

**Evaluación del impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos culturales  
en el humedal Santa María del Lago**

Karol Natalia Gómez Molina

Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Ingeniería Ambiental

Bogotá 2020

**Evaluación del impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos culturales  
en el humedal Santa María del Lago**

Karol Natalia Gómez Molina

Director proyecto:

Ing. Víctor Fabián Forero Ausique

Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Ingeniería Ambiental

Bogotá 2020

## **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico a Dios que me ha permitido estudiar durante estos años en mi formación como profesional y ser humano, a mis padres por apoyarme incondicionalmente en este camino ayudándome a perseverar y tener constancia en mi vida universitaria y personal, a mis hermanos por respaldar mi trabajo y esfuerzo en este tiempo, mi mascota al ser una de las razones por las que elegí la ingeniería ambiental como profesión, a mis compañeros que me acompañaron en cada semestre y amigos que me dieron animo en cada paso de mi carrera profesional.

## **Agradecimientos**

Agradezco nuevamente a Dios por darme sabiduría y experiencia en cada paso de este camino, a la universidad Nacional Abierta y a Distancia por permitirme estudiar y realizar mi pregrado, a mi director de tesis el ingeniero Víctor Fabián Forero por guiarme, apoyarme y permitirme trabajar en este proyecto adquiriendo conocimientos y experiencia de él, a los profesores Juan Chiriví y Graciela Garzón por ser un apoyo académico en este proyecto. Finalmente, a mi familia por acompañarme en esta meta que estoy a punto de culminar.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	3
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	11
Planteamiento del problema.....	13
Justificación .....	14
Objetivo general .....	15
Objetivos específicos .....	15
Glosario .....	16
Marco referencial .....	18
Contexto histórico.....	23
Servicios ecosistémicos culturales.....	34
Estado del arte: Servicios ecosistémicos culturales.....	36
Diagnóstico.....	39
Antecedentes en evaluación de impacto ambiental a ecosistemas.....	44
Evaluación de impacto ambiental: Metodología Vicente Conesa.....	45
Metodología .....	49
Lugar de estudio.....	49
<i>Fase 1: Recolección de la muestra representativa para análisis estadísticos.....</i>	<i>51</i>
Fase 2: Construcción de la E.I.A a partir de los aspectos e impactos identificados.....	58
<i>Aspectos generales: clima, meteorología, hidrología y geología.....</i>	<i>58</i>

<i>Aspectos ambientales abióticos: Calidad del aire, ruido y agua</i> .....	59
<i>Aspectos ambientales bióticos: Flora y fauna</i> .....	60
<i>Aspecto Demográfico y social</i> .....	61
<i>Zona de estudio</i> .....	61
<i>Características físicas del humedal</i> .....	61
<i>Evaluación del impacto ambiental: Identificación de aspectos e impactos</i> .....	62
<b>Fase 3: Priorizar áreas de valor cultural</b> .....	<b>64</b>
<i>Identificación de cobertura vegetal</i> .....	65
<b>Resultados y discusión</b> .....	<b>66</b>
<b>Aspectos demográficos</b> .....	<b>66</b>
<i>Identificación de los servicios ecosistémicos</i> .....	67
<i>Escala de Likert</i> .....	71
<i>Di servicios ecosistémicos</i> .....	75
<i>Correlación de Spearman</i> .....	77
<b>Evaluación de impacto ambiental</b> .....	<b>81</b>
<i>Evaluación de los impactos – Matriz Vicente Conesa Fernández –Vitora</i> .....	86
<i>Correspondencia de los impactos ambientales y los servicios ecosistémicos</i> .....	88
<b>Priorización de servicios ecosistémicos culturales</b> .....	<b>90</b>
<i>Estudio multitemporal</i> .....	93
<i>Ubicación de los SEC y definición de importancia ambiental</i> .....	95
<b>Conclusiones</b> .....	<b>99</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>100</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>101</b>

## Lista de tablas

Figura 1. Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene. ....	30
Figura 2 .Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene, intervención. ....	31
Figura 3. Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene después de la intervención .....	32
Figura 4. La figura ilustra la ubicación geográfica del humedal Santa María del Lago.....	41
Figura 5. Divisiones del humedal Santa María del Lago.....	50
Figura 6. Variables a correlacionar en el software SPSS Statistics 25. ....	57
Figura 7. Aplicación de correlación de Spearman.....	58
Figura 8. Delimitación del área de influencia. ....	63
Figura 9. Gráfica de actividades realizadas por los visitantes.....	68
Figura 10. Nube de palabras mediante Atlas.ti. ....	69
Figura 11. Relación de las actividades y los SEC.. ....	70
Figura 12. Escala Likert, humedal como atractivo turístico.....	71
Figura 13. Escala Likert importancia para la naturaleza.....	72
Figura 14. Escala Likert importancia del humedal.....	73
Figura 15. Escala Likert. Valor paisajístico. ....	74
Figura 16. Escala Likert experiencias espirituales.. ....	75
Figura 17. Identificación de di servicios.....	76
Figura 18. Impactos vs importancia. ....	86
Figura 19. Relación de los servicios ecosistémicos culturales e impactos ambientales. ....	88
Figura 20. Identificación de la cobertura vegetal mediante la leyenda Corine Land Cover.....	92
Figura 21. Transformaciones cruzadas de la cobertura vegetal.....	93
Figura 22. Ubicación de los SEC en el humedal Santa María del Lago. ....	95

## Resumen

La presente investigación se realizó para evaluar los impactos ambientales sobre los Servicios Ecosistémicos Culturales (SEC) para el humedal Santa María del Lago ubicado en la ciudad de Bogotá D.C localidad de Engativá, donde se abordaron 3 fases las cuales permitieron dar cumplimiento al objetivo principal del proyecto, a la vez estableciendo una forma diferente de aplicación a la metodología de evaluación de impacto ambiental en ecosistemas relacionando las categorías identificadas de servicios ecosistémicos culturales.

En la fase 1 se realiza la caracterización demográfica y percepción de los visitantes donde se identificaron los servicios ecosistémicos culturales, así como di servicios tomando como base la clasificación propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment). Con esta información se procede a identificar los aspectos e impactos ambientales a partir de las actividades internas que se llevan a cabo en el humedal y externas que influyen en las dinámicas del ecosistema aplicando la metodología Vicente Conesa Vítora, que permitió observar los impactos más relevantes que influyen en los SEC, finalmente para priorizar las áreas donde se ubican los SEC de acuerdo al impacto relacionado se realizó una clasificación de importancia ambiental a partir de la ubicación dentro del humedal y en la cobertura vegetal que se encuentra.

Esta propuesta permitirá avanzar en no sólo la identificación de SEC si no también un método de valoración aplicando la evaluación de impacto ambiental para un ecosistema, a la vez dejando una propuesta para un nuevo proyecto de investigación que permita implementar un plan de manejo ambiental en el humedal preservando y ofertando los SEC.

**Palabras clave:** Servicios ecosistémicos, servicios ecosistémicos culturales, desarrollo sostenible, evaluación de impacto ambiental, análisis espacial.

## **Abstract**

This research was conducted to evaluate environmental impacts on cultural ecosystem services (CES) for the Santa María del Lago wetland located in the city of Bogotá D.C. in the town of Engativá, where three phases were undertaken, which allowed the main objective of the degree project to be fulfilled, while establishing a different form of application to the methodology of environmental impact assessment in ecosystems by relating the categories identified in cultural ecosystem services.

In phase 1, the demographic characterization and perception of the visitors is carried out, where the cultural ecosystem services were identified as well as the services based on the classification proposed by the Millennium Ecosystem Assessment. With this information we proceeded to identify the environmental aspects and impacts from the internal activities that are carried out in the wetland and external ones that influence the dynamics of the ecosystem applying the Vicente Conesa Vítora methodology that allowed us to observe the most relevant impacts that influence the CES. Finally, in order to prioritize the areas where the CES are located according to the related impact, a classification of environmental importance was made based on the location within the wetland and the vegetation cover that is found.

This proposal will allow us to advance in not only the identification of CES but also a valuation method applying the environmental evaluation for an ecosystem, at the same time leaving a proposal for a new research project that will allow us to implement an environmental management plan for the wetland working on its environmental impacts and also on the preservation and supply of the CES.

**Keywords:** Ecosystem services, cultural ecosystem services, sustainable development, environmental impact assessment, spatial analysis.

## Introducción

Los humedales son ecosistemas que aportan diversidad biológica, fuentes hídricas y servicios ecosistémicos donde se benefician especies animales, vegetales y el ser humano, han sido parte fundamental de la estructura ecológica en varias parte del mundo, muestra de ello han sido los acuerdos establecidos en el convenio Ramsar, llevado a cabo en 1975 y entrando en vigor mediante la ley 357 de 1997 en Colombia, donde se establece “La conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, nacionales teniendo la cooperación internacional para contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (RAMSAR, 2013).

Actualmente en Colombia existen varios humedales que se encuentran declarados sitios Ramsar, esto con el fin de preservar el ecosistema mediante un uso racional de sus recursos para un desarrollo sostenible a nivel Nacional. (RAMSAR, 1998). Actualmente estos brindan 4 servicios ecosistémicos los cuales son de regulación, apoyo, abastecimiento y culturales.

Los Servicios Ecosistémicos Culturales SEC son aquellos que permiten a las personas realizar actividades como relajación, deporte, fuentes de aprendizaje o inspiración entre otras, dando un enriquecimiento físico y cognitivo al individuo. (MEA, 2005).

Sin embargo, los SEC al ser intangibles son poco percibidos por las comunidades que se benefician de estos servicios, desconociendo su importancia y como estos aportan a su bienestar, lo que ocasiona el deterioro de un ecosistema al intensificar actividades humanas y uso desmedido de sus componentes al no entender la importancia ambiental y social que ofrece al individuo. Por esta razón mediante la metodología propuesta e investigación de campo se evalúa el impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos culturales del

humedal Santa María del Lago mediante su identificación en el ecosistema, priorizando los espacios donde se concentran estos y realizando medidas de manejo ambiental que permitan preservar estos espacios de manera sostenible, de acuerdo a políticas y elementos bibliográficos.

## **Planteamiento del problema**

Los humedales tienen un papel importante en el ámbito social y ambiental al ofrecer Servicios Ecosistémicos – SE para beneficio de las personas y animales, no obstante, actualmente varios de estos en Bogotá se encuentran en recuperación por las actividades antrópicas y el descuido al estar alrededor de áreas urbanas. Los humedales a diferencia de otros ecosistemas se deterioran rápidamente generando problemáticas socioambientales al no preservarse y hacer un uso insostenible de estos. De acuerdo a Pardo (2015) en su investigación “Estado de conservación de seis humedales de Bogotá D.C, utilizando líquenes como bioindicadores” valora a 6 humedales, donde afirma que el estado de cada uno es aceptable, sin embargo, tienen daños ocasionados por acción humana que producen efectos negativos causando un impacto ambiental grave a mediano y largo plazo. Estos problemas son muy comunes en la ciudad por la poca gestión en su cuidado y preservación, además del crecimiento urbanístico y de infraestructura.

De los humedales que se ubican en la ciudad de Bogotá hay uno el cual será objeto de estudio para el desarrollo del proyecto, este humedal corresponde a Santa María del Lago, ubicado en la localidad de Engativá siendo poseedor de diversos SE que benefician a la comunidad. El Santa María tiene un estado de conservación óptimo, es de los pocos que no se han deteriorado en la ciudad, no obstante es susceptible a actividades antrópicas que pueden amenazarlo, por esta razón es necesario determinar los servicios ecosistémicos culturales, así como sus di-servicios (aquellos de efecto negativo), que ofrece a la comunidad para que los resultados obtenidos permitan su preservación y manejo, además de lograr que esta investigación se convierta en referente para otras caracterizaciones de los demás humedales en Bogotá D.C.

## **Justificación**

Actualmente las investigaciones con respecto a los servicios ecosistémicos culturales – SEC son limitadas en comparación a otros estudios en la ingeniería ambiental, al ser sólo mencionados y conceptualizados en varias políticas, libros, entre otros. Dejando un vacío para comprender sus elementos y como se relacionan con problemáticas ambientales, sociales y públicas.

Por lo cual es necesario realizar la valoración de los servicios ecosistémicos culturales que ofrece el humedal Santa María del lago, al ser un espacio que utilizan las personas para interactuar con el ecosistema y adquirir cultura ambiental que es uno de los valores más deficientes en la actualidad por los impactos que sufren estos espacios. Además de alinearse a políticas nacionales e internacionales como el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para generar una sostenibilidad en el país mediante estos ecosistemas.

Además de proponer acciones encaminadas a la preservación y uso racional garantizando el desarrollo sostenible, siendo también pioneros en la línea de estudio que relaciona a los servicios ecosistémicos y su importancia no sólo a nivel ambiental, a la vez integrando dimensiones sociales, culturales y políticas donde las personas son las directas beneficiarias.

## **Objetivo general**

Valorar los impactos ambientales sobre los servicios ecosistémicos culturales asociados al humedal Santa María del Lago en Bogotá D.C.

### **Objetivos específicos**

- Catalogar los servicios ecosistémicos culturales percibidos por los visitantes del humedal.
- Identificar los impactos ambientales del humedal y su relación con los di servicios ecosistémicos.
- Analizar las relaciones de los impactos ambientales a partir de la ubicación geográfica dentro del humedal.

## Glosario

**Aspecto ambiental:** Corresponde al elemento de productos, servicios o actividades que interactúan con el medio ambiente.<sup>1</sup>

**Actividades antrópicas o antropogénicas:** Procesos o actividades realizadas por el ser humano que pueden ocasionar impactos sobre el medio ambiente.

**Adaptación basada en ecosistemas (AbE):** Consiste en el uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.<sup>2</sup>

**Cobertura vegetal:** Capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre.<sup>3</sup>

**Desarrollo sostenible:** Satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes mediante utilización de recursos sin comprometer las generaciones futuras en la satisfacción de sus necesidades.<sup>4</sup>

**Evaluación de impacto ambiental:** Procedimiento que consiste en valorar el impacto ambiental determinando su grado de afectación a través de metodologías establecidas.

**Estructura ecológica principal:** Corresponde a redes de espacios y corredores que mantienen la biodiversidad y procesos ecológicos, donde se posee atributos ambientales como los servicios ecosistémicos.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> NTC-ISO 14001:2015.

<sup>2</sup> Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 2009).

<sup>3</sup> Geoinstitutos.

<sup>4</sup> Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) – Glosario.

**Gases de efecto invernadero:** Corresponden a componentes gaseosos en la atmósfera los cuales absorben y emiten radiación infrarroja calentando el planeta, donde existe una problemática al aumentar por actividades antrópicas generando desequilibrios naturales.<sup>4</sup>

**Impacto ambiental:** Cambio o transformación en el ambiente que puede ser adverso o beneficioso.<sup>1</sup>

**Ortofotomapa:** Mapa que se realiza a partir de una fotografía aérea, donde se incluye planimetría entre otros atributos.<sup>5</sup>

**Servicios ecosistémicos:** Beneficios que obtienen las personas de un ecosistema sean económicos o culturales de manera directa o indirectas donde se pueden encontrar 4 categorías correspondientes a abastecimiento, soporte, regulación y cultural.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup>Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) – Glosario.

<sup>6</sup> Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2015).

## **Marco referencial**

Alrededor del mundo existen diversos ecosistemas, de los cuales hay beneficios o bienes que utiliza el ser humano, animales y plantas como son los servicios de: abastecimiento, regulación, apoyo y cultural, a la vez, existen los di servicios ecosistémicos, los cuales se pueden definir como procesos, atributos o funciones generados por los ecosistemas que dan lugar a impactos negativos percibidos sobre el bienestar del ser humano. (Shackleton et al, 2015).

De acuerdo a la evaluación de los ecosistemas del milenio (MEA) se clasifica en cuatro (4) secciones, los cuales están presentes en el ecosistema de acuerdo a la oferta que estos presentan. (MEA, 2005).

- Servicios de aprovisionamiento: Son los productos que se obtienen de los ecosistemas como alimento, agua, materias primas, etc.
- Servicios de regulación: Proporcionan mantenimiento de los recursos naturales, como purificación del agua, tratamiento del agua, mejora a la calidad del aire, control en la erosión de suelos, regulación de enfermedades humanas entre otros.
- Servicios de apoyo: Este proporciona la producción de los demás servicios ecosistémicos, ya que da espacios vitales para que estos estén presentes.
- Servicios culturales: Son beneficios que se perciben de manera inmaterial, a través de enriquecimiento espiritual, cognitivo, recreación, estética entre otros.

Estos servicios ecosistémicos hacen parte del desarrollo y la vida en la tierra, por lo cual el foco de estudio se centra en estos bienes y el ecosistema que los oferta.

Por esta razón es necesario e indispensable hablar de los servicios mencionados anteriormente y como estos están reflejados en el humedal de estudio, por lo cual se hablará de antecedentes históricos y conceptuales que permitirán dar soporte a la investigación y abrir un nuevo camino en la línea ambiental.

De acuerdo a Ramsar citado por AQUAE, los humedales son ecosistemas de vital importancia en el planeta, estos a partir de sus características fisicoquímicas actúan como receptores de carbono, disminuyendo el efecto del cambio climático a causa de las actividades antropogénicas, también son amortiguadores que reducen la intensidad de las olas del mar, mareas y tsunamis, además de tener un sistema de esponja para el almacenamiento de agua. (AQUAE, 2019).

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para la agenda de 2030 estos ecosistemas juegan un papel fundamental en el cumplimiento de los 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS), estos se gestaron durante la cumbre de Río mejor conocida como “Río+20” llevada a cabo en el año 2012, de allí se proponen estos objetivos para que los países puedan encaminarse a un desarrollo sostenible, a la vez garantizando el equilibrio en el planeta donde se relacionan con los desafíos ambientales, políticos y económicos, estos ODS corresponden a:

1. Fin de la pobreza.
2. Hambre cero.
3. Salud y bienestar.
4. Educación de calidad.
5. Igualdad de género.
6. Agua limpia y saneamiento.

7. Energía asequible y no contaminante.
8. Trabajo decente y crecimiento económico.
9. Industria, innovación e infraestructura.
10. Reducción de las desigualdades.
11. Ciudades y comunidades sostenibles.
12. Producción y consumo responsables.
- 13. Acción por el clima.**
14. Vida submarina.
- 15. Vida de ecosistemas terrestres.**
16. Paz, justicia e instituciones sólidas.
17. Alianzas para lograr los objetivos.

Teniendo en cuenta los ODS los humedales juegan un papel importante para dar cumplimiento a los siguientes objetivos: 13. Acción por el clima y 15. Vida de ecosistemas terrestres, para entender el contexto es necesario hacer un paréntesis para hablar de estos dos ODS.

13. Acción por el clima: De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en los últimos años han aumentado los gases de efecto invernadero (GEI), las cifras de gases son superiores al 50% en comparación a 1990, esto ha generado un desequilibrio climático que se ha manifestado con catástrofes las cuales han dejado pérdidas económicas y en vidas, por esta razón se plantean 6 metas alrededor de este objetivo, las cuales buscan encaminar a los países a cumplir para 2030, ahora, los humedales son ecosistemas que captan carbono, reduciendo el impacto ambiental por los GEI, de acuerdo a la Secretaria General de la Convención Ramsar Rojas, M. (2016), es

necesario preservar estos ecosistemas ya que su degradación genera metano el cual es uno de los gases de efecto invernadero que emite de un 10%-20% a la problemática del calentamiento global.

15. Vida de ecosistemas terrestres: En este objetivo se menciona nuevamente la preservación de estos espacios para combatir el cambio climático y proteger la fauna y flora que hace parte del patrimonio común, además de contar con los servicios ecosistémicos que cada uno de ellos brinda a las comunidades, allí se trazan 12 metas, algunas para 2020 y otras para 2030 (PNUD, 2015), en ellas se establece un uso sostenible de los ecosistemas donde entran los humedales teniendo en cuenta acuerdos internacionales, en ellos se puede resaltar el convenio de diversidad biológica (CDB) donde se establece la utilización sostenible de sus componentes y participación justa, equitativa en los beneficios que se deriven en la utilización sostenible de la biodiversidad biológica, además de establecer en sus artículos la rehabilitación de ecosistemas degradados y planes o estrategias que permitan un uso y conservación (UNDB, 2011).

En este sentido estos objetivos son alcanzables dentro del proyecto de investigación, el cual pretende priorizar este espacio que se encuentra clasificado como un Parque Ecológico Distrital PED dentro de la categoría de áreas protegidas de orden distrital, de acuerdo al Decreto 190 de 2004, artículo 94, donde se da la definición correspondiente a PED y artículo 95 el cual menciona los humedales que se encuentran dentro de Bogotá. (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, 2004).

