*)

Para la definición del área de estudio sobre la limitación, se revisó lo establecido en los términos de referencia suministrados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, los cuales definen que se solicita levantar 2 km contados aguas arriba de su desembocadura en la Laguna de Fúquene, para el Río Ubaté, y del Río Suárez en una longitud de 2 km desde su salida de la Laguna de Fúquene (Informe Técnico Capítulo 1 JAM Ingeniería, 2015).

Una vez definidos los requerimientos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, se definió y delimitó el área de estudio: Ver **Figura 4**.

Figura 4

Área de estudio Laguna de Fúquene



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015)

En el proceso de materialización de la delimitación de la laguna, se trabajó desde la batimetría, el cual es un método topográfico usado para determinar la profundidad máxima y mínima, nivel de agua y por supuesto el relieve del lecho de la laguna, el objetivo de esta es generar una representación gráfica de la profundidad en este caso, de esta manera es posible integrar la información de todo tipo recolectada.

A continuación, se realiza el desglose de los pasos metodológicos planteados para la delimitación de la laguna conforme a lo establecido por la Guía técnica para la delimitación de rondas de la CAR y el manual del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, este

proceso siguiendo los lineamientos para la delimitación de cuerpos hídricos se desarrolló en 8 pasos que son:

Paso 1 Programación de terreno

Las especificaciones del proyecto batimétrico incluyen logística de campo con equipos GPS en modo RTK Star Fire, además del uso de ecosonda ultrasónica y navegación a través del cuerpo de agua; considerando el estado actual de la laguna la batimetría se considera por secciones de 100 metros y zonas de acceso con rodeo continuo para captura de información (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015).

Paso 2 Características técnicas de los equipos

La logística de campo estaba definida por el uso de GPS en tierra para apoyo a las labores de navegación, sin embargo, se establece una red de cuatro aparatos simultáneos, a fin de obtener coordenadas precisas tanto para los recorridos dentro del cuerpo de agua como para definir el límite de dicho cuerpo (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015).

Paso 3 Ecosonda Hydrobox

Equipo digital con operación especial, mediciones de profundidad de hasta 160 metros y pulsaciones hasta de 200kHz. Para este trabajo entrega precisiones de 0.1%. Como un plus de la actividad, este aparato permitió el rastreo continuo de la información, de esta manera se seleccionaron en un proceso posterior sólo los datos confiables (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015).

Paso 4 GPS Navcom

Equipo doble frecuencia usado con StarFire, un novedoso sistema de autocorrección enlazada a estaciones propias del fabricante; con precisiones que alcanzan los 5

centímetros. Las especificaciones técnicas del equipo son las siguientes (*Informe Técnico*

Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015) Ver **Figura 5**.

Figura 5

Especificaciones técnicas del GPS Navcom

Sapphire Output Stream	RTCM 3.0 Message Type
RTCM 1001	GPS basic RTK, L1 only Corrections (1001)
RTCM 1002	GPS Extended RTK, L1 only Corrections (1002)
RTCM 1003	GPS basic RTK, L1, L2 only Corrections (1003)
RTCM 1004	GPS Extended RTK, L1 only Corrections (1004)
RTCM 1005	Stationary antenna reference point, No Height (1005)
RTCM 1006	Stationary antenna reference point (1006)
RTCM 1007	Antenna description (1007)
RTCM 1008	Antenna description (1008)
RTCM 1009	GLONASS basic RTK, L1 only Corrections (1009)
RTCM 1010	GLONASS Extended RTK, L1 only Corrections (1010)
RTCM 1011	GLONASS basic RTK, L1,L2 Corrections (1011)
RTCM 1012	GLONASS Extended RTK, L1, L2 Corrections (1012)
RTCM 1019	GPS ephemeris data (1019)
RTCM 1020	GLONASS ephemeris data (1020)
RTCM 1033	Antenna and receiver description (1033)

Command:	{NTRIPCONFIG} {Caster IP} {Caster port} {Mountpoint} {Username} {Password} {NMEAGGA} {Autoconnect} {Correction port}
Parameter	Definition
Caster IP addresses	{Moline Caster}: 12.105.121.40 {El Segundo Caster}: 64.70.43.42
Caster port number	2101
Mountpoint name	There are four server names which correspond to different corrections types at different rates a. SFGNSS.1: CF corrections every 1 second b. SFGNSS.15: CF corrections every 15 second c. SFGNSS.60: CF corrections every 60 second d. SFGNSSCOMPACT.1: CD/CE corrections every 1 second The mountpoint name is combined with the caster name in the command line.
Username	Leave blank. Generated by receiver, any entry will be ignored.
Password	Leave blank. Generated by receiver, any entry will be ignored.
NMEAGGA	Send NMEAGGA once, if desired. However, it is not needed.
Autoconnect	Recommended. Use CLIENT instead of OFF to better ensure connection to the receiver if the unit ever disconnects due to a bad link.
Connection type	Eth/Mobile. Use ETH for SF-3050 ethernet connection or MOBILE for use with a modem (i.e. SF-3040 via Nautiz controller).
Authentication method	Receiver will use automatic use DIGEST for StarFire mountpoints regardless of settings.

Nota: Recuperada de (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015*)

Paso 5 Secciones batimétricas obtenidas

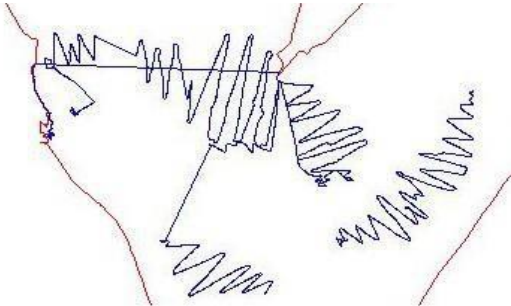
En el caso específico de la laguna de Fúquene, las secciones procuraban tener distancias máximas de 100 metros, sin embargo, debido a las condiciones propias del

cuerpo de agua se optó por realizar recorridos efectivos que lograran abarcar la mayor extensión posible (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015*) Ver

Figura 6.

Figura 6

Secciones batimétricas Laguna Fúquene



Nota: Recuperada de (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015*)

Paso 6 Apoyo en tierra

El apoyo en tierra se realizó de dos formas, la primera consistió en la materialización de un punto de apoyo geográfico y la segunda fue delimitar el borde de la laguna (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015*).

Paso 7 Materialización punto de apoyo GPS

Mediante rastreo GPS a partir de un punto certificado del Instituto Geográfico se dieron coordenadas a un nuevo vértice, este sirvió de apoyo durante los trabajos de campo realizados en la laguna de Fúquene. La materialización del nuevo vértice se realizó a partir del punto certificado por el IGAC llamado A76 CE-1 Ver **Figura 7** ubicado en la zona urbana de Capellanía, 6.2 kilómetros al norte se materializó el punto denominado GPS01 Ver

Figura 8 cerca al Chalet de la laguna de Fúquene (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM*

Ingeniería, 2015); estos puntos se encuentran referenciados bajo unas coordenadas que se describen en la **Tabla 4**:

Tabla 4

Cuadro de Coordenadas

Punto	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS PLANAS DE GAUS	
	LATITUD	LONGITUD	ELEV ELIPSOIDAL	NORTE	ESTE
A76 CE-1	5°24'17.91518"	73°45'56.65226"	2567	1089445	1034553
GPS 01	5°27'40.82837"	73°46'10.21683"	2564	1095678	1034132

Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015)

Figura 7

Placa de referencia del I.G.A.C_ A76 CE-1



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015)

Figura 8

Placa incrustada (CAR 2015 JAM – GPS 01 – ICADEL)



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015)

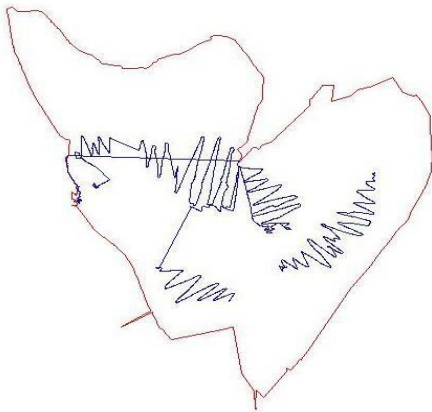


Paso 8 Delimitación borde de Laguna Fúquene

Mediante el equipo Navcom en sistema RTK con apoyo de StarFire se realizó un recorrido a través de todo el borde de la laguna de Fúquene, de esta manera se concretó el límite real del cuerpo de agua. La imagen muestra el producto de este recorrido (*Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015*) Ver **Figura 9**.

Figura 9

Delimitación laguna Fúquene



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería, 2015)

En el proceso de la delimitación de la ronda de la laguna se pudo identificar que las actividades económicas y domésticas realizadas en los alrededores del complejo lagunar han ocasionado grandes problemas como: aumento de la sedimentación, contaminación y eutrofización, disminución del caudal de quebradas y ríos que desembocan en la laguna, deforestación para uso de terrenos con fines agrícolas y pecuarios y apropiación de tierras que originalmente eran parte del área total de la laguna.

