

ANÁLISIS FISCIO ESPACIAL Y SU INFLUENCIA CON EL HUMEDAL EL YULO

María Juanita Jimenez Devia

Trabajo de grado para porta el título de Ingeniero Ambiental

Asesor

Paolo Andres Jimenez Oliveros

Universidad de Cundinamarca

Seccional Girardot

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa Ingeniería Ambiental

2024

Resumen

El presente trabajo analiza la influencia del desarrollo urbano en el humedal El Yulo, ubicado en el municipio de Ricaurte, Cundinamarca. Este ecosistema, clasificado como parte del bosque seco tropical, brinda servicios ambientales y funciones ecológicas, sin embargo, el crecimiento de conjuntos residenciales y otras infraestructuras urbanísticas en su área de influencia ha generado afectaciones significativas, como el vertimiento de aguas residuales y la tala de vegetación. Utilizando herramientas de análisis multiespacial y Avenza Maps, se evaluó el cumplimiento del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) en relación con las actividades permitidas y prohibidas en el área del humedal. Los resultados indican que solo el 25% de las normas del EOT se cumplen adecuadamente, reflejando una gestión insuficiente para la conservación del humedal

Palabras clave: urbanización, ecosistema, humedal, conservación.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	6
2.	Planteamiento del problema	7
3.	Justificación	8
3.	Objetivos.....	9
3.1	Objetivo General.....	9
3.2	Objetivos Específicos	9
4.	Marco de referencia	10
4.1	Marco teórico.....	10
4.2	Marco legal	11
5.	Diseño metodológico	12
5.1	Ubicación y características de la zona de estudio:	12
5.2	Métodos técnicos y/o instrumentos de análisis:	13
5.3	Infraestructura y equipos:	13
5.4	Metodología.....	14
5.5	Caracterización de coberturas.....	14
5.6	Corrección de errores topográficos.....	15
5.7	Comparación de las coberturas.....	17
5.8	Análisis e interpretación	17
5.9	Documentación del estado actual Humedal el Yulo y determinación del cumplimiento del EOT.....	17
5.9.1	Matriz de Conesa	19
6.	Resultados obtenidos	21
7.	Conclusiones.....	36
8.	Recomendaciones	37
9.	Anexos	38

10. Referencias Bibliográficas.....	40
-------------------------------------	----

Lista de figuras

Figura 1. Mapa área de estudio Humedal el Yulo	12
Figura 2. Selección Imagen año 2024 Google Earth	14
Figura 3. Selección Imagen año 2012 Google Earth	15
Figura 4. Corrección topografía coberturas año 2024	15
Figura 5. Corrección topografía coberturas año 2012	16
Figura 6. Formula script code.....	17
Figura 7. Documentación estado actual.....	18
Figura 8. Mapa clasificación coberturas de la tierra metodología CLC 2012	21
Figura 9. Coberturas de la tierra año 2012 (%)	22
Figura 10. Mapa clasificación de coberturas de la tierra 2024	23
Figura 11. Coberturas de la tierra 2024 (%)	24
Figura 12. Análisis temporal 2012-2024	25
Figura 13. Mapa de áreas que presentaron cambios	26
Figura 14. Mapa del análisis multiespacio temporal de coberturas.....	27

Lista de tablas

Tabla 1 Normatividad legal en relación con la conservación humedal el Yulo	11
Tabla 2. Infraestructura y equipos utilizados.....	13
Tabla 3. Tipo de cobertura y su área representativa	22
Tabla 4. Tipo de cobertura y su área representativa.	24
Tabla 5. Cambio coberturas año 2012-2024.....	28
Tabla 6 Matriz de cumplimiento.....	30
Tabla 7. Matriz causa-efecto consolidación urbana.....	34
Tabla 8. Matriz de ponderación	34

1. Introducción

En las últimas décadas, la expansión física de las ciudades y el número de habitantes ha crecido significativamente. Colombia, al igual que muchos otros países de América Latina y el Caribe, ha sido rápidamente urbanizada. En ese contexto, Arroyo Rojas et al. (2024) explican que el municipio de Ricaurte ha experimentado un crecimiento poblacional y urbanístico en las dos últimas décadas. Esto se debe a la ubicación estratégica del municipio, al estar en cercanía con la doble calzada, que ha convertido a Ricaurte en una zona de interés para inversionistas, especialmente inmobiliarias y familias. Como resultado, se ha incrementado la construcción de infraestructura habitacional y conjuntos residenciales de lujo.

