

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL RESBALÓN EN EL
MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA**

**JOSÉ DAVID CUJIA CASTILLA
JORGE JOSÉ REYES FÁBREGAS**

**Trabajo para optar al título de Ingeniero Ambiental
Por la modalidad de Tesis**

**Directora: Ana Paola Becerra Quiroz
Codirectora: Liliana Salazar López**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISION DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2017



RESUMEN

En el marco del proyecto de investigación FODEÍN titulado “Identificación de los servicios ecosistémicos limnológicos del humedal El Resbalón como estrategia de conservación”, se estipula la evaluación del impacto ambiental y la elaboración de planes de acción. Por lo anterior, el presente documento tuvo como finalidad proponer un plan de manejo ambiental para el humedal El Resbalón de Cota, en el departamento de Cundinamarca. Para la realización de este trabajo se siguieron los lineamientos dados por la guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental adoptada por la resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Se partió de la caracterización de la zona de estudio en los componentes biótico, abiótico y socioeconómico; posteriormente, gracias a la información recolectada de dicha línea base en cuanto a flora y fauna, se realizó la evaluación ecológica del humedal, la cual muestra la poca cantidad de especies de flora y fauna existentes en la ronda del humedal debido a la explotación del mismo.

Mediante visitas de campo se identificaron los tensores ambientales que actúan sobre el humedal para seguidamente, mediante el software para evaluación de impactos ambientales GARMENDIA, evaluar cada uno de ellos y jerarquizar los impactos que estos producen.

Para la elaboración de la zonificación ambiental, se utilizó el software Arc Map 10.3 se establecieron áreas de producción sostenible, de recuperación ambiental, de protección y conservación, así como áreas no intervenibles, dependiendo del uso de suelo, tipo de cobertura vegetal y cercanía a cuerpos de agua. Por último se desarrollaron fichas de manejo ambiental, las cuales fueron orientadas a la recuperación y restauración del ecosistema debido al alto grado de contaminación y abandono que presenta el humedal.

Palabras clave: Plan de manejo ambiental, RAMSAR, tensor ambiental, evaluación de impacto ambiental, servicios ambientales, zonificación ambiental, conservación.

ABSTRACT

This document was aimed at proposing an environmental management plan for the wetlands “El Resbalón” of Cota, in the Department of Cundinamarca, in the framework of one of the projects carried out by the Santo Tomás university entitled "Identification of ecosystem services Limnology of “El resbalón” as a conservation strategy wetland" within points of the draft stipulated evaluation of environmental impact on the wetland and the elaboration of action plans. This work was based in to the technical guide for the formulation of management plans adopted by resolution 196 of 2006 of the Ministry of environment, housing and territorial development, taking as point of departure the characterization of the study area into the components of biotic, abiotic and socio-economic; Subsequently, thanks the information collected from the line base in terms of flora and fauna was the ecological evaluation of the wetland, which shows the little amount of species of flora and fauna existing in the round of the wetland due to the exploitation of the same.

Environmental tensors were identified by visits, later, using “software to study environmental GARMENDIA”, each of them were evaluated and prioritized by the impacts that these produce. For the elaboration of the environmental zoning, following the concerted on the resolution 196 of 2006 and using the software Arc Map 10.3 the following areas were settled: areas of sustainable production, environmental recovery, protection and conservation, as well as areas that are not Intervenable, depending on the use of soil, type of vegetation cover and proximity to water bodies. Finally were developed environmental management chips, which were aimed at the recovery and restoration of the ecosystem due to the high degree of pollution and neglect presenting on the wetland.

Key Words: Environmental management plan, RAMSAR, environmental tensor, environmental impact assessment, environmental services, environmental zoning, conservation.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1 OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Importancia de los Humedales	13
2.2 Servicios ecosistémicos de los humedales	13
2.3 Evaluación ambiental	13
2.4 Plan de manejo ambiental	14
2.5 Planes de manejo ambiental para humedales en Colombia	14
3. METODOLOGÍA	15
4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL RESBALÓN	17
4.1 Descripción general del humedal	17
4.1.1 Localización	18
4.1.2 Caracterización de la cuenca aportante y tributarios	19
4.1.3 Definición del área de influencia del humedal	19
4.1.4 Marco Legal	20
4.2 Componente Físico	20
4.2.1 Clima	20
4.2.1.1 Temperatura	20
4.2.1.2 Precipitación	23
4.2.1.3 Humedad relativa	23
4.2.1.3 Vientos	24
4.2.1.4 Brillo solar	24
4.2.1.5 Evaporación	25
4.2.1.6 Nubosidad	26
4.2.2 Hidrografía e hidrología	26
4.2.2.3 Amortiguación de crecientes	26
4.2.2.4 Calidad del agua	27
4.2.3 Geología, geomorfología y sismicidad y suelos	27

4.2.3.3	Geología	27
4.2.3.4	Geomorfología	28
4.2.3.3	Sismicidad	29
4.2.3.4	Suelos	29
4.2.4	Componente ecológico	33
4.2.4.3	Vegetación.....	33
4.2.4.4	Fauna.....	34
4.2.5	Componente Socioeconómico	36
4.2.5.1	Economía.....	36
4.3.5.2	Población.....	37
4.3.6	Usos del suelo	40
4.3.6.1	Tipos de cobertura de suelo.....	40
5.1	Introducción.....	44
5.2	Actividades que se desarrollan en el área de influencia del humedal	44
5.2.1	Cultivos.	44
5.2.2.	Ganadería.....	45
5.2.3.	Ubicación de torres de energía eléctrica.....	46
5.2.4.	Vivero.....	46
5.2.5.	Colegios	47
5.2.6.	Industria Transportadora	48
5.2.7.	Urbanización.....	49
5.3	Problemas desde el punto de vista hidrológico	49
5.4	Problemas desde el punto de vista ecológico	50
5.5	Problemas desde el punto de vista socioeconómico	51
6.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	53
6.1.	Evaluación Ecológica	53
6.1.1	Tamaño y posición	53
6.1.2	Diversidad Biológica.....	53
6.1.3.	Naturalidad.....	55
6.1.4.	Rareza	56
6.1.5.	Fragilidad	56
6.1.6.	Representatividad.....	58
6.2.	Evaluación de los impactos ambientales de los tensores sobre el humedal.....	58
6.3.	Análisis de los Impactos Ambientales.....	59

6.3.1 Cultivos.....	59
6.3.2 Ganadería.....	60
6.3.3. Colegios	60
6.3.4. Torres de Energía eléctrica.....	60
6.3.5 Vivero	60
6.3.6. Industria	60
7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO	61
7.1. Zonificación Ambiental.....	61
7.1.1 Aspectos Conceptuales.....	61
7.1.1.1 Criterios para la identificación del límite funcional del humedal	62
7.1.1.2 Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones	62
7.1.2 Aspectos metodológicos	65
7.1.2.1 Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales.....	66
7.2. Fichas de manejo ambiental	76
7.2.1 Objetivo General del Plan de Manejo	76
7.2.1.1 Objetivos específicos.....	76
7.2.2 Estrategias	76
7.2.2.1 Manejo y Uso Sostenible.....	76
7.2.2.2 Conservación y Recuperación	76
7.2.2.3 Comunicación, formación y concienciación	77
7.2.2.4 Investigación, Seguimiento y Monitoreo	78
7.2.2.5 Evaluación del Riesgo en Humedales	78
8. IMPACTO Social	79
9. CONCLUSIONES	80
10. RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Humedal El resbalón, estado actual.....	19
Imagen 2. Demografía de cota [9].....	38
Imagen 3.Distribución de la Población [9].....	38
Imagen 4. Captación de agua del humedal para riego de cultivos.....	44
Imagen 5: Cultivos de papa identificados en el área del humedal	45
Imagen 6: Ganadería en las inmediaciones del humedal	45
Imagen 7: Torres de energía eléctrica en medio del humedal	46
Imagen 8: Captación de agua por parte de viveros	47
Imagen 9: Colegio José Max de León ubicado en la vereda parcelas junto al humedal el resbalón.....	47
Imagen 10: Empresa Litecar S.A.	48
Imagen 11: vertimientos de agua residual de obras	48
Imagen 12: sector del humedal con bajo nivel de agua	49
Imagen 13: Eutrofización del humedal.....	50
Imagen 14: Erosión en el humedal	50
Imagen 15 Localización de conflictos ambientales en el área de influencia del humedal.	52
Imagen 16: Especies vegetales presentes en el humedal	54
Imagen 17: Tingua Bogotana (Rallus semiplumbeus)	55
Imagen 18: Eutrofización del humedal.....	56
Imagen 19: Panorama de cultivos en el humedal El resbalón	57
Imagen 20: Cucarachero de pantano (Cistothorus apolinari).....	57
Imagen 21. Mapa de hidrografía y coberturas de suelo en el humedal El resbalón y zonas aledañas.....	66
Imagen 22: Mapa de zonificación de manejo ambiental	71

Imagen 23. Mapa de zonificación para socialización con la comunidad	75
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Metodología	16
Tabla 2. Fauna en la subcuenca del río Chicú.....	34
.Tabla 3. Población proyectada.....	39
Tabla 4. Densidad poblacional.....	39
Tabla 5. Clasificación municipal del suelo	40
Tabla 6. Distribución, uso y cobertura del suelo en el municipio de Cota.	42
Tabla 7. Tensores ambientales identificados	58
Tabla 8. Áreas de Coberturas presentes en el Humedal El Resbalón	67
Tabla 9. Servicios ambientales del humedal.....	68
Tabla 10. Categorías y unidades de manejo del humedal El Resbalón.....	70

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1.Valores mensuales multianuales de temperatura media suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo en la corriente del río Chicú.	21
Diagrama 2 Valores mensuales multianuales de temperatura mínima suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo en la corriente del río Chicú.	21
Diagrama 3. Valores totales mensuales multianuales de temperatura máxima suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés”	22
Diagrama 4. Valores totales mensuales multianuales de precipitación suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo	23
Diagrama 5.Valores totales mensuales multianuales de humedad relativa correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo	24
Diagrama 6. Valores totales mensuales multianuales de brillo solar suministrados por la CAR correspondientes a la estación “La Ramada” del municipio de Funza	25
Diagrama 7. Valores totales mensuales multianuales de evaporación suministrados por la CAR correspondientes a la estación “La Ramada” del municipio de Funza.....	25

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objetivo formular un plan de manejo ambiental del humedal el Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca. Los datos para la elaboración de la misma se obtuvieron de la alcaldía de Cota, Cundinamarca, La corporación autónoma regional de Cundinamarca, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi como principales fuentes de información, sin embargo como información primaria se tienen los datos recolectados en las visitas de campo y reconocimientos hechos por los autores de esta tesis en el humedal El Resbalón.

Inicialmente se observa la descripción general del humedal, su localización, la caracterización de la cuenca aportante y sus tributarios, la definición del área de influencia del humedal, el marco legal correspondiente a este estudio y la caracterización ambiental del componente físico, biótico y socioeconómico del humedal. En el componente físico se abordan características como el clima, la temperatura, la precipitación, humedad relativa, vientos, evaporación, brillo solar, hidrografía e hidrología, balance hídrico, Inundaciones, calidad de agua, geología, geomorfología, sismicidad y suelos. Luego se describe las características ecológicas del humedal tales como vegetación y fauna, y las características socioeconómicas de la región en la cual se encuentra ubicado el humedal como la historia de la región, economía, población y usos del suelo.

Seguidamente se identifican los principales tensores ambientales que están afectando el humedal como las actividades económicas que se desarrollan en el área de influencia del humedal, los problemas desde el punto de vista hidrológico, ecológico, socioeconómico y cultural. Tales como vertimientos, captación de agua, pérdida de cobertura vegetal, erosión, etc.

Posteriormente se muestra la evaluación ecológica ambiental del humedal el Resbalón, donde se identifica la diversidad biológica, la naturalidad, la rareza, la fragilidad y la representatividad del humedal El Resbalón. De la misma manera se presentan los resultados de la evaluación de los impactos ambientales por tensor ambiental y el análisis de los mismos.

Finalmente se realizó la zonificación ambiental del humedal El resbalón y las fichas de manejo ambiental donde están descritas las medidas de mitigación, corrección, compensación y prevención propuestas por los autores del trabajo para ser aplicadas en el humedal El Resbalón.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el plan de manejo ambiental del humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los medios físico, biótico y socioeconómico para el área de influencia del humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.
- Identificar los factores ambientales que afectan el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.
- Realizar la evaluación ambiental en el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.
- Proponer un plan de manejo Ambiental para el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se muestran algunos conceptos en los cuales se fundamenta este proyecto, así como la legislación vigente y sus disposiciones para el desarrollo del mismo.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, llamada la Convención de Ramsar adoptada en Irán en 1971 tuvo como principal objetivo la conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales mediante la cooperación internacional como contribución a un desarrollo sostenible. Tiene sus orígenes en la década de los 60, debido a la necesidad de proteger los hábitats y las especies de los humedales. Los tres pilares de la convención son: uso racional de humedales, designación de humedales de importancia internacional y la cooperación internacional. [1]

2.1 Importancia de los Humedales

Como se mencionó anteriormente los humedales son de gran importancia a nivel mundial y por supuesto en Colombia, gracias a los diferentes servicios que estos proveen, tales como hábitat de fauna y flora, regulación de crecientes, suministro de alimento y recarga de aguas subterráneas. Sin embargo, debido a la presión antrópica estos ecosistemas se han visto muy alterados y por tanto se requiere del conocimiento científico para realizar una gestión adecuada. Debido a la carencia de estudios encaminados a determinar la calidad del agua que permitan direccionar las medidas a implementar para su manejo se plantea este estudio de forma tal que a través de diferentes parámetros y bioindicadores se determine el estado actual de tan importante ecosistema. [2]

2.2 Servicios ecosistémicos de los humedales

Los humedales como los demás ecosistemas son entes vivientes que se caracterizan por la prestación de servicios como la sustentación de las especies incluyendo el hombre, la oferta de alimento, la asimilación de residuos, la oferta de biodiversidad, los componentes de la naturaleza y los procesos ecológicos esenciales [2]. Entre los servicios ambientales que prestan los humedales están los flujos de energía, los ciclos de materia, la homeostasis y la evolución y la oferta de biodiversidad en torno a la presencia de comunidades hidrobiológicas que se enmarcan dentro del contexto de papel que cumplen en el ecosistema convirtiéndose en indicadores ambientales. [2]

2.3 Evaluación ambiental

Es un análisis sistemático, reproducible e interdisciplinario de los impactos potenciales, tanto de una acción propuesta como de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica en particular. Tiene como propósito asegurarse que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planeamientos y decisiones pertinentes, a la vez que sirve de advertencia temprana y de análisis continuo que protege los recursos ambientales contra daños injustificados o no anticipados.[3]

2.4 Plan de manejo ambiental

El plan de Manejo Ambiental-PMA, constituye el principal instrumento para la gestión ambiental, en la medida en que reúne el conjunto de criterios, estrategias, acciones y programas; necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos. Existe una relación de correspondencia entre los impactos ambientales y las medidas incluidas en el PMA. El alcance de la medida, debe estar en relación con la magnitud e importancia del impacto ambiental en cada proyecto en particular.

Las medidas de manejo ambiental, son todas aquellas acciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales generados por el desarrollo de una actividad productiva. Es decir, atenúan o eliminan el valor final del impacto ambiental, y/o eliminan o controlan los procesos desencadenados por el mismo[4].

2.5 Planes de manejo ambiental para humedales en Colombia

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dicta la Resolución 196 del 1 de febrero de 2006 de MAVDT, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Esta guía es la base para elaboración de planes de manejo ambiental en las 20.252.500 hectáreas de humedales que existe en Colombia, los PMA's en los humedales tienen las siguientes funciones:

- Definir los objetivos de manejo del sitio.
- Determinar los factores que afectan o pueden afectar las características.
- Dirimir conflictos.
- Definir las necesidades del monitoreo.
- Determinar y explicar que gestión hace falta para alcanzar los objetivos.
- Mantener la continuidad de un manejo efectivo.
- Conseguir recursos.
- Hacer posible la comunicación en los sitios y entre ellos, las organizaciones y los interesados directos.