Respecto al componente biológico, se pudo identificar la introducción de especies vegetales invasoras como es el junco y buchón (*Eichhornia crassipes*), introducción de peces como Carpa (*Cyprinus carpio*) y pez dorado, con variedades roja y negra para uso

pecuario. Así mismo se han registrado siembras, en ningún caso planificadas, de trucha (*Onchorynchus mykiss*) y carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) (Informe Técnico Capítulo 2 JAM Ingeniería, 2015).

Reflejo del mal estado de la laguna es el desarrollo de malas prácticas agropecuarias, lo que ha generado la degradación de los suelos al quitar la capa fértil de la tierra. En la cuenca resulta incidente en áreas con dedicación exclusiva al cultivo de papa, en donde se realizan adiciones exageradas de agroquímicos para garantizar el incremento en la producción de estos alimentos en relación a los rendimientos de dichas áreas.

La principal causa de contaminación de las lagunas y de los ríos y particularmente la vivida en el complejo lagunar Fúquene, es la ocasionada por descarga directa de aguas residuales domésticas e industriales sobre las fuentes hídricas. De los 17 municipios ubicados en la cuenca, solo 4 municipios cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales: Ubaté, Lenguazaque, San Miguel de Sema y Chiquinquirá. Las aguas residuales de los 13 municipios restantes son descargadas a los ríos y quebradas sin ningún tratamiento.

Los vertimientos de aguas residuales industriales de la zona y principalmente los generados en municipios cercanos a la laguna se originan principalmente por dos actividades económicas: La primera y más predominantemente es la producción y transformación láctea y la segunda se da por la extracción de carbón y coquización.

Como se evidencia en la **Figura 10**, con el transcurrir del tiempo la lámina de agua de la laguna de Fúquene ha ido disminuyendo producto del arrastre de material procedente de la naturaleza y otra parte el generado por los habitantes de la zona, estos transportados por los distintos afluentes que vierten sus aguas al complejo lagunar Fúquene, convirtiendo

sus áreas periféricas en áreas turbosas y menos profundas, que posteriormente se consolidan en un sistema terrestre.

Con el aumento de materias procedente de diversas zonas de la región y los cuales son arrastrados por los afluentes de la laguna, han generado una alta carga de nutrientes en las aguas de la laguna, con ello se ha reflejado una acelerada reproducción de especies acuáticas invasoras. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – EPA, en su artículo “Contaminación por nutrientes” (2022) habla de que *“Un aumento significativo en la cantidad de alga deteriora la calidad del agua, los alimentos y los hábitats, y reduce el oxígeno que los peces y otras especies acuáticas necesitan para vivir”*.

La descomposición del material vegetal producto del arrastre de afluentes de la laguna han reducido las concentraciones de oxígeno en las aguas del fondo hasta niveles demasiado bajos lo que genera una amenaza para mantener la vida de los peces, provocando su muerte. Como resultado también de este proceso de descomposición, ha sido la rápida propagación de especies invasoras flotantes como el buchón y el junco, sobre el particular es que el espejo de agua del complejo lagunar se ha ido reduciendo, donde a simple vista es claro la invasión de estas especies sobre la laguna.

El crecimiento del buchón se ha dado desde los bordes hacia el centro de la laguna, cubriendo inicialmente las zonas menos profundas esto se debe a que es allí a donde hay más disponibilidad de nutrientes que en las zonas profundas, específicamente nitrógeno y fósforo, son los principales recursos de los que depende el crecimiento de los macrófitos. En la **Tabla 5**, se evidencia el crecimiento histórico del buchón desde el año 1955-2007 (Informe Técnico Capítulo 4 JAM Ingeniería, 2015).

Tabla 5

Crecimiento histórico del buchón

AÑO	AGUA (Km²)	BUCHON (Km²)
1955	27.1	4.0
1956	26.8	4.3
1978	21.8	9.3
1982	21.0	10.1
1983	20.4	10.8
1989	19.3	11.9
1992	17.2	13.9
2007	9.7	21.5

Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 4 JAM Ingeniería, 2015)

Para la estimación de los cambios que ha sufrido la vegetación acuática de la laguna, se adquirió la mayor cantidad de información existente, lo que permitió hacer un análisis multitemporal de cambios desde 1943 hasta 2003. Todas las imágenes (aerofotografías) y planchas Ver **Tabla 6**, se georreferenciaron a partir de puntos de control como vías u obras de infraestructura. Posteriormente, mediante digitalización se delinearón todos los tipos de comunidades vegetales diferenciables, así como las áreas con espejo de agua (Informe Técnico Capítulo 7 JAM Ingeniería, 2015).

Tabla 6

Planchas cartográficas y fotografías aéreas utilizadas para la detección de cambios de la vegetación acuática asociada a el complejo lagunar



Entidad	Descripción	Información
IGAC	Al ser la entidad nacional encargada de producir la cartografía básica de Colombia, esta fue la fuente que suministro la cartografía base a escalas 1:100.000, 1:25.000 y 1:10.000, así como aerofotografías aéreas de diferentes épocas y estudios con cartografía temática sobre suelos, vegetación, geología, etc.	<p>Planchas a Escala 1:100.000 y 1:25.000</p> <p>Está plancha sirvió como base general para el establecimiento de elementos como vías, altimetría, cuerpos de agua, definición del área de estudio y delimitación de cuencas, las planchas tenidas en cuenta para el proyecto fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plancha 190-IV-A - Plancha 209-II-A - Plancha 209-I-B <p>Planchas a Escala 1:10.000</p> <p>Con esta plancha adicional a las vías, altimetría y cuerpos de agua, ésta contiene centros poblados y una delimitación aproximada de linderos, esta cartografía permitió detallar el área de estudio del levantamiento, las planchas tenidas en cuenta fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plancha 190-IV-A-1 - Plancha 190-IV-A-2 - Plancha 190-IV-A-3 - Plancha 190-IV-A-4 - Plancha 209-II-A-1 - Plancha 209-II-A-3 - Plancha 209-I-B-4 <p>Aerofotografías</p> <p>Para la identificación y adquisición de las aerofotografías se generó un filtro que permitió:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de la georreferenciación del área de estudio • Identificación y análisis de las planchas y líneas de vuelo de diferentes épocas

- Visualización de las fotografías correspondientes a cada sobrevuelo que permitieron obtener el detalle requerido y con el más bajo nivel de nubosidad.

Con la generación de este filtro se logró identificar las fotografías más importantes y acorde a ello se relaciona los sobrevuelos de donde fueron obtenidos estos datos:

Vuelo	Década	Año	Sobre	Escala	Fotos No.	Cantidad
Laguna de Fúquene						
M45	1950	1955	143A	1:60.000	4181-4182-4183-4184-4185	5
M46		1955	146		55-56-57-58-59	5
M527			357		59-60	2
C-1056	1960	1963	22201B	1:20.000	753-754-755	3
C-1057		1963	22202	1:20.000	769-770-771-772	4
C-1822	1970	1976	29294	1:27.000	439-350-351-352-353	5
C-2525	1990	1993	36810	1:42.000	59-60-61	3
C-2697	2000	2003	39028	1:20.000	215-216-217-218	4
C-2697		2003	39027	1:20.000	180-181-182	3
TOTAL						34

Esta relación tiene como fuente ser elaborada por el Contratista J.a.m.

Ingeniería y Medio Ambiente con información del IGAC.

Nota: Adaptada de (Informe Técnico Capítulo 3 JAM Ingeniería, 2015)

En la **Tabla 7** se presenta la distribución de la vegetación y del espejo de agua en la laguna para el periodo de tiempo de 1955 hasta 2015, alternamente y para mayor detalle se presentan las figuras (véase **Anexo A**, **Anexo B**, **Anexo C**, **Anexo D**, **Anexo E** y **Anexo F**)

que representan la distribución de las comunidades vegetales y del espejo de agua en distintas fechas

Tabla 7

Distribución parcial de la vegetación y del espejo de agua en la laguna de Fúquene desde 1955 hasta 2015

Fúquene		
AÑO	Vegetación (Ha)	Lámina de Agua (Ha)
1955	795.56	2785.29
1963	510.64	2106.00
1976	631.91	1823.38
1993	1610.29	1560.98
2003	1562.48	973.33
2015	2163.14	914.08

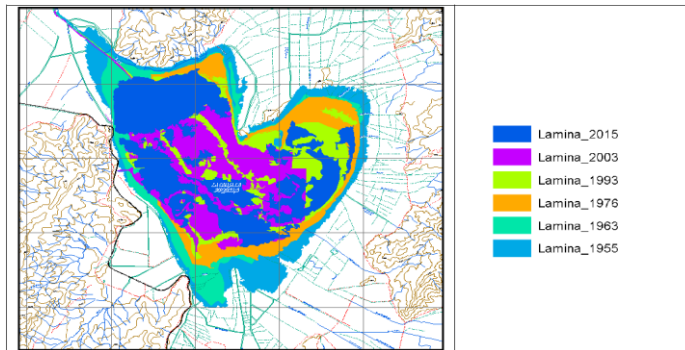
Nota: Recuperada de (*Informe Técnico Capítulo 7 JAM Ingeniería, 2015*)

En relación al análisis multitemporal, este tuvo como resultado; la identificación para la cobertura de los espejos de agua libre y de la vegetación asociada a la laguna para diferentes fechas que permiten deducir un comportamiento de crecimiento acelerado de la vegetación (principalmente compuesta por buchón y junco) y de pérdida de lámina de agua, reflejando la reducción de la capacidad de almacenamiento del agua, puesto que estas especies en el fondo incrementan la sedimentación de material particulado que llega desde la parte alta de la cuenca (*Informe Técnico Capítulo 7 JAM Ingeniería, 2015*). En la **Figura 10** se presenta en diferentes tonalidades la reducción del espejo de agua de la Laguna de Fúquene.