Cabe resaltar que los ODS son una estrategia para los impactos de la era del Antropoceno, de acuerdo al tiempo geológico en el que se encuentra la tierra corresponde a la huella y transformación que ha tenido el ser humano sobre el planeta, estos cambios

aparecen debido al ritmo de vida y consumismo de la humanidad, lo cual ha causado que los ecosistemas lleguen a su límite impidiendo que estos tengan resiliencia sobre los efectos adversos en sus servicios ecosistémicos, tal y como lo explica Castro (2020) donde afirma que: “se ha reducido la cobertura vegetal de un 51% a un 46% en 25 años” y como lo menciona MEA (2005):

Desafortunadamente, estos cambios tienen la tendencia a pasar del cambio gradual al catastrófico, con muy poca advertencia previa. Y, la complejidad de las relaciones entre plantas, animales y microorganismos dificulta esta detección oportuna. Estos cambios repentinos pueden tener efectos devastadores sobre las comunidades humanas. (párr. 9).

De este modo, apuntando a estos dos ODS y relacionándolo con el plan nacional de desarrollo formulado por el actual gobierno denominado “Pacto Por Colombia, Pacto por la Equidad” el cual busca dar cumplimiento a los ODS, teniendo en cuenta los puntos pactados en el documento del plan nacional de desarrollo (PND) en la sección pacto por la sostenibilidad se plantean 4 objetivos, los cuales están encaminados al cumplimiento de 16 ODS a partir de las estrategias propuestas por el gobierno de Iván Duque. Estos se establecen a nivel nacional garantizando el desarrollo sostenible del país y dando cumplimiento a los acuerdos internacionales a los que Colombia se comprometió.

Centrando este punto a nivel distrital en el plan de desarrollo para Bogotá D.C propuesto por la alcaldesa Claudia López se encaminan a los ODS en los 5 propósitos establecidos dentro de este plan (Alcaldía de Bogotá, 2020).

De acuerdo a la Alcaldía de Bogotá (2020), se busca un cambio de hábitos de vida de los ciudadanos para adaptación y mitigación del cambio climático con enfoque a la Estructura Ecológica Principal (EEP), allí se establecen 8 logros donde resaltan 2, los cuales hablan acerca de la implementación de estrategias en cuanto a mantenimiento, recuperación de la EEP además de priorizar áreas de interés ambiental e intervenir de manera integral teniendo en cuenta las dinámicas patrimoniales, ambientales, sociales y culturales. Dando un enfoque en estos 3 programas los cuales consisten en:

- Restauración, preservación y mantenimiento del ambiente rural.
- Cuidado y mantenimiento del ambiente construido.
- Cuidado de todas las formas de vida.

De esta manera el presente proyecto le apunta a los objetivos mencionados anteriormente, vinculándose y siendo acorde al plan de desarrollo planteado por la alcaldía y gobierno Nacional para encaminarse al desarrollo sostenible. Ahora, realizando énfasis al lugar de estudio a continuación se menciona lo relacionado a este ecosistema en cuanto a antecedentes, normatividad y el enfoque hacia los servicios ecosistémicos culturales.

### **Contexto histórico.**

De acuerdo con la convención Ramsar (1971) se afirma que: “Los humedales se definen como un área terrestre que se encuentra saturada o inundada de agua de manera estacional o permanente donde su profundidad no excede los 6 metros”.

- A partir de esta definición se pueden encontrar 5 tipos de humedales de acuerdo a (Ramsar, 1971):

- Lacustres: Todos aquellos que se encuentran asociados a lagos.
- Estuarios: Aquellos que son marismas y manglares.
- Ribereños: Humedales que tienen similitud a ríos y arroyos.
- Palustres: Correspondientes a ciénagas y pantanos.
- Marinos: En esta categoría se encuentran arrecifes de coral, costeros, pastos marinos y costas rocosas.

Estos se encuentran en distintos lugares del mundo teniendo 5.7 millones de kilómetros cuadrados aproximadamente, los cuales tienen una fácil degradación por factores naturales o actividades antrópicas principalmente, además de ser uno de los ecosistemas más productivos al cubrir los 4 servicios ecosistémicos, por esta razón en 1971 se realiza la convención de Ramsar, la cual tuvo como principal objetivo dar directrices que permitan a los países el uso racional y preservación de los humedales encaminados a un desarrollo sostenible. Este tiene 3 pilares fundamentales los cuales son el uso adecuado, que se tenga un manejo eficiente y la cooperación, esta convención permitió que estos ecosistemas tuvieran una protección y preservación haciendo énfasis en aquellos que se encuentran en la lista Ramsar. (Ramsar, 2013).

Dentro del contexto colombiano de acuerdo con la publicación del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) denominado “Inventario y tipificación de humedales en la cuenca del río Orteguzza, departamento del Caquetá, Amazonia colombiana” (SINCHI, 2015). De acuerdo a esto algunas de las acciones que se empezaron a emplear a partir de la convención Ramsar fue la primera reunión por parte del programa mundial de humedales – UICN (1991), donde se propone la elaboración de la estrategia nacional de conservación de humedales, al año siguiente se convoca al primer taller

nacional del cual nace la iniciativa de tener un comité para manejar acciones que permitan la conservación de estos ecosistemas.

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99. República de Colombia Congreso Nacional, Bogotá D.C, Colombia, 22 de diciembre de 1993 la cual fue la primera base para la legislación ambiental en Colombia, se desprende y se conforma el Comité Nacional de humedales, el cual se vuelve el asesor del Sistema Nacional Ambiental (SINA) para la implementación de la política nacional de humedales interiores de Colombia y empezar a aplicar la convención de Ramsar que se ratifica mediante la Ley 357.

República de Colombia Congreso Nacional, Bogotá D.C, Colombia, 21 de enero de 1997, la cual aporta el instituto de investigaciones biológicas Alexander Von Humboldt para la elaboración de bases técnicas. (SINCHI, 2015)

Haciendo un paréntesis es necesario mencionar y resaltar la “Política Nacional Para Humedales interiores de Colombia” (MADS, 2002), donde se establecen estrategias para un uso sostenible de estos ecosistemas a partir de un inventario de fauna y flora que habitan en estos espacios naturales y siendo complementada con la “Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)” (MADS, 2011).

La política se implementa a partir de la conferencia de las partes 7° (COP) celebrada en Costa Rica en 1999, donde se aprueban lineamientos para elaborar, aplicar al interior del país tomando importancia ecológica y socioeconómica al ser servicios ambientales esenciales para la comunidad que se beneficia de ellos. Donde se establecen criterios base a partir de convenciones como Ramsar y CDB, allí se mencionan los beneficios del ecosistema no siendo simplemente un hábitat de conservación, sino también un sistema que proporciona servicios ambientales a los seres vivos, no obstante, en la política se menciona

que aún son manejados de manera insostenible debido al desconocimiento en el potencial biológico o hidrológico. (MADS, 2011).

Complementando a esta, como se menciona anteriormente, aparece la política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, como lo indica el Ministerio de Ambiente. (2011):

Promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil”. Esta política fue antecedida por un plan de acción nacional publicado en 1998, como guía para trabajo institucional.

La política entra en 2011 y tiene vigencia hasta el 2020 la cual dicta lineamientos para el cumplimiento de las metas Aichi las cuales se establecen en el CDB, donde se permitirá reducir la pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Brevemente para entrar a comprender los lineamientos e información de la política es necesario mencionar el CBD.

Este convenio se llevó a cabo el 5 de junio de 1992, se firmó para la cumbre de la tierra en Río de Janeiro y empieza a entrar en vigor el 29 de octubre de 1993, en este se establece de acuerdo al PNUMA. (2011), la utilización sostenible de sus componentes (biodiversidad y servicios ecosistémicos) y participación justa, equitativa en los beneficios que se deriven en la utilización sostenible de la diversidad biológica, además de establecer en sus artículos la rehabilitación de ecosistemas degradados y planes o estrategias que permitan un uso y conservación.

Esta política se implementa para reducir la pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, además de dar un ordenamiento a estos componentes.

Retomando lo anterior esta política se encuentra relacionada con el plan de desarrollo del gobierno de 2011 a 2014. En esta se habla de la importancia de la biodiversidad, no sólo como valor estético, si no como aquello que nos beneficia para nuestra cultura, abastecimiento, regulación, entre otros, mejor conocidos como servicios ecosistémicos, allí se identifican cada uno de acuerdo a la clasificación de Millennium Ecosystem Assessment (MEA).

La política plantea un punto importante, el cual consiste en que las comunidades deben tener un compromiso y participación frente a las gestiones que se realizan para la preservación de los ecosistemas, siendo ellos los beneficiarios de los servicios ecosistémicos (SE), esto alineándose con las metas Aichi que permitan alcanzar estos logros y enfoque a un desarrollo sostenible. (MADS, 2011).

Esta política es reforzada más adelante con la guía de adaptación al cambio climático basado en ecosistemas, la cual surge a partir del acuerdo en París 2015, correspondiente a la COP 21 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2015), la cual estableció evitar el incremento a 2 °C a nivel mundial y para los países no se debe superar a los 1.5°C. Allí Colombia se compromete a aumentar la resiliencia de sus ecosistemas y disminuir emisiones en un 20% - 30%; a partir de esta participación internacional surge la política nacional del cambio climático, la cual tiene como objetivo principal incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda resiliente al clima.

Retomando lo anterior, esta guía menciona la política nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos, relacionando esta con los nuevos retos de la convención en París y como las estrategias establecidas allí permiten dar cumplimiento a estas dos políticas.

Este enfoque permite dar una visión integral de los siguientes aspectos de acuerdo al MADS (2018):

- Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- Adaptación al cambio climático en comunidades.
- Beneficios socioeconómicos.
- Manejo de recursos naturales con enfoque comunitario.
- Adaptación al cambio climático.

Con esta perspectiva de acuerdo al MADS (2018), cambia la concepción de los ecosistemas como objetos de manejo y conservación a un medio de obtención en cobeneficios que en este caso tienen enfoque a la adaptación del cambio climático. Varios ejemplos se citan en la guía aplicando esta primicia, brindando un nuevo camino el cual lleva al desarrollo sostenible.

Finalmente se muestra la aplicación del AbE incorporando este enfoque en proyectos, allí se encuentran distintas comunidades utilizando la metodología propuesta en la guía. Este tipo de estrategias permite evidenciar que en la preservación y uso racional de estos ecosistemas depende de la participación pública, al ser estos los principales consumidores de estos beneficios.

Esta política al ser cumplida permite dar cumplimiento al CDB y Ramsar que da un enfoque a nivel macro en el proyecto de investigación, enlazando el cumplimiento de los 2

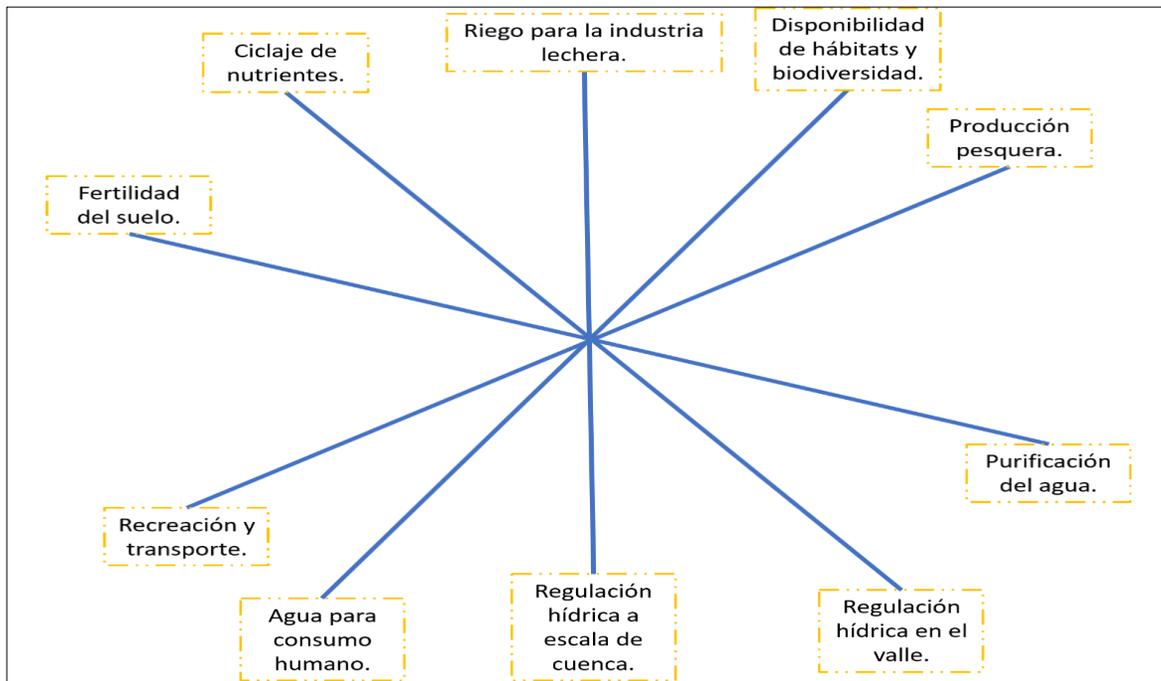
ODS mencionados anteriormente y siendo pioneros en profundizar lo relacionado a servicios ecosistémicos, ya que en la literatura se mencionan e identifican, pero el campo de estudio aun es limitado.

Otro punto clave a tener en cuenta es la transformación que sea tenido a través de los años como se menciona en la política de biodiversidad y servicios ecosistémicos, un caso particular es el crecimiento de la ciudad con las divisiones del territorio a través del tiempo, donde se han tenido varias transformaciones en el ecosistema dando como resultado una fragmentación en los humedales. De acuerdo a la sociedad geográfica de Colombia el área de humedales que antes era de cincuenta mil hectáreas se ha reducido en mil quinientas hectáreas aproximadamente, como se menciona en un artículo de la revista Colombiana de geografía, de acuerdo a Andrade (2003):

La fragmentación de los humedales en Bogotá ha respondido a una transformación de la percepción social y de la ciudad. En la década de los cincuenta gran parte de la ciudad era representada por estos ecosistemas, que, debido al crecimiento urbano, fueron perdiendo su área hasta el punto de casi desaparecer.

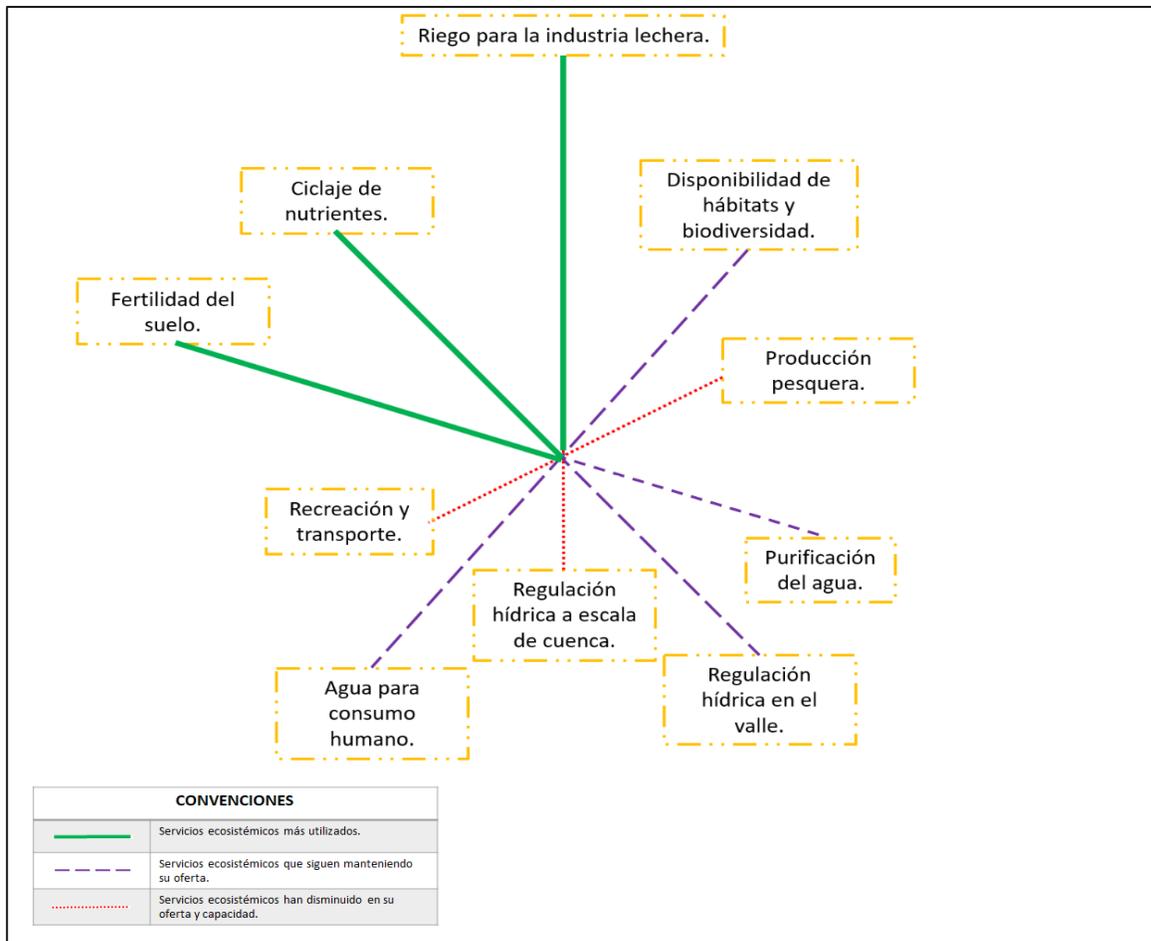
También la transformación y degradación no sólo se debe al crecimiento en infraestructura, además de eso se suman factores como el aprovechamiento desmesurado de algunos servicios del ecosistema para fines productivos, tal y como lo explica Andrade, G. (2020) mediante diagramas, los cuales presenta en tres momentos: El primero muestra los servicios antes de tener una transformación por el hombre, el segundo presenta la importancia y utilización de la oferta para el sector productivo, finalmente el tercero presenta las consecuencias que se han manifestado debido a la alteración por acciones

antropogénicas como se muestra a continuación. (Véase **Error! Reference source not found.**)



. Andrade, G. (2020). *Figura 1.* Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene, adaptación del autor.

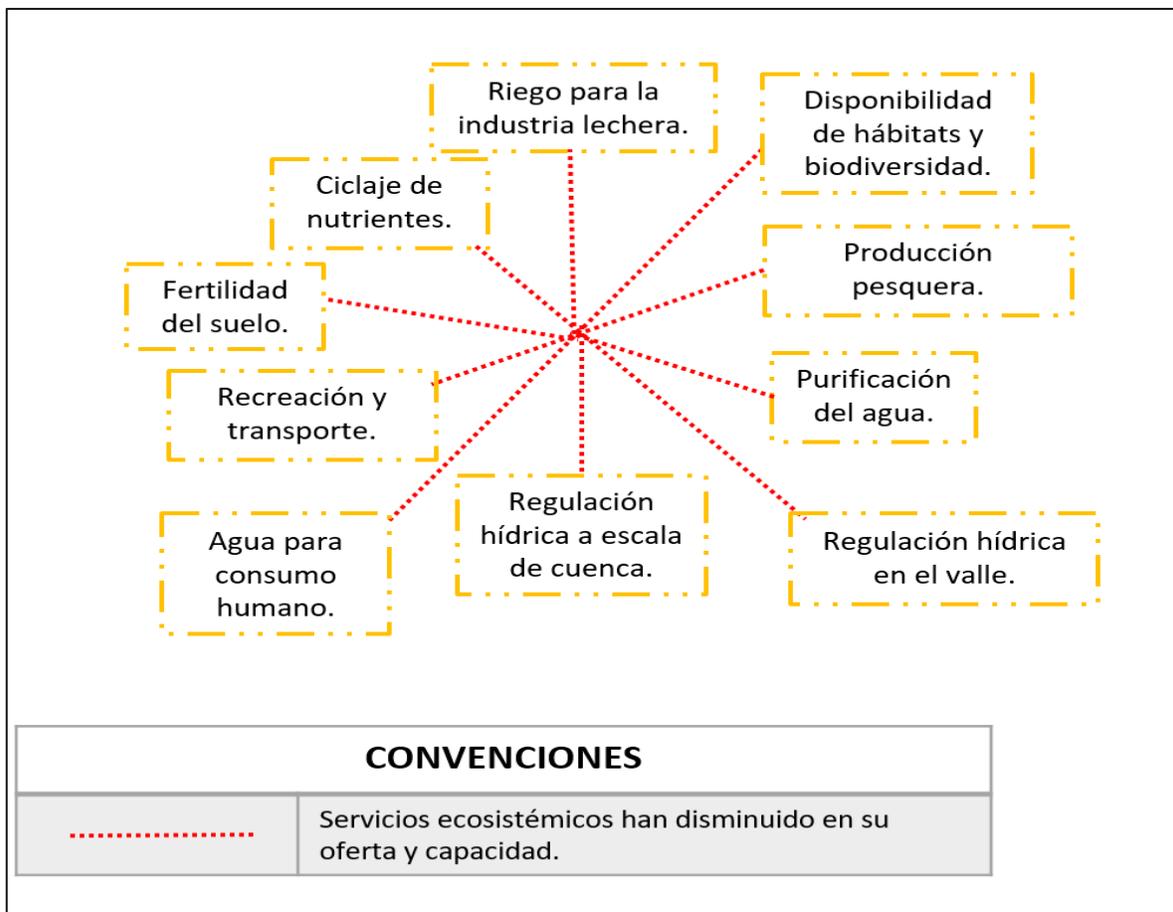
El gráfico anterior ilustra los servicios ecosistémicos que oferta la laguna Fuquene antes de su transformación antropogénica, siendo ahora un sector lechero el cual es uno de los más importantes en Colombia. Aquí se debe tener en cuenta que la laguna Fuquene es uno de los ecosistemas más importantes del país, por su oferta en abastecimiento, regulación y soporte para miles de habitantes, sin embargo, el impacto ambiental que ha dejado los cambios con el paso del tiempo ha disminuido esos servicios al potenciar otros como se observa en el gráfico a continuación **Error! Reference source not found.**)



Andrade, G. (2020). *Figura 2*. Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene, intervención antropogénica, adaptación del autor.