- Demostrar que el manejo es efectivo y eficiente.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas, locales, nacionales e internacionales.[5]

3. METODOLOGÍA

La metodología que se empleó en el desarrollo de este proyecto es la resultante de analizar la metodología general de estudios ambientales y complementarla con aspectos observados en la metodología de planes de manejo ambiental elaborados y aprobados por la secretaria distrital de ambiente o en su defecto corporaciones autónomas regionales. Los PMA cuyas metodologías de desarrollo fueron observadas fueron: PMA Humedal Córdoba, PMA Humedal Juan Jaramillo, PMA Humedal La Vaca, PMA Humedal Techo, PMA Humedal Capellanía. PMA Humedal Albania, PMA Humedal Neuta. La evaluación de impactos ambientales se realizó a través del software de estudios de impactos ambientales Garmendia, el cual ofrece una interfaz novedosa y de mayor rapidez al momento de determinar impactos críticos y significativos en un proyecto. En la tabla.1 se muestra de forma ampliada la metodología utilizada en cada etapa de la elaboración del plan de manejo ambiental

En la tabla1 (formato tabla excel) se muestra la metodología del proyecto

Tabla 1. Metodología

Objetivos	Actividades	Instrumentos
Caracterizar los medios físico, biótico y socioeconómico para el área de influencia del humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca	Obtención de información acerca del medio físico y socioeconómico	Visita técnica a la alcaldía local de cota, búsqueda en sitios web de SINA, obtención de cartografía impresa (compra de mapas en IGAC) y digital.
	Obtención de información acerca de las variables climatológicas de la zona	Datos de estaciones climatológicas, Búsqueda en sitio web de la CAR e IDEAM.
	Obtención de información del medio biótico	Plan de ordenamiento territorial del municipio, búsqueda de información en la CAR, IDEAM, IGAC y demás entidades pertinentes
Elaborar la zonificación ambiental del humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.	Elaboración u obtención de cartografía digital de uso de suelo, medio biótico, físico y socioeconómico del área de influencia	Imágenes georeferenciadas del IGAC. (En caso de no estar disponible, se tomara la imagen satelital del software google earth. Se georeferenciará mediante el software Arcgis 10.3)
	Elaboración de los mapas de zonificación para el área de influencia y definición de áreas de acuerdo a su sensibilidad	Software ARCGIS 10.3
Identificar los tensores ambientales que afectan el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.	Identificación de vertimientos, actividades entrópicas y demás presiones.	Visita técnica al humedal
	Interpretación de la dinámica socioeconómica del área de influencia	Visita técnica al humedal
	Identificación y Análisis de la oferta y la demanda ambiental.	Visita a la alcaldía y demás autoridades pertinentes para la obtención de información relacionada con permisos de vertimientos, uso de suelo, concesión de agua, emisiones que involucren con los servicios del humedal y comunidad aledaña
Realizar la evaluación ambiental en el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.	Elaboración de informes de impactos mediante el método CONESA y el software GARMENDIA	Medios electrónicos, guía metodología CONESA para evaluación de impactos ambientales, software GARMENDIA, información recolectada de los tensores ambientales.
Elaborar la zonificación de manejo del humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.	Elaboración de los mapas de zonificación de manejo para el área de influencia	Cartografía digital, evaluación ambiental, software ARCGIS 10.3
Proponer un plan de manejo Ambiental para el humedal El Resbalón del municipio de Cota, Cundinamarca.	Elaboración de PMA	Medios electrónicos, Zonificación ambiental, zonificación de manejo, evaluación ambiental, línea base, Resolución 196 de 2006

Fuente: Autores

4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL RESBALÓN

4.1 Descripción general del humedal

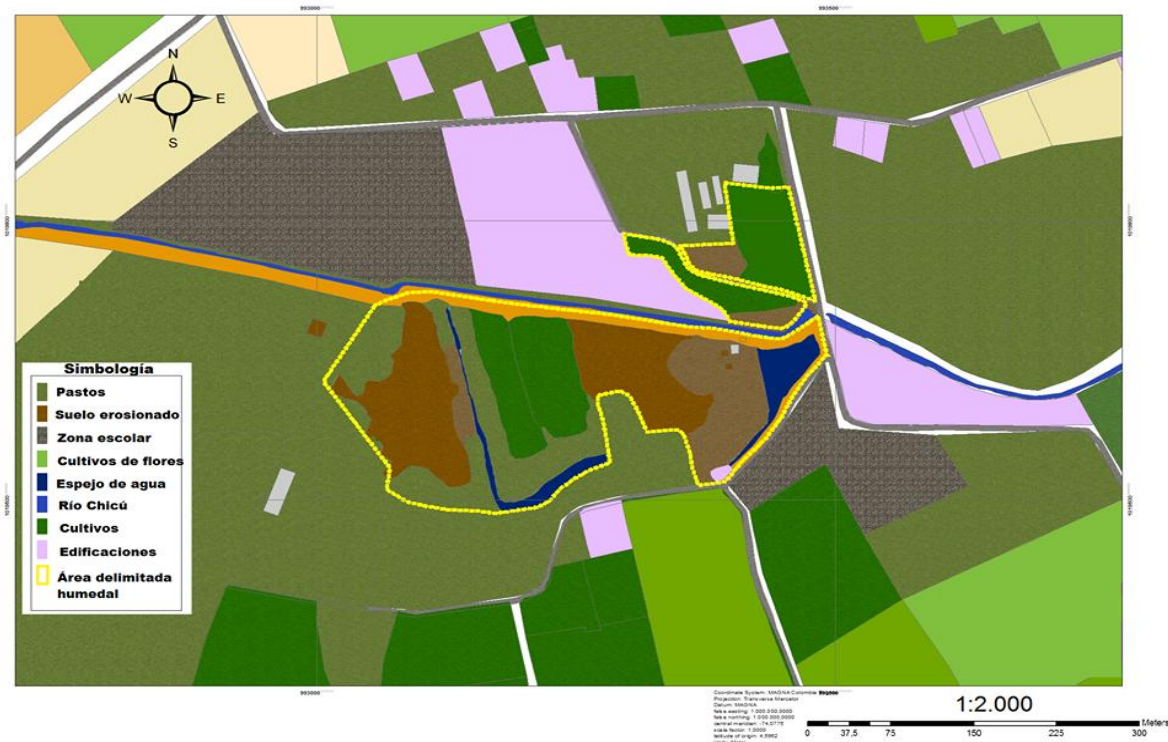
4.1.1 Localización

Localizado en la vereda Parcelas, el humedal hace parte de la finca con el mismo nombre. Es un terreno de forma irregular, perteneciente a la franja de terrenos de del río Chicú inundable en gran parte del año, de topografía plana pues las pendientes no son superiores al 2%. Y es una necesaria estructura hidráulica natural para mitigar y regular las crecientes o inundaciones del río Chicú. Vale la pena resaltar que el humedal en el año 2003, cubría una superficie de 18,72 hectáreas. Actualmente, por la intervención directa por construcciones y compactación de áreas de ronda hidráulica y zona de amortiguación y manejo ambiental, y de acuerdo a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), solo es de 8.82 hectáreas. En diez años perdió aproximadamente 10 hectáreas.[6]

El humedal El Resbalón, como todos los humedales ubicados en jurisdicción del municipio de Cota, es un ecosistema léntico hidrodinámicamente, dentro de la clasificación CAR, definido como Humedal del Altiplano Cundiboyacense. [7]

El humedal El Resbalón se clasifica de acuerdo con los criterios de la Convención Ramsar (adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia) como de: 1) Ámbito Interno, 2) Sistema palustre, 3) Subsistema permanente, 4) Clase emergente, 5) Subclase pantanos y ciénagas dulces permanentes. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) [7]

Imagen 1. Humedal El resbalón, estado actual.



Fuente: Elaboración en Arcgis 10.3 mediante capas de imágenes satelitales

En la Imagen 1 se observa el estado actual del humedal el resbalón a través de capas elaboradas en Arcgis por el grupo de investigación del proyecto “Identificación de los servicios ecosistémicos limnológicos del humedal El Resbalón como estrategia de conservación” de la Universidad Santo Tomás.

4.1.2 Caracterización de la cuenca aportante y tributarios

El río Chicú, nace en el municipio de Tabio en la cuchilla de Paramillo en límites con el municipio de Subachoque, entrega sus aguas al río Bogotá. El río Chicú recibe las aguas residuales tratadas de los municipios de Tabio y Tenjo. El río tiene problemas relacionados con el caudal, debido a que en su recorrido las aguas son captadas para reservorios en predios localizados en su ribera. La calidad del recurso se encuentran afectada por los vertimientos industriales, la contaminación por agroquímicos. El Caudal del río en periodo seco es de $0,61 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en periodo Húmedo está en $1,12 \text{ m}^3/\text{s}$ promedio.[8]

La caracterización morfométrica de la cuenca del río Chicú se presenta en el [Anexo A](#).

4.1.3 Definición del área de influencia del humedal

El área de influencia del Humedal desde la perspectiva socioeconómica difiere de aquella definida por los aspectos biofísicos e incorpora, desde la descripción, zonas no aledañas que debido a sus características generan impactos sobre el Humedal o que se verán afectadas por sus servicios ambientales positiva o negativamente, sin ser objeto directo de éste. Para la caracterización predial, el área de influencia desde el punto de vista del municipio corresponde a los sectores catastrales adyacentes y aledaños al humedal. Estos sectores corresponden a la vereda Parcelas en el sitio denominado El Resbalón. Se presenta, para este humedal, todos los factores que impactan y deterioran sus componentes, agua, suelo de rondas y zonas de protección ambiental, cobertura vegetal, fauna y atmosfera del sector.

4.1.4 Marco Legal

La formulación del plan de manejo ambiental para el humedal “El Resbalón” se integra al marco de referencia la Convención Ramsar y la Resolución 196 de 2006 por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Cota, Cundinamarca. En el [Anexo B.](#), se relacionan la normativa aplicada a nivel nacional, local e internacional.

4.2 Componente Físico

4.2.1 Clima

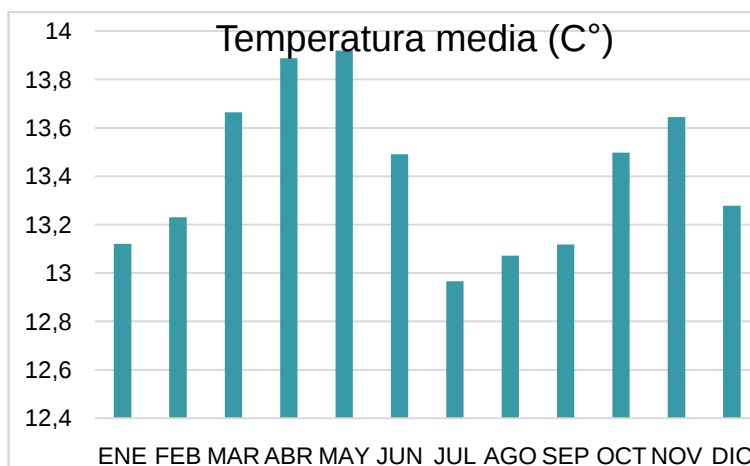
Para la evaluación de las diferentes variables climatológicas se utilizaron datos suministrados por la CAR de las estaciones más cercanas al humedal “El resbalón”

4.2.1.1 Temperatura

- Temperatura media

En la región Andina la temperatura depende fundamentalmente de la altura, en el municipio de Cota se encuentran dos temperaturas debidamente diferenciadas, se registra una temperatura promedio en la zona del valle de 13.5 °C y en la zona más alta una temperatura de 10.6 °C aproximadamente. La temperatura media es de 13,4 °C.[7]

Diagrama 1. Valores mensuales multianuales de temperatura media suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo en la corriente del río Chicú.



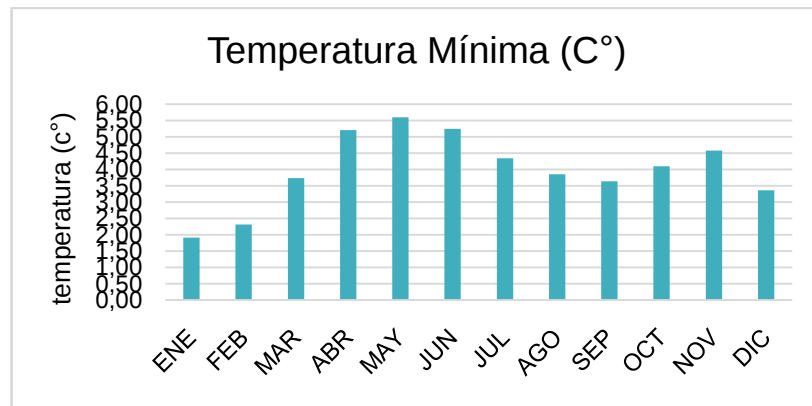
Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 1 se pueden observar los valores mensuales multianuales de temperatura media. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

- Temperatura mínima

Los valores extremos de la temperatura, se tomaron de la estación “Santa Inés”. Esta variable tiene especial significación como indicadora de cambio climático debido a su sensibilidad. Vale la pena resaltar que en los meses de Diciembre, Enero y Febrero se presentan temperaturas muy bajas (inferiores a 3°C), lo que hace suponer la ocurrencia de fenómenos asociados a temperaturas bajas como las heladas.

Diagrama 2 Valores mensuales multianuales de temperatura mínima suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo en la corriente del río Chicú.



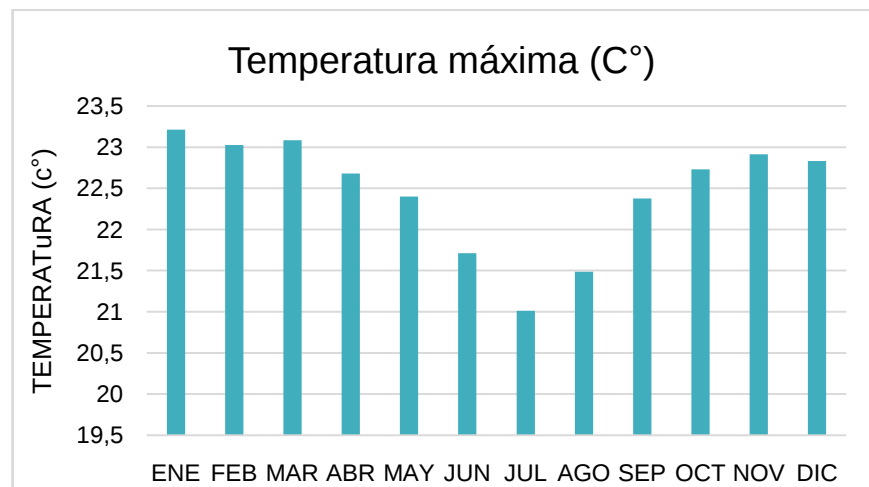
Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 2 se pueden observar los valores mensuales multianuales de temperatura mínima. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Se observa que los meses de enero y febrero presentan los valores más extremos de temperatura.

- Temperatura máxima

Tal como se mencionó en el apartado anterior, esta variable tiene especial significación como indicadora de cambio climático por su sensibilidad. También se tomaron de la estación “Santa Inés” dichos valores.

Diagrama 3. Valores totales mensuales multianuales de temperatura máxima suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés”



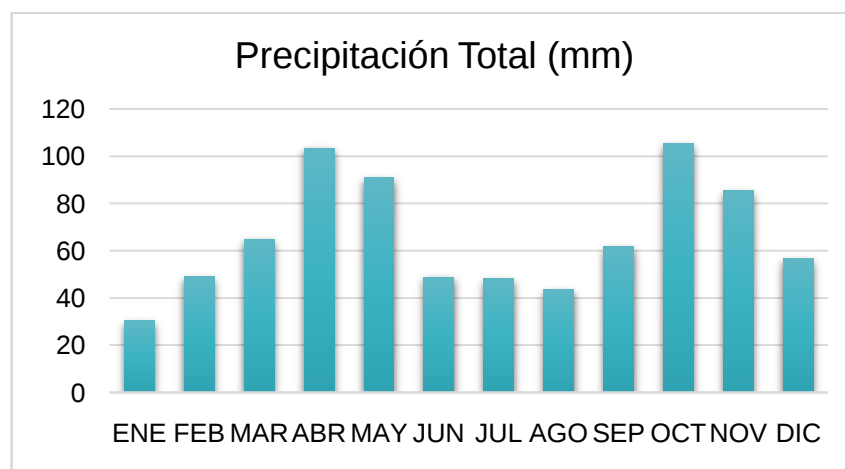
Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 3 se pueden observar los valores mensuales multianuales de temperatura máxima. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Los meses de comienzo de año son los presentan valores de mayor temperatura.

4.2.1.2 Precipitación

La precipitación registra un comportamiento bimodal, presentándose dos periodos lluviosos que van desde La última semana de marzo a la primera semana de mayo y durante los meses de octubre y noviembre y dos períodos secos que van de diciembre a febrero y de julio a septiembre, tal como se muestra en el siguiente diagrama.

Diagrama 4. Valores totales mensuales multianuales de precipitación suministrados por la CAR correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo



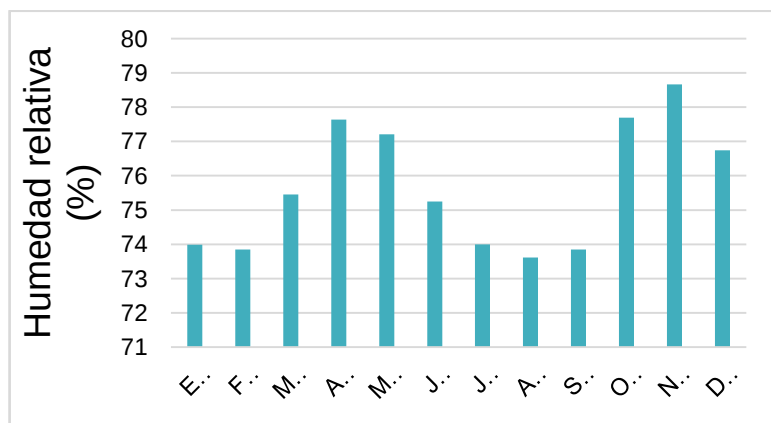
Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 4 se pueden observar los valores mensuales multianuales de precipitación total. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Los meses con mayor precipitación en el municipio son octubre y abril. Se presenta un comportamiento bimodal.

4.2.1.3 Humedad relativa

La humedad relativa anual es alta en la parte occidental del municipio, presentándose valores que fluctúan entre el 70 y el 80%, notándose la incidencia de mayor humedad en la zona del cerro. Estos períodos están relacionados con los períodos secos y de lluvias, es decir, a mayor precipitación mayor humedad y a menor precipitación menor humedad.

Diagrama 5.Valores totales mensuales multianuales de humedad relativa correspondientes a la estación “Santa Inés” del municipio de Tenjo



Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 5 se pueden observar los valores mensuales multianuales de humedad relativa. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR).Se aprecia un comportamiento bimodal cuyos valores máximos se dan en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre.