Figura 10

Multitemporal Espejo de Agua Laguna de Fúquene



Nota: Recuperada de (*Informe Técnico Capítulo 7 JAM Ingeniería, 2015*)

Existen cuatro grupos principales de plantas que se encuentran en la Laguna de Fúquene: el Epilobio, el Junco, la comunidad de *Ludwinga peruviana* y el *Myriophyllo*, las cuales son propias del lugar y se ven afectadas por el crecimiento desmedido de la elodea y el buchón. Estas dos últimas catalogadas como especies invasoras, tienen la propiedad de absorber el agua, generando el desecamiento de los cuerpos de agua, convirtiéndolos en áreas pantanosas con poca cantidad de humedad, es decir, la laguna puede convertirse en tierra si continúa el proceso de eutrofización y el incremento de la maleza (*Informe Técnico Capítulo 4 JAM Ingeniería, 2015*).

En relación a las especies que en su mayoría rodean la laguna, se generó la elaboración de cuatro transectos de observación con el fin de caracterizar e identificar las especies que las componen, en relación a esto se tuvo en cuenta las coberturas vegetales terrestres como pasturas abiertas para el mantenimiento de ganado, las cuales son evidentemente las más predominantes en el sector de estudio; las cercas vivas, que funcionan como linderos de los predios en el sector, vegetación arbustiva y la cobertura de

macrófitas acuáticas sobre las cuales se hizo gran énfasis por su importancia para el sistema lagunar.

Los recorridos para los cuatro senderos elegidos fueron recorridos por el profesional tomando un ancho de 10m aproximadamente, como franja de observación además fueron georreferenciados y con el debido registro fotográfico. Relacionando los transectos Tr-3 y Tr-4 y los cuales cubren un 1.9 kilómetros y que se encuentran ubicados hacia el costado Occidental de la laguna, se obtuvo que allí la unidad que representó el mayor porcentaje de cobertura en sus alrededores está representada por pastos para ganadería conocido en el sector como Kikuyo de la especie *P. clandestinum*, obteniendo un 90% Ver **Figura 11**; seguido por la unidad de cobertura de cercas vivas compuestas por las especies conocida en la región como Sauce llorón de nombre científico *Salix babilónica* con un 7% Ver **Figura 12**, el restante 3% se encontraron distribuidas en similares proporciones y con preponderancia de la conocida como chipaca de nombre científico *Bidens laevis*, ubicada hacia el margen y praderas, hacia el interior del plano inundable de la laguna se ubica en conocido junco con nombre científico *Juncus effusus* Ver **Figura 13** (Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015).

Figura 11

Pastos de la zona aledaña a la laguna



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015)

Figura 12

Cercas vivas para división de potreros



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015)

Figura 13

Especies de Chipaca y Junco presentes en la laguna



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería, 2015)

La **Tabla 8** relaciona la clasificación taxonómica de las especies registradas en campo, con su biotipo o forma de vida, que hace referencia a ciertos caracteres externos, morfológicos y estructurales que son dominantes en una comunidad, las cuales han sido clasificadas de acuerdo a su fisiotipo.

Las plantas helofitas hacen referencia a plantas enraizadas en un sedimento, cuya estructura vegetativa permanece la mayor parte del tiempo por encima del agua. Por su parte las plantas Acropleustophyta, incluye plantas errantes con raíces colgando en el agua

en la interfase aire-agua la parte superior de la planta normalmente permanece seca

(Informe Técnico Capítulo 8 JAM Ingeniería, 2015).

Para el sector de la laguna, la mayoría de especies, están clasificadas como *helophytas*, tres especies son representantes del biotipo *Acropleustophyta* y solo una a la categoría *Hifydata*.

Tabla 8

Clasificación taxonómica de las especies más representativas de la zona

BIOTIPO	FISIOTIPO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOBRE COMUN
Acropleustophyta	Hydrocharida	Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>	Buchón de la sabana
	Lemnida		Lemnaceae	<i>Lemna gibba</i>	Lenteja grande
	Salviniida	Salviniales	Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho de agua
		Asterales	Asteraceae	<i>Bidens laevis</i>	Botoncillo, Chipaca
Helophyta	Graminida	Poales	Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i>	Enea, espadaña, totora
		Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Barbasco, hierba de sapo
				<i>Polygonum segetum</i>	Lengua de vaca
	Myrtales	Onagraceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	Fierba caimán	
			<i>Ludwigia peploides</i>	Clavito de agua	
			Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	Junco chiquito
			Poales	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo				
Sagittariida	Apiales	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Chupana, oreja de ratón, sombrillita	



Hyfidata	Myriophyllid a	Saxifragales	Holaragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Hierba de agua, candelabro
----------	-------------------	--------------	--------------	-----------------------------------	----------------------------------

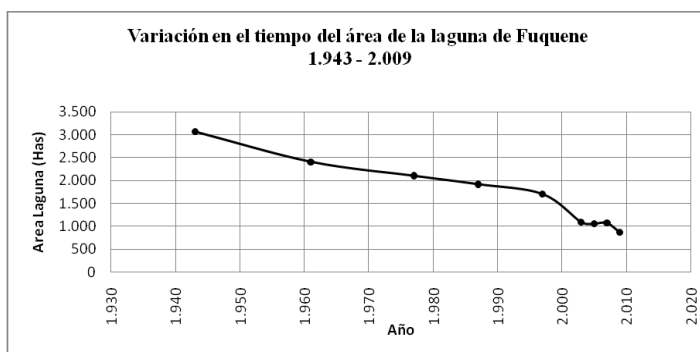
Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 8 JAM Ingeniería, 2015)

Debido a la alta intervención que ha sufrido este territorio no se evidencian fragmentos de bosque nativo lo cual hace que la diversidad de vegetación sea baja y que en su lugar sea dominada por grandes extensiones de pastos para ganadería incluso, los ejemplares que componen las barreras vivas no son continuos en toda su extensión y su densidad es baja (Informe Técnico Capítulo 8 JAM Ingeniería, 2015).

Es más que evidente para cualquier habitante o persona oriunda de este sector de la laguna de Fúquene, que hace aproximadamente unos 20 a 25 años atrás no presentaba la misma imagen, la reducción del espejo de agua a raíz de la invasión de vegetación marginal y flotante; el estudio de Ramírez (2009) Ver **Figura 14** muestra claramente la tendencia a lo largo de más de 60 años en la disminución del espejo de agua (1943 - 2009) (Informe Técnico Capítulo 10 JAM Ingeniería, 2015).

Figura 14

Variación temporal del espejo de agua de la laguna de Fúquene (Tomado de Ramírez, 2009)



Nota: Recuperada de (Informe Técnico Capítulo 10 JAM Ingeniería, 2015)

La invasión de la vegetación flotante constituye la mayor parte del efecto visual superficial de la disminución del área lagunar, tal como lo establece el trabajo de Ramírez (2009). Dicho esto, es claro que el constante crecimiento de la vegetación flotante en la laguna está relacionado directamente al alto índice de carga orgánica que ingresa a la laguna y que proviene de sus afluentes, echo que es causado por la cantidad de desechos orgánicos solubles y fertilizantes que son lixiviados de las tierras dedicadas a labores agropecuarias en la región, ello se cree que puede ser una de las causas con mayor incidencia en el crecimiento acelerado de estas especies en la laguna (Informe Técnico Capítulo 10 JAM Ingeniería, 2015)

Es necesario tener en cuenta que en los bordes de la laguna se desarrolla un anillo de vegetación hidrófila de color verde oscuro a gris (junco), que tiene alta eficiencia en la captación de las partículas que ingresan al cuerpo hídrico desde sus bordes, el cual se aprecia desde las aerofotografías de 1962 Ver **Anexo B**. El efecto de tamiz que tienen los juncos sobre las partículas que la escorrentía lleva hacia la laguna, hace que los bordes cada vez contengan más sólidos hasta que se consolida un suelo orgánico-mineral, por lo que a mediano y largo plazo hay una migración neta de los bordes de la laguna en dirección hacia el cuerpo de agua (Informe Técnico Capítulo 10 JAM Ingeniería, 2015).