De acuerdo con lo anterior, Ricaurte está ubicado en el departamento de Cundinamarca, en la cordillera central de Colombia. Es uno de los ocho municipios que conforman la Provincia del Alto Magdalena. Limita al norte con Tocaima y Agua de Dios; al este con Nilo y el río Sumapaz; al sur con el río Magdalena y Suárez; y al oeste con Girardot y el río Bogotá.

En este contexto, el humedal El Yulo, catalogado como uno de los pocos humedales pertenecientes al bosque seco tropical, presenta afectaciones principalmente por la alta tasa de urbanización representada en el continuo desarrollo de condominios y parcelaciones cerca de la ronda hídrica del humedal, los cuales influyen directamente en el vertimiento de aguas residuales y en la conversión de áreas protegidas para la consolidación urbana.

2. Planteamiento del problema

El humedal El Yulo, declarado Zona de Emergencia Ecológica dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Ricaurte, Cundinamarca, está destinado a la preservación, conservación y aprovechamiento sostenible, con usos permitidos como la educación ambiental y la recreación pasiva. Sin embargo, este ecosistema ha sido severamente afectado por el crecimiento urbano desordenado y las actividades agropecuarias intensivas, lo que ha generado impactos negativos en sus rondas hídricas de protección, la calidad del agua y la integridad de los hábitats.

A pesar de las disposiciones del EOT, en 2016 la CAR detectó la presencia de una construcción ilegal dentro del humedal e impuso medidas preventivas. Además, se identificaron 39 predios relacionados con el ecosistema, ya sea porque limitan con él, usan sus recursos hídricos o vierten aguas residuales. Estos predios pertenecen a corporaciones, constructores reconocidos, cajas de compensación y propietarios privados, quienes los destinan a proyectos urbanísticos o turísticos. La expansión urbana, junto con las actividades agrícolas y ganaderas, sigue ejerciendo presión sobre este ecosistema estratégico.

La magnitud del problema también se refleja en el crecimiento poblacional del área de influencia directa del humedal. Según el Plan de Manejo Ambiental (PMA) actualizado en 2005 y 2006, la población estimada era de 515 habitantes, con una tendencia al aumento debido a desarrollos urbanísticos proyectados a lo largo de la vía Panamericana. Este incremento, junto con el incumplimiento de las disposiciones del EOT, ha intensificado la pérdida de cobertura vegetal, el deterioro de los recursos hídricos y la disminución de los servicios ecosistémicos que este humedal proporciona.

En este proyecto, se evaluará el grado de cumplimiento del EOT en relación con la conservación del humedal El Yulo, para determinar si las disposiciones establecidas en este instrumento de planificación territorial han sido efectivas para mitigar los impactos negativos y garantizar la sostenibilidad del ecosistema.

3. Justificación

Los humedales son ecosistemas diversos y productivos que cumplen funciones ecológicas fundamentales, tales como el control de inundaciones en épocas de lluvia, la regulación de flujos hídricos, la retención de sedimentos y el soporte en la carga y descarga de acuíferos. Estos ecosistemas también son cruciales para enfrentar la crisis del agua y albergan una flora y fauna características que aportan un gran valor biológico, recreativo, cultural y social (CAR, 2012). Sin embargo, los humedales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, especialmente debido a la urbanización acelerada y no planificada (Mayorga, 2016).

En este contexto, el municipio de Ricaurte ha experimentado un desarrollo urbano significativo en los últimos años. Esta expansión se concentra principalmente hacia el noreste, cerca de la vía Panamericana, donde el humedal El Yulo se encuentra en cercanía con el casco urbano. Esta situación ha favorecido la proliferación de construcciones y actividades no planificadas, como la disposición de basuras y vertimiento de aguas residuales, que alteran las funciones naturales del humedal y su biodiversidad.

Este estudio tiene como propósito determinar el cumplimiento del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Ricaurte en cuanto a la conservación del humedal El Yulo. Para ello, se analizará cómo la consolidación urbana influye en este ecosistema a través de un análisis multiespacial y temporal, se desarrollarán mapas temáticos para observar los cambios de cobertura y se documentará el estado físico actual del humedal. Estos resultados permitirán evaluar el instrumento de planificación territorial y su efectividad en la protección de este recurso estratégico.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Determinar el cumplimiento del EOT del municipio de Ricaurte Cundinamarca, en relación con la conservación del Humedal el Yulo.