4.2.1.3 Vientos

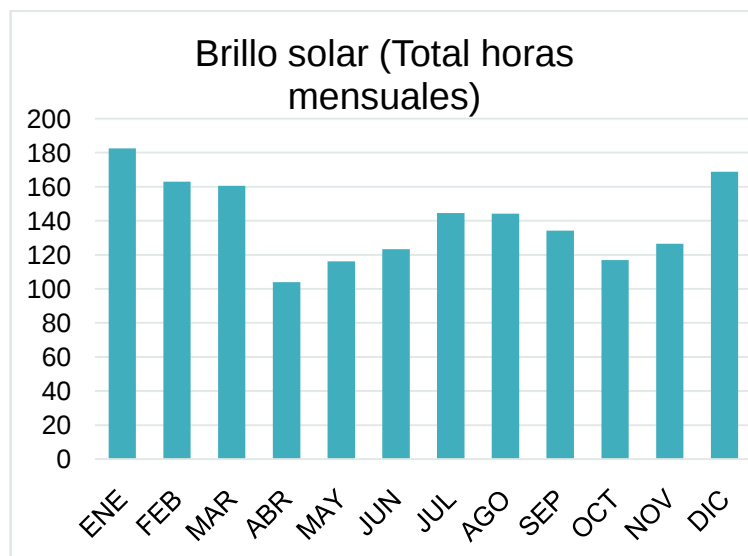
Los vientos presentan una orientación bastante discontinua, predominando las direcciones Oeste hacia el Este y del Suroeste al Noreste. La mayor parte del año, se presenta gran influencia en el clima de la región, llegan los vientos alisios del noreste durante el invierno del hemisferio norte y los vientos alisios del sureste en la época de invierno en el hemisferio sur. La distribución de la velocidad del viento es de carácter bimodal, presentándose los valores máximos en los meses de junio, julio y agosto debido a la influencia de los vientos Alisios del sureste, con promedios máximos anuales de 3.0 m/s y las menores velocidades en el mes de noviembre con 1.4 m/s. Evaporación[8]

4.2.1.4 Brillo solar

El brillo solar está relacionado con el número de horas que brilla el sol en el día, incide igualmente en el brillo solar la nubosidad, la precipitación. En el municipio

se identifican dos períodos de máximos y dos de mínimos a lo largo del año. Los promedios anuales de horas/día de brillo solar varían entre 3.7 y 4.1 con registros máximos absolutos durante los meses de diciembre y enero (5.1 horas/día) y mínimos absolutos en junio (3.5 horas/día). Con oscilaciones de 1.6 horas día durante el año.[6]

Diagrama 6. Valores totales mensuales multianuales de brillo solar suministrados por la CAR correspondientes a la estación “La Ramada” del municipio de Funza



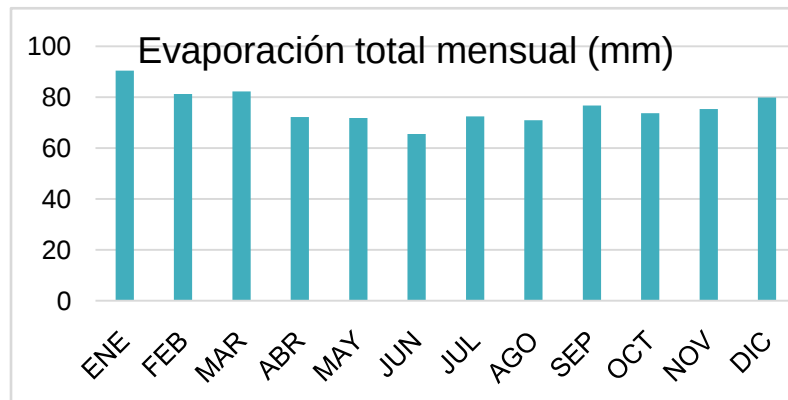
Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 6 se pueden observar los valores mensuales multianuales de brillo solar. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Los meses con mayor brillo solar son aquellos de comienzo y final de año (diciembre a marzo).

4.2.1.5 Evaporación

El comportamiento de la evapotranspiración en el territorio a lo largo del año se encuentra en directa relación, con las variaciones estacionales de la lluvia, con dos períodos de máximos y con dos períodos de mínimos, observándose una mayor evaporación en el primer período seco, especialmente en el mes de enero y las mínimas principalmente en el mes de noviembre.

Diagrama 7. Valores totales mensuales multianuales de evaporación suministrados por la CAR correspondientes a la estación “La Ramada” del municipio de Funza



Fuente: Elaboración mediante datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

En el Diagrama 7 se pueden observar los valores mensuales multianuales de evaporación. Se elaboró este gráfico mediante datos históricos que fueron suministrados la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). Se puede afirmar que a comienzo de año es donde se presenta la mayor evaporación.

4.2.1.6 Nubosidad

La región presenta una nubosidad alta, registrando valores máximos durante el período seco de diciembre a febrero y de junio a julio y valores mínimos durante el período húmedo de marzo y abril y de octubre y noviembre.[6]

4.2.2 Hidrografía e hidrología

4.2.2.3 Amortiguación de crecientes

Se ha perdido la capacidad para amortiguar inundaciones, el humedal, sólo tiene capacidad para atenuar caudales con periodo de retorno o protección pequeños (2 – 5 años), debido a que su vaso cada día tiene menos capacidad. En el 2010 y 2011, el pico para tormentas más grandes, típicas del área andina (por ejemplo para periodos de retorno de 5 a 100 años) no es reducido y amortiguado por el Humedal. Debido a lo anterior, en época de invierno, se presentan inundaciones y desbordamientos. Sin embargo, el avance en la sedimentación ocurrido en el 2010 y 2011, suponen una disminución de esta capacidad, a tal punto que eventos moderados de lluvia, para periodos de retorno menores a dos años, inundan la vía que conduce a la vereda Parcelas y la zona industrial[7]

4.2.2.4 Calidad del agua

Una situación crítica que presenta el Humedal, son los vertimientos residuales. Se observaron varias tuberías de vertimientos de aguas residuales con espumas, muestra oscura, con olor, alta concentración de sólidos y olor fétido, parecen ser de algunas industrias, instituciones y empresas localizadas en el sector, como el Centro Empresarial Providencia, por el costado derecho el Colegio José Max León y del conjunto residencial Santafé por el costado izquierdo, e incluso de los vertimientos residuales domésticos de las casas del predio en donde se localiza el humedal, además de contaminación de la aguas del humedal y que llegan por escorrentías pluviales, animales muertos, por disposición de basuras, escombros y suciedad de sectores aferentes por drenaje.[6]

La calidad del agua, de acuerdo a análisis, y observación de factores que suman cargas contaminantes, está en condiciones más críticas a la del río Chicú, al cual es conexo y hace parte el humedal, como zona de amortiguación y regulación. Principalmente por la pérdida del área inundable, hidrodinámica de ecosistema léntico, intervenciones agresivas y continuas de su cauce y principalmente por el incremento de vertimientos directos de aguas residuales.[9]

En la actualidad, las aguas del Humedal El Resbalón presentan condiciones de alta contaminación, por los vertimientos de aguas residuales domésticas, producto de la existencia de conexiones directas y erradas de alcantarillado. De otra parte, los cultivos de hortalizas y la ganadería que se desarrollan en el área de influencia, y del río Chicú, aportan residuos químicos de pesticidas, plaguicidas y fertilizantes.[6]

La Demanda Biológica y Química de Oxígeno (DBO, DQO) en el Humedal es excesiva, toma valores de 173 mg/L y 187 mg/L, respectivamente, debido a la eutroficación del Humedal y del río aportarte en algunos sectores, lo cual genera que la diversidad ecológica sea mínima. Así mismo, se observa alta turbiedad, cantidades de Sólidos Suspendidos muy altas, y olor fétido. [9]

4.2.3 Geología, geomorfología y sismicidad y suelos

4.2.3.3 Geología

La geología de la región se caracteriza por estar dentro de una cuenca tectosedimentaria, sobre la cual se depositaron sedimentos de diferente origen como deltaico, lagunar, volcánico y otros; de texturas como conglomerados, arenas, limos y arcillas, que generan una diversidad de geoformas en función a su resistencia, a los procesos de inundaciones y a estructuras tectónicas regionales que las afectan. Regionalmente se conforma un altiplano en la parte central de la cordillera, conformada principalmente por sedimentos fluviolacustres, con algunos

cerros y colinas residuales de formaciones litológicas arenosas. Hacia los bordes se presentan cadenas montañosas orientadas en dirección noreste, controladas en su mayoría por fallas y pliegues.[9]

Las estructuras geológicas, especialmente las fallas y los pliegues, caracterizan una gran variedad de geoformas de cerros remanentes estrechos, alargados y semicurvados. La zona se caracteriza por la presencia de largados y amplios sinclinales en los valles mayores y estrechos anticlinales que generan los lomos y serranías entre los sinclinales. Asociados a estos y limitando su extensión se encuentran fallas inversas de cabalgamiento que han propiciado el levantamiento de la cobertura cretácica sobre la terciaria, fallas normales y de rumbo que cortan la extensión lateral de las unidades estratigráficas y de las estructuras geológicas existentes. En la región, se establecen dos estilos estructurales: el primero, localizado en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, al oriente del sinclinal de Checua, con fallas de cabalgamiento convergencia al Oriente y las otras de menor importancia se comportan como retrocabalgamiento convergencia hacia el Occidente. El segundo estilo estructural se presenta al occidente, caracterizado por fallas de cabalgamiento convergencias al occidente como sistemas imbricados que nacen y son controlados por fallas de dirección noroeste que sirven como rampas laterales. [8]

4.2.3.4 Geomorfología

Para el caso de Cota, se determinan tres paisajes: Montaña, Piedemonte y Valle, los cuales se describen a continuación: El paisaje de montaña, localizado al occidente del municipio se eleva desde los 2600 m hasta los 3050 m., como se dijo en el análisis geológico, su composición litológica corresponde a materiales sedimentarios especialmente areniscas y conglomerados de la formación Guadalupe. Hacen parte de este paisaje los tipos de relieve laderas predominantemente, con pendientes mayores del 50%; también se presentan cimas y resaltos de laderas con pendientes más suaves, entre el 12 y 50 %. El paisaje de piedemonte se extiende desde la base de la montaña hasta los taludes que lo separan con la llanura de desborde. Ocupa la mayor extensión del municipio, su topografía es plana a ligeramente ondulada. Presenta como tipos de relieve: abanicos, terrazas y taludes de terraza. El paisaje de Valle, está formado por la dinámica aluvial de los ríos Bogotá, Chicú y río Frío. Como tipo de relieve se identifica la llanura de desborde conformada por formas del terreno como vegas, basines y diques. La topografía es plana con pendiente entre 0-3%; por estas características, es susceptible de presentarse eventualmente problemas de drenaje, como encharcamientos, inundaciones y desbordamientos.[9]

El municipio presenta formas de crestas y escarpes mayores en rocas de no muy alta resistencia a la denudación, las crestas se manifiestan redondeadas y las vertientes forman aplanamientos del substrato rocoso adquiriendo finalmente una topografía de pedimento (plano inclinado), con laderas rectas mayormente o

irregulares según la densidad del drenaje. Los terrenos ondulados, provenientes de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas. Generalmente se desarrollan en rocas de tipo arcilloso. Las laderas irregulares, se originan en los suelos residuales, generando superficies suaves onduladas con pendientes moderadas y crestas redondeadas. Son más comunes en los suelos residuales del cuaternario, las laderas de acumulación, corresponde a laderas agradacionales, es decir, formadas por acumulación de materiales inconsolidados heterogéneos en su estructura y su composición, mostrando crestas redondeadas y pendientes suaves algo irregulares. Aquí entran los depósitos Cuaternarios de Coluvión. Los valles de planicie, se caracterizan por las geoformas correspondientes a una porción de espacio abierto relativamente plano que tiene como eje los cursos de agua, además uno a más niveles de terrazas de carácter deposicional o erosional. De acuerdo con las características morfométricas, el municipio se dividió en las siguientes unidades:

- **Unidad Montañosa de control estructural**

El relieve montañoso de control estructural, muestra geoformas escarpadas, siguiendo direcciones claras de estructuras geológicas de plegamiento y diaclasamiento, con presencia generalmente de pendientes fuertes y materiales consolidados de roca dura. En las partes bajas, la ladera se hace menos empinada y más irregular con algunas rupturas de pendiente y fenómenos de remoción en masa. Corresponden a las montañas cuyas alturas y formas se deben al plegamiento de las rocas, afectadas en grado variable por denudación.[9]

- **Denudacional residual y depositacional en laderas y valles**

En las laderas se han encontrado una serie de geoformas relacionadas con denudación o acumulación según los agentes geomorfológicos actuantes; Los valles coluviales producidos por energía gravitatoria están enclavados a lo largo de las montañas y colinas; el material generado por los movimientos de masa generalmente están llenando estos valles.[9]

4.2.3.3 Sismicidad

Entendida la amenaza sísmica con la probabilidad de excedencia de un parámetro descriptivo de un sismo, el municipio de Cota se encuentra en una zona de amenaza sísmica media, de acuerdo con el estudio de INGEOMINAS realizado para el departamento de Cundinamarca.[8]

4.2.3.4 Suelos

La formación del suelo depende de los procesos físicos, químicos y biológicos, de la intensidad con que actúen estos procesos, del tiempo que dure la acción, la

resistencia del material original a sufrir cambios, la labor de estos elementos genera las características propias del medio para el crecimiento de las plantas.[6]

- **Descripción de los suelos**

La descripción de las unidades de suelos, relacionan entre otros los siguientes aspectos: localización geográfica y geomorfológica, clima ambiental, material parental, grupo textural, relieve, topografía, drenaje, nivel freático, inundabilidad, pedregosidad, erosión, fertilidad y composición taxonómica. A continuación se muestran los suelos relacionados con el municipio.

- **Suelos del paisaje de Montaña**

Este paisaje está formado por crestas y escarpes mayores, con un relieve que varía de ligeramente ondulado a fuertemente escarpado y materiales en su mayoría de rocas clásticas limoarcillosas, con depósitos de cenizas volcánicas.[8]

- **Suelos de Paisaje de Planicie**

Caracterizados por presentar un relieve plano, con pendientes que varían entre 1-3%. Comprende un área amplia no confinada. Su origen es de tipo fluvio lacustre y el principal río en su contexto es el Bogotá, seguido por el río Chicú, por ello la mayor parte de los relieves ocurientes corresponden a los planos de inundación y terrazas, esta últimas con variaciones en los contenidos litológicos, arcillas fluvio lacustres recubiertas o no por mantos de ceniza volcánica y depósitos orgánicos de menor extensión.

- **Clasificación de los Suelos**

De acuerdo con este sistema los suelos presentes en el área de estudio pertenecen a los siguientes a los siguientes órdenes:

- **Andisol**

El concepto central de un Andisol es el de un suelo desarrollado en depósitos volcánicos (como ceniza volcánica, piedra pómez, carbonillas y lava) y/o en materiales piroclásticos. Son suelos de las regiones subhúmedas y húmedas que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros órdenes pero poseen evidencias de desarrollo mayores que las de los Entisoles. Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables. Presentan una secuencia de horizontes superficiales con buena provisión de materia orgánica que incluye cualquier tipo de epipedón (úmbrico, mólico, ócrico), con texturas franco arenosas y apoyado sobre un horizonte de alteración (horizonte cámbico); por lo demás, se aceptan en este Orden suelos con gran variedad de rasgos morfológicos. Uno de los rasgos excelentes de los Andisoles es su alta productividad natural. Hay excepciones a estas normas generales, pero la

dominación de propiedades físicas que favorecen el crecimiento de la mayoría de las plantas es el aliado más común, la existencia de suelos volcánicos en áreas de lluvias, generalmente se consideran tierras féculas.[9]

- Inceptisol

Los Inceptisoles se caracterizan por la presencia de uno o más horizontes pedogenéticos formados por alteración o acumulación de materia, sin acumulación de materiales traslocados distintos a carbonatos y a sílice amorfo. Otras características son : texturas más finas que la arena arcillosa, presencia de minerales meteorizables, moderada capacidad de intercambio catiónico (CIC) y disponibilidad de agua en el suelo para las plantas. Evolución baja y media, presencia de minerales primarios, arcillas mezcladas, contenidos variables de materia orgánica, con pH y fertilidad variables dependiente de la zona, alta en zonas aluviales y baja en sedimentos antiguos y lavados sobre los cuales evoluciona el suelo. Suelos minerales que a pesar de su baja evolución, presenta horizontes genéticos con humedad asequible a los cultivos. En los Inceptisoles los procesos genéticos más marcados son los de óxido-reducción, acumulación de materiales orgánicos en superficie y remoción de carbonatos en conjunción con la hidrólisis y síntesis de minerales.[9]

- Manejo y Conservación de los Suelos

Las características morfológicas y físico-químicas de los suelos, son el resultado de la interacción de los factores formadores que dan origen a los procesos pedogenéticos. Los factores activos como el clima, la vegetación y el hombre actúan sobre el factor pasivo (material parental), proceso modificado por las características del relieve a través del tiempo. Los materiales originales, tanto minerales como orgánicos, al estar sometidos a la acción del clima y/o de los organismos, se alteran y descomponen, iniciando la formación del suelo. Una vez que empieza el proceso de alteración, ocurre la reorganización de los materiales hacia minerales secundarios, transformación que es llevada a cabo a través de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos complejos. Por lo anterior, una de las prácticas más importantes en la agricultura moderna, es el manejo y la conservación de las propiedades de los suelos. En el municipio existen dos tipos de suelos muy bien identificados, localizados en el valle caracterizados por ser profundos bien drenados y los suelos ubicados en la zona de montaña son suelos poco superficiales, afectados por la erosión, cada uno de ellos requiere sus propias prácticas de manejo y conservación, las cuales pueden variar de acuerdo al cultivo seleccionado para la siembra y a las condiciones ambientales de la zona. Para determinar inicialmente cual puede ser la práctica de manejo más adecuada se necesita conocer la vocación de uso del terreno, el clima el cultivo, la susceptibilidad del suelo a la erosión y la pendiente del terreno.