Alternamente a la delimitación de la ronda de la laguna se ha venido trabajando en el dragado de la misma a fin de retirar material vegetal como el trabajo llevado a cabo con la remoción de suelos que han generado una gran cantidad de sedimentos en suspensión, cambios de temperatura y alcalinidad, los cual causa afectaciones en muchas de las especies que habitan en la laguna. Con el dragado de la laguna se identificaron impactos positivos tales como:

- Evitar zonas con inundación
- Control en el crecimiento de la vegetación, tanto acuática como terrestre
- Proporciona un mejoramiento del drenaje del sistema

7.2. Fase analítica

Culminado el proceso de sistematización de la experiencia, y en virtud del trabajo desarrollado, se puede identificar que a la fecha en la laguna de Fúquene se han desarrollado y ejecutado varios proyectos en pro de su recuperación y protección, desde la Corporación Autónoma de Cundinamarca – CAR se continúa impulsando el desarrollo de proyectos de investigación y recuperación del espejo de agua de este afluente, reflejo de esto son los constantes monitoreos en toda el área en pro de la recuperación hidráulica y ambiental del complejo y los afluentes de la misma.

Con la sistematización del proyecto titulado “Delimitación y Recuperación de la Ronda Hídrica de la Laguna de Fúquene”, podemos evidenciar que se adelantaron un sin número de estudios, consulta de información en las diferentes entidades de orden nacional y una serie de trabajos desarrollados en campo para, compilar toda aquella información que pudiese contribuir al desarrollo del proyecto.

Analizando el desarrollo y ejecución de este proyecto, es claro que a nivel nacional fue un reto la delimitación de la faja protectora sobre este cuerpo hídrico, toda vez que en principio no se tenía registros de proyectos de este tipo, ello fue un reto no solo a nivel ambiental sino social, donde se tenía claro que el objetivo principal era devolverle a la laguna el área que le correspondía años atrás, para ello se debía concientizar primeramente a las comunidades aledañas de la zona sobre la importancia de complejo lagunar.

Sobre el particular este fue el reto más grande ya que se debió trabajar fuertemente en el tema catastral, siendo este el foco de inconformidad de las comunidades, quienes se negaban a ceder terrenos sobre los cuales ejercían una posesión fraudulenta. Allí se presentó resistencia por parte de algunos propietarios circundantes de la laguna en el momento de la instalación de los mojones, para delimitar el área real y existente de la laguna con su franja de protectora de 30 metros.

Bajo esta circunstancia, en la fase analítica se genera por parte del equipo de trabajo un análisis sobre las diferentes actividades desarrolladas dentro del proyecto, una de ellas es el trabajo social con las comunidades aledañas a la laguna de Fúquene, la aplicación de los lineamientos señalados por la guía para la delimitación de rondas de la CAR y ver la efectividad y el impacto generado con la siembra de especies en el área delimitada.

7.2.1. Plan de trabajo social con las comunidades

A fin de identificar los actores sociales y económicos que intervienen en el territorio en interrelación con la laguna de Fúquene, y obtener información con base a las experiencias vividas y el conocimiento de los habitantes del área de estudio, ello como instrumento valioso de concientización de las comunidades aledañas a la laguna, se generó un acercamiento metodológico general que fue tomado de la investigación participativa en donde se tiene un diálogo permanente en la línea del tiempo con los sujetos conocedores de su realidad y expectantes de la toma de decisiones, en donde se generaron unos datos cuantitativos para su posterior análisis cualitativo, de manera que se realizaron:

- **Trabajo al interior de las comunidades de base**

Se programaron 3 encuentros con los líderes comunitarios de las comunidades de las veredas Media Luna, La Florida y Chinzaque, en donde se acordó el desarrollo

de un taller de aproximadamente cuatro (4) horas, en salones comunales y escuelas veredales, siendo estos espacios de manejo social. Allí previa convocatoria se reunieron los miembros de la comunidad, es decir, aproximadamente 40 personas en cada taller.

- **Entrevista no estructurada a líderes sociales**

En las visitas al territorio se realizó el contacto con los líderes sociales de los distintos sectores identificados, en donde se realizó un diálogo que permitió conocer algunos elementos y componentes particulares del territorio. Sin embargo, a nivel general, se logró identificar que la principal actividad económica es la ganadería y sus actividades derivadas y esta es realizada por los pequeños propietarios de terrenos adyacentes a la laguna. En segunda instancia, se identificó a la actividad minera como fuente de empleo para los pobladores, principalmente de la Vereda de la Florida.

De la misma forma, se utilizaron distintas herramientas. A través del mapeo participativo concebido como una reflexión en el territorio con y para las personas, con el fin de identificar los principales actores sociales, de las dinámicas económicas sociales y culturales en el marco del enfoque ecosistémico y límites multitemporales de las lagunas durante tres periodos distintos.

Esta herramienta facilita el abordaje de las temáticas en las comunidades y permite el trabajo espontáneo con los actores, en donde a través de una dinámica lúdica los participantes se empoderaron de los dispositivos múltiples de representación o iconos para plasmar la realidad frente a la oferta de servicios ecosistémicos en los territorios.

En razón a esto, se obtuvieron una serie de resultados como la aplicación de talleres realizados en Fúquene y Cucunubá, con el fin de hacer una caracterización socioeconómica de una porción de la población al no tener información detallada de estas. Sobre las personas que participaron en los talleres, el contratista (J.A.M. Ingeniería y Medio Ambiente), estructuro y aplico un total de 43 encuestas sobre las cuales no se tiene información acerca de los criterios de selección aplicado para la muestra (ver **Anexo G** formato de encuesta) semiestructuradas que arrojaron la siguiente información.

1. Promedio de edad
2. Tiempo de permanencia en el sector
3. Nivel de educación
4. Dedicación laboral
5. Ingreso semanal
6. Acciones que perjudican el medio ambiente
7. Acciones preventivas

El promedio de edad predominante está en un rango de 50 a 59 años de las personas entrevistadas, con relación a la edad lo que se buscaba era conocer el arraigo que tiene la población en el territorio, entendiendo este como el proceso de vida desarrollado de forma permanente en un lugar geográfico, tal como la vida social, laboral, familiar entre otros aspectos a considerar. Con este dato se logró establecer el tiempo de permanencia en el sector, donde se logró identificar que el 67% de la población encuestada reside en el lugar hace más de 25 años, por lo tanto, han evidenciado la dinámica y eventos relacionados con la laguna en este mismo espacio de tiempo.

El nivel educativo fue otra de las preguntas, está tuvo como resultado que un 48% de las personas solo cuentan con estudios de primaria, el 19% de la población encuestada cuenta con nivel de escolaridad de media básica vocacional, el 8% de la población encuestada cuenta con una carrera técnica y un 4% con una carrera tecnológica o profesional y el restante 6% no cuenta con estudios.

Respecto a las actividades económicas o dedicación laboral, se identificó que el 27% de la población está dedicada a el tema pecuario que integra la producción láctea y la comercialización de carne, otro 27% y especialmente el género femenino se dedica a las labores del hogar, el 19% se dedica a actividades de minería, un 6% trabaja en el sector de construcción, otro 6% hacen parte de personas con pensión y en un 2% encontramos grupos de personas dedicadas a la enfermería y actividades agrícolas como cultivos de papa, maíz, arveja entre otros.

En cuanto a los ingresos que están directamente relacionados a la dedicación laboral, tenemos que un 52% perciben ingresos semanales de más de 40.000 pesos, un 21% se encuentra con ingresos entre los 21.000 y los 40.000 y por último un 17% percibe ingresos inferiores a los 20.000 pesos semanales. Esto nos lleva directamente a relacionar lo planteado al inicio y es que las personas que habitan en los alrededores de la laguna perciben ingresos que están directamente relacionados al aprovechamiento de sus terrenos y que como da cuenta sus ingresos son muy bajos, siendo este un motivo del recelo respecto a ceder parte de sus terrenos para la delimitación de los cuerpos hídricos en la región.

Entrando en el tema ambiental, se realizaron dos preguntas abiertas con el fin de conocer cuál es la percepción de las personas frente al deterioro y futuro del complejo

lagunar, las preguntas formuladas fueron: ¿cuáles son las acciones que más perjudican el medio ambiente, específicamente a la laguna? y ¿Qué acciones preventivas se pueden realizar?; respecto a la primera se obtuvo como resultado que en un 31% respondieron que consideran que los sedimentos que vacían las minas de carbón directamente a la laguna y los químicos contenidos por esta, perjudican gravemente al ecosistema, un 19% coincidieron en que el desecho de material orgánico está generando una contaminación sobre la laguna, el 17% relaciona la invasión y/o apropiación de los terrenos adyacentes a la laguna y que perjudican a la misma, un 15% hablan de que la inadecuada disposición de los desechos y la basura, perjudican el medio ambiente y específicamente la laguna y finalmente un 8% considera que las inundaciones perjudican la laguna.

Para la segunda pregunta ¿Qué acciones preventivas se pueden realizar?, arrojó en un 25% que la población encuestada refirió que realizar jornadas ambientales pueden ser acciones preventivas, un 15% está de acuerdo en que se debe tener un la población encuestada refirió que realizar jornadas ambientales pueden ser acciones preventivas, otro 15% considera que una acción preventiva es hacer un uso adecuado del agua y finalmente el 13% considera que con acciones de reforestación y siembra de árboles nativos se pueden realizar acciones preventivas y que a futuro vendrá la reparación y conservación de la laguna.