3.2 Objetivos Específicos

Analizar la influencia de la consolidación urbana en el humedal el Yulo por medio de un análisis multiespacio temporal.

Documentar el actual estado físico del humedal el Yulo, mediante registros fotográficos

Realizar los mapas temáticos de los cambios de cobertura.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

El deterioro ambiental del humedal el Yulo, es producto de un proceso que se inició hace varios siglos, teniendo como base las acciones que desarrolla el hombre sobre este ecosistema, ligado entre otros aspectos a la aparición de los primeros asentamientos humanos que se acrecentó en la segunda mitad del siglo XX. El humedal el yulo tiene un área protegida de 101,53 ha, su importancia ecológica se debe a que es uno de los pocos humedales pertenecientes al bosque seco tropical, sobre la cuenca del río Bogotá, y es el último humedal de la parte baja del río. De acuerdo con la CAR el humedal se encuentra muy afectado por las actividades humanas, especialmente por el desarrollo de condominios y parcelaciones en la ronda hídrica del humedal, además, se presentan conflictos ambientales como el vertimiento de aguas residuales domésticas en el humedal provenientes de complejos turísticos.

Los usos del suelo del humedal según el EOT están destinados para ser preservados, conservados y aprovechados de manera sostenible de acuerdo con sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva, asimismo algunos de los usos prohibidos en el humedal, es el loteo y la construcción de viviendas, sin embargo, en el 2016 la CAR detecta la presencia de una construcción ilegal e impone una medida preventiva, además se hallan 39 predios relacionados con el ecosistema del humedal, ya sea porque limitan con él, usan el recurso hídrico o vierten sus aguas usadas. Estos predios pertenecen a corporaciones, constructores reconocidos en el país, cajas de compensación y propietarios privados, que tienen sus lotes allí para proyectos urbanísticos o turísticos. Conforme con la información consignada en la actualización del PMA 2005 y 2006 la población estimada del área de influencia directa del humedal era de 515 para el área urbana, con tendencia a aumentar, porque aún faltaban desarrollos urbanísticos a lo largo de la vía panamericana.

4.2 Marco legal

Tabla 1 *Normatividad legal en relación con la conservación humedal el Yulo*

Normatividad	Descripción
Ley 357 del 21 de enero de 1997	Acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema.
Resolución 157 del 12 de agosto de 2004 MAVDT	Se establece la contratación para ajustar los Planes de manejo ambiental de los humedales de Neuta, Tierra Blanca, Laguna de la Herrera y humedal El Yulo
Acuerdo 020 del 4 de agosto del 2009	Se formula y adopta el Plan de Manejo Ambiental para el Humedal el Yulo
Acuerdo 039 del 17 de octubre del 2006	El humedal el Yulo fue declarado por la CAR (Corporación Autónoma Regional) como reserva hídrica por su importancia ecosistémica para la región
Acuerdo 036 del 29 de diciembre del 2000	Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial para el municipio de Ricaurte, el humedal el Yulo fue declarado zona de emergencia ecológica.
Ley 99 de 1993 Art 1. Numeral 6, Art 23	Desarrollo de los principios para la Política Nacional de los Humedales
Resolución 196 del 2006	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

Fuente. Autor

Con la base de datos suministrada por la Corporación autónoma regional (CAR) del trabajo titulado “Diseño detallado para la reconfiguración hidrogeomorfológica de la reserva hídrica del humedal el Yulo” realizado por la empresa AITEC y el Acuerdo N° 39 del 17 de Octubre del 2016 se realizó la delimitación del humedal el Yulo, generando así el mapa temático “Área de estudio humedal el Yulo” (figura 1)

5.2 Métodos técnicos y/o instrumentos de análisis:

Leyenda nacional de coberturas de la tierra, esta guía explica como clasificar las coberturas del suelo siguiendo la metodología CORINE LAND COVER. Proporciona tres niveles de detalle en la clasificación de coberturas de tierra (nivel 1 para categorías amplias, nivel 2 para subcategorías, y nivel 3 para detalles específicos), necesarios para realizar análisis de cobertura y uso del suelo en un área específica (CorpoCesar, 2023).