Como se observa al utilizar principalmente el servicio de riesgo para la industria, Ciclaje de nutrientes y fertilidad del suelo los demás sistemas se mantienen o van disminuyendo su oferta, lo que genera degradación y desaparición de estos beneficios, donde al mantenerse este patrón en el tiempo van perdiendo su capacidad, lo que conlleva al deterioro del ecosistema.

Cuando estas condiciones se mantienen, el ecosistema tiende a colapsar, tal y como se ilustra en el siguiente gráfico. (Véase **Error! Reference source not found.**).



Andrade, G. (2020). *Figura 3*. Servicios ecosistémicos de la laguna Fuquene después de la intervención antropogénica, adaptación del autor.

El gráfico muestra como los servicios ecosistémicos pierden capacidad en oferta y a su vez en resiliencia, esto por la transformación del ecosistema al ajustarlo a las necesidades humanas, basándose en los 3 gráficos presentados por Andrade (2020), de igual manera al utilizarlos de manera racional y minimizando lo que más demanda reciben, es posible equilibrar el ecosistema para su preservación, esto con el fin de lograr también una resiliencia y rehabilitación.

Se ha ilustrado como la pérdida de estos ecosistemas no sólo afecta la biodiversidad y áreas ecológicas, también se muestra que esos servicios ecosistémicos van disminuyendo,

minimizando la oferta para las comunidades que dependen de ellos. Sin embargo, estos no son los únicos problemas que se atribuyen a su degradación y pérdida, remitiendo esto al caso de Bogotá, uno de los factores que reducen y modifican estos espacios es el desarrollo urbano, cuando no se contemplan los límites para minimizar el impacto ambiental en los ecosistemas que se encuentran en áreas urbanas, como es el caso del humedal Santa María del Lago.

De acuerdo al estudio realizado por Morales, D. (2018), en su proyecto sobre el “análisis multi temporal de la transformación de la cobertura del suelo para el humedal de santa maría del lago (Bogotá, D.C) en los años de 1952, 1990 y 2014” donde se estudió mediante fotografías aéreas con el paso del tiempo, viendo la transformación de la cobertura vegetal y espejo de agua, en el estudio se observaba que estos componentes iban cambiando a medida que aumentaba el desarrollo urbano, disminuyendo el espejo de agua, cobertura y degradando la oferta de servicios ecosistémicos de regulación climática y regulación hídrica.

Estas problemáticas se encuentran presentes en la mayoría de estos ecosistemas, donde se suma el desconocimiento del valor en los servicios ecosistémicos, sin embargo se han intentado valorar estos bienes a partir de su uso y estado en el que se encuentran, tal y como se menciona en la investigación “El pago por servicios ambientales como alternativa para el uso sostenible de los servicios ecosistémicos de los páramos” la cual plantea dar un valor monetario a esos bienes que disponen los páramos para un uso más responsable . Sin embargo, para que esto se pueda realizar es necesario conocer la oferta que los ecosistemas tienen para la población, el cual es un punto crítico por falta de reconocimiento en los servicios que se derivan de estos. (Rojas, 2011).

Acercando estas problemáticas a la situación de los humedales en Bogotá, Colombia. Varios han tenido que ser intervenidos para su recuperación, parte de estos problemas se debe al crecimiento urbanístico, actividades antrópicas (vertimientos, desecho de residuos sólidos (RESOL) e interrupciones de su extensión por obras civiles) además de un desconocimiento en la oferta de servicios que estos brindan al ser humano, por esta razón es necesario realizar un diagnóstico y conocer el estado en el que se encuentran actualmente para tomar medidas que permitan preservarlo y hacer uso de ellos de manera responsable, de acuerdo a los principios y bases del convenio Ramsar en cuanto a sus servicios ecosistémicos. (Ramsar, s.f).

Como se ha hablado a lo largo del documento al degradarse estos ecosistemas no sólo se ven afectados los servicios ecosistémicos, a la vez lo hace la sostenibilidad que estos tienen para cubrir las necesidades de las comunidades que dependen de ellos, cuando no se entienden los límites ecológicos, el respeto y patrimonio espiritual. Por esta razón es necesario dar un enfoque e importancia a esos servicios intangibles, los cuales permiten entender la importancia que estos espacios naturales aportan a la humanidad, por lo cual se abre el contexto para hablar de los servicios ecosistémicos culturales.

### **Servicios ecosistémicos culturales.**

En este caso para la realización del proyecto de investigación se realizó énfasis en los servicios ecosistémicos culturales, Anteriormente se dio una breve descripción de su característica, sin embargo, tiene varios significados, uno de ellos es el mencionado por Matarasso (2001): “la cultura es todo aquello que no necesitamos hacer para sobrevivir, pero estamos impulsados a hacer para sentirnos humanos”.

De acuerdo a una clasificación de los servicios ecosistémicos culturales (SEC) basado en Millenium Ecosystem Assessment (MEA). (2005), se identifican 11 tipos los cuales se describen a continuación.

- Espirituales y religiosos: Las sociedades proporcionan valores espirituales y religiosos a los ecosistemas generando una conexión intangible.
- Diversidad cultural: A partir del entorno o ecosistema hay una influencia para la diversidad en las culturas.
- Sistemas de conocimiento: Aquellos que aportan saber del ecosistema.
- Recreación y ecoturismo: A partir de las características naturales del lugar las personas frecuentan los lugares para tiempo de ocio o realizar otro tipo de actividades.
- Relaciones sociales: Se refiere a la interacción que hay entre la persona con el ecosistema.
- Estética: Se relaciona con apreciación del paisaje a partir de los atributos que posea el ecosistema.
- Inspiración: Esto está ligado a procesos y características del ecosistema generando inspiración para crear arte, folklore, obras de arquitectura e ingeniería y publicidad.
- Sentido de lugar: Se relacionan a las características que hacen al ecosistema un lugar con algún sentido sentimental, generando un apego de pertenencia o humano.
- Patrimonio cultural: Puede representar una región, pueblo, país generando en las personas un sentido de pertenencia dando también una identidad.

- Educación: A partir de los procesos que lleva a cabo el ecosistema sirven de base para la educación ya sea formal o informal, generando conocimiento de acuerdo al tipo de ecosistema.

Como se menciona anteriormente en un ecosistema se pueden identificar 10 servicios culturales, sin embargo, esto varía a partir de las características del lugar y de acuerdo a las necesidades de la población que los está utilizando.

Actualmente en cuanto a investigaciones de SEC en el país son pocas y como se menciona anteriormente los estudios son limitados, sin embargo, estos servicios en cuanto a la interacción e importancia se ven reflejados en comunidades indígenas, las cuales se benefician de los servicios ecosistémicos culturales, respetando los límites ecológicos y llevando una relación armónica con el ambiente. (Angarita, 2016).

### **Estado del arte: Servicios ecosistémicos culturales.**

Como se ha venido mencionando a lo largo del documento el objeto de estudio gira entorno a los servicios ecosistémicos culturales SEC, los cuales son bienes no materiales que se utilizan mediante actividades deportivas, espirituales, intelectuales que tenga la persona con su entorno, este a diferencia de los demás servicios ecosistémicos permite entender relaciones ecológicas, de comportamiento y arraigo que tiene el individuo con el ecosistema. (MEA, 2005).

De acuerdo al artículo “Un sentido de lugar en servicios de los ecosistemas culturales: el caso de las comunidades pesqueras de Cornualles” donde Urquhart, Acott (2013) afirman que la actividad pesquera en Cornualles se le ha dado un valor intangible por parte de los pescadores, entendiendo que no sólo es un oficio para cubrir sus necesidades económicas, sino también una forma de vida que les da una identidad cultural a partir de sus

interacciones con su entorno y como estas han generado un arraigo a esta actividad. Con lo anterior se puede identificar como los SEC permiten abrir una brecha entre la relación que tiene el hombre con su entorno y como estos servicios dan un valor intangible a los ecosistemas.

Estos servicios permiten entender la importancia y la razón de un uso sostenible para los ecosistemas, sin embargo esta categoría es poco mencionada a diferencia de otros SE, aunque existen investigaciones que equilibran su importancia con respecto a los demás SE, en la investigación “servicios de los ecosistemas culturales y sus efectos sobre la salud humana y el bienestar – Una revisión metodológica transversal”, en el cual se citan varios estudios de caso donde estar en sitios ecológicos como parques brinda el bienestar humano, reafirmando a la vez lo mencionado por el MEA (2003) al declarar que los SEC están directamente relacionados con la salud y bienestar del ser humano, como mencionan los autores en un fragmento de su investigación:

Los encuestados que pasaron una noche en el parque y aquellos que describen su estado de salud como óptimo perciben más beneficios. Se identificaron beneficios duraderos para el bienestar psicológico en particular, especialmente por los visitantes de larga distancia y por las mujeres. (Kaikkonen et al., 2014, p. 8).

Con lo anterior se puede comprender que los SEC a diferencia de los demás pueden enriquecer a la persona en sus dimensiones físicas y psicológicas, donde el individuo puede comprender la importancia que tiene un ecosistema, tal y como lo afirma Willis (2015) al tener un concepto más puntual de lo que son un SEC permitiría dar importancia a la naturaleza y su bienestar. No obstante para entender esta concepción es necesario ampliar el campo de investigación, como lo mencionan Almeida – Leñero *et al*, (2007) en el

artículo “Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México” el cual fue de carácter exploratorio donde se identificaron los SE que oferta la cuenca, resaltando la herencia cultural y tradiciones las cuales han sido inculcadas a través de los años, donde concluyen que es necesario trabajar en las metodologías y reforzar este tipo de investigaciones para extender el campo de estudio, como lo afirma Burkhard, et al., (2014) en cuanto a la evaluación de los SEC que presenta inconvenientes debido a que su valor es intangible, dificultando las metodologías, a la vez al ser un bien no material donde es necesario proponer otros modelos de valoración que no se basen simplemente en métodos lógicos (Tapia, *et al.*, 2014).

Continuando, a nivel nacional son limitados los recursos que han abierto investigaciones que mencionan los SEC, no obstante, la información que existe permite dar los primeros pasos para profundizar en el tema. De acuerdo a Angarita (2016) en su investigación “Servicios ecosistémicos culturales del territorio indígena del corregimiento la pedrera, amazonas-Colombia” donde se caracterizaron los SEC en el territorio donde habitan comunidades indígenas aplicando investigación etnográfica, esto con el fin de reconocer su territorio y conocimiento de las actividades que llevan a cabo. En sus resultados se obtuvo la identificación de 4 SEC de acuerdo a las interacciones que tienen las comunidades con su entorno, allí el servicio más relevante correspondió a educación (Angarita, 2016), al pasar el saber y tradiciones a generaciones futuras por parte de miembros mayores. (Martin *et al.*, 2010; Berkes, 2009). Este trabajo presenta una perspectiva diferente en cuanto a la aplicación de la metodología al conocer e interactuar con las comunidades que son los directos beneficiarios de los servicios que oferta el ecosistema como alude Román (2009) al conocer las características demográficas de la

población, permite comprender las interacciones y problemáticas que hay en el entorno, planteando estrategias que permitan dar solución a los conflictos que se presentan.

De acuerdo a lo anterior de las investigaciones expuestas sobre los servicios ecosistémicos culturales, permiten entender que, para lograr identificarlos en los ecosistemas, evaluarlos y trabajar para lograr su conservación y uso sostenible es necesario entender las interacciones que tienen las comunidades con los ecosistemas, al ser estos los principales beneficiarios.

En complemento con lo anterior los SEC se pueden percibir también en áreas urbanas, de acuerdo al artículo “servicios de los ecosistemas culturales como una puerta de entrada para la mejora de la sostenibilidad urbana” (2015) que toma como estudio al central park en New York, USA siendo este un ecosistema urbano para los ciudadanos, donde se afirma que las personas que utilizan estos servicios toman conciencia y reconocimiento de la importancia de estos espacios ecológicos a partir de las experiencias que estos tienen con su entorno, permitiendo que haya una reciprocidad en cuanto a la oferta de los SEC a las personas y ellas preservando los ecosistemas y haciendo un uso sostenible de estos. (E. Andersson *et al.*, 2015).

### **Diagnóstico.**

Ahora, realizando un enfoque a los humedales a simple vista este servicio es muy utilizado de manera inconsciente como lo es el ecoturismo, avistamiento de aves, realizar actividades espirituales, inspiración, entre otros en este tipo de ecosistemas, sólo que muchas veces no se le da la importancia que deben recibir, dificultando también el uso racional y preservación de estos espacios. *“La pérdida de este tipo de servicios ecosistémicos puede conducir a trastornos sociales, y su falta de consideración en la*

*formulación de políticas dificulta la consecución de los objetivos de desarrollo”*. (MEA, 2005; Chan, 2012).

Muestra de esto es la situación de algunos humedales de la ciudad de Bogotá D.C. Las problemáticas de acuerdo a los protocolos de recuperación de la secretaría Distrital de ambiente son principalmente causadas por aguas residuales domésticas vertidas por los habitantes en zonas aledañas a humedales, generando contaminación por materia orgánica que se filtran a estos ecosistemas dando como impactos la eutrofización, disminución de la vida acuática y alteraciones en parámetros fisicoquímicos. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008).

Los humedales que se encuentran en los perímetros de la ciudad de Bogotá D.C se desprenden de la cuenca alta del Río Bogotá donde la transformación del territorio en cuanto a desarrollo urbanístico y crecimiento poblacional se han ido fragmentando en distintas partes de la ciudad.

Estos actualmente tienen cierto deterioro ambiental, algunos más afectados que otros, esto debido al crecimiento de la población y desarrollo urbanístico con el paso de los años.

Como lo menciona Castro, F. (2020), las ciudades debido al desarrollo que han tenido están generando impactos ambientales que contribuyen al cambio climático, agotamiento en recursos energéticos y otros cambios que desgastan los recursos naturales. Por esta razón, es necesario priorizar estos espacios que se encuentran en el área urbana, que para el caso de Bogotá son sistemas de áreas protegidas y parques urbanos, como se explica en el contexto histórico, en la ciudad se tenga una gran oferta de humedales, debido a la



En cuanto a la flora y fauna presente de acuerdo a la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) (2020), en el humedal se pueden encontrar 2155 árboles, contando con 9 especies endémicas del bosque andino, en cuanto a las especies de aves se registran varias clases como el colibrí, mirla, copetón, monjita, tigua de pico amarillo, entre otras y aves migratorias como el pato canadiense, golondrina pechirrojo entre otros según los datos del plan de manejo ambiental, sin embargo por las transformaciones en sus alrededores algunas aves se han dejado de avistar.

Actualmente se encuentra protegido por un marco normativo el cual comprende:

- Decreto 619 de 2000 -POT Declaratoria del humedal Santa María del Lago como PEDH. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).
- Decreto 624 del 2007: Se adopta la visión, objetivos y principios de la Política de Humedales del Distrito Capital. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).
- Decreto 386 del 11 de noviembre de 2008, "Por el cual se adoptan medidas para recuperar, proteger y preservar los humedales, sus zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación ambiental del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones". (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).
- Decreto 109 del 16 de marzo de 2009: "Por el cual se modifica la estructura de la Secretaría Distrital de Ambiente y se dictan otras disposiciones". (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).
- Decreto 1077 del 2015 Subsección 2, ARTÍCULO 2.2.2.1.5.2.2. Características de la Vivienda de Interés Social (VIS) y de Interés Social Prioritario (VIP) que se desarrollen en tratamiento de renovación urbana, literal d: "Promover la protección

e integración de las áreas de conservación y protección ambiental, de acuerdo con lo que define el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial” (MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO, 2015).

Contemplando lo descrito anteriormente se requiere evaluar el impacto ambiental sobre los servicios ecosistémicos culturales del humedal Santa María del lago, para ello es necesario abordar una breve Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A), la cual se describirá a continuación.

Como se mencionaba antes el humedal Santa María del lago de acuerdo a Asis (2014), se ubica en la localidad 10 de Engativá de la ciudad de Bogotá, con una extensión de 10.8 Ha correspondientes al 4,2% de Bogotá. Tiene un aproximado de 866.719 habitantes, siendo el género femenino mayor que el masculino, en cuanto a su estratificación predomina el estrato 3 en la mayor parte de sus barrios y en un menor porcentaje el estrato 2 y casi nulo estrato 1. En cuanto a su Estructura Ecológica Principal de acuerdo a datos del 2017 se tiene un área de 53,4% Ha, las cuales corresponden a la estructura ecológica principal (EEP) donde se encuentra el humedal Santa María del Lago. En cuanto a la calidad del aire alrededor del humedal es buena de acuerdo a la información que se tiene en tiempo real por estaciones fijas.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el humedal Santa María del Lago se realizó una clasificación en tres grupos correspondientes a físicos, bióticos y socioculturales dando un puntaje de acuerdo a los parámetros en cada sección. Donde en parámetros socioculturales se obtuvo un puntaje alto en comparación a los otros humedales de la capital, en este parámetro se tuvo como criterios el uso recreativo actual, uso de investigación, Valor paisajístico y uso en educación ambiental (SDA, 2008).

### **Antecedentes en evaluación de impacto ambiental a ecosistemas.**

Dentro del marco referencial en aplicación de metodologías en evaluación de impacto ambiental E.I.A a ecosistemas relacionados con humedales es limitada la información, ya que las aplicaciones tienen un enfoque más profundizado en proyectos, actividades u obras, sin embargo, existen algunas investigaciones que muestran la aplicación de evaluaciones de impacto ambiental. De acuerdo a Niño y Silva (2017) en su investigación “Evaluación de los efectos ambientales y socioeconómicos de los humedales debido al crecimiento de expansión urbana. Estudio parque ecológico de techo. Bogotá – Colombia” realizaron un E.I.A a través de la metodología *Evaluación de impacto ambiental: Metodología Vicente Conesa*.

Donde se valoró por componentes bióticos y abióticos, luego se identificaron los aspectos e impactos donde se da una cuantificación y cualificación de acuerdo a la metodología, finalmente clasifican los impactos de acuerdo a su relevancia y como estos inciden en el deterioro del ecosistema, adicional a esto se realizó un análisis espacial de un antes y después con respecto al paso del tiempo exteriorizando los impactos ambientales (I.A) por el crecimiento poblacional y expansión urbana, donde se concluyó que el estado del ecosistema es influenciado por las actividades antrópicas, además de ser poca la gestión que se realiza para la recuperación de la zona, adicional a esto, las problemáticas que se encontraron son fuertemente influidas por la percepción que tiene las personas del sentido de pertenencia al ecosistema, el cual se cuantificó en un 70% donde no sólo se identifican afectaciones ambientales, también como los SE van perdiendo su oferta al verse influenciados por los impactos ambientales identificados. (Niño y Silva, 2017)

## **Evaluación de impacto ambiental: Metodología Vicente Conesa.**

A partir de este breve inventario de los alrededores del humedal es necesario realizar una evaluación de impacto ambiental (E.I.A) la cual tiene como finalidad identificar los aspectos e impactos ambientales de una obra u actividad valorándolos de acuerdo a una metodología establecida, hay que tener en cuenta que existen varios métodos de valoración, algunos de carácter cualitativo, otros cuantitativos o en su defecto poseen las dos, sin embargo las más utilizadas para evaluar proyectos, actividades son la matriz Leopold y CONESA, en este caso se aplicará CONESA.