7.2.2. Aplicación de los lineamientos de la guía CAR

Como parte inicial de la delimitación y recuperación de la ronda hídrica de la laguna de Fúquene, la base para el desarrollo del proyecto fue la Guía para el acotamiento de la Ronda Hídrica de los Cuerpos de Agua” (CAR), la cual se define con base en la definición del cauce y lecho permanentes y de la definición de la ronda hídrica desde los componentes

geomorfológico, hidráulico y ecosistémico. Este proceso en la medida de su desarrollo fue complementado por manual del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR establece una serie de recomendaciones para el establecimiento de la zona de ronda, para la delimitación de la laguna y teniendo en cuenta lo establecido por esta guía se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones de carácter técnico:

Topografía y Modelo Digital de Terreno: En este numeral se explican las diferentes técnicas para la obtención de la cartografía base de trabajo.

Análisis Ecosistémico: Presenta recomendaciones para que desde el componente ecosistémico se establezca una franja de protección del cauce.

Estudio Hidrológico: Presenta una serie de recomendaciones para la determinación de los caudales para el modelamiento a través de los diferentes cuerpos de agua evaluados.

Estudio Hidráulico: Presenta alternativas para realizar la modelación hidráulica por medio de diferentes herramientas computacionales, con el fin de obtener manchas de inundación para diferentes periodos de retorno.

Análisis Básico Predial: Recomienda la presentación de un listado de predios afectados por la zona de ronda hídrica delimitada, y sobre los cuales se deberán aplicar las recomendaciones de uso.



Zonificación y usos Recomendados del Suelo: describe algunas consideraciones y tipos de uso recomendado para las diferentes zonas de protección definidas dentro del estudio.

Con base a lo establecido por la Ley 1450 de 2011, la cual expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 “Prosperidad para Todos”, instauró que las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, efectuar el acotamiento de las rondas hídricas y el área de conservación aferente, y en referencia a las experiencias vividas en las emergencias invernales de los años 1979, 2006 y 2010 en la Sabana de Bogotá y las cuencas de Ubaté y Suárez, fue que la CAR estructuró un equipo técnico encargado de la evaluación de dichos eventos, y la delimitación de todas aquellas zonas que son propensas a inundaciones o desbordamientos de ríos y quebradas, con el fin de aislar estas áreas y darles un uso adecuado como el de protección y recuperación.

En síntesis, la delimitación de la laguna de Fúquene fue desarrollada en base a los parámetros establecidos por la guía de la CAR la cual describe una metodología general para cada uno de los capítulos incluidos en el estudio de definición de ronda; sin embargo, esta guía metodológica actualmente ha sido reemplazada, toda vez que a partir del Decreto 2245 de 2017, el cual reglamenta lo establecido en artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y donde mediante Resolución 957 de 2018 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia.

La implementación de esta nueva normativa ha supuesto un cambio significativo no solamente en el proceso metodológico para la delimitación y acotamiento de las rondas

hídricas, sino que se ha convertido en un reto para las diferentes autoridades ambientales a nivel nacional y especialmente para la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, toda vez que se ha tenido que generar una transición dentro del proceso de acotamiento de las fuentes hídricas de la jurisdicción, donde a pesar de que la guía del ministerio es el complemento de la guía de CAR, esta contempla un marco metodológico basado en 3 fases que son: Fase 0. Acciones previas, Fase 1. Delimitación del cauce permanente o de la línea de mareas máximas y Fase 2. Definición del límite físico y de estrategias para el manejo ambiental de la ronda hídrica.

El proceso metodológico anteriormente descrito y que hace parte de la guía del ministerio, tiene como objeto la protección y conservación, lo que vincula un manejo ambiental que permita orientar aprovechamientos sostenibles de los recursos naturales renovables y evitar la generación de condiciones de riesgo sobre las comunidades, bienes y servicios que son objeto de frecuentes inundaciones.

Esta situación generó diferentes opiniones respecto al área delimitada en laguna la cual fue de 3.138 hectáreas y la cual tuvo como base la guía de la CAR, esto particularmente debido a que data que hacia el año 1852 su área comprendía 6.600 hectáreas, por lo cual con la delimitación y amojonamiento de la laguna se ha logrado generar un gran avance en el tema de la recuperación de la misma, sin embargo, con la vigente guía del ministerio y con una mayor inversión a nivel económico, científico e histórico, habría sido posible trabajar para la recuperación de un área mayor a delimitada en la laguna bajo la guía de la CAR.

7.2.3. *Efectividad e impacto generado en la recuperación de la ronda hídrica*

Si bien dentro del proyecto se desarrolló la recopilación de información del componente biótico de la laguna, toda vez que el complejo lagunar representa a nivel ambiental uno de los sistemas acuáticos más importantes del sector, gracias a que este representa un papel preponderante, como hábitat de especies vegetales y faunísticas locales y migratorias las cuales dependen de los recursos que les provee este ecosistema para su supervivencia.

Sin embargo, es claro que un punto a analizar dentro del desarrollo del proyecto fue proceso que recuperación de la ronda hídrica de la laguna, si bien se tenía un análisis y clasificación de las especies propias de la región, los lineamientos en torno a la reforestación para la recuperación de la ronda no fueron del todo efectivos, esto se debió en parte a la falta de insumos para la propagación y/o reproducción de dichas especies.

Si bien a nivel nacional se viene trabajando en planes y programas de reforestación para las zonas afectadas por fenómenos naturales o por la intervención del hombre, existe algunas especies que por su naturaleza y el entorno de desarrollo son difíciles de propagar, este es el caso de algunas especies nativas de la región del altiplano Cundiboyacense, donde estas por sus características y en ciertos casos por la extinción en la zona, no han podido ser recuperadas y propagadas, sobre el particular es que se han venido trabajando con la introducción de otro tipo de especies las cuales por su fácil adaptación al entorno de la región su desarrollo ha sido progresivo.

Claro ejemplo de esto lo podemos observar en los transectos desarrollados en los diferentes puntos alrededor de la laguna donde se evidenció que la cobertura predominante es la de pastos para ganadería representada por la especie *P. clandestinum*, seguida por

cobertura de cercas vivas compuestas principalmente por el conocido “sauce llorón”, denotando que se ha dado prioridad al desarrollo de especies de tipo silvopastoril y no a las especies nativas de la región.

Si bien la corporación ha hecho esfuerzos para el estudio biológico de las especies predominantes en la región, generando una clasificación taxonómica de las especies registradas en campo con su biotipo o forma de vida, que hace referencia a ciertos caracteres externos, morfológicos y estructurales que son dominantes en una comunidad, se debe tener en cuenta el establecimiento en los planes y programas de reforestación dichas especies por encima de algunas que lo que generan es una amenaza sobre la ronda de la laguna al ser usadas como sistema silvopastoril a los alrededores de la laguna.

7.2.3. Plan de recuperación de la ronda a través de la reforestación

Localización

La distribución espacial para el plan de reforestación, involucra el área total perimetral de la laguna que corresponde a 30 metros, donde se busca adelantar la plantación con especies nativas para el fortalecimiento de la capa vegetal protectora en el área acotada dentro del proyecto adelantado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) el cual tiene como título “Delimitación y Recuperación de la Ronda Hídrica de la Laguna de Fúquene”.

Propósito

Teniendo en cuenta los datos de absorción de CO₂, que puede generar un árbol, el cual está entre 10kg y 30 kg de CO₂ por año, se pretende recuperar y fortalecer la vegetación endémica de la ronda de la laguna de Fúquene, basados en los planes de manejo ambiental instaurados por la CAR y como apoyo al proyecto de “Delimitación y

Recuperación de la Ronda Hídrica de la Laguna de Fúquene”, y a su Plan de Manejo Integral de Áreas de Conservación y Protección, para obtener un mejoramiento real y efectivo en el área delimitada dentro del proyecto.

Especies: Las especies a ser empleadas corresponderán a especies nativas con área de distribución natural en el territorio objeto de intervención o que estén representadas en los ecosistemas de referencia propios de la zona, principalmente por las especies más comunes del área, tales como: Mano de oso, Uva, Tuno, Arboloco, Cajeto, Chusque, Gaque, Mortiño y Corono.

Trazado y marcación de los sitios de plantación: El desarrollo de esta actividad, el trazado se deberá realizar de acuerdo a la estructura de la planta a sembrar, esta labor se realiza con cabuya pisada y con corrección de pendiente, generando un arreglo forestal, triangular con distancia de siembra entre árbol de 2 metros el cual está sujeto a ajuste dependiendo el sitio y al material forestal a establecer.

Plateo: De acuerdo al tipo de cobertura existente en las áreas a intervenir (predominio de gramíneas, especialmente pasto kikuyo), se debe realizar una limpieza de tipo mecánico del área donde se va a establecer la plántula en un radio mínimo de cuarenta (40) cm; en dicha área se eliminará la totalidad de gramíneas existentes.

Ahoyado: Mediante el empleo de ahoyadoras hidráulicas, o manuales y/o barras, entre otras, se efectuarán hoyos de una profundidad de cuarenta (40) cm y con un diámetro de treinta (30) cm.