Los suelos de clases agrológicas II, IV y VIII presentes en el municipio, deben mantener la vegetación permanente como única forma de asegurar su adecuada conservación, por lo tanto requieren de prácticas de manejo adecuado para

mantener su cubierta vegetal, que es la mejor defensa natural del terreno para la resistencia y la protección del suelo.[8]

- **Unidades por capacidad de uso de los suelos**

la siguiente es la descripción de las unidades por capacidad de uso de los suelos identificadas en el municipio de Cota:

- **Clase II**

Los suelos considerados en esta categoría, son apropiados para agricultura y ganadería intensiva, de orientación comercial. Estos terrenos pueden cultivarse permanentemente sin sufrir daño alguno mediante las prácticas adecuadas de manejo, con aplicación de enmiendas y fertilizantes guiadas por técnicos.

Esta clase de tierra se localiza en áreas ligeramente planas, principalmente en las terrazas del río Bogotá, con pendientes menores del 3%, en el paisaje de planicie fluvio lacustre, presentan limitaciones climáticas ligeras a moderadas por la disminución drástica de la temperatura en las primeras horas del día. Son suelos bien drenados, profundos a muy profundos, presentan una buena capa orgánica en su perfil, de fertilidad moderada a alta y ligera a moderadamente ácidos.[6]

- **Clase IV**

Esta clase de suelos ocupan áreas de planicie fluvio lacustre de inundación del río Bogotá, de relieve plano a ligeramente ondulado, presenta limitaciones moderadas por drenaje restringido que en ocasiones origina encharcamientos. Tienen capacidad para un reducido número de cultivos semi-comerciales y de subsistencia, estos suelos tienen restricciones para el uso de la maquinaria agrícola en época de invierno y para pastos utilizados en ganadería extensiva. Las mayores limitantes para el uso de estas tierras son las inundaciones ocasionales, el drenaje imperfecto y la poca profundidad efectiva de los suelos, originados por las fluctuaciones del nivel freático; en menor proporción les afectan frecuentes heladas.[6]

- **Clase VIII**

Esta clase de tierras se encuentra en los paisajes de montaña y lomerío en climas, con pendientes fuertemente escarpadas con gradientes superiores al 75%, de fertilidad baja, presentan limitaciones severas debido a la superficialidad de los suelos con susceptibilidad a la erosión ligera a moderada y a la presencia de fenómenos de remoción en masa. Estos suelos tienen aptitud para bosque protector-productor y para conservación, utilizando prácticas intensivas de manejo. Clase agrológica localizada en sectores de montaña sobre la cota 2.700 msnm.[6]

4.2.4 Componente ecológico

4.2.4.3 Vegetación

El conjunto de especies vegetales existentes en el municipio, corresponden al ecosistema de Bosque Andino, caracterizado por un bosque natural intervenido, con bosques bajos de tipo secundario dada la tradicional explotación que de ellos se ha realizado en el territorio.

El municipio de Cota, presenta una vegetación que aún persiste, en diferentes estados de intervención, algunos fragmentos de ecosistemas naturales propios del bosque andino, de gran importancia, ya que poseen un carácter estratégico debido al beneficio que la conservación ha tenido sobre la estabilidad de algunas especies principalmente en el alto del cerro el Majuy en el sitio denominado resguardo indígena. Se evidencia una transformación en el ecosistema debido a la intervención a que se ha visto sometido por la deforestación causada principalmente por los incendios forestales de han afectado el cerro en reiteradas oportunidades y por la ubicación de asentamientos humanos dispersos en algunos sectores de las zonas dedicadas a la protección de la cobertura vegetal, aun así se identifican variedad de especies propias del ecosistemas. Para la zona de la subcuenca del río Chicú, se encuentra que la especie dominante es el rastrojo. En la siguiente tabla se muestran las especies presentes en el municipio. [10]

En el [Anexo D](#) se encuentra de manera detallada la taxonomía de las especies de flora presentes en el municipio de Cota.

Sin embargo, en el humedal se muestra un alto grado de transformación de su cobertura vegetal, por la intervención, con pérdida alta de árboles nativos, muestra una cobertura baja compuesta principalmente por herbáceas, algunos arbustos y árboles, la mayoría sembrados recientemente, así por ejemplo, en las zonas secas, ronda hidráulica y zona de protección ambiental, o que han sido objeto de relleno de escombros, del humedal el Resbalón, se observa una amplia cobertura de gramíneas con predominio del pasto kikuyo, acompañadas con otras especies como el botoncillo (*Bidens laevis*), cortadera (*Carex sp1*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y carretón (*Trifolium virginianum*).[6]

La vegetación arbórea es muy escasa, en algunas partes crecen ejemplares sembrados de eucaliptos, sauces, alisos y saucos, en general, las plantas leñosas han sido eliminadas por la actividad antrópica, para la transformación de madera en carbón de leña.[6]

Su cobertura es poco importante, ya que se trata de pocos individuos no nativos y aislados en su mayoría pequeños que no superan 2,5 m de altura. También en zonas adyacentes y en el área aledaña al humedal, se encuentran especies tales como: duraznillo, alcaparro enano, Acacias, alisos, botoncillo, papayuelo, sangregado, brevos, eucaliptos, urapanes, lengua de vaca, cerezos, sietecueros, chicalá, fresnillo, retamo espinoso, cajetos, guayacan de Manizales y otras especies de arbolitos y arbustos, nativos y no nativos.[6]

La flora acuática y subacuática, es la misma del humedal de La Florida, se observa; la flotante, compuesta principalmente por lenteja de agua, buchón y Jacinto de agua. La emergente; sombrilla de agua y botoncillo y la de la orilla o rivera; Juncos, enneas y pasto kikuyo[6]

4.2.4.4 Fauna

En el municipio la fauna ha sufrido una drástica transformación, ha perdido una porción considerable de su fauna original, especialmente en el grupo de los mamíferos. De las especies de mamíferos reportadas actualmente, un buen porcentaje corresponde a roedores y quirópteros, lo que evidencia los efectos que la remoción de la cobertura vegetal natural ha tenido en la fauna. La transformación de las coberturas originales de los hábitats naturales, ha dado lugar a especies que se adaptan a cultivos o plantas cultivadas como: clarines (frutas), colibríes (jardines) y garzas (potreros con vacas), las especies reportadas, está representada principalmente por aves, para el caso de los anfibios y reptiles. Persiste el esfuerzo por mantener la fauna en el municipio, como es el caso del Bioparque La Reserva, que ha reunido gran variedad de fauna, en el mariposario con 10 especies, un aviario con más de 15 especies de aves entre las que sobresale el Águila Harpía, animales silvestres y domésticos, reptiles y anfibios.[8] En la tabla 2 se muestran las especies presentes en la subcuenca del río Chicú.

Tabla 2. Fauna en la subcuenca del río Chicú

Nombre científico	Nombre común
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
<i>Escolopacidos</i>	Caica
<i>Diglosa lafresnayi</i>	Carbonero
<i>Falco Sparverius</i>	Cernicalo
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí.
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón, Gorrión
<i>Troglodites aedon</i>	Cucarachero

<i>Atractus crassicaudatus</i> – <i>Chironius monticola</i>	Culebra de tierra
<i>Otus Choliba</i>	Currucutu
<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero de la sabana
<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo
<i>Didelphis albiventris</i>	Chucha
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán
<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina
<i>Proctoporus striatus</i>	Lagartija
<i>Mimus gilvus</i>	Mirla
<i>Anoura sp</i>	Murciélago
<i>Molothrus bonariensis</i>	Pájaro perezoso
<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz

Fuente: Revisión PBOT Cota[9]

Se conoce que existieron especies con predominancia en la región que actualmente se encuentra prácticamente extintas, igualmente se pueden relacionar otras especies que hicieron parte del hábitat como el Armadillo, la Chucha, el Borugo y el Curí. En general la diversidad de especies se encuentra bastante disminuida, las diferentes actividades antrópicas como la caza de especies, la tala y quema de bosques, la habilitación de terrenos para áreas de explotación agropecuaria y asentamientos humanos, el uso de plaguicidas y el vertimiento de aguas residuales domésticas entre otras, han ejercido presión sobre el recurso faunístico, lo cual se ve reflejado en la pérdida de hábitats y nichos en donde las especies encuentran alimento y refugio.[6]

Actualmente la fauna del humedal El Resbalón es muy reducida, muy esporádicos avistamientos se puede tener, parecen existir muy pocas especies y números de aves, peces no existen, invertebrados no se vieron. Existen reducidos avistamientos de mamíferos según la comunidad.

En el componente terrestre, sobre ronda hidráulica y pastizales adyacentes, se observan insectos y arácnidos, no se vieron perdices y mirlas, se observaron abuelitas y copetones.

No se observó y tampoco se tiene evidencia de presencia de reptiles y anfibios, entre los mamíferos los roedores son los únicos de los cuales se tiene hallazgos visuales por la comunidad vecina, géneros *Rattus* y *Mus*. Los hábitats para la fauna, en general, están muy degradados; a esta condición se suma la presencia de perros y gatos de la zona. En el cuerpo de agua, se observaron patos domesticados de especies introducidas.

Entre las especies de fauna vistas y existentes en el humedal, están; las tinguas bogotanas, Cucarachero de pantano, el doradito lagunero, el Zambullidor andino, todos considerados especies vulnerables y en vía de extinción.

4.2.5 Componente Socioeconómico

4.2.5.1 Economía

El municipio de Cota ha mantenido una base económica fundamentada en el desarrollo de actividades agropecuarias y en la prestación de servicios especialmente educativos con colegios de carácter privado, igualmente importante son las actividades recreacionales con clubes privados, servicios de turismo de fin de semana que ofrece un bioparque y muy especial es la actividad industrial que ha marcado el rumbo del desarrollo municipal de Cota en la última década. [9] Los sectores económicos reconocidos en el municipio son los que se describen a continuación:

- Sector primario

En el municipio se encuentran principalmente actividades como Agricultura, Ganadería, Floricultura y otras actividades pecuarias, plantaciones forestales, minería (Cerrada); la actividad de la floricultura, satisface principalmente mercados internacionales. En cuanto las actividades agropecuarias, es difícil encontrar mano de obra del municipio y a su vez población joven para que trabaje en estas actividades económicas, ya que existen otras oportunidades de desarrollo laboral para la juventud en Cota y los municipios vecinos lo cual no los motiva trabajar en estas actividades. La producción agrícola del municipio de Cota es típicamente familiar. La estructura familiar se refleja efectivamente en la estructura de la empresa. La mayoría de los cultivadores de Cota son dueños de propiedades pequeñas: el 57% son propietarios de menos del 6.6% de la tierra. Otro 10.7% tiene lotes entre una y tres hectáreas. De esta forma, un total de 67.7 % de los productores de Cota son propietarios de tres hectáreas o menos.[10]

Los cultivos principales son espinacas (31%), cilantro (20%), coliflor (10%), remolacha (7%), y otros como lechuga, acelgas, brócoli y apio. Los cultivos se pueden sembrar durante todo el año, aunque existe el riesgo de heladas en los meses de diciembre y enero. De esta forma, los productores logran sacar entre dos a tres ciclos al año en el caso de hortalizas de ciclo largo y hasta cuatro o cinco para hortalizas de ciclo corto.[10]

- Sector secundario

En el municipio de Cota se encuentran industrias pequeñas, medianas y grandes, las cuales generan empleo y contribuyen con el desarrollo y fortalecimiento del municipio. Según el registro mercantil de la CCB (2006), el municipio de Cota tuvo presencia de empresas de todos los tamaños y fue el municipio con mayor número de grandes empresas de Cundinamarca y la provincia. Se destacaron grandes empresas como: LG Electronics Colombia Ltda., MPS Mayorista de Colombia S.A., Cellstar de Colombia Ltda., Manufacturas de Cemento S.A., Alimentos Concentrados S.A., Informática Datapoint de Colombia Ltda., Impresistem S.A., Macro Computo S.A., Industrias Spring S.A., El Punto Agrícola S.C.S., Lamyfl ex S.A., Nexsys de Colombia S.A., Sani Cultivos Ltda., Conix S.A., BAM S.A., Schott Colombiana S.A., Lutrans Ltda., AJC IT Soluciones Informáticas S.A., Comercializadora Franing Ltda., Colombiana de Software y Hardware Colsof S.A., y Video Sonido del Norte Ltda.[10]

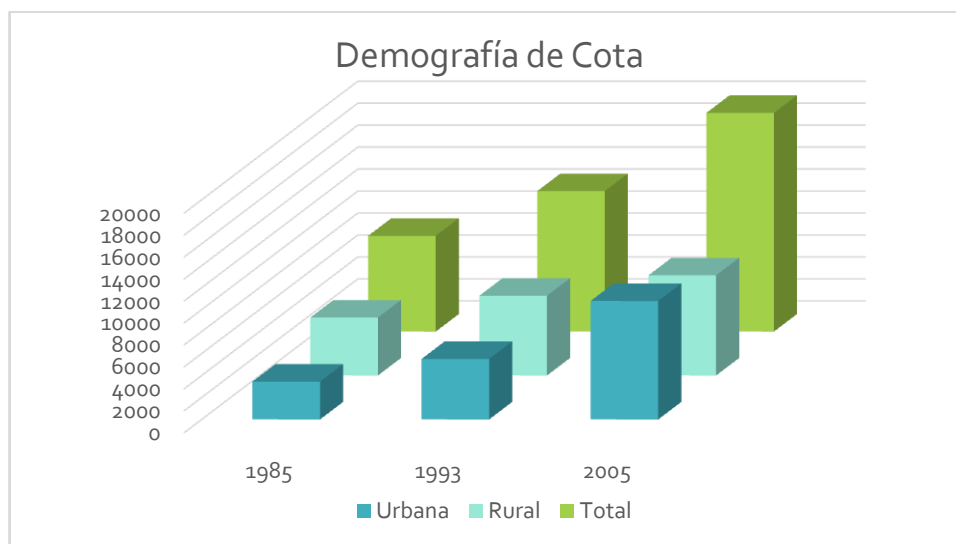
- Sector terciario

El sector terciario en el municipio de Cota, actualmente es uno de los más importantes, se han incrementado actividades como: Servicios logísticos, industrial y comercial mediante grandes proyectos en la zona industrial no urbana del municipio, Comercio de víveres, comidas, transporte, turismo y ecoturismo, educación, salud y servicios administrativos. Las principales actividades generadoras de empleo son las labores agropecuarias junto con la floricultura, igualmente se presentan como fuente de empleo la construcción, la industria, el comercio y los servicios. El desarrollo empresarial actual presenta una oferta de empleo suficiente para la demanda municipal, sin embargo el empleo calificado requiere mayor oferta especialmente en el nivel profesional. La proyección de los escenarios financieros del municipio de Cota años 2010 hasta el año 2016, reflejan excedentes importantes para la inversión provenientes de la capacidad de ahorro que tiene el municipio en sus ingresos propios. Los ingresos más representativos para el municipio en su orden son los ingresos tributarios y los ingresos de capital. Entre los ingresos tributarios más importantes se encuentran la sobretasa de la gasolina y el impuesto de industria y comercio. La siguiente ilustración relaciona el comportamiento porcentual de los diferentes ingresos que se mantiene en el horizonte del tiempo analizado.[10]

4.3.5.2 Población

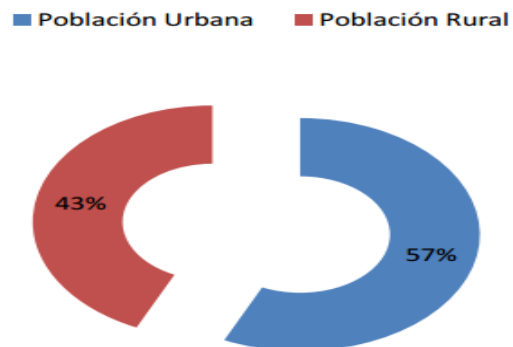
La dinámica poblacional de acuerdo con los datos intercensales (Censos DANE: 1985 – 1993 - 2005) ha registrado un incremento aproximado del 50%, entre otras razones debido a la cercanía con la ciudad de Bogotá. En la imagen 2 se presenta un la distribución poblacional de Cota en zonas urbana y rural en los años 1985, 1993 y 2005.

Imagen 2. Demografía de cota [9]



Fuente:RevisiónPBOT Cota [9]

Imagen 3.Distribución de la Población [9]



Fuente: RevisiónPBOT Cota[9]

En la imagen 3. Se observa que hay mayor población establecida en las zonas rurales del municipio

- **Proyección de la Población 2005-2020**

En la tabla 3 se muestra la población proyectada hasta el 2020

.Tabla 3. Población proyectada.

AÑO	Población Urbana	Población Rural	Total de población
2005	10.787	9.122	19.909
2006	11.153	9.233	20.386
2007	11.519	9.356	20.875
2008	11.888	9.489	21.377
2009	12.249	9.624	21.873
2010	12.605	9.766	22.371
2011	12.963	9.916	22.879
2012	13.315	10.070	23.385
2013	13.666	10.231	23.897
2014	14.012	10.394	24.406
2015	14.354	10.562	24.916
2016	14.697	10.735	25.432
2017	15.034	10.911	25.945
2018	15.371	11.092	26.463
2019	15.705	11.275	26.980
2020	16.036	11.460	27.496

Fuente: PBOT COTA[9]

Se puede apreciar que aproximadamente 9000 personas son menores de 20 años lo que representa un porcentaje aproximado del 37.56% del total de la población del municipio, a su vez aproximadamente 12.910 habitantes entre hombres y mujeres lo cual representa el 55.20% del total de la población, son menores de 30 años lo cual es considerado como “población joven”; que aproximadamente 12.576 habitantes el 53.77% del total de habitantes, están entre 20 y 60 años, y finalmente que aproximadamente 2024 que representa el 8.65% del total de habitantes son “Adultos mayores”. [8]

La tabla 4 registra la densidad poblacional para el municipio de Cota.