La metodología de evaluación de impactos ambientales Vicente CONESA FERNANDEZ-VITORA fue creado por el señor Vicente Conesa en el año 1997. Con esta se conocen los impactos ambientales que pueda tener una actividad, proyecto u obra, a diferencia de otras metodologías utilizadas para evaluación de impacto como lo puede ser la Leopold, diagrama de redes, entre otras aplicadas esta permite medir y cualificar el impacto ambiental de una manera más práctica y clara.

Esta metodología evalúa los impactos ambientales mediante los siguientes criterios:

- Naturaleza: Hace referencia al sentido del impacto, si corresponde a positivo o negativo.
- Extensión (EX): Hace referencia al tamaño o amplitud del área de influencia con respecto al impacto ambiental.
- Persistente (PE): Es el que identifica el comienzo del impacto y cuando vuelve a retomar su normalidad.
- Momento (MO): Este se da desde el momento en que el impacto empieza a generar un cambio sea positivo o negativo.

- Reversibilidad (RV): Es el que evalúa la posibilidad de reconstrucción del factor afectado.
- Recuperabilidad (MC): Toma referencia a la reconstrucción del factor y tomar sus condiciones iniciales.
- Sinergia (SI): Son impactos mínimos que al unirse pueden generar un grado de afectación más amplio.
- Acumulación (AC): Es el incremento de los impactos que persisten de manera continua.
- Efecto (EF): Cuando la afectación del factor se manifiesta continuamente ya sea directa o primaria.
- Periodicidad (PR): La regularidad cíclica o recurrente del efecto.
- Intensidad (I): Hace referencia a la magnitud del impacto y si este es continuo o discontinuo.

Estos criterios poseen sub clasificaciones cuantitativas que se asignan a partir de la valoración del impacto como se ilustra a continuación:

Tabla 1 *Valoración de criterios de la metodología VICENTE CONESA FERNANDEZ-VITORA.*

<b>CRITERIO</b>	<b>RANGO</b>
Naturaleza	Beneficioso (+) Perjudicial (-)
Intensidad (I)	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Total (12)
Extensión (EX)	Puntual (1) Parcial (2) Extenso (4) Total (8) Crítica (+4)

Momento (MO)	Largo plazo (1) Medio plazo (2) Inmediato (4) Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Fugaz (1) Temporal (2) Permanente (4)
Reversibilidad (RV)	Corto plazo (1) Medio plazo (2) Irreversible (4)
Sinergia (SI)	Simple (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Simple (1) Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Indirecto (Secundario) (1) Directo (4)
Periodicidad (PR)	Aperiódico (1) Periódico (2) Continuo (4)
Recuperabilidad (MC)	Inmediata (1) A medio plazo (2) Mitigable (4) Irrecuperable (8)

La tabla 1 muestra cada criterio de la metodología elegida con su respectivo rango de valoración. Autoría propia.

Teniendo los criterios y rangos de valoración se da la cuantificación aplicando la siguiente formula:

$$IMPORTANCIA (I) = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

A partir del resultado obtenido en cada impacto se tienen 4 clasificaciones:

- Irrelevante: El impacto será irrelevante cuando la valoración se encuentre entre 0 y 24.
- Moderado: El impacto puede ser moderado cuanto obtenga una calificación entre 25 y 49.

- Severo: El impacto es severo cuando se obtiene un puntaje de 50 a 74.
- Crítico: Este se clasifica como crítico cuando se obtiene una calificación de 75 en adelante.

Se debe tener en cuenta que los valores serán calculados por una matriz formulada de acuerdo a los criterios de la metodología Conesa utilizada en la tecnología de control ambiental del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, ajustada por el ingeniero Giovanni Sánchez. Esta será aplicada para la metodología correspondiente a la fase 2 que se describe detalladamente en el siguiente numeral.

## **Metodología**

La metodología presentada a continuación parte de los objetivos planteados, donde se identifica en cada punto las actividades a realizar optando por el método más adecuado, teniendo así 3 fases las cuales se describen a continuación:

- Fase 1: Recolección de la muestra representativa para análisis estadísticos.
- Fase 2: Construcción de la E.I.A a partir de los aspectos e impactos identificados dentro del humedal.
- Fase 3: Priorización los servicios ecosistémicos culturales a partir de la ubicación espacial dentro del humedal.

### **Lugar de estudio.**

Como se menciona anteriormente el lugar de estudio corresponde al humedal Santa María del Lago en Bogotá, el cual se ubica en la localidad de Engativá, barrio Santa María del Lago, UPZ 30, sector Boyacá real, allí el uso del suelo de acuerdo a lineamientos del plan de ordenamiento territorial (POT) es netamente residencial, sin embargo, como se ilustra en la figura 5 hay un pequeño sector comercial. Por otra parte, los habitantes de este sector se encuentran en estratos socioeconómicos 3 y 4, la gran mayoría con estudios de pregrado de acuerdo a las encuestas realizadas en el humedal durante los meses agosto y septiembre.

El humedal ubica 2 zonas las cuales están divididas en zona A y zona B como se presenta a continuación:



Google Earth. (2020). *Figura 5.* Divisiones del humedal Santa María del Lago.

Como se muestra en la figura 5 la zona A corresponde a un área de conservación y protección, la cual tiene un área de 3,99 Ha con un 37.3 % de su área total, esta se ubica al costado sur y se encuentra restringida al público, allí se localizan especies forestales que aportan alimento y hábitat a las aves, además de dar condiciones ambientales que permiten un hábitat favorable para la fauna del humedal. (SDA, 2008).

La complejidad de esta zona de acuerdo a la SDA (2008) se dividen en 3 subzonas: En la primera corresponde al cuerpo de agua, el cual actúa como emisor y receptor de procesos biológicos del ecosistema. La segunda subzona son islas que se generan a partir de sedimentación en el cuerpo de agua, allí habitan algunas aves que no son muy frecuentes en zonas abiertas al público y en la tercera denominada área de restricción, donde se lleva a cabo compostaje de manera demostrativa.

La zona B corresponde a recuperación ambiental la cual está abierta al público, tiene un área 6,69 Ha siendo el 62,7% del área total, allí los visitantes pueden realizar actividades como meditación, recreación pasiva entre otras, teniendo en cuenta restricciones como extracción de la fauna, flora y actividades que atenten contra la preservación del humedal. (SDA, 2008).

### **Fase 1: Recolección de la muestra representativa para análisis estadísticos.**

Antes de determinar el cálculo de la muestra es necesario mencionar el tipo de recolección de información que se aplicará para la caracterización demográfica.

#### ***Instrumentos de recolección de información.***

Hay diferentes tipos de recolección de la información de acuerdo al estudio, características de la población y su cantidad donde se puede encontrar la entrevista, encuesta y de observación, para este estudio se selecciona al método de la encuesta, la cual consiste en interactuar con los visitantes del humedal mediante un cuestionario de 19 preguntas que abarcan información demográfica y con un enfoque dirigido a la identificación y estimación de los servicios ecosistémicos culturales- SEC.

#### ***Cálculo de la muestra.***

Se revisó la base de datos proporcionada con la SDA (2020), en la cual se ingresan los datos del número de visitantes al humedal Santa María del lago para el cálculo de la muestra.

Tabla 2

*Número de visitas en el año 2019. Fuente: SDA, 2020.*

---

**ATENCIÓN A USUARIOS ÁREAS PROTEGIDAS O DE INTERÉS  
AMBIENTAL  
PARQUE HUMEDAL SANTA MARÍA DEL LAGO 2019**

---

MES	INDIVIDUALES	GRUPOS	CANTIDAD DE PERSONAL GRUPOS	TOTAL
ENERO	8145	7	115	8260
FEBRERO	7590	6	233	7823
MARZO	5940	58	1590	7530
ABRIL	4140	48	1624	5764
MAYO	3015	46	1592	4607
JUNIO	5850	33	1201	7051
JULIO	1500	14	708	2208
AGOSTO	4920	28	1370	6290
SEPTIEMBRE	6315	42	2317	8632
OCTUBRE	5227	44	2096	7323
NOVIEMBRE	3765	53	1760	5525
DICIEMBRE	5730	24	772	6502
TOTAL	62137	403	15378	77515

La tabla 2 ilustra los datos correspondientes a visitas. Fuente: Secretaría Distrital de

ambiente. 2020. Adaptación del autor.

De acuerdo a la información del número de visitantes se realizó el cálculo de la muestra, empleando elementos y formulas estadísticas.

***Fórmulas para el cálculo de la muestra.***

Primero se calculó la población promedio utilizando los datos del año 2019 para tener mayor confiabilidad, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$Población\ promedio = \frac{\sum meses\ 2019}{12\ meses}$$

De acuerdo a Aguilar (2005) para el cálculo de la muestra hay dos fórmulas en estadística que permiten obtener el resultado, la primera cuando se desconoce el número de

la población o es superior a 10.000 individuos y la segunda cuando se conoce el valor exacto. Para este caso se toma la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \cdot (Z_{\alpha})^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + (Z_{\alpha})^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

$N$  = # de los visitantes promedio.

$Z_{\alpha}$  = Nivel de confianza.

$e$  = Error muestral o porcentaje de error.

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento.

$q$  = Probabilidad de que no ocurra el evento.

Para este cálculo la variable  $Z_{\alpha}$  de acuerdo a la tabla de confiabilidad, donde se seleccionó un nivel de confianza del 95%:

Tabla 3.  
Nivel de confianza.

Nivel de confianza	$Z_{\alpha}$
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

En la tabla 3 se presenta los rangos de las variables de acuerdo al grado de confiabilidad.

Para los valores  $p$  y  $q$  al desconocer la probabilidad de ocurrencia se toma cada uno por el 50% y el porcentaje de error como 5%.

Realizando operaciones:

$$Población\ promedio = \frac{62137}{12} = 5178\ poblaci3n\ promedio \rightarrow N$$

Obteniendo este valor se calcula la muestra:

$$n = \frac{(5178) \cdot (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}{(0,05)^2 \cdot (5178 - 1) + (1,96)^2 \cdot (0,5) \cdot (0,5)} = \frac{4972,9512}{13,9029} = 357,69 \cong 358 \rightarrow n$$

Al aplicar las encuestas se generar3n gr3ficos analizando las respuestas de los visitantes identificando informaci3n demogr3fica, las actividades que realizan y los di servicios ecosist3micos que perciben en el ecosistema, donde tambi3n se har3 uso del programa Atlas.ti, el cual consiste en analizar de manera cualitativa grandes cuerpos textuales que permiten organizar y reagrupar el material obteniendo la informaci3n m3s relevante mediante su funci3n nube de palabras. (Atlas.ti, s.f).

A partir del resultado obtenido de la muestra, se aplicaron 358 encuestas para realizar el respectivo an3lisis de datos mediante el programa SPSS statistics 25. Este software permite correlacionar las variables cualitativas y cuantitativas a partir de la aplicaci3n estadística que se requiera realizar, para este caso se utiliza la correlaci3n de spearman.

Para aplicar el coeficiente de Spearman es necesario mencionar el concepto de coeficiente de correlaci3n. Este es una medida estadística que permite ver el grado de asociaci3n entre dos o m3s variables, donde el coeficiente se aplica a partir de las característic3s que tiene la muestra y si se ajustan a los par3metros de cada uno.

Como se menciona anteriormente se va a aplicar la correlaci3n de spearman, sin embargo, es necesario explicar la selecci3n de este coeficiente.

Para realizar correlaciones se pueden utilizar dos coeficientes, correspondientes a Pearson y Spearman, el primero es paramétrico, lo que implica que la distribución de la muestra sea normal, es decir que su asociación debe ser lineal y únicamente datos cuantitativos, en este caso hay que tener en cuenta que en la mayor parte de la encuesta tiene datos cualitativos, por lo cual el coeficiente de Spearman siendo una medida no paramétrica donde los datos no se pueden ajustar a una medida conocida es pertinente para el estudio, además de analizar por primera vez la muestra del humedal Santa María del Lago.

Por otro lado, se permitirá medir el grado de asociación entre las variables determinando su relación a partir del rango comprendido entre -1 y 1 siendo -1 una correlación negativa estableciendo que las variables son inversamente proporcionales, 1 como correlación positiva directamente proporcional y 0 indicando que no existe asociación lineal. (Cabrera, 2009).

A la vez para determinar si hay relación entre las variables se toma en cuenta otras condicionantes para el coeficiente de spearman como la variable de decisión, donde se define si hay rechazo de la hipótesis nula que en este caso es que no exista relación entre las variables cuando la significancia bilateral es menor a 0.05, en caso de ser mayor a este valor se acepta la hipótesis nula, concluyendo que no existe relación lineal. (Juárez, Villatoro & López, 2011). A la vez se interpretarán los resultados mediante la tabla 4 cuando se rechace la hipótesis nula.

Tabla 4  
Rango de relación para el coeficiente de Spearman.

<b>Rango</b>	<b>Relación</b>
<b>0 – 0,25</b>	Escasa o nula
<b>0,26-0,50</b>	Débil
<b>0,51- 0,75</b>	Entre moderada y fuerte
<b>0,76- 1,00</b>	Entre fuerte y perfecta

En la tabla 4 se presentan los rangos para establecer las relaciones lineales aplicando el coeficiente de Spearman. Adaptado de Martínez, Tuya, Martínez, Pérez y Canovas. 2009.

Teniendo en cuenta el coeficiente a aplicar mediante el programa SPSS 25 se realiza una transformación en las respuestas obtenidas, para el tratamiento de datos sólo se van a tomar las preguntas que relacionan información demográfica y las actividades que realizan los visitantes, a la vez copilando las opciones de respuesta en cada pregunta, donde las variables a tratar en el software corresponden a:

- **Género:** Corresponde a la primera pregunta de la encuesta, esta se divide en femenino (1) y masculino (2).
- **Rango de edad:** Esta pregunta tiene 6 opciones, que abarca desde los 18 a mayores de 52 en un rango de 5 años cada uno.
- **Ocupación:** Tiene 6 opciones de respuesta donde el encuestado eligió a partir de la actividad laboral o si es desempleado.
- **Nivel de formación:** Corresponde al nivel de educación que va desde la primaria hasta estudios de posgrado, esta cuenta con 5 opciones de respuesta.
- **Ingresos:** Hace referencia al salario que gana el encuestado, allí se incluyen 7 opciones de respuesta que van desde no poseer sueldo hasta tener 4 S.M.D.L.V.

- Grupo Familiar: Esta pregunta recoge información sobre el número de personas que viven en el hogar del encuestado, aquí se tienen 4 opciones de respuesta que van desde vivir solo hasta más de 11 personas.
- Actividades: Inicialmente hay 9 opciones de respuesta, sin embargo, para el análisis estadístico se simplifican a 5, donde se encuentran las variables correspondientes a turismo, conocimiento, naturaleza, recreación, apreciación del paisaje y espiritualidad.

Para analizarlas en el software es necesario darles valores numéricos para que el programa pueda procesar los datos, para esto de acuerdo al orden de las opciones de respuesta se les asigna un número de manera consecutiva.

Cuando se les asignan los valores se realiza la exportación al programa, luego en la hoja denominada “vista de variables”, allí se encuentra una casilla que tiene el nombre de “valores” como se muestra a continuación:

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	V1	Numérico	3	0		Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
2	Género	Numérico	1	0	Género	{1, Femenin...	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
3	Rangodeedad	Numérico	1	0	Rango de edad	{1, 18 a 24 ...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Ocupación	Numérico	1	0	Ocupación	{1, Ama de ...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Niveldeform...	Numérico	1	0	Nivel de formaci...	{1, Primaria}...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Ingresos	Numérico	1	0	Ingresos	{1, No tengo...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
7	GrupoFamiliar	Numérico	1	0	Grupo Familiar	{1, 1 a 3 per...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Frecuencia	Numérico	1	0	Frecuencia	{1, Diariame...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Turismo	Numérico	1	0	Turismo	{1, Turismo}...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Conocimien...	Numérico	1	0	Conocimiento ...	{1, Turismo}...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
11	Recreación	Numérico	1	0	Recreación	{1, Turismo}...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada
12	Apreciación...	Numérico	1	0	Apreciación pai...	{1, Turismo}...	Ninguno	12	Derecha	Ordinal	Entrada

IBM SPSS Statistics 25. (2020). *Figura 6.* Variables a correlacionar en el software SPSS Statistics 25.

Allí se les asigna el nombre y el valor como se muestra en la ilustración anterior, luego se selecciona la medida si es escala, nominal (1 o 2 datos) u ordinal (3 o más datos), teniendo esto en la hoja “vista de datos” se observan las variables y respuestas de cada

persona encuestada. Luego se someten los datos a análisis donde se selecciona el coeficiente de relación correspondiente a correlación de Spearman.



IBM SPSS Statistics 25. (2020). *Figura 7.* Aplicación de correlación de Spearman.

Como se muestra en la ilustración anterior se selecciona la correlación de Spearman, luego se seleccionan las variables a analizar, se pasan a la casilla en blanco, en “prueba de significación” se selecciona la “opción bilateral” y “señalar las correlaciones significativas”, finalmente se da aceptar.

Al aplicar los pasos descritos anteriormente se obtendrán los resultados y se permitirá determinar si las variables se relacionan al aplicar el coeficiente de Spearman.

## **Fase 2: Construcción de la E.I.A a partir de los aspectos e impactos identificados.**

### **Aspectos generales: clima, meteorología, hidrología y geología.**

El humedal Santa María del lago se ubica en la localidad de Engativá, barrio Santa María del lago, donde se tiene un clima templado con una temperatura promedio de 13.4°C, en cuanto a su precipitación se tiene un promedio de 793mm con una humedad relativa del

80% y con vientos de una velocidad aproximada de 2.1m/s al noroeste. (Caballero y Fierro, 2015).

En cuanto a su hidrología el humedal hace parte de la microcuenca del río Salitre, donde se tenía un sistema de amortiguamiento, el cual consistía en regular crecientes de cauces menores para recircular al río Juan Amarillo, sin embargo, el crecimiento urbanístico tuvo como consecuencia la desconexión hidráulica del humedal, por lo tanto, se encuentra aislado siendo susceptible a un deterioro más acelerado. (SDA, 2008).

Por otro lado, su geología de acuerdo a su caracterización por la SDA tiene origen de suelos arcillosos al formarse sobre depósitos de la sabana de Bogotá, dentro del ecosistema predominan los suelos hidromorfos los cuales son influenciados por los niveles del agua.

En cuanto a su ubicación el humedal se encuentra en un sector residencial, de acuerdo al plan de ordenamiento territorial POT expuesto en el decreto 190 de 2004 y el sistema de información geográfica Sinupot, mientras que el humedal de acuerdo a la ficha técnica del aplicativo se clasifica como suelo protegido.

Con respecto a la clasificación del humedal de acuerdo a la política distrital de humedales (2005) el ecosistema está dentro de la categoría de humedales de planicie, los cuales se caracterizan por brindar un espacio natural para descanso y recreación pasiva. (MADS, 2006).

### **Aspectos ambientales abióticos: Calidad del aire, ruido y agua.**

De acuerdo a la caracterización realizada por la SDA (2008) el humedal permite disminuir los niveles de concentración atmosférica teniendo en cuenta que en sus

alrededores se encuentran los corredores viales más concurridos como la calle 80 y avenida Boyacá que en la mayor parte del tiempo presenta alto flujo vehicular y represamientos.

Por otro lado, el humedal al estar rodeado de áreas residenciales y algunas comerciales se encuentra constantemente expuesto al ruido por actividades sociales y vehiculares en sus alrededores (SDA, s.f).

Con respecto a la calidad del agua del humedal de acuerdo a una investigación realizada por Caballero y Fierro (2015) al analizar el agua en diferentes puntos del humedal se determinó que la calidad del recurso al compararla con el Índice de Calidad del Agua – ICA, se obtuvo como resultado una mala calidad en el agua a causa de factores antrópicos como vertimientos domésticos, residuos sólidos que alteran sus características fisicoquímicas y biológicas las cuales afectan la vida acuática en animales y plantas.

#### **Aspectos ambientales bióticos: Flora y fauna.**

La fauna presenta en el humedal Santa María del Lago se caracteriza principalmente por la presencia de aves como la tigua de pico amarillo, monjita Bogotana, copetón, torcaza, el toche, la mirla, colibrí y el pato turrio. En cuanto a especies migratorias se pueden encontrar en diferentes meses del año a la tigua azul la cual aparece en los meses de abril y octubre, el águila cuaresmera proveniente de estados unidos y Canadá, además del cuco americano y tijereta sabanera. (SDA, 2020).

Por otro lado, la flora que se puede encontrar en el ecosistema corresponde al sauco, el nogal, alisos, algunas especies arbóreas como el eucalipto, urapanes entre otros. En vegetación está presente el junco, lenteja de agua y la especie enea la cual es una planta

invasora que reduce el espejo de agua, prueba de esto es la comparación del área ocupada en años anteriores con respecto a la actualidad. (Caballero y Fierro, 2015).