Aplicación de correctivos al suelo: Los correctivos (Cal) deberán ser adicionados, al voleo, manteniendo homogeneidad en su distribución y mezclado al suelo previamente

repicado, en dosis de cien (100) gr por sitio (hoyo), dicha aplicación deberá darse treinta (30) días antes del establecimiento (plantación) de los individuos forestales.

Plantación: Para la plantación, se debe distribuir en cada sitio una plántula y posteriormente, con un palín, remover el suelo en el centro del plato, romper la bolsa de la plántula y colocar el individuo en el centro del plato, la plántula debe quedar recta, y el pan de tierra de la misma a ras con el nivel del suelo, luego se debe apisonar fuertemente alrededor de la plántula. Cabe mencionar, que la plántula debe ser establecida en el ahoyado con el suficiente cuidado de no realizar daños que posteriormente puedan ocasionar trastorno a las plantaciones y evitar bolsas de aire en el sitio.

Especificaciones técnicas del material vegetal: El material a plantar debe cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

- Tipo de Bolsa: El material vegetal deberá suministrarse en bolsa de polietileno negro de tamaño 12 x 18, Calibre 1.5 con perforaciones que permitan la aireación y circulación del agua.
- Sustrato: El sustrato debe estar conformado por tierra negra, cascarilla de arroz y enriquecido con abono orgánico, o un sustrato acorde al sistema de producción de material vegetal.
- Micorrizas: Se debe garantizar una adecuada inoculación de hongos (micorrizas), a las plántulas en la etapa de vivero, acción que deberá ser certificada por el proveedor.
- Altura de las plántulas: El material vegetal a plantar deberá tener una altura superior a veinte (20) cm, medidos a partir del cuello de la raíz; de ser necesario y posterior a la plantación se colocarán tutores.

- **Conformación de la plántula:** La parte aérea deberá tener suficiente follaje, presentar buena conformación en lo referente a la ramificación, la densidad y el color del follaje característico de la especie, el tallo principal deberá poseer como mínimo cuatro (4) mm de grosor, recto (acorde a la especie) y que no presente un estado avanzado de lignificación. El Sistema radicular debe estar bien conformado, sin torceduras (“cola de marrano”).
- **Estado fitosanitario:** La plántula debe estar libre de agentes patógenos, ataques foliares, necrosis, daños radiculares, cuello de ganso, cola de marrano, daños mecánicos o cualquier otra situación que impida su normal desarrollo y adaptabilidad.

Se deberá emplear especies provenientes de viveros certificados por el ICA y que cumplan con lo establecido en la Resolución ICA 2457 de 2010.

Aplicación de fertilizantes: Se deberá adicionar un fertilizante compuesto NPK (15-15-15 o similar), en dosis de cien (100) g por plántula y de cincuenta (50) g de fertilizante con elementos menores (agrimins) por plántula. La aplicación será localizada, en corona, semicorona o al chuzo, dependiendo de las condiciones topográficas del terreno.

Control Fitosanitario: De ser necesario un control fitosanitario deben emplearse sustancias de síntesis que no afecten el medio ambiente, toda vez que se la plantación se pretende desarrollar en una zona circundante a un cuerpo hídrico.

Mantenimiento: El mantenimiento de la plantación se realizará cada tres (3) meses después de haberse establecido la plantación de la siguiente forma:

- **Replante:** En caso de presentarse mortalidad de la plantación, se realizará el replante del material vegetal, para lo cual se deben emplear plantas con las

mismas especificaciones técnicas descritas anteriormente; transportarlas y plantarlas en los sitios donde se presentó la mortalidad, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas.

- **Limpieza del plato:** En cada mantenimiento deberá realizarse una limpieza de tipo mecánico del área del plato efectuado previo a la plantación, conservando un radio mínimo de cuarenta (40) cm, medidos a partir del individuo plantado; en dicha área se eliminará la totalidad de gramíneas o arvenses existentes.
- **Fertilización:** Deberá adicionarse un fertilizante compuesto NPK (15-15-15 o similar), en dosis de cien (100) g por plántula. La aplicación será localizada, en corona, semicorona o al chuzo, dependiendo de las condiciones topográficas del terreno. Esta actividad se realizará, luego de la limpieza del plato y del replante requerido.
- **Control fitosanitario:** De ser necesario, deberá realizarse el control de plagas técnicamente adecuado para evitar la afectación o muerte de las plantas, en el control deben emplearse sustancias de síntesis que no afecten el medio ambiente.

Requerimientos de Plan de reforestación

El plan debe contar con intervención activa de los habitantes de la zona, en todas las fases del mismo; a su vez es indispensable contar con el apoyo de personal calificado de la CAR, para la capacitación, orientación y, acompañamiento de la comunidad durante el plan.

8. CONCLUSIONES

Con este proyecto y las actividades desarrolladas dentro del mismo se pudo vislumbrar la aceptación del trabajo realizado por la corporación en la ronda hídrica de la laguna, toda vez que la población en su gran mayoría están respetando el área delimitada como ronda o lindero; donde la incidencia del proyecto se puede visualizar a través de la apropiación de las comunidades y los poseedores de predios aledaños a la laguna, quienes han garantizado el cuidado y la conservación del área delimitada permitiendo que este complejo lagunar recobre su valor ambiental favoreciendo los servicios ecosistémicos que este ofrece.

El desarrollo de este proyecto permitió poner en práctica los lineamientos establecidos en la guía para la delimitación de rondas de la corporación, soportado a su vez por una herramienta fundamental como lo es la normatividad ambiental colombiana, que brinda total facultad a la CAR para administrar el medio ambiente y los recursos naturales y propender por su desarrollo sostenible como lo indica el artículo 23 de la Ley 99 de 1993, de acuerdo a la guía y a su proceso metodológico que involucra levantamientos topográficos y un análisis ecosistémico, se logró la recuperación de algunos corredores biológicos de la laguna que se encontraban en manos de pobladores de la zona.

Con este proyecto, se puede evidenciar que, a través de la delimitación y recuperación de la laguna, se generó un impacto positivo al reestablecer y recuperar ecosistemas propios de la zona, los cuales poseen una variedad de plantas nativas que se han convertido en el hábitat de muchas especies, con ello no solo se ha garantizado un

espacio entre el límite del espejo de agua con la sociedad, sino que se generó un corredor que ha permitido que las especies de fauna y flora tengan un desarrollo natural.

Finalmente es importante mencionar que la delimitación de la ronda de la Laguna de Fúquene, ya es una realidad y que su área está definida completamente, toda vez que el proyecto “Adelantar los Estudios Técnicos para delimitar la ronda hídrica de las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio en el Marco del CONPES 3451 de 2006 – Estrategia para el Manejo Ambiental de la Cuenca Ubaté - Suarez”, fue ejecutado y liquidado en su totalidad; alternamente y gracias a esta delimitación es que hoy en día se encuentra en desarrollo la adecuación hidráulica, extracción de sedimentos y retiro de material vegetal acuático del complejo lagunar.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda generar un seguimiento constante de la Autoridad Ambiental en conjunto con las comunidades aledañas a la laguna, para verificar el estado de la ronda y así evitar invasiones sobre la misma, recalcando el valor y los beneficios que trae consigo la conservación y cuidado de este cuerpo hídrico para la región.

Se sugiere crear incentivos a las comunidades asentadas a los alrededores de la laguna a fin de que estos sean la primera línea de protección para con el cuidado y mantenimiento de la fauna y flora existente en estos corredores ambientales o rondas.

También se debe gestionar recursos para el mejoramiento, restauración y propagación de especies nativas propias de la región que ayuden al fortalecimiento de la franja protectora de la laguna.

Se sugiere crear espacios de capacitación hacia las comunidades de la zona donde estas tengan voz y voto a fin de generar estrategias que permitan un desarrollo económico, social y ambiental en torno a los servicios ambientales que ofrece este ecosistema acuático.

Es importante la creación de viveros en conjunto con las comunidades, donde se priorice la siembra y recuperación de especies propias de la región para generar planes de reforestación en las zonas de la ronda hídrica más vulnerables y así garantizar la restauración total de los corredores naturales.

Hacer un seguimiento periódico a los límites establecidos para la ronda a fin de evitar la irrupción de los pobladores sobre la ronda hídrica de la laguna, toda vez que a pesar que se generó una delimitación sobre el cuerpo hídrico, existe la posibilidad de que algunos pobladores penetren estos límites y desarrollen alguna actividad económica sobre los mismos.