Tabla 4. Densidad poblacional

Año	Densidad Urbana Hab/Ha.	Densidad Rural Hab/Ha.	Densidad Municipal Hab/Ha.
2005	74	2	4

2006	80	2	4
2020	91	2	4
2030	102	2	5

Fuente: PBOT COTA[9]

4.3.6 Usos del suelo

Como se puede observar en la tabla.5 más del 70% del municipio de Cota está comprendido por área rural con gran porcentaje destinado a las industrias. La tabla 6 muestra la clasificación municipal del suelo

Tabla 5. Clasificación municipal del suelo

Clase de suelo	Área – (Héctareas)	%
Urbano	141,56	2.6
Suburbano	845,2	15.9
Industrial	567,06	10.6
Rural	3.789,74	70.92
Total	5.343,56	100.00

Fuente: PBOT COTA[9]

4.3.6.1 Tipos de cobertura de suelo

Los tipos de cobertura de suelo presentes en el área de influencia del humedal el Resbalón pueden detallarse en la imagen 21. “Mapa de hidrografía y coberturas de suelo en el humedal El resbalón y zonas aledañas”, por otro lado, a continuación se describe los tipos de cobertura presentes en la jurisdicción del municipio de Cota, Cundinamarca.

- Bosques Natural sin intervención

La cobertura de Bosque Natural, está relacionada con áreas naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas, con plantas leñosas perennes con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, los árboles tienen una altura superior a 5 m y una cubierta de copas superior al 90 por ciento. [8]

- Bosque intervenido

Son bosques naturales con intervención humana pero, que mantienen su estructura original. Se notan transformaciones completas de la cobertura en su

interior, originando parches por la presencia de otras coberturas como pasto, cultivos y/o rastrojos. [8]

- **Bosque plantado**

Es una plantación de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. Se constituyen rodales forestales establecidos mediante plantación y/o siembra de especies nativas o exóticas, con fines de comercialización. [8]

- **Mosaico de pastos y cultivos**

Se refiere a tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes no es uniforme para representarlos cartográficamente de manera individual.

Incluye esta cobertura, los pastos y cultivos bordeados con setos de árboles o arbustos (frutales o no), la mezcla de parcelas de pastos y cultivos, las infraestructuras asociadas a los mosaicos de pastos y cultivos como viviendas rurales, setos, vía, etc., donde se aprecia la mezcla de pastos y árboles frutales. [8]

- **Arbustos y Matorrales**

Corresponde a aquellas unidades de vegetación natural de porte bajo con un dosel irregular en donde predominan elementos arbustivos producto de las condiciones naturales o la acción antrópica. [8]

- **Mosaico de Espacios Naturales y Pastos.**

Superficies ocupadas principalmente por pastos en combinación con espacios naturales. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos y matorrales, bosque de galería y/o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. [8]

- **Pastos Manejados:**

Se refiere esta cobertura a tierras ocupadas por pastos limpios con prácticas de manejo como limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc. [8]

- **Cultivos confinados**

Son tierras ocupadas por cultivos bajo infraestructuras de invernaderos, principalmente dedicadas al cultivo de flores, incluye toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas en condiciones óptimas. [8]

- **Tejido Urbano Continuo**

Cobertura caracterizada por espacios conformados por edificaciones y espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas se presentan de manera continua en la superficie del terreno.[8] La tabla 6 muestra la distribución, uso y cobertura del suelo en el municipio de Cota.

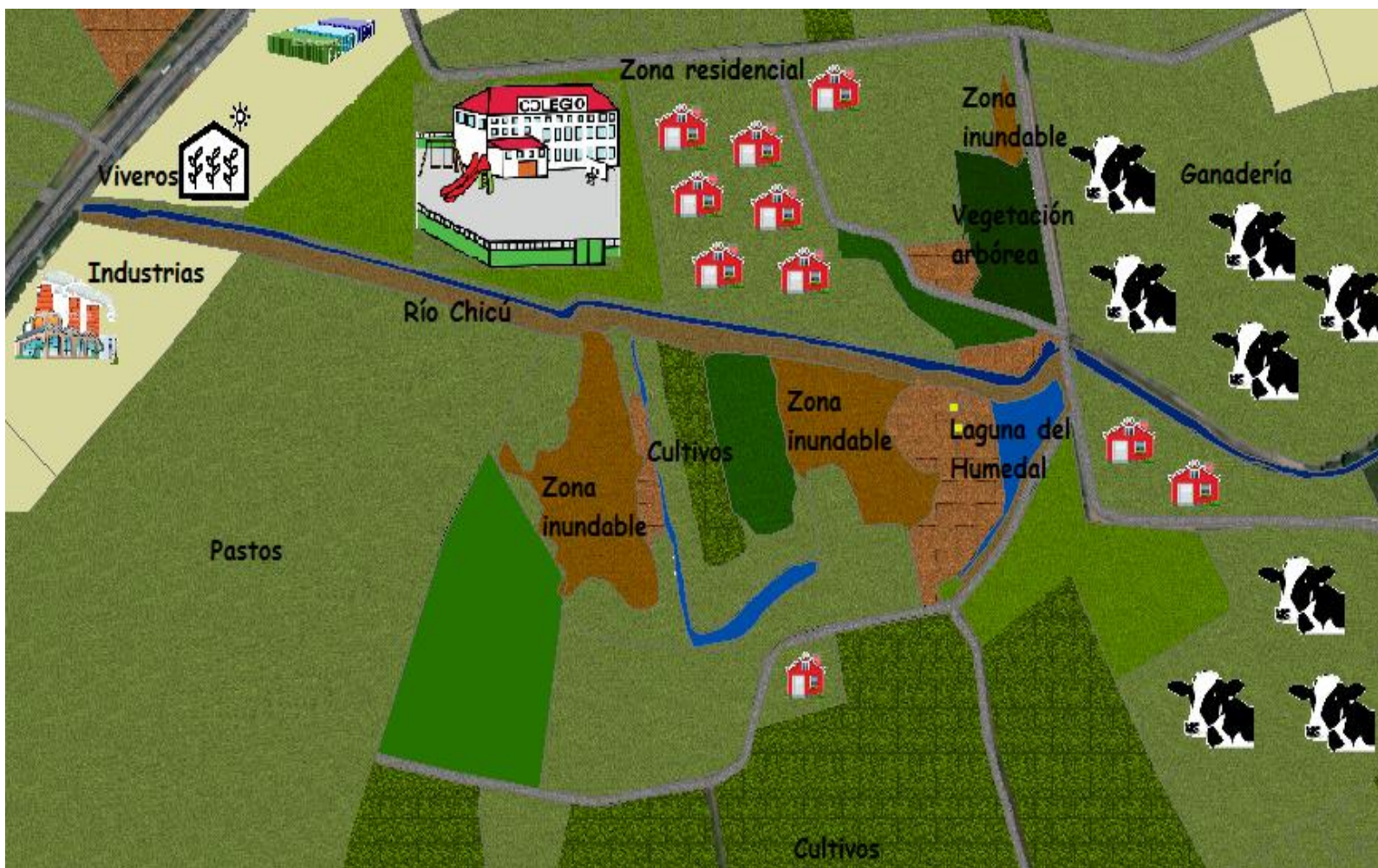
Tabla 6. Distribución, uso y cobertura del suelo en el municipio de Cota.

Cobertura Actual	Área (Hectáreas)	%
Tejido urbano continuo	92,18	1.72
Tejido urbano discontinuo	104,42	1.9
Zonas industriales	368,3	6.9
Cultivos transitorios	429,8	8.04
Cultivos confinados (cultivos bajo invernadero)	225,8	4.22
Pastos (rastrojo y limpios)	1.501,90	28.10
Mosaicos de pastos y cultivos	1.508,60	28.32
Bosque	313,8	5.87
Arbustos y matorrales	436,9	8.18
Tierras degradadas	65,36	1.22
Zonas pantanosas	21,7	0.41
Lagunas, lagos y humedales (cuerpos de agua)	30,3	0.57
Instalaciones recreativas	213,7	3.99
Red vial	30,8	0.57

Total	5.343,56	100.00
-------	----------	--------

Fuente: PBOT COTA[9]

Imagen 4. Estado actual del humedal, imagen para socialización con la comunidad



Fuente: Autores

En la imagen 4 se muestra el mapa de estado actual del humedal, el objetivo de este mapa es mostrar de forma sencilla los usos que se le está dando al área del humedal y predios aledaño, así las zonas “clave” del humedal, tales como los cuerpos de agua, árboles y zonas inundables.

5. TENSORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL HUMEDAL EL RESBALÓN

5.1 Introducción

En el presente capítulo se expondrán los diferentes tensores ambientales presentes en el humedal El Resbalón, los cuales fueron identificados por los autores de este trabajo a través de visitas de campo y toma de evidencias, de igual forma se describirán las actividades o aspectos que están produciendo impactos ambientales negativos al humedal

5.2 Actividades que se desarrollan en el área de influencia del humedal

5.2.1 Cultivos.

Se identifica dentro del área de influencia del humedal la presencia de cultivos transitorios tales como papa, maíz y perejil en fincas y asentamientos aledaños al humedal, los cuales realizan captación de agua para el sostenimiento de los cultivos de manera directa del humedal utilizando motobombas de instalación artesanal, sin ningún tipo de regulación, en el área del humedal es notoria la falta de regulación gubernamental sobre las restricciones de establecer cultivos al lado del humedal, los campesinos de la región realizan aprovechamiento del recurso hídrico que provee el humedal de manera libre, dichas actividades tienen alta probabilidad de generar residuos de plaguicidas y pesticidas. En la foto 1, se muestra la captación de agua del humedal para riego de cultivos. En la imagen 4 se evidencia la captación de agua para cultivos y en la imagen 5 los cultivos presentes en la zona.

Imagen 4. Captación de agua del humedal para riego de cultivos



Fuente: Autores

Imagen 5: Cultivos de papa identificados en el área del humedal



Fuente: Autores

5.2.2. Ganadería.

Se logró observar actividad ganadera en las inmediaciones del humedal, los animales son pastoreados en las planicies aledañas al humedal, actividad que al igual que los cultivos se realiza sin ningún tipo de regulación, dicha actividad genera compactación del terreno, y afectaciones en la calidad de los suelos del humedal, incluso se puede observar a los animales pastar libremente por toda el área del humedal sin presencia de los cuidadores, de modo que son liberados en el humedal a pastar y luego son recogidos, se puede observar en la imagen 6 la ganadería presente en la zona oriental del humedal, cerca al río Chicú.

Imagen 6:
Ganadería
las



en

inmediaciones del humedal

Fuente: Autores

5.2.3. Ubicación de torres de energía eléctrica

Se evidencia la instalación de grandes torres de energía eléctrica las cuales atraviesan toda el área de influencia directa del humedal, se denota intervenciones en la vegetación del humedal para la ubicación de las torres, los cimientos para la ubicación de las torres pueden afectar el suelo y los acuíferos del humedal, el control y mantenimiento de las torres requieren intervención permanente en el área del humedal. En la imagen 7 se muestran las torres de energía eléctrica descritas anteriormente.

Imagen 7: Torres de energía eléctrica en medio del humedal



Fuente: Autores

5.2.4. Vivero

En el costado de la carretera de la vía de Funza a Cota se encuentra ubicado un vivero de buen tamaño con variedad de plantas, dicho vivero es relevante por su captación de agua directamente desde el humedal para el sostenimiento de las plantas que allí se comercializan, dicha actividad puede generar vertimientos hacia el humedal junto con plaguicidas y pesticidas. En la imagen 8 se evidencia la captación de agua por parte del vivero.

Imagen 8: Captación de agua por parte de viveros



Fuente: Autores

5.2.5. Colegios

Junto al humedal se encuentran dos instituciones educativas, con amplias instalaciones, el colegio José Max de León y el Instituto Parcelas, este último tiene su sistema de disposición de residuos en la parte exterior de la institución en un contenedor grande, este sistema esta adyacente a una línea del humedal y la disposición de los residuos no es la más adecuada debido a que estos se riegan y se rebosan y pueden llegar a parar a las aguas del humedal. En la imagen 9 se puede observar uno de los colegios anteriormente mencionados.

Imagen 9: Colegio José Max de León ubicado en la vereda parcelas junto al humedal el resbalón



Fuente: Autores

5.2.6. Industria Transportadora

Se ubicaron Industrias transportadoras en el área de influencia del humedal, la empresa Litecar S.A. de envíos y mensajería y la empresa Transportes Humadea, estas empresas realizan obras de adecuación de su planta industrial, el agua residual de estas obras está siendo vertida al humedal sin tener en cuenta ninguna regulación para este vertimiento. La imagen 10 muestra la industria mencionada, la imagen 11 evidencia los vertimientos que realiza dicha industria.

Imagen 10: Empresa Litecar S.A.



Fuente: Autores

Imagen 11: vertimientos de agua residual de obras



Fuente: Autores

5.2.7. Urbanización

Existen en el área de influencia directa del humedal, además de pequeñas viviendas (donde son propietarios generalmente de los cultivos en el área del humedal) conjuntos cerrados y viviendas urbanizadas que colindan con el humedal, que intervienen con la vegetación y denotan transformaciones y alteración del ecosistema del humedal, es evidente que este tipo de construcciones deberían estar prohibidas en la zona y más aún si están situadas dentro del humedal, es posible que la construcción de este conjunto cerrado se realizara antes de que el cuerpo de agua aledaño fuese declarado como un humedal

5.3 Problemas desde el punto de vista hidrológico

Se observa claramente que el cuerpo de agua se encuentra disminuido, el humedal sufre de captación constante de agua, por parte de los campesinos para mantenimiento de los cultivos transitorios de la zona, por lo que en ciertas áreas el humedal se nota bastante bajo de nivel de agua. En la imagen 12 se puede evidencia la problemática del bajo nivel de agua.

Imagen 12: sector del humedal con bajo nivel de agua



Fuente: Autores

La calidad del agua es baja en ciertos sectores del humedal, lo cual es consecuencia de los vertimientos de agua residual que recibe el humedal por parte de las industrias y las aguas contaminadas con plaguicidas y pesticidas que llegan al humedal desde los cultivos aledaños.

5.4 Problemas desde el punto de vista ecológico

El humedal presenta problemas de eutrofización, en algunos sectores se denota un aumento excesivo de nutrientes en el humedal y una reproducción masiva de algas que cubren gran cantidad de la superficie del humedal. La imagen 13 muestra la eutrofización que presenta el humedal.

Imagen 13: Eutrofización del humedal



Fuente: Autores

En el humedal hay problemas de erosión del suelo del humedal, lo que es atribuible a la cantidad de cultivos que se presentan en las zonas aledañas al humedal, de modo que se utilizan técnicas de preparación del suelo que reducen la capacidad de infiltración de aguas lluvias y aumentan la escorrentía superficial del agua y generan pérdida de las propiedades del suelo, de igual manera el descapote y disminución de la cobertura vegetal para la construcción de conjuntos cerrados e instalación de torres de energía eléctrica contribuyen a este problema de erosión. En la imagen 14 se puede observar la erosión que se está presentando en algunas zonas del humedal

Imagen 14: Erosión en el humedal



Fuente: Autores

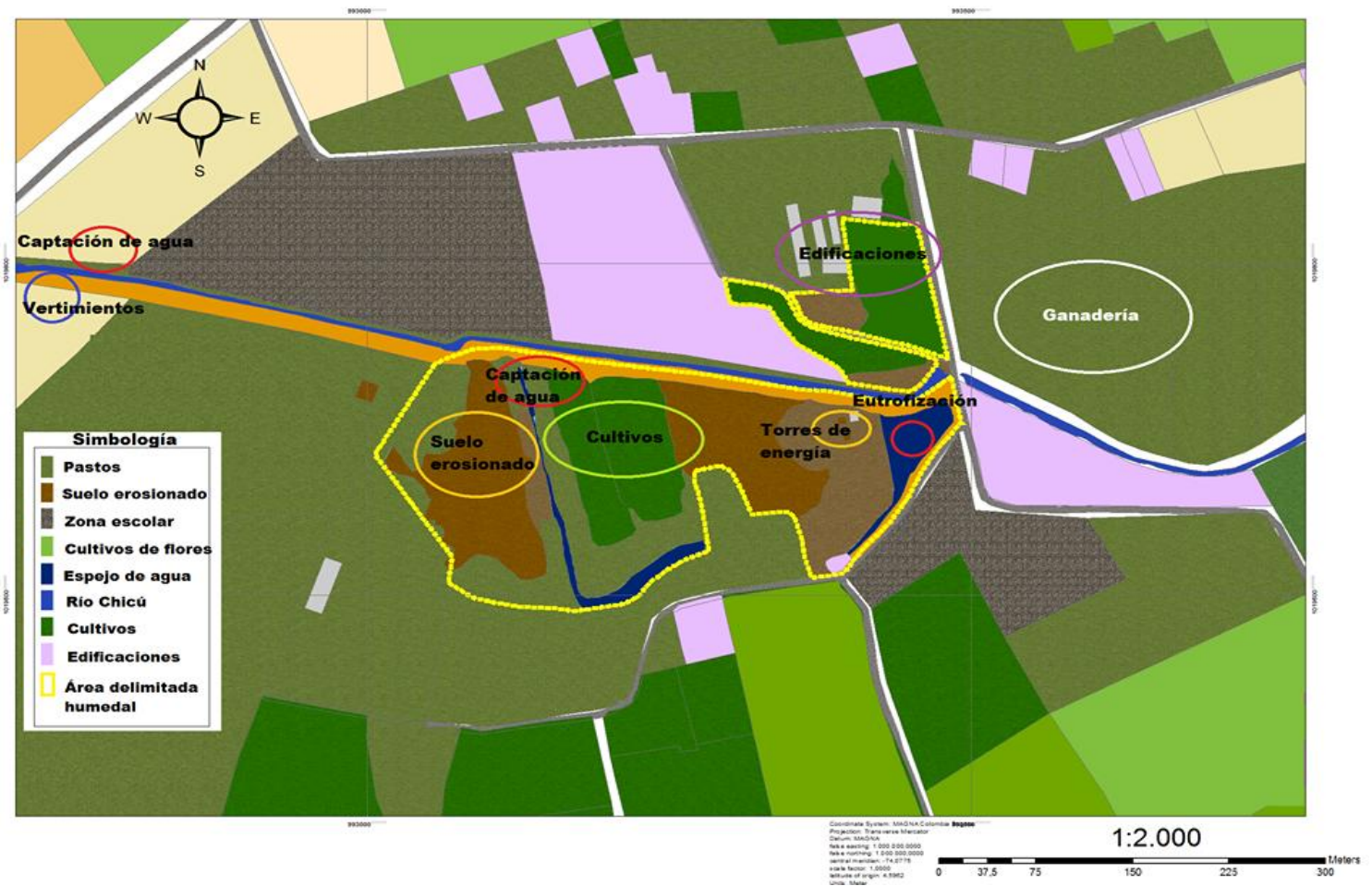
5.5 Problemas desde el punto de vista socioeconómico

La constante invasión por parte de la comunidad en el área de influencia directa del humedal es el problema social más grave que se presenta en el humedal, ya que el humedal es considerado un bien público y la comunidad hace uso del humedal y de todos hacen uso de los servicios eco sistémicos que presta el humedal y de los recursos que este provee sin tener ninguna regulación por parte del estado, y sin conciencia del estado del humedal.