### **Aspecto Demográfico y social.**

La localidad de Engativá ubicada al noroccidente de Bogotá corresponde al 2% de la ciudad, donde se tiene un aproximado de 3.588 hectáreas, la cuales se encuentran divididas en suelo urbano (96%) y expansión urbana (4%), contando con 883.319 habitantes aproximadamente donde está en mayor porcentaje el género femenino. (Secretaría distrital de planeación, 2018).

Su estratificación principalmente es 2, sin embargo, a los alrededores del humedal predomina el estrato 3 y 4, donde la mayoría cuenta con una carrera profesional o es trabajador independiente teniendo una tasa de desempleo del 15.3% y en su mayoría el rango de edad se concentra en la adultez e infancia. (Alcaldía de Engativá, 2017).

Por otro lado, el sector económico de acuerdo a la alcaldía de Engativá (2017) se concentra principalmente: “comercio y reparación de vehículos (40%), industria (19%), servicios inmobiliarios y de alquiler (8%), transporte, almacenamiento y comunicaciones (8%), restaurantes y hoteles (7%), construcción (5%) y servicios comunitarios sociales (5%)”.

### **Zona de estudio.**

A continuación, se describen las áreas que serán objeto de la evaluación de impacto ambiental.

### **Características físicas del humedal.**

Dentro del humedal Santa María del lago se cuenta con senderos para que las personas dispongan de ellos al entrar al humedal los cuales cuentan con una señalización, tiene un

aula ambiental que en este caso son puntos de información sobre características del ecosistema, también se tiene un observatorio de aves para su avistamiento y plazoletas.

### **Evaluación del impacto ambiental: Identificación de aspectos e impactos.**

Para esta fase se realiza la E.I.A en el humedal Santa María del Lago, siendo el área de influencia sus alrededores al ser estos motores de transformación en el ecosistema y los procesos y actividades que se encuentran dentro del humedal.

- **Procesos biológicos:** Se desarrollan procesos del ecosistema como la captación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proporción de alimento a las especies animales, crecimiento y desarrollo de la fauna entre otros.
- **Mantenimiento:** Cuando las instalaciones como el observatorio, sendero, bancas entre otros elementos del ecosistema como especies vegetales que deben ser retiradas del espejo de agua o los alrededores del sendero se realizan actividades de mantenimiento.
- **Recreación pasiva:** Hace referencia a la realización de actividades en el humedal como caminatas, apreciación del paisaje, entre otros.
- **Intervención humana:** Corresponde a actividades antropogénicas que pueden transformar el ecosistema de manera física o biológica, en este caso se tiene en cuenta actividades externas e internas que hagan los residentes aledaños al humedal y visitantes.



Google Earth. (2020). *Figura 8.* Delimitación del área de influencia.

En este caso el área de influencia corresponde al humedal en el espacio dispuesto para uso público y recreación pasiva (Zona B). Allí se identifican en un radio de 300m alrededor del ecosistema identificando factores internos y externos.

Los aspectos se identifican a partir de consultas de literatura como el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la SDA y trabajo en campo.

Al identificar los impactos ambientales se procede a aplicar la metodología de Conesa, la cual permite dar una valoración cualitativa y cuantitativa en cada variable. ([Ver Metodología Vicente Conesa.](#))

De acuerdo a la percepción de los visitantes se definen nuevamente los SEC adaptándose a las experiencias e interacciones que han tenido con el humedal para esta investigación:

- Espirituales y religiosos: Se relaciona con sentido de pertenencia, generación de una conexión emocional y también se relacionan actividades espirituales como el yoga.
- Recreación y ecoturismo: Cuando se realizan actividades como caminar, correr, además de conocer el humedal y explorar lugares ecológicos diferentes.
- Estética: Este servicio hace referencia a la belleza del paisaje y la biodiversidad que se encuentra en el humedal.
- Educación: Consiste en los conocimientos técnicos, científicos y ambientales que aprenden los visitantes en sus rondas al humedal y los recorridos que realizan.
- Uso medicinal: Esta categoría se incluye a partir de la percepción de los visitantes, este servicio se refiere a utilizar el ecosistema como un pulmón para mejorar problemas respiratorios o recoger plantas que ayudan al bienestar de ciertas patologías como resfriados, contusiones, etc.

### **Fase 3: Priorizar áreas de valor cultural.**

En esta fase se busca priorizar las áreas donde se ubican los impactos ambientales más significativos de acuerdo a la metodología aplicada en la fase 2. Por esta razón es necesario identificar las coberturas vegetales que se encuentran en el humedal, esto con el fin de determinar su nivel de protección ambiental y ubicar allí el SEC según corresponda.

Para el desarrollo de esta fase se hace uso del sistema de información geográfica (SIG) QGIS 3.14.15, donde se identifica la cobertura vegetal a partir de datos cartográficos

proporcionados por bases de datos de la Alcaldía de Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y datos abiertos.

### **Identificación de cobertura vegetal.**

Para identificar la cobertura vegetal se inspecciona la capa denominada “Cobertura vegetal” reconociendo sus elementos en el espacio para compilar una tabla donde se le asigna un nivel de protección ambiental.

Para identificar el tipo de coberturas existentes se hace uso del programa QGIS para la inspección de datos requeridos en esta fase. En cuanto a la obtención de mapas se accede a información relacionada con datos abiertos proporcionado por la Infraestructura de Datos Espaciales (Ideca) como la capa de cobertura vegetal de humedales que se encuentra a nivel distrital del año 2014 y la orto imagen de Bogotá D.C del año 2017. Estas capas se añaden a QGIS para empezar a reconocer el humedal identificando los tipos de cobertura y transformaciones entre los años 2014 y 2017.

Identificando la cobertura vegetal existente en el humedal mediante la leyenda Land Cover para definir las zonas de estudio se procede a ubicar los SEC en el espacio a partir de la investigación en campo. Finalmente, al establecer los puntos donde se concentran los SEC se realiza una valoración del nivel de importancia ambiental de acuerdo a la cobertura y el servicio ecosistémico que se encuentra allí, donde se clasifica en una escala que comprende el siguiente rango, donde se tendrá en cuenta los impactos ambientales de acuerdo a su ponderación. A continuación, se presentan las convenciones del nivel de importancia ambiental:

Tabla 5

*Clasificación de importancia ambiental.*

Color	Nivel de importancia ambiental
	Bajo: Indica que la cobertura con respecto al servicio ecosistémico no requiere un cuidado especial
	Medio: Indica que es necesario priorizar la cobertura a partir del servicio ecosistémico que se encuentra allí
	Alto: Es necesario intervenir y realizar un estudio más detallado de la cobertura por la afectación que está teniendo sobre el servicio ecosistémico.

En la tabla 5 se ilustra el nivel de importancia ambiental con respecto a la cobertura vegetal y el SEC. Autoría propia.

## **Resultados y discusión**

A partir de la metodología empleada en las 3 fases de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

### **Aspectos demográficos.**

Aplicando las encuestas en el humedal Santa María del lago, la muestra recogida fue de 364 superando el mínimo correspondiente a 358, allí se pudo observar que la mayoría de individuos correspondía al género femenino, siendo este el que más visita el humedal con un porcentaje del 58.52% y el masculino con un 41.48%.

Con respecto a la localidad a la que pertenecían los encuestados se registraron 16 localidades de diferentes partes de Bogotá, donde el mayor porcentaje correspondía a Engativá, localidad donde se ubica el humedal con un 34.62% seguido de Fontibón 10.71%, se debe tener en cuenta que estas son las más cercanas al humedal, razón por la cual se registran estos resultados.

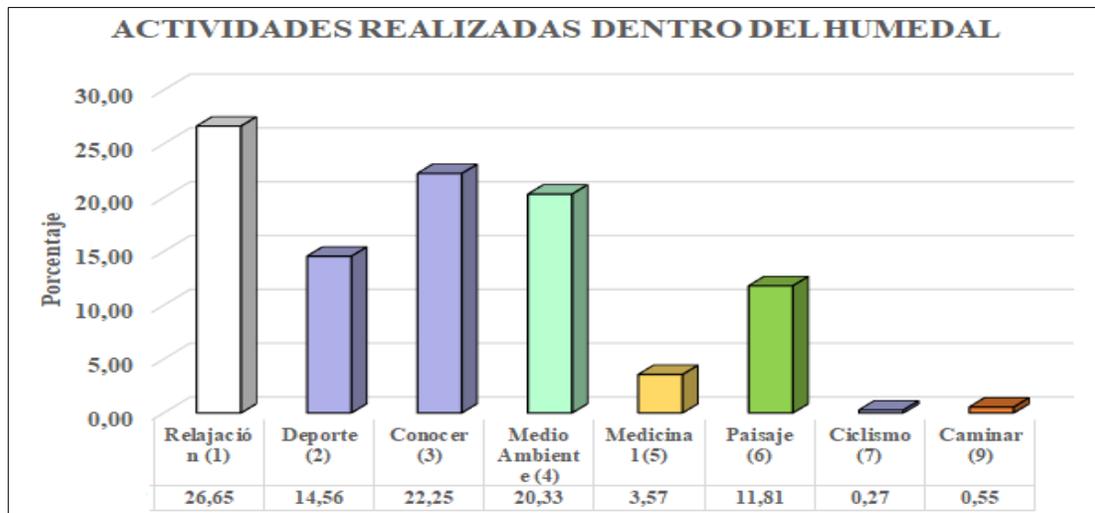
Por otro lado, las personas que más frecuentan el humedal son jóvenes de 18 a 24 años con un 29.67%, seguido de adultos jóvenes que se encuentran en el rango de 25 a 30 años

con el 20.88%, adultos de 31 a 37 años con un porcentaje de 16.76% y las personas mayores de 52 años que corresponden al 14.56%. De esto se puede afirmar que la mayoría de encuestados son personas menores de 37 años que visitan el humedal ya sea para realizar deporte, relajarse o conocer y los adultos mayores para descansar, observar el paisaje entre otras actividades que mencionaban al momento de realizarles las encuestas.

En cuanto a su educación la mayoría posee estudios universitarios, siendo este el resultado más alto con un 35.44%, a la vez aquellas que poseen secundaria y tecnólogo con un 27.75% y 27.47%, siendo personas con el básico de estudios que frecuentan el humedal, donde se puede inferir que son individuos que se encuentran entre los estratos 3 y 4. Con respecto a su ingreso salarial y ocupación la mayoría es empleado con uno o más salarios mínimos, sin embargo la cifra que sigue a los empleados corresponde a personas que se encuentran sin trabajo.

### **Identificación de los servicios ecosistémicos.**

A partir de las encuestas se determinaron las principales actividades que los visitantes realizan dentro del humedal como se ilustra a continuación, donde la frecuencia e intensidad de estas son de manera mensual y anual.



*Figura 9.* Gráfica de actividades realizadas por los visitantes. Autoría propia.

Como se ilustra en el gráfico las actividades que más realizan los visitantes corresponden a relajación, deporte, conocer, medio ambiente y medicinal, a partir de esta información se realiza otro gráfico correspondiente a una nube de palabras mediante el programa Atlas.ti, el cual permite identificar las palabras que tienen mayor repetición en un documento o en este caso las encuestas, con esta herramienta es posible observar de manera gráfica las actividades más representativas siendo más fácil su relación con los SEC.



Figura 10. Nube de palabras mediante Atlas.ti. Autoría propia.

A partir del gráfico se realiza la revisión de las subcategorías de SEC de acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), donde se tienen 10 subdivisiones de estos servicios, se toma de referencia esta clasificación al ser esta metodología la más amplia en especificar los tipos SEC que pueden existir en un ecosistema, reduciendo la brecha que puede haber al momento de identificar SEC, donde se tiende a generalizarlos cuando hay pequeñas características que los logran diferenciar.

Tabla 6  
SEC identificados por el MEA.

Servicios ecosistémicos de acuerdo a Millenium Ecosystem Assessment									
Espirituales y religiosos	Diversidad cultural	Sistemas de conocimiento	Recreación y ecoturismo	Relaciones sociales	Estética	Inspiración	Sentido de lugar	Patrimonio cultural	Educación

En la tabla 6 Se ilustran las subcategorías de los SEC y se tomaran como base para definir los SEC existentes en el humedal Santa María del Lago. Autoría propia.

De acuerdo a las subcategorías y definición de cada uno expuesta en el marco teórico se realiza la identificación a partir de los resultados obtenidos, se debe tener en cuenta que estas definiciones fueron expuestas a los visitantes al momento de realizarles las encuestas para tener un criterio más acertado y de acuerdo a la percepción que ellos tienen del ecosistema.

Teniendo en cuenta las actividades más realizadas por los visitantes se toman y se encasillan en las subcategorías de acuerdo al concepto base.

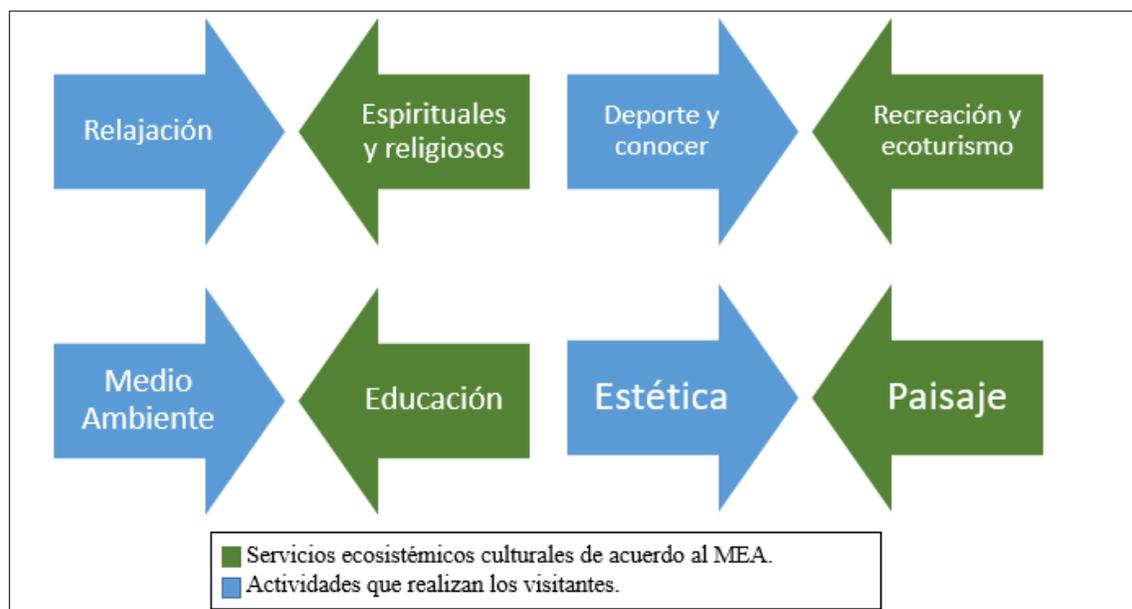


Figura 11. Relación de las actividades y los SEC. Autoría propia.

Realizando la relación así de definen e identifican los SEC del humedal Santa María del lago, sin embargo, en la clasificación base no se encuentra algún elemento que corresponda a la categoría medicinal, por esta razón se propone como nueva categoría para esta investigación y se define a partir de la percepción de los visitantes, como se muestra a continuación:

Tabla 7  
 SEC identificados para el humedal Santa María del Lago.

Servicios ecosistémicos de acuerdo a identificación de metodología y comportamiento en las encuestas				
Espirituales y religiosos	Recreación y ecoturismo	Estética	Educación	Uso medicinal

En la tabla 7 se presentan los SEC del humedal Santa María del lago a partir de los resultados obtenidos en las encuestas.

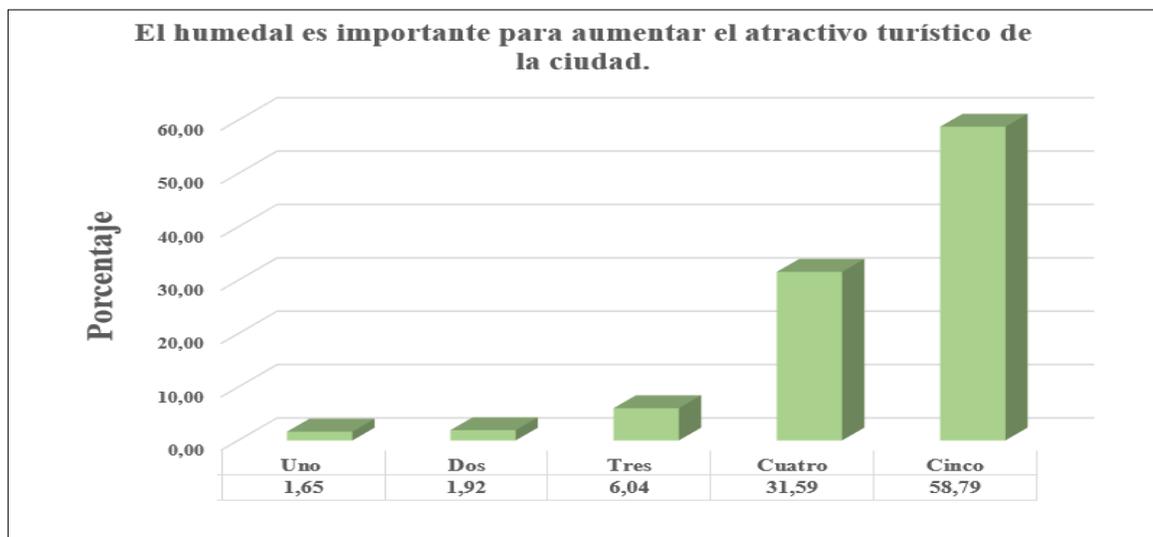
Identificando los SEC que oferta el humedal Santa María del lago es posible hacer la relación con los impactos ambientales a partir de las características que posee cada uno.

Por otra parte, dentro del formato de la encuesta se aplicó la escala Likert, la cual consiste en medir el grado de opinión que tiene el individuo sobre algún tema, dando a conocer su postura mediante una escala de valoración donde este se ubica.

### **Escala de Likert.**

Para esta investigación se empleó la escala que comprende 5 valores, donde 1 es nada importante, 2 no importante, 3 no tan importante, 4 importante y 5 muy importante, esta valoración comprende 5 preguntas que se relacionan con las actividades que se podrían realizar en el humedal, como se generan lazos intangibles entre la persona y su entorno, también la generación de aprendizaje en estos ecosistemas y la experiencia paisajística.

Aplicando las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados:



*Figura 12.* Escala Likert, humedal como atractivo turístico. Autoría propia.

En esta pregunta la mayor parte de los encuestados les pareció importante y muy importante que el humedal fuera un ecosistema que aumente el atractivo turístico de la ciudad, allí manifestaban que estos espacios les permiten a las personas aislarse de la cotidianidad en la ciudad, además de ser espacios ecológicos que posee la ciudad capital en medio de la infraestructura urbana.