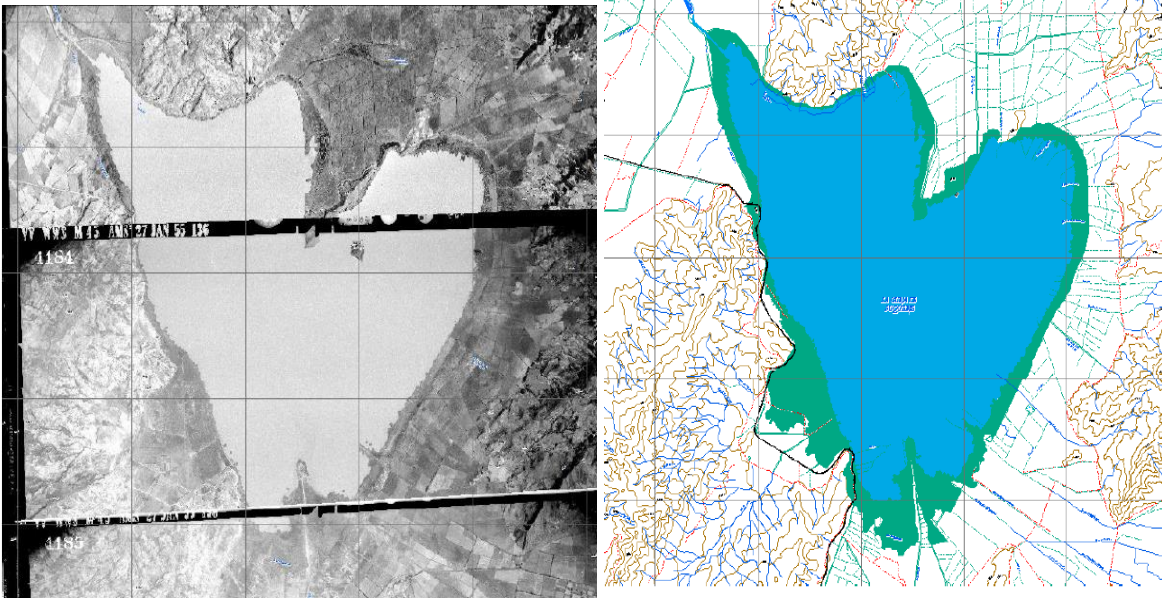
10. BIBLIOGRAFIA

- Barrios, A., & Guzmán, C. (2015). *Trabajo_de_grado_Estado_del_Arte_Metodologia_para_Delimitacion_de_Rondas_Final_V3*.
- CAR. (n.d.). *Jurisdicción CAR*. Jurisdicción CAR. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.car.gov.co/vercontenido/7#:~:text=El%2031%20de%20enero%20de,hect%C3%A1reas%2C%20donde%20se%20encuentran%20104>
- CAR. (2006). *CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, CAR DIAGNÓSTICO PROSPECTIVA Y FORMULACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS UBATÉ Y SUÁREZ*.
- CAR. (2014). *GUIA DELIMITACIÓN RONDAS CAR*.
- CAR. (2018). *CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA*. www.car.gov.co
- Informe Técnico Capítulo 1 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 2 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 3 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 4 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 6 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 7 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 8 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 1
- Informe Técnico Capítulo 8-1 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- Informe Técnico Capítulo 10 JAM Ingeniería*. (2015). www.jam.com.co VERSIÓN 0
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2018). *Hay que rondar a las rondas hídricas*. Periódico UNAL. <https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/hay-que-rondar-a-las-rondas-hidricas/>

11. ANEXOS

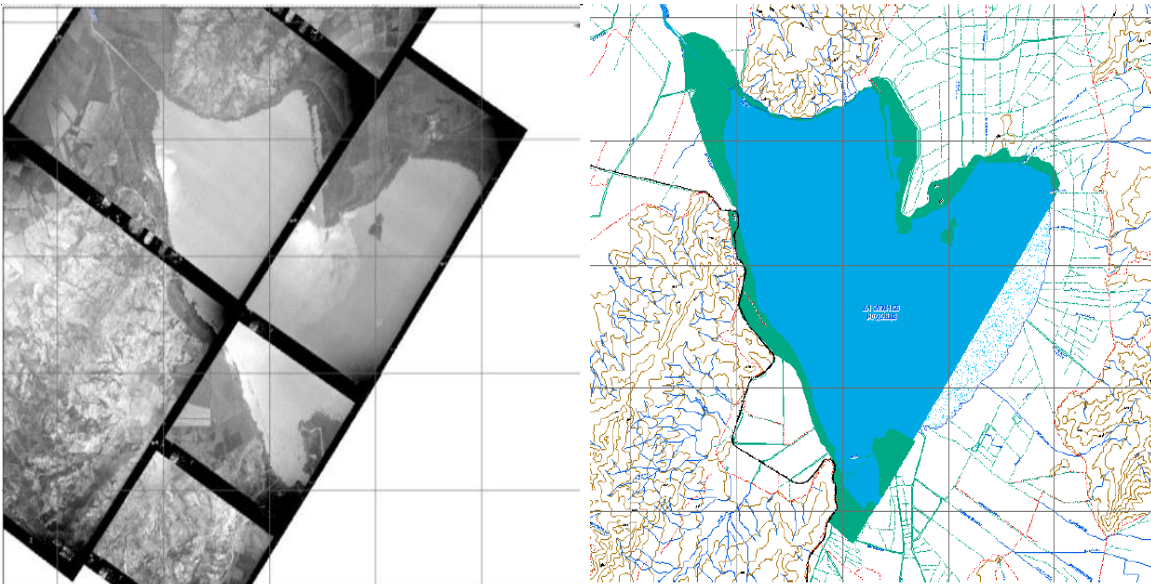
Anexo A

Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 1955



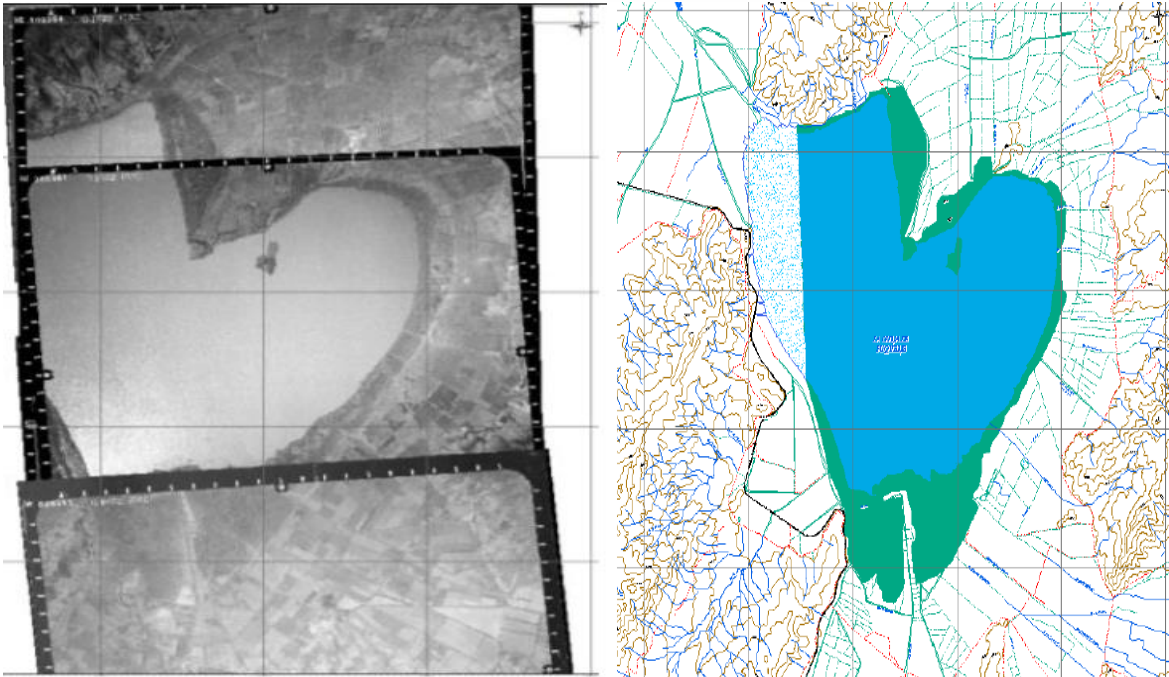
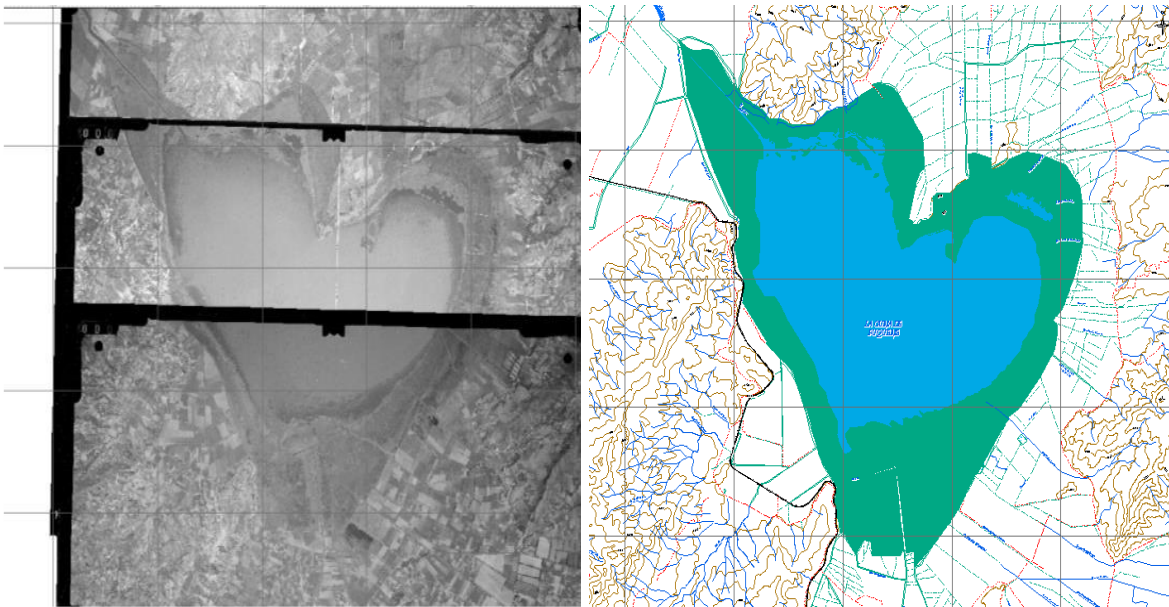
Anexo B