La delimitación del área del humedal es clara sin embargo, al interior de esta delimitación se encuentran conjuntos cerrados, y viviendas, de modo que se invade el área del humedal constantemente.

En la imagen 15 se puede apreciar la ubicación de los diferentes problemas en la zona del humedal.

Imagen 15 Localización de conflictos ambientales en el área de influencia del humedal.



Fuente: Autores

Mediante este mapa se ubican los tensores y conflictos ambientales que se presentan en el área de influencia del humedal. Algunos de ellos fuera de la delimitación actual del humedal, pero que repercuten en el funcionamiento del mismo, como la captación y vertimientos de agua sobre el río Chicú, en la parte

oriental del humedal, ya que afecta directamente al cuerpo de agua que recorre el humedal. Para el caso de edificaciones (casas en construcción) en la parte norte del humedal, se tiene como conflicto que estas fueron construidas dentro del área inundable del humedal.

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

6.1. Evaluación Ecológica

6.1.1 Tamaño y posición

El humedal El Resbalón, como todos los humedales ubicados en jurisdicción del municipio de Cota, es un ecosistema léntico hidrodinámicamente, dentro de la clasificación CAR, definido como Humedal del Altiplano Cundiboyacense.

Se clasifica de acuerdo con los criterios de la Convención Ramsar (adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia) como de: 1) Ámbito Interno, 2) Sistema palustre, 3) Subsistema permanente, 4) Clase emergente, 5) Subclase pantanos y ciénagas dulces permanentes.

El Humedal en el año 2003, cubría una superficie de 18,72 hectáreas. Actualmente, por la intervención directa por construcciones y compactación de áreas de ronda hidráulica y zona de amortiguación y manejo ambiental, y de acuerdo a la CAR, solo es de 8.82 hectáreas. En la última década ha perdido aproximadamente 10 hectáreas.

El área de influencia del Humedal desde la perspectiva socioeconómica difiere de aquella definida por los aspectos biofísicos, ya que existen zonas no aledañas que debido a sus características generan impactos sobre el Humedal o que se ven afectadas, positiva o negativamente, por sus servicios ambientales, sin estar inmediato a éste. Para la caracterización predial, el área de influencia desde el punto de vista del municipio corresponde a los sectores catastrales adyacentes y aledaños al humedal. Estos sectores corresponden a la vereda Parcelas en el sitio denominado El Resbalón.

En la actualidad, las aguas del Humedal El Resbalón presentan condiciones de alta contaminación, por los vertimientos de aguas residuales domésticas, producto de la existencia de conexiones directas y erradas de alcantarillado. De otra parte, los cultivos de hortalizas y la ganadería que se desarrollan en el área de influencia, y del río Chicú, aportan residuos químicos de pesticidas, plaguicidas y fertilizantes.

6.1.2 Diversidad Biológica

Este humedal muestran un alto grado de transformación de su cobertura vegetal, por la intervención, con pérdida alta de árboles nativos, muestra una cobertura baja compuesta principalmente por herbáceas, algunos arbustos y árboles, la mayoría sembrados recientemente, así por ejemplo, en las zonas secas, ronda hidráulica y zona de protección ambiental, o que han sido objeto de relleno de escombros, del humedal el Resbalón, se observa una amplia cobertura de gramíneas con predominio del pasto kikuyo, acompañadas con otras especies como el botoncillo (*Bidens laevis*), cortadera (*Carex* sp1), diente de león (*Taraxacum officinalis*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y carretón (*Trifolium virginianum*).

En cuanto a la flora acuática y subacuática, se observa; la flotante, compuesta principalmente por lenteja de agua (*Lemna minor*), buchón (*Eichornia crassipes*) y Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). La emergente; sombrilla de agua (*Hydrocotyle rannunculoides*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), y la de la orilla o rivera; Juncos (*Schoenoplectus californicus*), eneas (*Typha latifolia*) y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en la imagen 16 se observan las especies vegetales del humedal

Imagen 16: Especies vegetales presentes en el humedal



Fuente: Autores

Entre las especies de fauna vistas en el humedal se hayan: Tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), Cucarachero de pantano (*Cistothorus apolinari apolinari*) especies endémicas de la sabana de Bogotá y su subsistencia se considera en peligro. El Doradito lagunero (*Psudocolopterix acutipennis*), Zambullidor andino (*Podiceps andinus*), Tingua moteada (*Gallinula melanops bogotensis*), Pato turrio

(*Oxiura jamaicensis andino*), Picocono rufo (*Conirostrum rufum*), Chamicero *Synallaxis subpudica*, culebra sabanera (*Atractus weneri*) y la huertera (*Liophis epinephelus bimaculatus*). A esto se le suma la presencia de roedores, géneros *Rattus* y *Mus*, así como perros y gatos domésticos de los predios cercanos. Vale la pena resaltar que hay presencia de peces.

- ✓ 3 especies vegetales acuáticas y subacuáticas
- ✓ 2 especies emergentes
- ✓ 4 especies de Riviera
- ✓ 9 especies arbóreas, arbustivas y herbáceas
- ✓ 2 especies de reptiles
- ✓ 8 especies de aves
- ✓ 4 mamíferos terrestres

En la imagen 17 se observa la especie Tingua Bogotana, de poco avistamiento en el humedal en estos años según la comunidad.

Imagen 17: Tingua Bogotana (*Rallus semiplumbeus*)



Fuente: El espectador

6.1.3. Naturalidad

Como ya se mencionó la formación de espejo de agua es de forma natural. En el momento se evidencia invasión del cuerpo de agua por Macrófitas acuáticas. Las plantas leñosas nativas han sido eliminadas por la actividad antrópica, para la transformación de madera en carbón de leña.

Entre las especies de fauna se evidencian especies endémicas de la sabana de Bogotá como la Tingua bogotana, Cucarachero de pantano, el doradito lagunero, el Zambullidor andino, todos considerados especies vulnerables y en vía de extinción. A su vez, existe presencia de roedores, géneros *Rattus* y *Mus*. [6]

6.1.4. Rareza

En cuanto a la presencia de especies o hábitat raros en el humedal se puede referenciar especies de aves como el Gaviotín picudo (*Phaetusa simplex*), la Polla sabanera (*Gallinula melanops*), la Garza real (*Ardea alba*), Monjita (*Agelaius icterocephalus bogotensis*), Gaviotas (*Larus ridibundus*), Golondrinas (*Hirundo rustica*) y algunas especies de patos introducidos. Como se menciona anteriormente la vegetación arbórea es muy escasa, en algunas partes crecen ejemplares sembrados de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis dehn*), sauces (*Salix Limminen*), alisos (*Alnus glutinosa*) y saucos (*Sambucus nigra L.*). Su cobertura es poco importante, ya que se trata de pocos individuos no nativos y aislados en su mayoría pequeños que no superan 2,5 m de altura.[6]

6.1.5. Fragilidad

Las especies con alguna categoría de amenaza son de gran relevancia para la conservación del humedal, debido a que las relaciones que presentan con su entorno son muy estrechas y en caso de perturbaciones en el hábitat, se reflejará rápidamente en su tamaño poblacional, esto debido a que el número de individuos reducido no permitirá que la especie se acople o adapte fácilmente a las nuevas condiciones. El espejo de agua se encuentra actualmente invadida por vegetación que ha cubierto prácticamente la totalidad del espejo de agua y se identificó que el humedal no cuenta con una zona de bosque protector que contribuya en la regulación hídrica por la evapotranspiración. Esto limita la oferta de alimento y disposición de hábitat adecuados para refugio, anidación, alimentación y desarrollo de especies silvestres terrestres.[6] La imagen 17 evidencia la eutrofización en el espejo de agua del humedal.

Imagen 18: Eutrofización del humedal



Fuente: Autores

La zona correspondiente al humedal se encuentra afectada por las actividades agrícolas, dichas actividades tienen un efecto en el sistema abiótico, causando un

deterioro en un nivel importante para los elementos del suelo y las geoformas debido a la alteración mecánica que se produce en el momento de preparar el terreno para las siembras. En la imagen 19 se observa el panorama de cultivos en el humedal.

Imagen 19: Panorama de cultivos en el humedal El resbalón



Fuente: Autores

Es poca la herpetofauna, debido principalmente a la calidad del agua y el relleno del espejo de agua del humedal con fines de construcción. Aunque no existen estudios poblacionales detallados, es probable que se haya presentado una reducción importante de reptiles como la culebra sabanera (*Atractus weneri*) y la huertera (*Liophis epinephelus bimaculatus*).

Entre las aves en riesgo de desaparecer se encuentran la Tingua moteada (*Gallinula melanops bogotensis*) Pato turrio (*Oxiura jamaicensis andino*) Pico cono rufo, (*Conirostrum rufum*) Chamicero, (*Synallaxis subpudica*), Tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), y el Cucarachero de pantano (*Cistothorus apolinari apolinari*) [7]. La imagen 20 muestra la especie Cucarachero de pantano

Imagen 20: Cucarachero de pantano (*Cistothorus apolinari*)



Fuente: ICESI

6.1.6. Representatividad

El humedal pertenece al complejo de humedales del río Chicú, es de gran importancia en la articulación de la subcuenca del mismo nombre y en los servicios ambientales que este ofrece. [6] Aunque el área de influencia del Humedal desde la perspectiva socioeconómica difiere de aquella definida por los aspectos biofísicos e incorpora zonas no aledañas que debido a sus características generan impactos sobre el Humedal o que se verán afectadas por sus servicios ambientales positiva o negativamente, sin ser objeto directo de éste.

6.2. Evaluación de los impactos ambientales de los tensores sobre el humedal

La evaluación de los impactos ambientales fue realizada a través del software de estudios de impactos ambientales Garmendia, en el cual fueron descritos los tensores ambientales, sus aspectos y los impactos o efectos que se presentaban en el humedal El Resbalón. En la tabla 7 se registran los tensores ambientales identificados durante las visitas de campo y bibliografía consultada.

Tabla 7. Tensores ambientales identificados

Tensores	Aspectos	Efectos Negativos
Cultivos	Arado	Incremento de la profundidad efectiva del suelo
	Plantación	Incremento de la materia orgánica en el suelo
	Mantenimiento (Riego, captación, vertimiento)	Incremento de la concentración de la

		materia orgánica en aguas superficiales
		Disminución del caudal
Ganadería	Pastoreo	Incremento de áreas dedicadas a la producción pecuaria
		Disminución de la densidad aparente (Compactación)
		Perdida de suelo (Erosión)
Colegios	Disposición de residuos sólidos	Incrementos de sólidos suspendidos en aguas superficiales
	Vertimientos	Aumento en la concentración de materia orgánica en aguas superficiales
Torres de energía eléctrica	Instalación	Aumento de elementos que conforman el paisaje
		Irrupción de la continuidad fluvial
Vivero	Captación	Disminución del Caudal
	Vertimientos	Aumento en la concentración de órgano fosforados y órgano clorados
Industria	Vertimientos	Variación del pH

Fuente: Autores

En el [Anexo E](#) pueden observar los informes generados por el software con la identificación de cada uno de estos efectos dentro de sus aspectos y respectivo tensor.

6.3. Análisis de los Impactos Ambientales

6.3.1 Cultivos

En el tensor cultivos se identificaron como impactos ambientales más importantes el incremento de concentración de materia orgánica en aguas superficiales como

impacto moderado (-3.185) y la disminución de caudal como impacto severo (-7.65) teniendo en cuenta que dicho impacto se ve aumentado ya que otros tensores están ejerciendo este mismo efecto.

6.3.2 Ganadería

En esta actividad la compactación se presenta como un efecto directo de la actividad de pastoreo y como un impacto compatible, sin embargo dicha compactación sumada a la acción de las precipitaciones está dando paso a la pérdida de suelo (erosión) un impacto que tiende a ser severo debido a la gran incidencia que está presentando en el humedal

6.3.3. Colegios

En los colegios el problema de los vertimientos está generando aumento en la concentración de materia orgánica en aguas superficiales, si bien es un impacto moderado está presente en varios tensores lo que puede aumentar rápidamente su incidencia y por ende su valorización negativa.

6.3.4. Torres de Energía eléctrica

El principal impacto negativo que genera este tensor es la irrupción de la continuidad fluvial calificado como un impacto severo tendiendo a crítico (-7.35) por lo que se requieren medidas de manejo rápidas para atacar este efecto

6.3.5 Vivero

El vivero este generando dos efectos negativos importantes que son la disminución de caudal y el aumento en la concentración de órgano fosforados y órgano clorados, la captación del vivero sumada a la de diversos cultivos aumenta la incidencia de este efecto por lo que es severo.

6.3.6. Industria

Los vertimientos industriales están elevando los niveles de pH lo cual está afectando en gran medida la calidad del agua del humedal El Resbalón, dicho impacto es crítico, debido a la continuidad del aspecto sin regulación alguna.

7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO

7.1. Zonificación Ambiental

En este capítulo se presenta la zonificación ambiental del humedal El Resbalón, localizado en el municipio de Cota, departamento de Cundinamarca; donde se establecen unidades de manejo que permiten establecer estrategias específicas, acciones encaminadas a la recuperación ecológica. Dentro de este proceso se tuvo en cuenta los criterios y categorías de zonificación definidas por la convención Ramsar (Resolución VIII-14, 2002), la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales (Resolución 196 de 2006, emitida por el MAVDT).

7.1.1 Aspectos Conceptuales

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, 2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal: “Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas; se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación; se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o descripciones de cada sector como parte del plan de manejo; las zonas debieran señalarse con un código o designación singular y, cuando se pueda, fácil de reconocer, aunque en algunos

casos bastará con emplear un código numérico sencillo; se ha de levantar un mapa que indique los límites de todas las zonas; de ser posible, los límites de las zonas debieran ser fácilmente reconocibles e identificables sobre el terreno; los indicadores físicos, (por ejemplo, cercas o caminos) son los más apropiados para señalar los límites y los que consistan en rasgos dinámicos, como ríos, hábitat variables o costas inestables, debieran indicarse con alguna marca permanente; y en los sitios extensos y uniformes o en las zonas de hábitat homogéneo divididas por un límite entre zonas debieran emplearse marcas permanentes y levantarse mapas de los lugares con ayuda del sistema mundial de determinación de posición (gps). Según los principios y criterios para la delimitación de humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de humedales. a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica; y b) Aquellos que permiten analizar implicaciones y direccionar la toma de decisiones sobre los procesos socioecológicos que suceden en el territorio del humedal.

7.1.1.1 Criterios para la identificación del límite funcional del humedal

Se han considerado cuatro tipos de criterios para identificar el límite funcional de los humedales

Geomorfológicos: permiten identificar las principales formas del relieve que dejan que el agua se deposite y acumule.

Hidrológicos: permiten identificar la fuente de alimentación del agua y las dinámicas de inundación de manera multitemporal.

Edafológicos: permiten identificar los suelos que han evolucionado bajo condiciones de humedad (suelos hidromórficos).

Biológicos: permiten identificar comunidades altamente comprometidas con los procesos hidrogeomorfológicos y edafológicos característicos de los humedales. En especial se propone el uso de comunidades vegetales hidrofitas.

7.1.1.2 Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones

Se definen algunos criterios para analizar las implicaciones sociales, económicas y de gobernanza que se generarán a partir de la identificación del límite funcional de los humedales, Esto permitirá tener argumentos para la toma de decisiones teniendo en cuenta los principios enunciados

La Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por su parte, define la zonificación de humedales “como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales” “... Las unidades homogéneas están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural”.