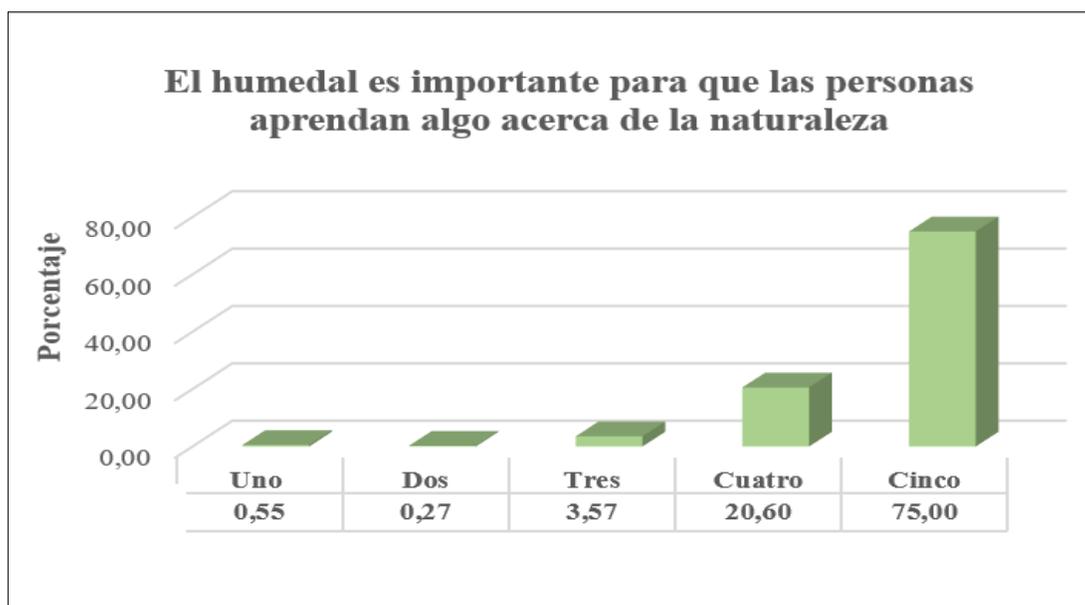
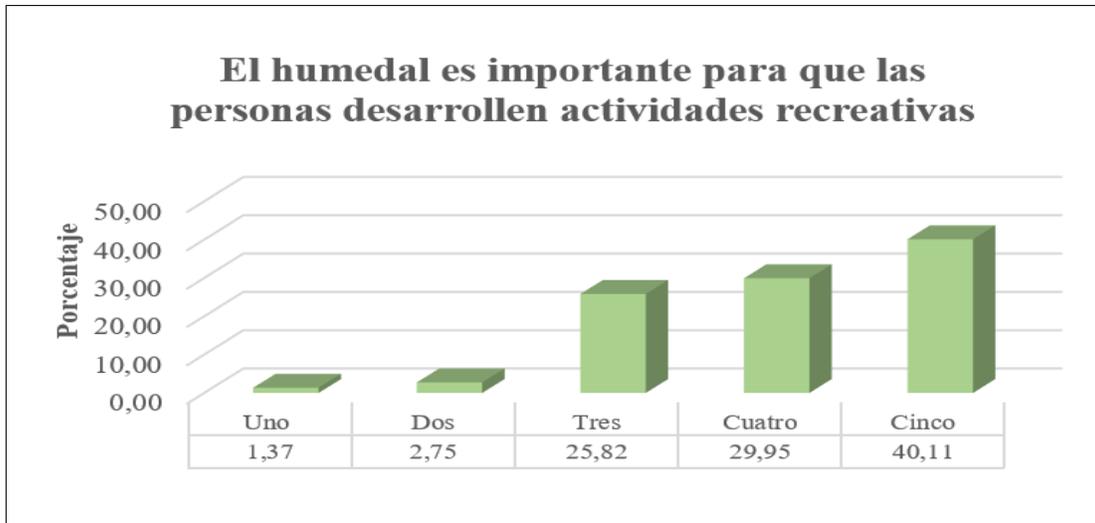


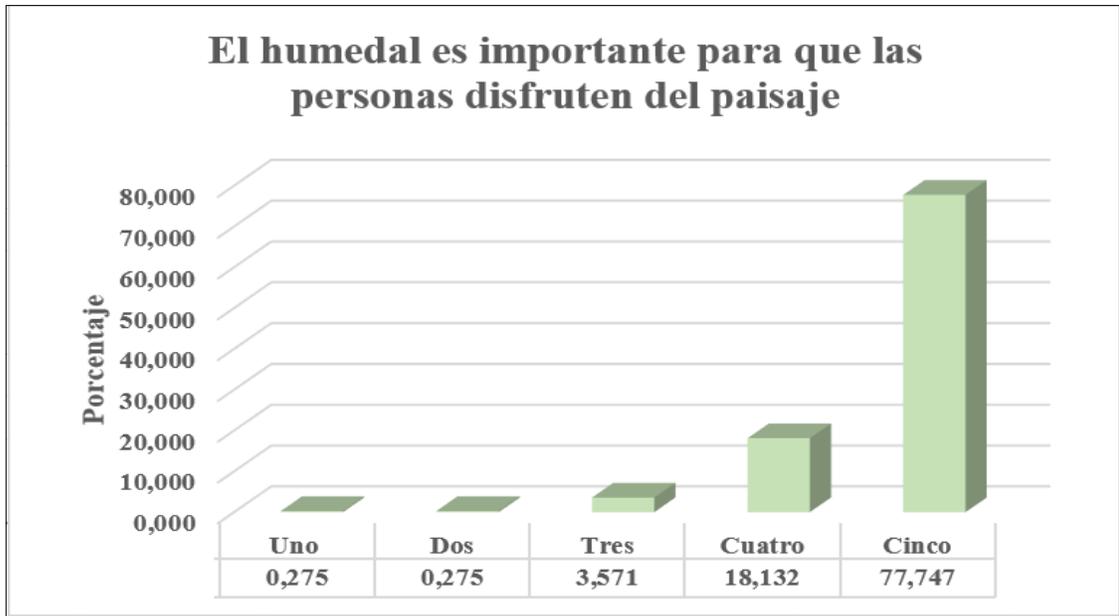
Figura 13. Escala Likert importancia para la naturaleza.

Al realizar esta pregunta la mayor parte de los encuestados respondieron 4 y 5, mencionando que el humedal permite adquirir conocimientos en temas ambientales al haber leyendas y datos en diferentes zonas del humedal con respecto a las especies vegetales que pueden encontrar, aves y demás temáticas relacionadas al ecosistema.



*Figura 14.* Escala Likert importancia del humedal. Autoría propia

En esta pregunta los encuestados tuvieron opiniones divididas al ser 3 y 4 las más respondidas, esto debido a que el humedal limita a realizar ciertas actividades que pueden deteriorar el ecosistema de acuerdo a las opiniones de los individuos, a la vez otros manifestaban que las actividades deberían restringirse para la conservación del ecosistema, a pesar de estas perspectivas la mayor parte de las respuestas se encasillaron en muy importante al ser actividades como correr, meditar, caminar, observar aves y ver el paisaje como las más realizadas por los visitantes.



*Figura 15.* Escala Likert. Valor paisajístico. Autoría propia.

Los encuestados opinan que el humedal es muy importante para disfrutar del paisaje, algunos mencionaban que les gusta visitar el humedal por la apreciación paisajística y la belleza que este posee, sin embargo, también mencionaron que algo que le da esa belleza es el espejo de agua, donde observan a las especies acuáticas, esto permite evidenciar de una manera más clara el SEC correspondiente a la apreciación estética.

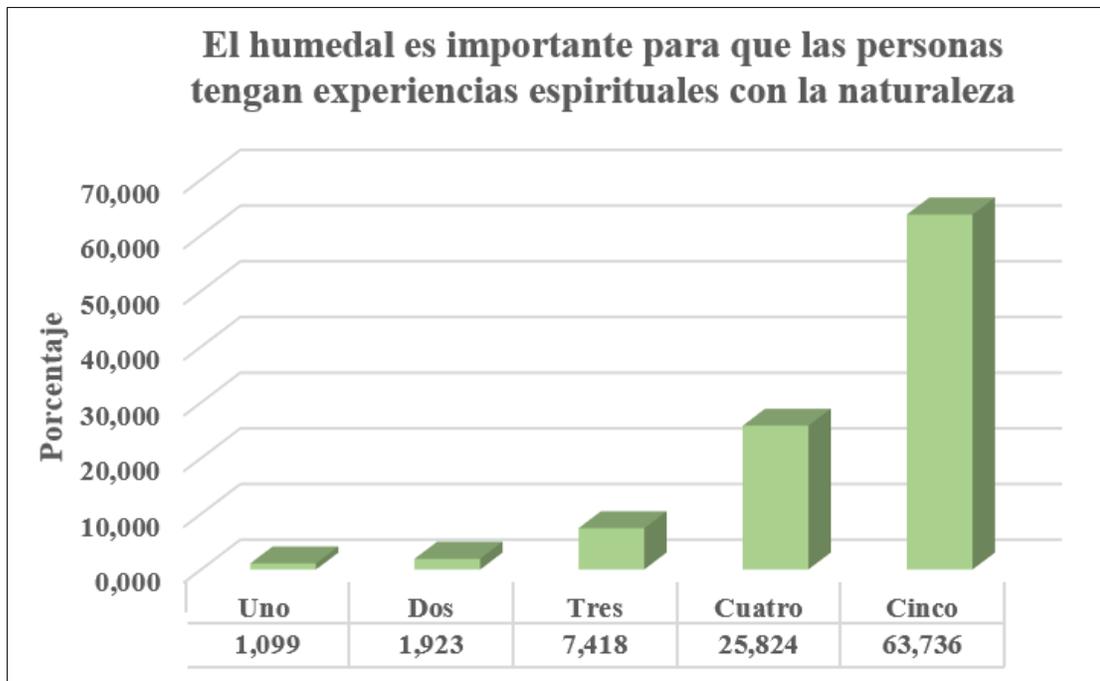
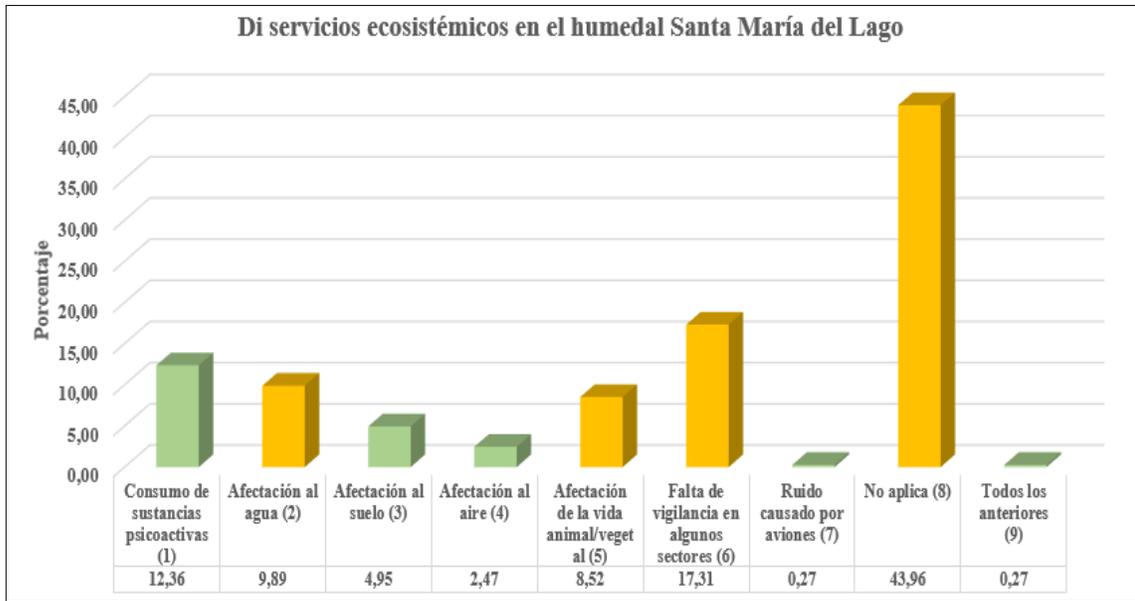


Figura 16. Escala Likert experiencias espirituales. Autoría propia.

En esta última pregunta que cierra la escala Likert para las personas es importante y muy importante tener experiencias espirituales con la naturaleza, allí se mencionan actividades como yoga o meditar como una forma de tener esa conexión intangible con el humedal, a la vez los encuestados relacionan este tipo de prácticas con el espíritu y la religión.

### **Di servicios ecosistémicos.**

Con base en el concepto de los di servicios, son percepciones de procesos, atributos o funciones, las cuales genera el ecosistema causando impactos negativos sobre el bienestar del ser humano. (Shackleton *et al*, 2015).



*Figura 17. Identificación de di servicios. Autoría propia.*

Para su identificación dentro de la encuesta se realizaron dos preguntas, la primera si los encuestados habían detectado situaciones que afectaran su integridad dentro del humedal, donde el 60.16% corresponde al no y el 39.84% al sí. De las personas que manifestaban actos de perturbación en su visita al humedal principalmente fueron temas de seguridad y consumo de sustancias psicoactivas, seguido de estas dos se encontraron afectaciones al agua y especies animales y vegetales.

Al identificar los di servicios ecosistémicos se les preguntó a los encuestados propuestas que permitan formular acciones para la preservación y conservación del humedal, donde seleccionan restauración ecológica (34.41%), educación ambiental (42.35%) y manejo en residuos sólidos (10.59%) como alternativas que pueden tener un impacto positivo a la priorización del ecosistema.

### **Correlación de Spearman.**

Al realizar el análisis de variables mediante el programa IBM SPSS statistics 25 aplicando como coeficiente de correlación a Spearman se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 8. Resultados aplicando coeficiente Spearman.

CORRELACIONES APLICANDO COEFICIENTE DE SPEARMAN													
		Género	Rango de edad	Ocupación	Nivel de formación	Ingresos	Grupo Familiar	Frecuencia	Turismo	Conocimiento Naturaleza	Recreación	Apreciación paisaje	Espiritualidad
Género	Coeficiente de correlación	1,000											
	Sig. (bilateral)												
Rango de edad	Coeficiente de correlación	0,031	1,000										
	Sig. (bilateral)	0,555											
Ocupación	Coeficiente de correlación	-0,080	,198**	1,000									
	Sig. (bilateral)	0,127	0,000										
Nivel de formación	Coeficiente de correlación	0,002	-0,045	0,013	1,000								
	Sig. (bilateral)	0,970	0,394	0,812									
Ingresos	Coeficiente de correlación	-,178**	,197**	,261**	,265**	1,000							
	Sig. (bilateral)	0,001	0,000	0,000	0,000								
Grupo Familiar	Coeficiente de correlación	0,035	-0,043	-0,037	-0,057	-0,088	1,000						
	Sig. (bilateral)	0,504	0,413	0,477	0,275	0,095							
Frecuencia	Coeficiente de correlación	0,089	0,031	-,204**	-0,013	-,207**	,174**	1,000					
	Sig. (bilateral)	0,089	0,556	0,000	0,808	0,000	0,001						
Turismo	Coeficiente de correlación	-0,029	-0,056	,109*	0,063	,164**	-0,048	-,317**	1,000				
	Sig. (bilateral)	0,575	0,286	0,037	0,231	0,002	0,357	0,000					
Conocimiento Naturaleza	Coeficiente de correlación	-0,017	-0,002	0,022	0,026	,200**	-0,024	-,328**	,562**	1,000			
	Sig. (bilateral)	0,744	0,969	0,681	0,622	0,000	0,650	0,000	0,000				
Recreación	Coeficiente de correlación	,110*	0,091	0,065	-0,026	0,099	-0,064	-,180**	,420**	,413**	1,000		
	Sig. (bilateral)	0,035	0,084	0,215	0,620	0,060	0,221	0,001	0,000	0,000			
Apreciación paisaje	Coeficiente de correlación	-0,022	-0,003	0,071	0,066	,149**	-0,070	-,289**	,488**	,728**	,385**	1,000	
	Sig. (bilateral)	0,678	0,954	0,175	0,211	0,004	0,180	0,000	0,000	0,000	0,000		
Espiritualidad	Coeficiente de correlación	-0,018	-,105*	0,048	0,091	,154**	-0,084	-,344**	,486**	,532**	,356**	,572**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,728	0,046	0,361	0,084	0,003	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

En la tabla 8 se ilustran los resultados al aplicar la correlación de Spearman determinando si las variables tienen relación entre sí.

Los resultados ilustrados en la tabla 8 relacionan las variables demográficas con la frecuencia de visitas al humedal Santa María del Lago y las actividades realizadas en dicho ecosistema, analizando la variable género presenta una significancia bilateral menor a 0.05 entre las variables de rango de edad, ingresos, frecuencia con la que visitan el humedal y recreación, rechazando la hipótesis nula al existir relación entre ellas, sin embargo se presentan correlaciones con un rango moderado y bajo, deduciendo que no tienen una relación amplia, donde se puede inferir que el género no es relevante o influyente en la edad, solvencia económica, las veces que visitan el humedal y con respecto a la actividad de recreación es posible que el género dominante siendo el femenino no vayan al humedal para realizar actividades que se relacionen con la recreación o el número sea mínimo.

En cuanto a la variable de rango de edad se tiene una relación escasa entre las variables de ocupación, ingresos y espiritualidad al tener una significancia menor a 0,05 y un coeficiente con un valor promedio de 0,20, donde se puede inferir que las edades no influyen de manera significativa en la ocupación que desempeñan, sus ingresos y la actividad de espiritualidad sea realizada por un pequeño porcentaje de jóvenes, entre 18 y 30 años. Por otra parte, las demás variables superan la significancia bilateral, deduciendo que no hay relación.

Analizando la variable ocupación se encuentra relación con ingresos, frecuencia y la actividad correspondiente a turismo, para este caso se presenta una significancia bilateral que indica que existe relación, donde en ingresos se tiene un coeficiente de 0,265 indicando una relación baja de igual manera para el turismo pero de comportamiento positivo es decir que si una variable aumenta la otra también, de estos resultados se puede inferir que la

profesión de los visitantes influye en los ingresos económicos de los visitantes, lo que se puede relacionar con movilizarse al humedal con fines de turismo, sin embargo al existir una correlación baja se puede deducir que la solvencia económica no es necesaria para visitar el humedal, se debe tener en cuenta que la mayor parte de los encuestados pertenecen a localidades que se encuentran a poca distancia del humedal, lo cual evita gastos económicos en términos de desplazamiento. Por otro lado, en las demás variables la relación es del todo nula al haber un coeficiente de 0,000 indicando que no hay relación.

Con respecto al nivel de formación donde su significancia natural en todas las variables acepta la hipótesis nula y teniendo correlaciones casi nulas denota que el nivel educativo no influye en la frecuencia de visitas o las actividades que realizan los visitantes, es decir que las actividades que realizan los encuestados no se encuentran determinadas por su nivel de educación.

Para la variable grupo familiar hay una relación de significancia entre moderada y baja con respecto a la frecuencia de visita, lo que puede deducir que el número de personas tiene una pequeña influencia con las veces que se visita el humedal sin haber una razón que se relacione con las actividades que se realicen en el ecosistema.

Por su parte las variables que representan los Servicios Ecosistémicos Culturales - SEC, turismo, conocimiento, naturaleza, recreación, apreciación del paisaje y espiritualidad guardan relación entre sí con una significancia moderada, donde la correlación más alta se encuentra entre las variables de apreciación del paisaje y la espiritualidad con un comportamiento positivo.

## Evaluación de impacto ambiental.

Para esta fase se revisaron las actividades externas e internas en el humedal Santa María del lago, luego se asociaron con el componente que está siendo afectado como se muestra a continuación, identificando su aspecto e impacto a partir del proceso o actividad descrito anteriormente.

Tabla 9.

*Identificación de aspectos e impactos por componente.*

COMPONENTE	PROCESO O ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO
<b>Agua</b>	PROCESOS BIOLÓGICOS	Propagación de la planta Enea (Typha latifolia).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del espejo de agua.</li> <li>• Eutrofización.</li> <li>• Pérdida de especies acuáticas.</li> <li>• Contaminación por materia orgánica.</li> <li>• Pérdida de la estética paisajística.</li> <li>• Proliferación de vectores.</li> </ul>
	MANTENIMIENTO	Generación de residuos especiales (RCD), orgánicos y reciclables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en niveles de oxígeno.</li> <li>• Contaminación por sólidos sedimentables.</li> <li>• Contaminación por materia orgánica.</li> </ul>
<b>Suelo</b>	INTERVENCIÓN HUMANA	Recorridos en el humedal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión del suelo.</li> <li>• Pérdida de la vegetación.</li> <li>• Contaminación por residuos sólidos.</li> <li>• Afectación a la micro fauna y micro flora.</li> </ul>
<b>Social</b>	INTERVENCIÓN HUMANA	Consumo de sustancias psicoactivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseguridad en la zona.</li> <li>• Pérdida del sentido de pertenencia.</li> <li>• Violencia física y sexual.</li> </ul>
		Actividades en el aula ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de sentido de pertenencia y apropiación del ecosistema.</li> <li>• Generación en saberes de educación ambiental.</li> <li>• Ecoturismo.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de especies vegetales.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	INTERVENCIÓN HUMANA	Interacción con la fauna del humedal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el comportamiento biológico de las aves.</li> </ul>
	MANTENIMIENTO	Generación de residuos especiales (RCD), orgánicos y reciclables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desaparición de aves terrestres.</li> <li>• Pérdida del hábitat.</li> <li>• Pérdida de fuentes alimenticias.</li> </ul>
<b>Flora y fauna</b>	INTERVENCIÓN HUMANA	Actividades domésticas en conjuntos residenciales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en crecimiento de especies vegetales por ruido y vibraciones.</li> <li>• Desaparición de aves migratorias debido a la presencia de actividades humanas.</li> </ul>
		Generación de ruido en áreas residenciales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación acústica.</li> <li>• Desaparición de especies de aves.</li> <li>• Cambios en el comportamiento biológico de las aves.</li> <li>• Desaparición de aves migratorias.</li> </ul>
		Introducción de animales domésticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de especies de aves al ser alimento de otros depredadores (Gatos, roedores y perros).</li> </ul>

En la tabla 9 se presentan los aspectos e impactos ambientales por componentes y procesos del humedal.  
Autoría propia.

Identificando los aspectos e impactos ambientales de cada componente se realiza la valoración mediante la matriz Vicente Conesa, adaptándola para cuantificar los I.A.