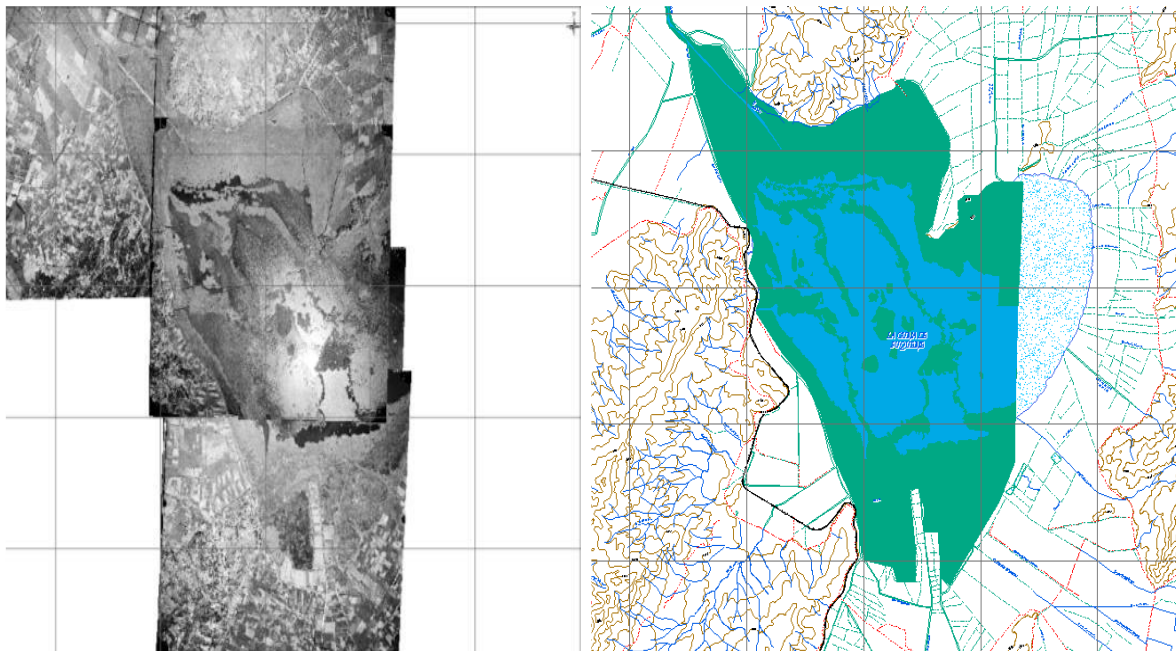
Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 1963



Anexo C

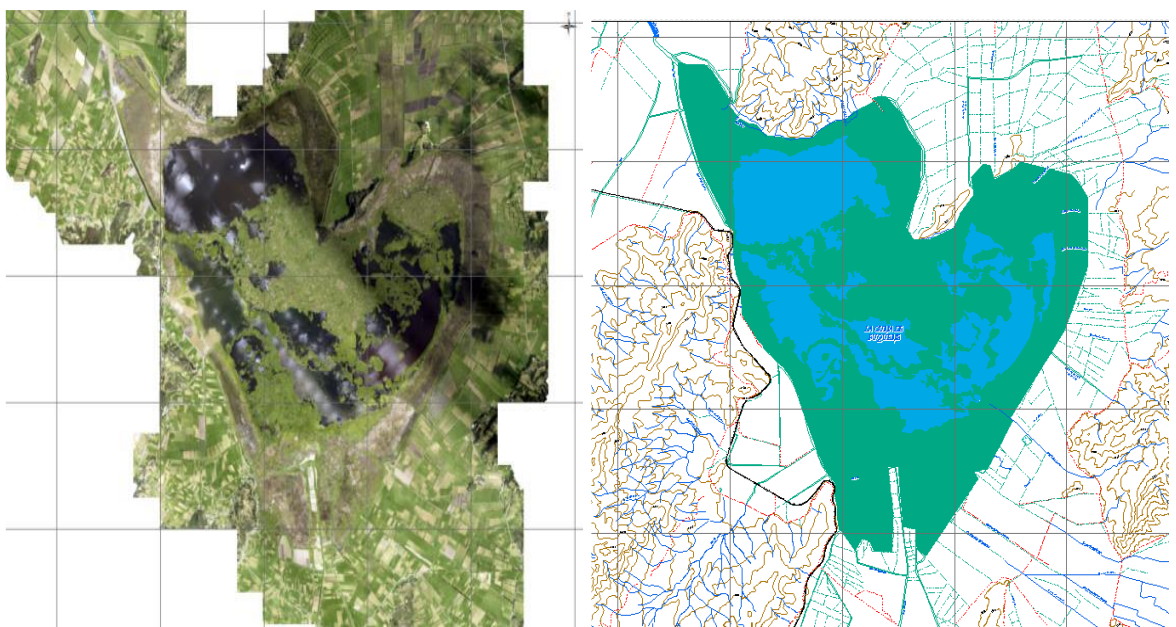
Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 1976

**Anexo D***Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 1993***Anexo E***Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 2003*





Anexo F

Vegetación y Espejo de Agua Laguna de Fúquene año 2015



Anexo G

Formato de encuesta

	JAM INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE EU Municipio de Cucunubá, Cundinamarca Formulario Socioeconómico	
Fecha: Día Mes Año	Código de formulario	
Nombre Entrevistador: _____		
Nombre Encuestado: _____		Teléfono de Contacto: _____
Dirección y Lugar de Residencia: _____		
1. Edad: _____		
2. ¿Hace cuánto tiempo vive en este lugar?		
1	1 a 5 años	4
2	6 a 10 años	5
3	11 a 15 años	6
		7
		8
		9
		10
		11
		12
		13
		14
		15
		16
		17
		18
		19
		20
		21
		22
		23
		24
		25
		26
		27
		28
		29
		30
		31
		32
		33
		34
		35
		36
		37
		38
		39
		40
		41
		42
		43
		44
		45
		46
		47
		48
		49
		50
		51
		52
		53
		54
		55
		56
		57
		58
		59
		60
		61
		62
		63
		64
		65
		66
		67
		68
		69
		70
		71
		72
		73
		74
		75
		76
		77
		78
		79
		80
		81
		82
		83
		84
		85
		86
		87
		88
		89
		90
		91
		92
		93
		94
		95
		96
		97
		98
		99
		100
		101
		102
		103
		104
		105
		106
		107
		108
		109
		110
		111
		112
		113
		114
		115
		116
		117
		118
		119
		120
		121
		122
		123
		124
		125
		126
		127
		128
		129
		130
		131
		132
		133
		134
		135
		136
		137
		138
		139
		140
		141
		142
		143
		144
		145
		146
		147
		148
		149
		150
		151
		152
		153
		154
		155
		156
		157
		158
		159
		160
		161
		162
		163
		164
		165
		166
		167
		168
		169
		170
		171
		172
		173
		174
		175
		176
		177
		178
		179
		180
		181
		182
		183
		184
		185
		186
		187
		188
		189
		190
		191
		192
		193
		194
		195
		196
		197
		198
		199
		200
		201
		202
		203
		204
		205
		206
		207
		208
		209
		210
		211
		212
		213
		214
		215
		216
		217
		218
		219
		220
		221
		222
		223
		224
		225
		226
		227
		228
		229
		230
		231
		232
		233
		234
		235
		236
		237
		238
		239
		240
		241
		242
		243
		244
		245
		246
		247
		248
		249
		250
		251
		252
		253
		254
		255
		256
		257
		258
		259
		260
		261
		262
		263
		264
		265
		266
		267
		268
		269
		270
		271
		272
		273
		274
		275
		276
		277
		278
		279
		280
		281
		282
		283
		284
		285
		286
		287
		288
		289
		290
		291
		292
		293
		294
		295
		296
		297
		298
		299
		300
		301
		302
		303
		304
		305
		306
		307
		308
		309
		310
		311
		312
		313
		314
		315
		316
		317
		318
		319
		320
		321
		322
		323
		324
		325
		326
		327
		328
		329
		330
		331
		332
		333
		334
		335
		336
		337
		338
		339
		340
		341
		342
		343
		344
		345
		346
		347
		348
		349
		350
		351
		352
		353
		354
		355
		356
		357
		358
		359
		360
		361
		362
		363
		364
		365
		366
		367