En relación a la definición de etapas para la zonificación, según resolución 196 de 2006, comprende cuatro etapas:

Etapla preparatoria, consiste en la definición del área de estudio, ubicación físico-política y obtención de mapas base. Así mismo, incluye la recolección y evaluación de la información biótica y socioeconómica existente.

Etapla de actualización y generación de cartografía temática, consiste en un “proceso de actualización y generación de cartografía, con trabajo de interpretación de fotografías aéreas y comprobación cartográfica en campo para originar los siguientes mapas: geológico, suelos, fisiográfico, cobertura vegetal, sistema hídrico, socio económico (sistemas productivos, población, infraestructura, servicios básicos), uso actual, demanda ambiental (información de campo, fotointerpretación, y los cruces del mapa de uso actual con el mapa socio económico), oferta ambiental (correlación de los mapas de suelos, pendientes, fisiográfico, demanda ambiental, cobertura vegetal), procesos denudativos (correlación de los mapas base, pendientes, fisiográfico, geológico) amenazas naturales (correlación de los mapas geológico, hídrico, procesos denudativos y conflictos de uso), conflictos de uso (correlación de los mapas uso actual, vegetación, oferta ambiental) y unidades de manejo (producto final).”

Etapla “Criterios de Zonificación”: En esta etapa se deben identificar los aspectos de oferta, demanda y conflictos del humedal en particular, tomando como base los siguientes conceptos:

- **Oferta Ambiental**: capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales del humedal con base en el conocimiento de las características ecológicas del mismo,

identificadas anteriormente. En este sentido la oferta ambiental puede establecerse de acuerdo con las siguientes categorías:

- **Áreas de Aptitud Ambiental:**

Zonas de especial significancia ambiental: Áreas que hacen parte del humedal poco intervenidas, áreas de recarga hidrogeológica, zonas de nacimientos de corrientes de agua, zonas de ronda.

Zonas de alta fragilidad ambiental: Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

- **Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico:** Corresponden a las zonas del humedal donde los suelos presentan aptitud para sustentar actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas).

Demanda Ambiental: Está representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del humedal (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios)

Conflictos Ambientales: Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos entre las diferentes áreas de la oferta ambiental y los factores que caracterizan la demanda ambiental. Estos conflictos ambientales se presentan en las siguientes situaciones: cuando se destruyen o degradan los componentes bióticos del humedal por la explotación inadecuada y cuando hay sobreutilización de los componentes del humedal.

1. **Etapas de “Zonificación Ambiental”:** Con los resultados obtenidos en las fases previas, se identifican y establecen las siguientes unidades de manejo para el humedal:

- **Áreas de preservación y protección ambiental:** corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.
- **Áreas de recuperación Ambiental:** corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos

naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

- **Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:** se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

Como resultado de la zonificación se definen, por último, los usos y restricciones particulares para cada zona, así:

-Uso principal: uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

-Usos compatibles: son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

-Usos condicionados: aquellos que, por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal, están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

-Usos prohibidos: aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

7.1.2 Aspectos metodológicos

El proceso de zonificación se realizó a partir de un análisis de los diagnósticos físicos, biológicos y socioeconómicos del humedal y su área de influencia; esta información se obtuvo a partir de recopilación de información secundaria e información primaria obtenida en campo y a partir de los talleres de socialización realizados dentro de este proyecto, en donde se contó con la participación de entidades municipales y la comunidad que habita dentro del área de influencia del humedal.

Como documentos base se tomaron los lineamientos generales de: La Convención Ramsar Resolución VIII-14 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales”; La Guía Técnica para

formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

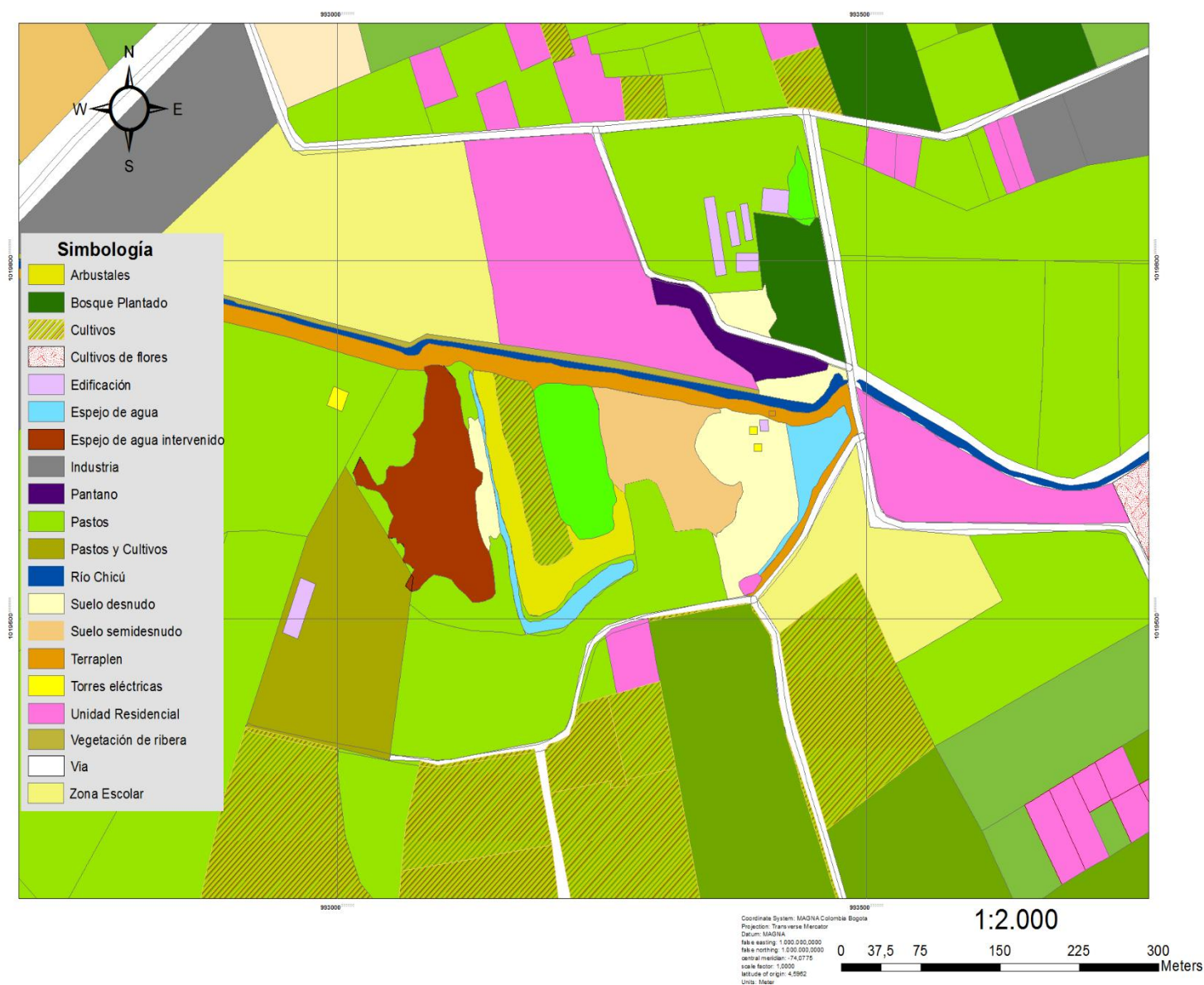
7.1.2.1 Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales

Esta etapa consistió en la recopilación de información secundaria y en la conformación de una base de datos con la cartografía obtenida a partir de estudios anteriores. Dentro de este proceso se tomó la cartografía base generada a partir de imágenes satelitales por parte del grupo de investigación del proyecto de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás, la cual se encuentra desarrollando el proyecto de investigación titulado “Identificación de los servicios ecosistémicos limnológicos del humedal El Resbalón como estrategia de conservación”. La base de datos se conformó a partir de los mapas temáticos que se nombran a continuación:

- Mapa temático de uso de suelo
- Mapa de delimitación del área del humedal
- Mapa de cuerpos de agua
- Mapa de cobertura vegetal del área del humedal-Mapa de uso de suelo
- Mapa de infraestructura vial y caminos

En la imagen 21 se puede observar el mapa de hidrografía y coberturas de suelo en el humedal elaborado en arcgis, cuyas capas fueron suministradas por el grupo de investigación del proyecto “Identificación de los servicios ecosistémicos limnológicos del humedal El Resbalón como estrategia de conservación” de la universidad Santo Tomás.[11]

Imagen 21. Mapa de hidrografía y coberturas de suelo en el humedal El resbalón y zonas aledañas.



Fuente: Autores

La tabla 8 registra las áreas de cobertura presentes en el humedal, calculadas mediante el software Arcgis 10.3

Tabla 8. Áreas de Coberturas presentes en el Humedal El Resbalón

Tipo de cobertura	Área en Hectáreas (Ha)
Cultivos	0,6
Cuerpos de agua	0,821

Suelo desnudo	1,41
Suelo semidesnudo	0,70
Arbustales	0,72
Vegetación Arbórea	0,67
Espejo de agua intervenido	1,23
Torres eléctricas	0,014
Edificaciones	0,0099
Pantano	0,38
Terraplén	0,37
Pastos	0,94
Área total	8,82

Fuente:Autores

El humedal el resbalón ofrece servicios ambientales aprovechados por la comunidad, a continuación se describen los servicios ambientales que ofrece actualmente, así como los servicios potenciales del mismo. Estos bienes y servicios se entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales de este ecosistema, dichos servicios ambientales se ven listados en la tabla 9.

Tabla 9. Servicios ambientales del humedal

Servicios ambientales	Actual	Potencial
Regulación	✓ Recarga de acuíferos y estabilización del microclima. ✓ Reducción de la erosión. ✓ Fertilización y aporte de sedimentos. ✓ Regulación de caudales	✓ Captura de Carbono ✓ Protección de la diversidad y de la información genética. ✓ Retención, remoción y transformación de nutrientes

Abastecimiento	✓ Uso de agua para riego agrícola. ✓ Provisión de agua para sostenimiento animal. ✓ Uso de agua para floricultura	✓ Uso de agua para riego agrícola. ✓ Provisión de agua para sostenimiento animal. ✓ Provisión de productos de origen animal. (pesca).
Culturales	✓ Valor simbólico para habitantes de la comunidad. ✓ Valor paisajístico	✓ Valor simbólico para habitantes de la comunidad ✓ Valor paisajístico

-Demanda

Actualmente el humedal provee de agua a diferentes actividades agrícolas y floriculturales de la zona aledaña, y sirve como fuente de agua para el ganado otra de las actividades económicas que se realizan en los predios cercanos al humedal, el tipo de ganadería que se realiza cerca a este predio es extensiva por tal razón se debe restringir parcialmente el paso de ganado dentro de la franja de protección con el fin de evitar que el suelo se siga compactando el suelo, por otro lado está la tala de especies de árboles nativos lo cual ha dejado al humedal con pocas especies arbóreas y en su mayoría introducidas como eucaliptos y saucos y recuperar la diversidad de flora propia de esta zona de vida.

-Conflictos

El humedal El Resbalón presenta conflictos referentes a las actividades agrícolas que se realizan dentro de este y en los predios aledaños, ya que genera compactación por el uso de maquinaria, lo cual genera cambios estructurales al suelo, pérdida de cobertura vegetal y de la zona inundable, por tal motivo se debe controlar la agricultura principalmente en las inmediaciones de la ronda hidráulica del humedal.

Otro conflicto que se presenta en el humedal se refiere a los vertimientos realizados al Río Chicú por parte de las industrias aledañas sobretodo en la parte occidental, así como la captación de agua al mismo río por parte de los viveros cercanos al puente de la carretera Mosquera-Cota y la captación realizada por un

canal que cruza el humedal en la zona central (de origen antrópico) alimentado por el uso de motobombas y utilizado para el riego de cultivos.

A lo anterior se le suma la construcción en curso de casas en una de las zonas inundables del humedal al nororiente de este.

-Zonificación ambiental

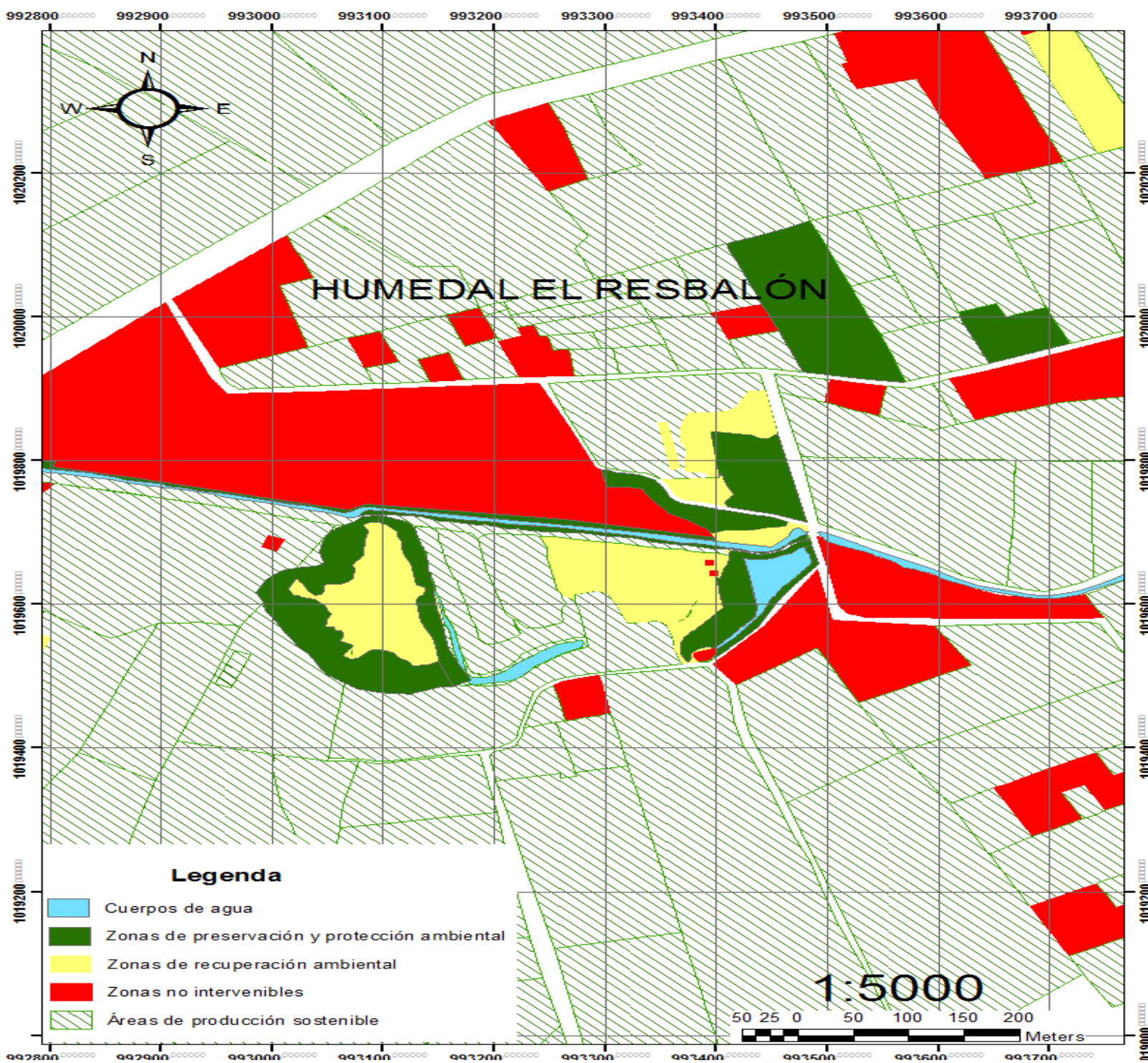
De acuerdo a la delimitación realizada por la corporación autónoma regional de Cundinamarca; y la franja de protección a la que aluden los artículos 83 literal d), y 14 del Decreto 1541 de 1978, se constituye una franja de protección de 30 metros de ancho paralelas a las áreas inundables y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio del humedal. La tabla 10 muestra las categorías y unidades de manejo del humedal.

Tabla 10. Categorías y unidades de manejo del humedal El Resbalón

Categoría	Unidades de manejo	Área en Hectáreas (Ha)
Zonas de preservación y protección ambiental	Cuerpos de agua	0,79
	Pantano	0,37
	Ronda Hidráulica	2,54
	Vegetación arbórea	0,67
Zonas de recuperación ambiental	Zona de recuperación ambiental	3,4
Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos	Pastos	0,94
	Cultivos	0,59

En la imagen 22 se observa el mapa de zonificación ambiental de manejo propuesta, desarrollada mediante a la metodología y terminología establecida en la resolución 196 de 2006

Imagen 22: Mapa de zonificación de manejo ambiental



Fuente: Autores

Se observa que el área de recuperación propuesta para el humedal correspondería a cerca del 40% del área total del mismo; se debe tener en cuenta que existen zonas no intervenibles del área de influencia debido al uso público y privado como lo son las casa de las fincas aledañas y las torres eléctricas.

- **Áreas de preservación y protección ambiental:**

Estas zonas corresponden a espacios que poseen características de importancia ecológica, son fundamentales para el mantenimiento de las condiciones ecológicas del humedal y de la cual hacen parte las siguientes áreas y unidades de manejo.