Tabla 10.

Matriz de aspectos e impactos ambientales Vicente Conesa Vitora.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL																	
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, CALIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																	
COMPONENTE	ACTIVIDAD	ASPECTO	IMPACTO	CALIFICACIÓN											IMPORTANCIA	CLASIFICACIÓN	IMPACTOS RELEVANTES
				Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto	Recuperabilidad	Intensidad	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad			
AGUA	PROCESOS BIOLÓGICOS	Propagación de la planta Enea (Typha latifolia).	Disminución del espejo de agua.	-	1	4	2	4	2	2	1	2	4	4	31	Moderado	X
			Eutrofización.	-	1	4	2	4	4	2	1	2	4	2	31	Moderado	X
			Pérdida de especies acuáticas.	-	4	4	1	4	2	2	1	2	4	2	34	Moderado	X
			Proliferación de vectores.	-	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	30	Moderado	X
			Contaminación por materia orgánica.	-	4	2	2	4	4	2	1	2	4	1	34	Moderado	X
			Pérdida de la estética paisajística.	-	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	19	Irrelevante	
	MANTENIMIENTO	Generación de residuos especiales (RCD), orgánicos y reciclables.	Disminución en niveles de oxígeno.	-	4	4	2	1	4	2	2	2	4	2	35	Moderado	x

<b>SUELO</b>			Contaminación por sólidos sedimentables.	-	1	2	2	4	2	2	2	2	1	2	25	Moderado	
			Contaminación por materia orgánica.	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	Irrelevante
	<b>INTERVENCIÓN HUMANA</b>	Recorridos en el humedal.	Erosión del suelo.	-	1	4	1	4	2	2	1	2	1	2	25	Moderado	
			Pérdida de la vegetación.	-	1	2	2	4	2	2	1	2	4	2	27	Moderado	
			Afectación a la micro fauna y micro flora.	-	4	2	2	4	2	2	2	2	1	2	31	Moderado	X
			Contaminación por residuos sólidos.	-	1	1	1	4	2	2	2	1	1	1	21	Irrelevante	
<b>FAUNA Y FLORA</b>	<b>INTERVENCIÓN HUMANA</b>	Actividades domésticas en conjuntos residenciales.	Reducción en crecimiento de especies vegetales por ruido y vibraciones.	-	1	4	2	1	2	2	1	2	4	2	26	Moderado	
			Desaparición de aves migratorias debido a la presencia de actividades humanas.	-	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	20	Irrelevante	
		Generación de ruido en áreas residenciales.	Contaminación acústica.	-	1	4	2	4	4	2	2	2	1	2	29	Moderado	
			Desaparición de especies de aves.	-	1	4	2	4	2	1	1	2	1	2	23	Irrelevante	
			Cambios en el comportamiento biológico de las aves.	-	1	4	2	1	2	1	1	2	1	2	20	Irrelevante	
			Desaparición de aves migratorias.	-	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	20	Irrelevante	

<b>SOCIAL</b>		Introducción de animales domésticos.	Reducción de especies de aves al ser alimento de otros depredadores (Gatos, roedores y perros).	-	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	23	Irrelevante	
	<b>INTERVENCIÓN HUMANA</b>	Consumo de sustancias psicoactivas.	Inseguridad en la zona.	-	1	4	2	4	2	2	4	2	2	1	29	Moderado	
			Violencia física y sexual.	-	1	2	2	4	2	2	2	2	1	1	24	Irrelevante	
			Pérdida del sentido de pertenencia.	-	1	2	2	4	2	2	2	2	4	2	28	Moderado	
		Actividades en el aula ambiental.	Generación de sentido de pertenencia y apropiación del ecosistema.	+	1	4	2	4	2	2	4	2	4	2	32	Moderado	X
			Generación en saberes de educación ambiental.	+	4	4	2	4	2	4	2	2	4	2	42	Moderado	X
			Ecoturismo.	+	4	4	2	4	2	4	2	2	1	1	38	Moderado	X
			Extracción especies vegetales.	-	1	2	2	4	2	2	1	2	4	1	26	Moderado	
<b>FAUNA</b>	<b>INTERVENCIÓN HUMANA</b>	Interacción con la fauna del humedal.	Cambios en el comportamiento biológico de las aves.	-	4	2	2	4	2	1	1	2	1	1	26	Moderado	
	<b>MANTENIMIENTO</b>	Generación de residuos especiales (RCD), orgánicos y reciclables.	Desaparición de aves terrestres.	-	1	2	1	4	2	1	2	2	1	2	21	Irrelevante	
			Pérdida del hábitat.	-	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	15	Irrelevante	
			Pérdida de fuentes alimenticias.	-	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	15	Irrelevante	

En la tabla 10 se presentan los resultados aplicando como método de evaluación a Vicente Conesa Vitora. Autoría: Adaptado del ingeniero Giovanni Sánchez.

A partir de la E.I.A en cada componente se identifican 10 impactos ambientales, los cuales obtuvieron una ponderación superior a 30, clasificándose en el rango de moderado el cual comprende una escala 25 a 50. Estos corresponden a 7 impactos asociados al componente agua y 3 impactos al componente social.

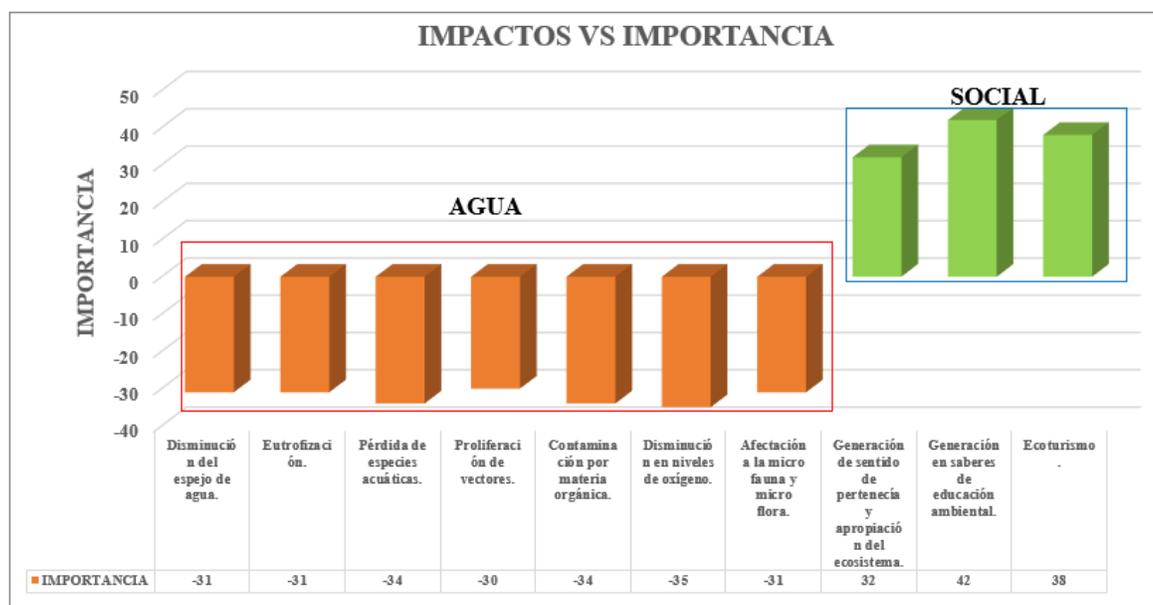


Figura 18. Impactos vs importancia. Autoría propia.

### **Evaluación de los impactos – Matriz Vicente Conesa Fernández –Vitora.**

Realizando una selección de los impactos más relevantes de acuerdo con la metodología de impacto ambiental aplicada se relacionan los servicios ecosistémicos culturales identificados a partir de la recolección de información mediante las encuestas. Esta identificación tiene como base la subcategoría de los SEC de acuerdo a MEA (2005) como se presenta a continuación:

Tabla 11.  
*SEC según la clasificación MEA. (2005).*

Servicios ecosistémicos de acuerdo a Millenium Ecosystem Assessment									
Espirituales y religiosos	Diversidad cultural	Sistemas de conocimiento	Recreación y ecoturismo	Relaciones sociales	Estética	Inspiración	Sentido de lugar	Patrimonio cultural	Educación

En la tabla 11 se presentan los SEC de acuerdo al MEA. Autoría propia.

Tomando como punto de partida esta clasificación, se realiza la comparación de los SEC que utiliza la comunidad a partir de la encuesta aplicada dentro del humedal, haciendo un énfasis en las preguntas que indagaban acerca de los usos e interacciones que tienen los visitantes con el ecosistema.

A partir del análisis estadístico y la percepción de los visitantes se identifican 4 subcategorías de las 10 que subdivide el MEA y 1 subcategoría que adiciona a partir de las necesidades y comportamientos de la comunidad, así como las características del ecosistema, por esta razón se reconocen 5 SEC que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12.  
*SEC identificados en el humedal Santa María del Lago.*

Servicios ecosistémicos de acuerdo a identificación de metodología y comportamiento en las encuestas				
Espirituales y religiosos	Recreación y ecoturismo	Estética	Educación	Uso medicinal

En la tabla 12 se presentan los SEC identificados para el humedal Santa María del Lago. Autoría propia.

A partir de esta subcategorización se realiza la relación de estos servicios con los impactos ambientales más significativos de acuerdo a sus características y similitudes.

## Correspondencia de los impactos ambientales y los servicios ecosistémicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desglosan los SEC con cada impacto ambiental de acuerdo a su relación y como se encuentran afectados a partir de la cuantificación del impacto, algunos SEC se encuentran relacionados con más de un I.A debido a la semejanza y relación que guarda cada uno, por esta razón se presenta lo anterior mediante el siguiente gráfico:

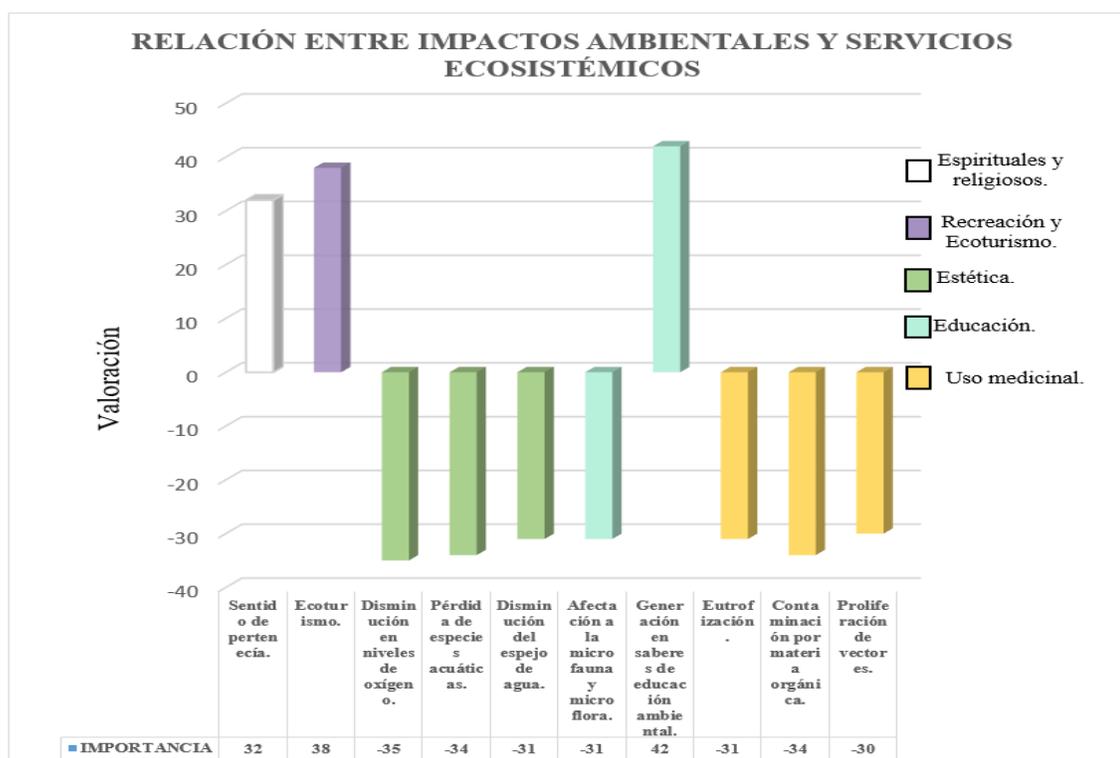


Figura 19. Relación de los servicios ecosistémicos culturales e impactos ambientales. Autoría propia.

- Sentido de pertenencia vs SEC: Espirituales y religiosos.

El impacto sentido de pertenencia guarda directa relación con el SEC espirituales y religiosos al ver este ecosistema como medio para generar una conexión espiritual entre el individuo y la naturaleza que lo rodea, generando un sentimiento o valor

que le permite percibir la importancia del humedal en su actividad (meditación, relajación, etc.).

- Ecoturismo vs SEC recreación y ecoturismo.

Siendo un impacto positivo a partir de los atributos ecológicos que posee el humedal genera curiosidad, interés en los visitantes que quieren conocer el ecosistema por entretenimiento y recreación.

- Pérdida de especies acuática, disminución del espejo de agua y disminución en los niveles de oxígeno vs SEC estética.

De acuerdo a la definición de estética adaptada a la investigación estos 3 impactos afectan a este SEC, esto debido a que la disminución del espejo de agua le resta al ecosistema la belleza y esencia de un humedal, esto sumado a la pérdida de especies acuáticas como peces y aves acuáticas que agregan al paisaje biodiversidad en medio de sus alrededores urbanos, finalmente la disminución de oxígeno impide la vida para la fauna y flora acuática además de reducir el espejo de agua que es la esencia de estos ecosistemas.

- Afectación a la micro fauna, micro flora y generación en saberes de educación ambiental vs SEC educación.

Para esta sección un impacto negativo y uno positivo se relaciona con el SEC educación, el primero siendo perjudicial se debe a que la micro fauna interviene en los procesos microbiológicos del suelo que permite el crecimiento y desarrollo de especies vegetales, por esta razón al haber afectaciones impide que los visitantes observen las interacciones propias del ecosistema obstaculizando la generación de conocimientos, sin embargo se compensa con el impacto positivo siendo este el más

alto, ofertando conocimientos ambientales que permiten reforzar SEC como los espirituales y ecoturismo.

- Contaminación por materia orgánica, eutrofización y proliferación de vectores vs SEC uso medicinal.

Estos 3 I.A al ser persistentes pueden generar afectaciones para las personas que visitan el humedal con fines medicinales, esto debido a que el aire puede traer olores ofensivos debido a la contaminación en el agua, esto sumado la eutrofización que es un fenómeno que ocurre cuando hay un exceso de nutrientes en el agua el cual genera un crecimiento acelerado de la flora acuática generando proliferación de algunas especies y que su ciclo de vida sea más corto, aumentando también el impacto de contaminación por materia orgánica. Finalmente, estos impactos tienden a generar vectores como roedores y mosquitos que pueden afectar el bienestar de los visitantes al venir con fines medicinales.

Relacionando los impactos con los SEC es necesario priorizarlos teniendo en cuenta su ubicación en el humedal para dar un manejo y cuidado minimizando el impacto donde se concentran estos servicios ecosistémicos, teniendo en cuenta el componente al que corresponden.

### **Priorización de servicios ecosistémicos culturales.**

En este caso como se menciona en la fase 2 se realiza el análisis de la zona B del humedal, esta debido a que la zona A se encuentra restringida al público al ser un área de protección del ecosistema. Sin embargo, se toma en cuenta únicamente para la identificación de la cobertura vegetal presente en el humedal.

Para priorizar los SEC es necesario conocer el ecosistema con respecto a la cobertura vegetal, esto con el fin de definir las diferentes unidades que posee el paisaje del humedal Santa María del Lago, donde a partir de la caracterización y análisis en las coberturas es posible conocer su estado de conservación y así formular estrategias que permitan su preservación, en este caso sobre los SEC. (Garzón, 2016).

A partir de la inspección de la capa correspondiente a cobertura vegetal se identifican los siguientes elementos definiendo el tipo de cobertura vegetal identificada, territorio al que corresponde y su definición de acuerdo al IDEAM (2015):

Tabla 13.

Identificación de cobertura vegetal en el humedal Santa María del Lago.

<b>Tipo de cobertura vegetal</b>	<b>Sub clasificación</b>	<b>Territorio al que corresponde</b>	<b>Definición</b>
Pastos.	Pastos limpios.	Territorios agrícolas.	Corresponde a suelos cubiertos por hierba densa, donde tienen un cubrimiento mayor al 70%. (IDEAM, 2015).
	Pastos arbolados.		Se encuentran entremezclado con árboles y enmalezados, correspondientes a pastos afectados por maleza. (IDEAM, 2015).
Arbustales.	Arbustal abierto.	Bosques y áreas Seminaturales.	Se caracteriza por cubrir entre el 30% y el 70% del área total de la unidad, suelen ser elementos arbustivos que se encuentran distribuidos regularmente, en este caso corresponde a Arbustales abiertos mesófilos al tener árboles pequeños y encontrarse en una zona húmeda. (IDEAM, 2015).
Áreas endurecidas.	Zonas endurecidas.	Territorios artificializados.	Se definen como territorios cubiertos por infraestructura urbana en un espacio verde, en este caso el sendero dentro del humedal. (IDEAM, 2015).
Vegetación acuática.	Vegetación Acuática sobre Cuerpos de Agua.	Áreas húmedas continentales.	Esta vegetación corresponde a especies vegetales posiblemente invasoras del ecosistema que desaparece lentamente el espejo de agua. (IDEAM, 2015).
	Vegetación Acuática y Cuerpos de Agua		Allí se identifica el espejo de agua y vegetación acuática del humedal. (IDEAM, 2015).

Vegetación herbácea.	Herbazal denso inundable arbolado.	Bosques y áreas Seminaturales.	Esa cobertura está definida por elementos arbustivos o arbóreos que pueden ocupar de 2% a 30% en suelos inundados, en este caso como se observa en la imagen esta cobertura que está presente en el espejo de agua. (IDEAM, 2015).
----------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

En la tabla 13 se identifican las coberturas vegetales con su respectiva clasificación y definición. Autoría: Adaptada del IDEAM.

Reconociendo el tipo de coberturas existentes a continuación se presenta un mapa donde se identifican todos los elementos del humedal aplicando la leyenda Corine Land Cover.

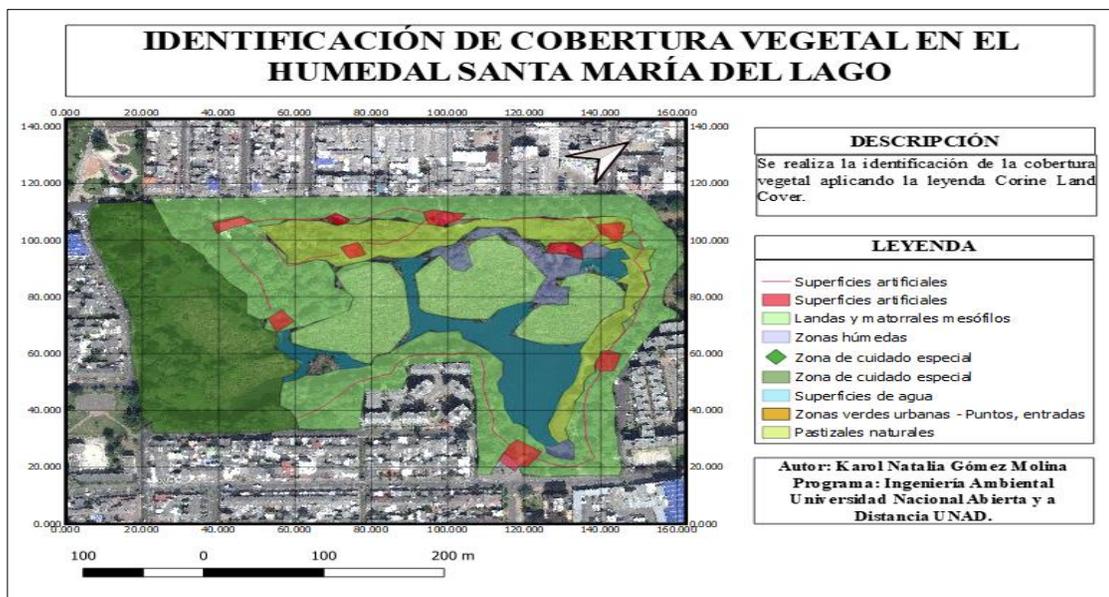


Figura 20. Identificación de la cobertura vegetal mediante la leyenda Corine Land Cover. Autoría propia.