- **Áreas de protección y regulación:**

- **Cuerpos de Agua:** Corresponde básicamente a la zona del humedal que se encuentra temporal o permanentemente inundada y donde se desarrolla una vegetación típica de ambientes acuáticos. Ocupa un área de 0,79 hectáreas.
- **Ronda hidráulica:** Corresponde en el mapa de zonificación ambiental a las inmediaciones de los cuerpos de agua, es fundamental para la estabilidad del ecosistema, y se considera reserva forestal de protección ecológica, ya que abarca las áreas inundables que permiten el paso de crecientes no ordinarias y tiene la función de amortiguar, dinamizar y proteger el equilibrio del humedal, por tanto, no debe ser afectada por desarrollos urbanísticos o edificaciones. ocupa un área de 2,73 hectáreas.
- **Vegetación arbórea:** Comunidad vegetal que presenta alturas mayores a los 5 metros. Su área es de 0,7 Hectáreas

- **Uso principal**

- Conservación de la estructura ecológica
- Fertilización y aporte de sedimentos.

- **Usos compatibles**

- Educación ambiental
- Procesos de reforestación con especies endémicas de uso protector
- Investigación de la biodiversidad
- Extracción manual de cuerpos extraños o vegetación del Humedal.

- **Usos condicionados**

- Acceso de Ganado al humedal.
- Toma de agua para uso agrícola

- **Usos prohibidos**

- Vivienda u otra actividad que implique construcciones permanentes que ejerzan deterioro o contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Extracción de madera o actividades mineras
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- La quema de cualquier tipo de vegetación.

- **Áreas de recuperación ambiental:**

Las áreas de recuperación ambiental se han enfocado en tres aspectos:

- Recuperación del espejo de agua intervenido y zonas inundables
- Suelos erosionados
- Suelos con poca vegetación

Estas áreas corresponden al 40% del área total del humedal (3,4 Hectáreas)

- **Uso principal**

- Restauración del ecosistema y rehabilitación de la estructura del paisaje.

- **Usos compatibles**

- ✓ Educación ambiental
- ✓ Investigación la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

- **Usos condicionados**

- Obras de mejoramiento paisajístico
- Recreación Pasiva

- **Usos prohibidos**

- Vivienda u otra actividad que implique construcciones permanentes que ejerzan deterioro o contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Extracción de madera o actividades mineras
- Lavado de hortalizas en el área del humedal

- Utilización de zonas del humedal como depósito de escombros o botadero.
- Utilización del río Chicú como receptor de aguas residuales de las industrias aledañas

- **Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:**

Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso.

- **Uso Principal:**

- Pecuarios tradicionales
- Sistemas silvopastoriles
- Captación de agua

- **Usos compatibles:**

- Ecoturismo
- Implementación de agricultura sostenible.
- Captación de agua regulada

- **Usos condicionados:**

- Utilización de fertilizantes para cultivos y labores de mecanización del terreno

- **Usos Prohibidos:**

- Remoción total de la vegetación para implementar áreas exclusivas de pastoreo.
- Mecanización excesiva para labores agrícolas que deterioren la estructura del suelo.

En la imagen 23 se puede observar el mapa de zonificación propuesta con el cual se pretende socializar el Plan de manejo a la comunidad

Imagen 23. Mapa de zonificación para socialización con la comunidad



Fuente: Autores

Mediante este mapa se instruirá a la comunidad, de forma sencilla, el manejo de aquellas zonas en las cuales se pueden llevar a cabo actividades sostenibles y aquellas que se deben recuperar y proteger para el desarrollo del humedal y sus servicios ambientales.

7.2. Fichas de manejo ambiental

7.2.1 Objetivo General del Plan de Manejo

Preservar las condiciones naturales que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y la capacidad de regulación hídrica del humedal El Resbalón.

7.2.1.1 Objetivos específicos

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- Mejorar las prácticas agrícolas con el fin de disminuir el uso potencial de insumos agrícolas que puedan afectar del humedal.
- Realizar un aprovechamiento ambientalmente sostenible de la riqueza hídrica del humedal.
- Conservar las zonas que aún no han sido afectadas por procesos de origen antrópico.

7.2.2 Estrategias

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos. [12]

7.2.2.1 Manejo y Uso Sostenible

Para RAMSAR “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”. Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo al establecido en la Convención de Ramsar, el concepto de “Uso Racional” debe tenerse en cuenta en la planificación general que afecte los humedales. El enfoque de la presente estrategia tiene como principio la intervención para la recuperación y conservación de la diversidad biológica, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que incluyen no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental. [13]

7.2.2.2 Conservación y Recuperación

Para RAMSAR, “el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos dispendiosa que su restauración ulterior” y que “los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes”. Los datos cuantitativos y las evaluaciones subjetivas ponen en evidencia que las técnicas de restauración hoy disponibles no redundan en condiciones equivalentes a las de los ecosistemas naturales vírgenes. La conclusión de esto es que se ha de evitar el canje de hábitat o ecosistemas de alta calidad por promesas de restauración, excepto cuando intervengan intereses nacionales imperiosos. Con todo, la restauración de sitios determinados puede contribuir a la gestión en curso de los humedales de elevada calidad existentes, por ejemplo, mejorando el estado general de la cuenca de captación, y mejorar la gestión respecto de la asignación de recursos hídricos.

La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que “restauración” implica un regreso a una situación anterior a la perturbación y que “rehabilitación” entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación. Estos *Principios y lineamientos para la restauración de humedales* utilizan el término “restauración” en su sentido amplio, que incluye tanto los proyectos que promueven un regreso a la situación original como los proyectos que mejoran las funciones de los humedales sin promover necesariamente un regreso a la situación anterior a la perturbación. [1]

7.2.2.3 Comunicación, formación y concienciación

Según RAMSAR, La comunicación es el intercambio en dos sentidos de información que promueve y da lugar a un entendimiento mutuo. Es posible valerse de ella para conseguir que los ‘actores’/interesados directos participen y es un medio de conseguir la cooperación de grupos de la sociedad escuchándoles primero y luego explicándoles por qué y cómo se toman las decisiones. Cuando se aplica un enfoque instrumental, se recurre a la comunicación con otros instrumentos para respaldar la conservación de los humedales a fin de encarar las restricciones económicas y motivar acciones. [2]

La educación es un proceso que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no sólo introduciendo cambios en sus estilos de vida, sino también promoviendo cambios en la conducta de las personas, las instituciones y los gobiernos.

La concienciación hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. La concienciación es una labor de promoción y fijación de una agenda que ayuda a la gente a percibir las cuestiones importantes y por qué lo son, las metas que se quieren alcanzar y qué se está haciendo y se puede hacer en ese sentido. [2]

Esta estrategia tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y Regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del humedal El Resbalón.[2]

7.2.2.4 Investigación, Seguimiento y Monitoreo

La Investigación tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del humedal El resbalón. El conocimiento permanente del tiempo de las personas que viven cercanas y aledañas al humedal generara a futuro mecanismos de apropiación y conservación por el ecosistema a nivel local.

La existencia de un programa de monitoreo y reconocimiento eficaz es un requisito previo para determinar si un humedal ha sufrido o no un cambio en sus características ecológicas. Dicho programa es un componente integral de cualquier plan de manejo de humedales y debería permitir que, al evaluar la amplitud y lo significativo del cambio, se tengan plenamente en consideración los valores y beneficios de los humedales. [1]

El monitoreo debería establecer la amplitud de la variación natural de los parámetros ecológicos dentro de un tiempo determinado. El cambio en las características ecológicas se produce cuando estos parámetros se sitúan fuera de sus valores normales. Así pues se necesita, además de la labor de monitoreo, una evaluación de la amplitud y lo significativo del cambio teniendo en cuenta la necesidad de que cada humedal tenga una situación de conservación favorable. [2]

7.2.2.5 Evaluación del Riesgo en Humedales

La Convención sobre los Humedales (RAMSAR, 2000) ha elaborado este marco conceptual para evaluar el riesgo en humedales a fin de ayudar a las Partes Contratantes a predecir y evaluar el cambio en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y otros humedales. Este Marco aporta orientaciones acerca de cómo predecir y evaluar cambios en las características ecológicas de los humedales y en particular destaca la utilidad de los sistemas de alerta temprana.[2]

A continuación se adjuntaran las tablas correspondientes a las fichas de los programas de manejo ambiental que se proponen para el humedal El Resbalón en el [Anexo E](#)

8. IMPACTO SOCIAL

En términos locales se buscará generar una herramienta de gestión ambiental para los actores involucrados en el uso del humedal, tanto personas naturales como a los gestores ambientales de la alcaldía de Cota, acerca de la importancia de este ecosistema y de cómo se deben minimizar, corregir y mitigar los impactos que se generan en el humedal el resbalón, para lo cual se realizará un taller de socialización sobre la importancia de la conservación y uso sostenible del humedal.

9. CONCLUSIONES

- Se realizó la evaluación de impactos ambientales mediante el software GARMENDIA, de evaluación de impactos ambientales, el cual está ligado a la metodología CONESA. Se observa que se pueden acortar considerablemente los tiempos empleados en la evaluación ambiental y la identificación de impactos críticos y significativos, de igual manera es una herramienta innovadora el hecho de que nos permita comparar entre dos o más alternativas de realizar una actividad, obra o proyecto y establecer así la más viable ambientalmente.
- Si bien la metodología CONESA para la evaluación de impactos ambientales nos proporciona una manera innovadora y un poco más rápida a través de su software, sigue teniendo el problema de la subjetividad del evaluador, por lo que la calificación de impactos como significativos o críticos estará siempre muy ligada al concepto que tenga el ingeniero ambiental sobre dicho impacto.
- Se logra observar a través del reconocimiento hecho en este estudio el estado actual de deterioro que presenta el humedal y la falta de intervención para su recuperación, situación que es preocupante debido a que hace parte de la subcuenca del río Chicú y su deterioro progresivo pone en peligro el equilibrio de toda la subcuenca, por lo cual se considera pertinente la puesta en marcha inmediata de este Plan de Manejo Ambiental.
- Se puede observar en la caracterización del municipio que solo 0,6% del área total del corresponde a lagos y lagunas, por lo cual la situación actual del humedal no debe seguir siendo ignorada precisamente por la poca representatividad que tienen estos ecosistemas en el municipio deben ser resguardados.

10. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que este estudio pueda ser socializado ante la alcaldía de Cota para que consideren apoyarse en este plan de manejo para mejorar las condiciones del humedal El Resbalón ya que el presente trabajo tiene como como instancias finales la presentación y sustentación ante el jurado evaluador para optar por un título profesional
- Se recomienda la continuación de este plan de manejo, mediante la elaboración de un plan de seguimiento y monitoreo en pro de llevar a cabo las medidas de manejo aquí planteadas.
- Se recomienda que se lleguen a aplicar las medidas aquí planteadas en el humedal, ya que como se mencionó en el documento, no se evidencia acción alguna del estado en el humedal El Resbalón.
- Se recomienda la vigilancia y cumplimiento de los estatutos de ordenamiento territorial en el municipio de Cota por parte de las autoridades correspondientes, ya que, como se evidenció, existen construcciones en zonas que corresponden al área delimitada del humedal y que hacen parte de la zona inundable del mismo.
- Con el fin de gestionar de mejor manera los usos que brinda el río Chicú se sugiere a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca regular los permisos de captación de agua en el mismo, ya que existen varias motobombas de los agricultores y dueños de viveros de las zonas aledañas al humedal.
- Debido a la poca investigación que tiene este ecosistema y a que los impactos que ha sufrido son en su mayoría reversibles o mitigables, se recomienda la articulación de diferentes entes territoriales e instituciones educativas con el fin de su valoración, recuperación y aprovechamiento en el desarrollo de esta y otras disciplinas relacionadas con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría de la Convención de Ramsar, Uso racional de los humedales: Conceptos y enfoques para el uso racional de los humedales, 4 ed., vol. 1, D. Pritchard, Ed., gland, 2010.
- [2] Secretaría de la Convención de Ramsar, «Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes,» Punta del Este, 2015.
- [3] H. Zuñiga, Elaboremos un estudio de impacto ambiental, Bogotá, 2009.
- [4] E. Ángel, Gestión ambiental en proyectos de desarrollo, Medellin, 2010.
- [5] MAVDT, *Resolución 196 DE 2006*, Bogotá, 2006.
- [6] CONSULCO INGENIERÍA LTDA, «ESTUDIO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS HÍDRICOS SUPERFICIALES DEL MUNICIPIO DE COTA FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LOS RESPECTIVOS PLANES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL,» Cota,Cundinamarca, 2014.
- [7] Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca , «Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá,» Bogotá, 2006.
- [8] Sideter SAS, «Revisión general PBOT Cota,» Bogotá D.C., 2010.
- [9] ALCALDÍA DE COTA, Plan básico de ordenamiento territorial de Cota,Cundinamarca, Cota, 2000.
- [10] Alcaldia de Cota, «Plan de desarrollo 2008-2011,» Cota, 2008.

- [11] Facultad de Ingeniería Ambiental, «Identificación los servicios ecosistémicos limnológicos del humedal el Resbalón como estrategia de conservación,» Editorial Universidad Santo tomás, Bogotá, 2017.
- [12] C. H. L. ARANGO, CUENCAS HIDROGRÁFICAS: BASES CONCEPTUALES – CARACTERIZACIÓN PLANIFICACIÓN-ADMINISTRACIÓN, Ibagué, Tolima, 2001.
- [13] Alcaldía de Cota, «Información general del municipio de Cota,» 22 Febrero 2016. [En línea]. Available: http://www.cota-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#historia. [Último acceso: 9 Marzo 2017].
- [14] J. F. Garcia, «Descripción general de los humedales de Bogotá,» Bogotá, 2009.
- [15] Alcaldía mayor de Bogotá, política ambiental de humedales, Bogotá, 2006.
- [16] ISAGEN, «Planes de manejo ambiental,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.isagen.com.co/documentos/2016/plan-manejo-ambiental.pdf>. [Último acceso: 26 octubre 2016].
- [17] IGAC, Clasificación de usos de suelo para el Departamento de Cundinamarca, Bogotá D.C., 1999.
- [18] Facultad de ingeniería ambiental universidad Santo Tomás, «Análisis de la influencia de los procesos de cambio de cobertura y uso de la tierra en la funcionalidad ecosistémica de humedales altoandinos. Estudio de caso: humedal El Resbalón en Cota, Cundinamarca, Colombia,» 2017.
- [19] MAVDT, «Cuarto Informe Nacional ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica,» Editorial MAVDT, Bogotá, 2010.
- [20] UGT ARAGÓN, Guía para la implementación de un SGA e tu empresa, Aragón, 2001.

- [21] Ministerio del Medio Ambiente, Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible, Bogotá: Editorial de Ministerio de medio ambiente, 1999.
- [22] Grupo EGS, «Leyex info,» Grupo EGS, [En línea]. Available: <http://www.leyex.info/web2/>. [Último acceso: 27 Enero 2017].
- [23] CORTOLIMA, Plan de manejo ambiental del humedal Albania, Ibagué, 2015.
- [24] CORTOLIMA, Plan de manejo ambiental del humedal de la Laguna de Coya, Ibagué, 2015.
- [25] Empresa de alcantarillado y acueducto de Bogotá, Plan de manejo ambiental humedal Juan Amarillo, Bogotá, 2010.
- [26] Alcaldía Mayor de Bogotá, Plan Maestro de Gestión Ambiental del Distrito Capital 2008 – 2038., Bogotá, 2008.
- [27] Ministerio de medio ambiente, Política Nacional para humedales interiores de Colombia, Bogotá, 2002.
- [28] «Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de Neuta, Tierra Blanca, Laguna De La Herrera y humedal El Yulo, de acuerdo a lo establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT,» Bogotá, 2006.
- [29] Universidad Nacional de Colombia, Vegetación acuática y Palustre de la Sabana de Bogotá., Bogotá, 1998.
- [30] J. Acero, «Comparación de costos de ganadería tradicional con sistemas ganaderos silvopastoriles , en el departamento del Meta (Colombia),» Editorial de la universidad de La Salle, Bogotá, 2014.
- [31] Airplan, GUÍA DE MANEJO SOCIO-AMBIENTAL, Medellín, 2015.
- [32] Azpagic, «Indicators of sustainable development for industry: A general framework,» *Trans IChemE*, vol. 78, p. 243, 2000.

- [33] R. Barsev, Guía técnica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales: Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano, Managua, 2002.
- [34] Blanco, Artropofauna de los Humedales de la sabana de Bogotá, Bogotá, 2003.
- [35] C. David, The openAir manual open-source tools for analysing air pollution data, 2012.
- [36] Figuerola, Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales, Almería: Instituto de Estudios Almerienses, 2003.
- [37] ICONTEC, «Norma técnica colombiana 1486,» Bogotá, 2013.
- [38] L. S. Lopez, Estudio Ambiental para la Recuperación Integral del Humedal de Córdoba, su zona de ronda (ZR) y la zona de manejo y preservación ambiental (ZMRP). EAAB-ESP Contrato No. 1-02-7500-155-2002, Bogotá, 2002.
- [39] G. Monsalve, Hidrología en la Ingeniería, Bogotá: Editorial de la Escuela colombiana de ingeniería, 1999.
- [40] Moreno, «Métodos para medir Biodiversidad. M & T.,» *Manuales y Tesis SEA*, vol. 1, 2002.
- [41] Murcia, Edge effects in fragmented forests: implications for conservation, tree, 1995.
- [42] Naranjo, Estado del conocimiento sobre aves acuáticas en Colombia, Bogotá, 2006.
- [43] Needham, Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulce, Reverte, 1982.
- [44] G. Poveda, «La hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala

inter-decadal hasta la escala diurna,» *Ciencias de la tierra*, 2004.

[45] Renjifo, Libro rojo de aves de Colombia, Bogotá, 2002.

[46] Romero, Calidad del agua, Editorial de la Escuela de ingenieros, 2002.

[47] A. I. d. Tunjuelito, GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)), Bogotá, 2009.

[48] Zedler, La restauración de humedales, México D.F., 2005.