Ilustrando los tipos de cobertura vegetal presentes en el humedal es necesario realizar un estudio multitemporal el cual consiste en la realización de una comparación de coberturas interpretadas mediante fotografías aéreas, imágenes satélites o áreas de un mismo lugar en diferentes periodos de tiempo, revisando si hay cambios o transformaciones en el espacio. (Veloza; Chuvieco, 1990).



que se realizan para erradicar esta planta como se menciona en el plan de manejo ambiental de la SDA. (SDA, 2008).

Por otro lado, ha habido cambios en las estructuras urbanas presentes en el humedal como los puntos de encuentro y plazoletas que se identifican en el orto mapa, pero son ausentes en la capa de cobertura vegetal. Con respecto a los arbustales que se encuentran alrededor del espejo de agua han aumentado y han ocupado pequeñas áreas en el agua.

En cuanto a la vegetación acuática que se identifica de manera limitada se ve obstruida por algunos arbustales o vegetación herbácea en el humedal.

Con respecto a la cobertura y orto imagen hubo una reducción del espejo de agua, aumentó la vegetación herbácea sobre el cuerpo de agua, los arbustales se extendieron en un pequeño porcentaje y hubo transformaciones en las áreas endurecidas.

Identificando el tipo de cobertura y observando las transformaciones que hubo de 2014 a 2017 se realiza la priorización ambiental de acuerdo a sus elementos geográficos sobre los SEC a partir de la ubicación especial de los servicios en el humedal.

## Ubicación de los SEC y definición de importancia ambiental.

Para priorizar los SEC es necesario determinar el nivel de protección ambiental a partir de la ubicación espacial que tienen de acuerdo a los lugares donde los visitantes los reconocen y se benefician de ellos.

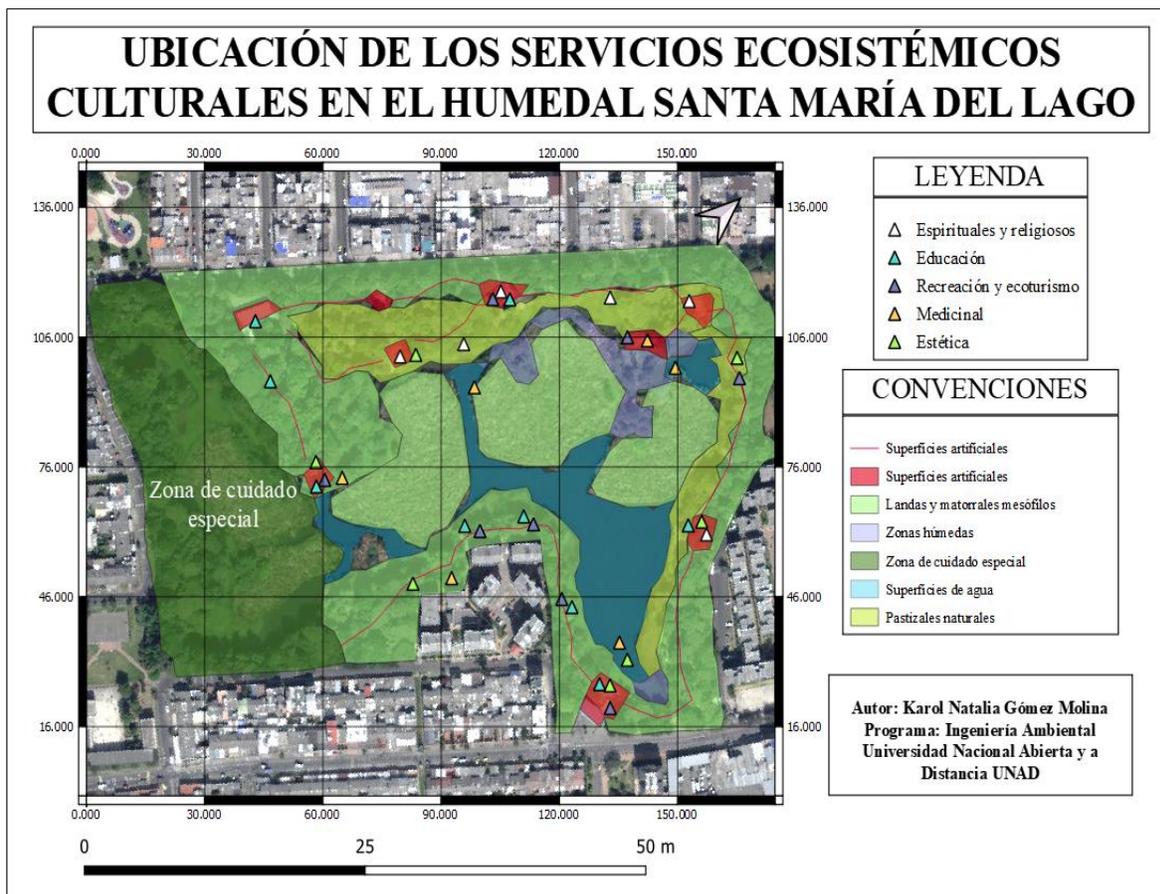


Figura 22. Ubicación de los SEC en el humedal Santa María del Lago.

Como se muestra en la figura 22 los SEC se encuentran ubicados a partir de la actividad de los visitantes e investigación de campo que permitió identificar en qué lugares se oferta el servicio ecosistémico, hay algunos casos donde el mismo punto relaciona a 2 o más SEC, esto debido a las características del espacio y como se fue obteniendo la información.

Ubicando los SEC dentro del sitio de estudio se procede a priorizar el nivel de protección ambiental, donde se tuvo en cuenta las coberturas que ubican SEC para determinar su rango.

Tabla 14.  
*Priorización de servicios ecosistémicos culturales.*

<b>Tipo de cobertura vegetal</b>	<b>Servicio ecosistémico cultural que se encuentra en el rango de la cobertura</b>	<b>Nivel de protección ambiental</b>
<b>Pastos</b>	Espirituales y religiosos.	Baja.
	Estética.	Baja.
	Recreación y ecoturismo.	Media.
<b>Arbustales</b>	Recreación y ecoturismo.	Media
	Estética.	Baja.
	Medicinal.	Media.
	Educación	Media.
<b>Áreas endurecidas</b>	Espirituales y religiosos.	Baja.
	Educación.	Media.
	Estética.	Baja.
	Recreación y ecoturismo.	Baja.
<b>Espejo de agua</b>	Medicinal.	Media.
	Estética.	Media.

En la tabla 14 se presenta la priorización de coberturas de acuerdo a la ubicación de los SEC.

Como se observa en la tabla anterior el nivel de protección ambiental se encuentra entre medio y bajo, esto debido a que los niveles de afectación en cuanto a la transformación del espacio y la valoración de impactos que relacionan estos SEC se encuentran en un rango moderado. El SEC correspondiente a espirituales y religiosos representa un nivel de importancia bajo dentro del humedal, ya que esta actividad se concentra principalmente en la cobertura de áreas endurecidas, pocos son los visitantes que eligen otro lugar del humedal para practicar esta actividad como es el caso de la cobertura de pastos que se encuentra también en un nivel bajo, este SEC se encuentra relacionado con el impacto ambiental sentido de pertenencia el cual tiene efectos positivos de acuerdo a

la valoración, por esta razón también la zona se clasifica en un nivel de importancia ambiental baja.

En el caso del SEC estética se encuentra únicamente en el nivel de importancia medio en la cobertura correspondiente a espejo de agua, relacionándose con los impactos disminución en niveles de oxígeno, pérdida de especies acuáticas y disminución del espejo de agua, por esta razón los puntos ubicados en el mapa se encuentran en orillas del cuerpo de agua, en el mirador y uno de ellos ubicado en el espejo al ser el principal punto de observación por los visitantes que se benefician de este servicio, dando un nivel medio, ya que los impactos relacionados se encuentran en una ponderación de moderado.

Para el caso de recreación y ecoturismo donde corresponde a conocer el ecosistema y realizar deporte se le asigna un nivel de importancia baja, ya que este SEC se concentra en la cobertura de áreas endurecidas, sin embargo, en pastos y arbustales se encuentran algunos visitantes saliendo de los senderos, por lo cual se le da una importancia media, esto debido a que se pueden presentar algunas afectaciones como desgaste en el suelo al recorrer el humedal por áreas no aptas para pasar.

En el SEC educación donde se ubica en áreas de cobertura como arbustales y áreas endurecidas, en este caso en ambas coberturas de le da un nivel de importancia medio, esto a que uno de los impactos relacionados con este servicio corresponde a afectaciones a la micro fauna y micro flora al haber visitantes que realizan sus recorridos saliéndose de los senderos permitidos, donde se requiere tener un cuidado de estas zonas evitando que este I.A pueda aumentar siendo crítico.

Finalmente se encuentra el SEC correspondiente a medicinal, el cual tiene un nivel de protección ambiental correspondiente a media en arbustales y espejo de agua, este servicio asocia los impactos que alteran al componente agua, esto debido a que estas alteraciones genera problemáticas en vectores y eventos, como lo expone Fierro y Caballero (2015) en su investigación sobre “La evaluación de la calidad del agua del humedal de santa maría del lago mediante el uso de índices biológicos y fisicoquímicos para su en otros humedales” donde se encontró que los parámetros analizados correspondientes a demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), turbiedad, oxígeno disuelto (OD), pH, turbidez, entre otros comprándolos con el índice de calidad del agua (ICA) son inaceptables para consumo humano, a pesar de que el agua presente en el humedal no tiene fines de abastecimiento, de acuerdo a estos resultados con el paso del tiempo sin la priorización requerida puede presentar concentraciones que pueden afectar la salud de los visitantes.

Con esta tabla es posible priorizar las áreas en el humedal Santa María del Lago, donde es necesario priorizar las 3 coberturas vegetales, esto para mantener los SEC que oferta el humedal Santa María del Lago, abriendo un nuevo proyecto que permita realizar gestiones en la priorización de los SEC a partir de los resultados obtenidos en esta investigación.

## Conclusiones

A partir de la percepción de los visitantes se identificaron los servicios ecosistémicos culturales, así como sus servicios que presenta el humedal Santa María del Lago, clasificándolos de acuerdo a sus subcategorías, siendo los servicios correspondientes a espirituales y religiosos, medicinales, recreación y ecoturismo, educación y estética, los cuales permiten entender las relaciones socio ambientales que tienen las personas con su entorno y como se benefician de ellos, tomando como insumo la caracterización sociodemográfica de los visitantes.

De igual manera, se aplicó la metodología de impacto ambiental como se mostró en la fase 2, donde se identificaron los impactos más relevantes y se establecieron relaciones con cada SEC, entendiendo como se ven influenciados con las características del impacto y estableciendo una propuesta de evaluación a los ecosistemas sin ser necesariamente una obra, proyecto u actividad como lo abordan otros autores y manuales de entidades ambientales (SDA, MADS, CAR, etc.), lo que permite ampliar la aplicación de estas metodologías a ecosistemas estratégicos como los humedales.

Priorizando las zonas del humedal donde se concentran los SEC, definiendo la importancia ambiental de este ecosistema y que permite establecer de manera puntal los planes de manejo ambiental, trabajando sobre los impactos más relevantes mejorando las condiciones sociales y ambientales del ecosistema, además de contribuir al cumplimiento de los ODS 13 y 15 alineándose con las políticas de gobierno a nivel nacional y distrital.

Finalmente, este proyecto profundiza sobre el estudio de servicios ecosistémicos culturales, que si bien son intangibles ofrecen una apertura para dimensionar el ecosistema no sólo como una fuente de extracción en materias primas, sino también como un espacio

que proporciona a los individuos un enriquecimiento espiritual, logrando entender la importancia de estos ecosistemas en áreas urbanas y no limitarse al discurso repetitivo del cuidado y protección del medio ambiente.

### **Recomendaciones**

Después del confinamiento obligatorio a causa de la emergencia sanitaria por motivo del covid 19 se recomienda realizar nuevamente este estudio, esto con el fin de validar la percepción de los visitantes con respecto a los servicios ecosistémicos culturales del humedal Santa María del Lago.

A la vez se sugiere realizar investigaciones en el humedal profundizando en los demás servicios ecosistémicos (regulación, soporte), para entender los efectos de fenómenos meteorológicos como el cambio climático en estos ecosistemas que se encuentran dentro de la capital.

Es necesario actualizar el Plan de Manejo Ambiental para el humedal Santa María del Lago, teniendo en cuenta que la versión más reciente es del año 2008, donde se debe incluir los resultados de esta investigación, junto con la percepción de los visitantes.

Finalmente se recomienda tomar como referencia esta investigación para otros ecosistemas de Bogotá en la identificación y valoración de servicios ecosistémicos culturales, adaptándola a las necesidades del estudio.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, vol. 11, núm. 1-2, pp. 333-338.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2004). Decreto 190 de 2004 por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (24 de octubre de 2018). MONOGRAFÍA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ 2017. [Monografía]. Recuperado de: <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-engativa-2017%5D>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). PLAN DE DESARROLLO Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. Recuperado de: [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/presentacion\\_general\\_pdd\\_0.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/presentacion_general_pdd_0.pdf)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2008). PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN Y REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES EN CENTROS URBANOS. Recuperado de: [https://oab.ambientebogota.gov.co/?post\\_type=dlm\\_download&p=2860](https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=2860)
- Almeida – Leñero et al, (2007). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. Gaceta Ecológica, núm. 84-85, pp. 53-64.

AmbienteBogota. (2020). Recorrido virtual por el humedal Santa María del Lago.

[YouTube]. De: <https://www.youtube.com/watch?v=DWNsVITpLZY&t=31s>

Andrade, G. (2020). La historia de la transformación de una laguna. [COURSERA]. De:

<https://d3c33hcgiewv3.cloudfront.net/Lgy8sDJ5SReMvLAyebkXJg.processed/full/540p/index.webm?Expires=1602374400&Signature=GfK6M4Zb0D2heEzLiZqNWgF1gx1uozbrBM7TWomG42mRTEYdGYWKBfnMNXrNrqZDO0SLHGhxKWp1LDjsGTx-18GE-1kbvID2423R8FVXtGetonhf5Ks9jyqRfJc6178adabW0TVImUqiznjaorZD2HAZRPOrOB~zOcp9HIPOKIA &Key-Pair-Id=APKAJLTNE6QMUY6HBC5A>

Andersson, E. Tengö, M. McPhearson, T. Kremer, P. (2015). Cultural ecosystem services as a gateway for improving urban sustainability. Elsevier B.V. All rights reserved. 12, 165–168

Angarita, J. (2016). Servicios Ecosistémicos Culturales del Territorio Indígena del Corregimiento La Pedrera, Amazonas-Colombia. <http://hdl.handle.net/11349/3735>

Aquae fundación, Ramsar. (2 de febrero de 2019). AQUAE FUNDACIÓN. Recuperado de: <https://www.fundacionaquae.org/el-humedal-un-arma-efectiva-y-natural-contr-el-cambio-climatico/>

Atlas.ti. (s.f). Atlas.ti el conjunto de herramientas con el conocimiento. Recuperado de: [https://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/07/atlas.ti6\\_brochure\\_2009\\_es.pdf](https://atlasti.com/wp-content/uploads/2014/07/atlas.ti6_brochure_2009_es.pdf)

Cabrera, E. (2009). EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACIÓN. Rev haban cienc méd La Habana, Vol. VIII No.2.

Decenio de las naciones unidas sobre la biodiversidad. (2011). Viviendo en armonía con la naturaleza. Recuperado de: <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheets-es-web.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>

Fierro, E. Caballero, L. (2015). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL HUMEDAL DE SANTA MARÍA DEL LAGO MEDIANTE EL USO DE ÍNDICES BIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN OTROS HUMEDALES. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1700/2015luiscaballero.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Garzón, M. (2016). Aproximación a la valoración socio-cultural de los servicios ecosistémicos en el territorio del Municipio de Villavicencio – Meta (Colombia). (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21131/MoyanoGarzonManuelAlejandro2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IDEAM, (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

Instituto Amazónico de investigaciones científicas SINCHI. (2015). Inventario y tipificación de humedales en la cuenca del río Orteguzza, departamento del Caquetá, Amazonia colombiana. Amazonia, Colombia. Recuperado de:  
[https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/HUMEDALES\\_interactivo\\_06\\_03\\_15-2.pdf](https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/HUMEDALES_interactivo_06_03_15-2.pdf)

Millennium Ecosystem Assessment Board. (2005). ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING. Washington, DC: Editorial Board Chairs. Recuperado de:  
<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía de adaptación al cambio climático basado en ecosistemas. Recuperado de:  
[http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/MADS\\_Guia\\_AbE\\_LIBRO\\_Digital-Cambio.pdf](http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/MADS_Guia_AbE_LIBRO_Digital-Cambio.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2011). MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Recuperado de:  
<https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/politica-nacional-de-biodiversidad>

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. Recuperado de:  
[https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistematicos/pdf/Normativa/PoliticasyPoliticas/polit\\_nal\\_humedales\\_int\\_colombia.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistematicos/pdf/Normativa/PoliticasyPoliticas/polit_nal_humedales_int_colombia.pdf)

Morales, D. J. (2017). Análisis multi temporal de la transformación de la cobertura del suelo para el humedal de Santa María del Lago (Bogotá, D.C.) en los años de 1952, 1990 y 2014. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/17275>.

Navarro, K. M, Ochoa. J, Miranda. (2017). ESTADO ECOLÓGICO DE ALGUNOS HUMEDALES COLOMBIANOS EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS: UNA EVALUACIÓN PROSPECTIVA. Colombia Forestal. Vol. 20 No. 2, pp. 181-191.

Niño, S. Silva, N. (2017). EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS DE LOS HUMEDALES DEBIDO AL CRECIMIENTO DE EXPANSIÓN URBANA. ESTUDIO PARQUE ECOLÓGICO DE TECHO. BOGOTÁ – COLOMBIA. (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá Colombia.

ONU. (25 de septiembre de 2015). OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pardo, A. (2015). ESTADO DE CONSERVACIÓN DE SEIS HUMEDALES DE BOGOTÁ D.C., UTILIZANDO LÍQUENES COMO BIOINDICADORES. (Tesis de maestría). Recuperado de: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1744/T038%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pröbstl-Haider, U. (2014). Cultural ecosystem services and their effects on human health and well-being – A cross-disciplinary methodological review. Editorial / Journal of Outdoor Recreation and Tourism 10 (2015). Pp.1–13.

Ramsar. (s.f). Humedales: en peligro de desaparecer en todo el mundo. Recuperado de:

[https://www.ramsar.org/sites/default/files/ramsar\\_factsheet\\_disappearing-act\\_3\\_sp.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/ramsar_factsheet_disappearing-act_3_sp.pdf)

Ramsar. (2013). Manual de la Convención de Ramsar, 6ª edición. Ramsar. Recuperado de:

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-sp.pdf>

Ramsar. (18 de octubre de 1998). Ramsar. Recuperado de:

<https://www.ramsar.org/es/humedal/colombia>

Secretaria Distrital de Ambiente. (2008). Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico

Distrital de Humedal Santa María del Lago. Recuperado de:

[http://www.ambientebogota.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=2b7754d7-733d-4c95-8d29-a5484994286f&groupId=3564131](http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=2b7754d7-733d-4c95-8d29-a5484994286f&groupId=3564131)

Shackleton, C.M., Ruwanza, S., Sinasson Sanni, G.K. (2016). Unpacking Pandora's Box:

Understanding and Categorising Ecosystem Disservices for Environmental

Management and Human Wellbeing. *Ecosystems*. 19, 587–600. DOI:

10.1007/s10021-015-9952-z

Universidad de los Andes. (2020). Introducción a ciudades sostenibles. [COURSERA].De:

<https://d3c33hcgiewev3.cloudfront.net/INruMMXTT7Wa7jDF04-1RA.processed/full/540p/index.webm?Expires=1602115200&Signature=K28nAheuw2~Clp7PERyxKddi4Wo24rvc526mhgJAs72um1PpPmYNsoYwA~i9utZ-0Wq4SzEYIS0a7cgErijq3au6OOHaS4F8GQd3no25Fxpc6CzuLZn96czUBKYRu3>

[Vm9U25Dru9RrziyUyzeB3j0FxHbaOKILnS1DY1YxiT0 &Key-Pair-Id=APKAJLTNE6QMUY6HBC5A](#)

Urquhart, J. Acott, T. (2014). A Sense of Place in Cultural Ecosystem Services: The Case of Cornish Fishing Communities, *Society & Natural Resources: An International Journal*, 27:1, 3-19, DOI: 10.1080/08941920.2013.820811

Veloza, J. (2017). Análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo de la reserva forestal protectora – productora “Casablanca” en Madrid Cundinamarca entre los años 1961 y 2015: Aportes para el ordenamiento territorial municipal. (Tesis de especialización). Recuperado de:

[https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files\\_ciaf/Veloza-Torres-Jenny-Patricia.pdf](https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files_ciaf/Veloza-Torres-Jenny-Patricia.pdf)