Esta es una metodología específica para realizar el inventario de coberturas de la tierra que viene desarrollándose desde 1990 en Europa, para el caso colombiano es a partir del año 2010 que se publica la "Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover", la cual es adaptada por el IDEAM; permitiendo describir, caracterizar, clasificar y comparar las tipologías de la cobertura de la tierra en aras de construir los mapas temáticos respectivos.

Determinar el uso actual del suelo permite inferir los grados de intervención del hombre en diversos ecosistemas, cuál es su estado de conservación, además de establecer las relaciones de uso actual y potencial e identificar los principales conflictos de uso (AITEC,2018).

5.3 Infraestructura y equipos:

Tabla 2. *Infraestructura y equipos utilizados*

Equipos	Aplicaciones
Android (Dispositivo telefónico)	Google Earth
Computador	Avenza Maps
	ArcGIS

Fuente. Autor

5.4 Metodología

Con base en la información proporcionada por la Corporación Autónoma Regional (CAR), se delimita el área de influencia del humedal El Yulo utilizando un archivo shapefile que define los límites de la ronda hídrica de protección. Esta delimitación cubre toda la extensión del humedal, desde su inicio hasta su final. Para determinar el área de estudio se dibuja un polígono que abarca la consolidación urbana en el área de estudio. Posteriormente se clasifican las coberturas del uso del suelo, de acuerdo con la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia, mediante la fotointerpretación de las imágenes.

5.5 Caracterización de coberturas

Figura 2. *Selección Imagen año 2024 Google Earth*



Fuente. Autor

Figura 3. Selección Imagen año 2012 Google Earth



Fuente. Autor

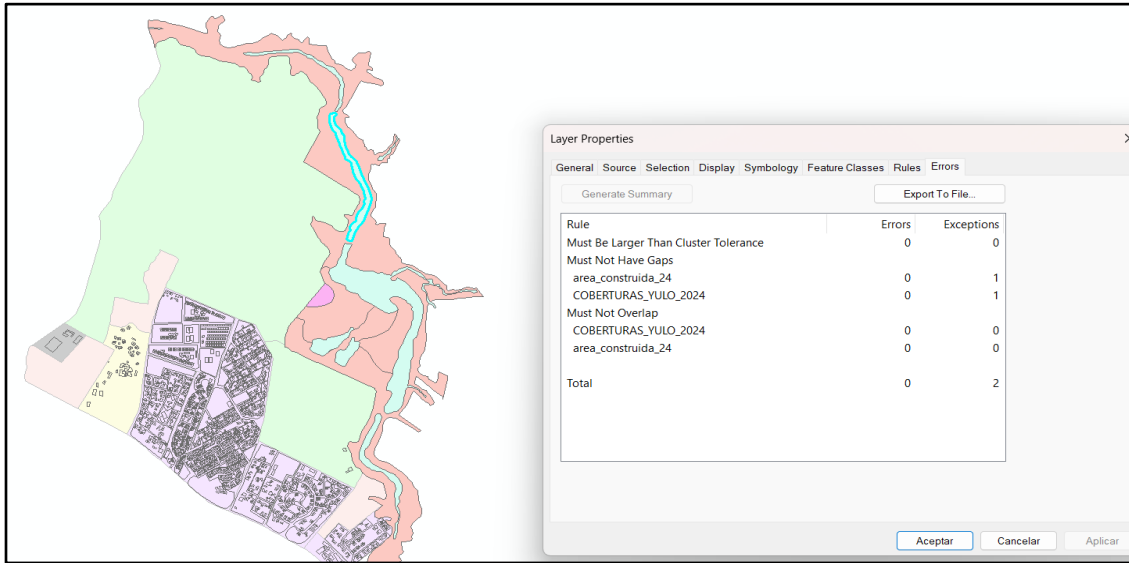
5.5 Tratamiento y procesamiento de las imágenes satelitales

El software que se utilizó fue ArcGIS, este software permite la digitalización de la información mediante Geodatabases que contiene datos vectoriales (polígonos, puntos, líneas), con el fin de mejorar la organización de la información. También permite el geoprocesamiento a través de las herramientas entre ellas: Intersect, Georeferencing, Union, Buffer.

5.6 Corrección de errores topográficos

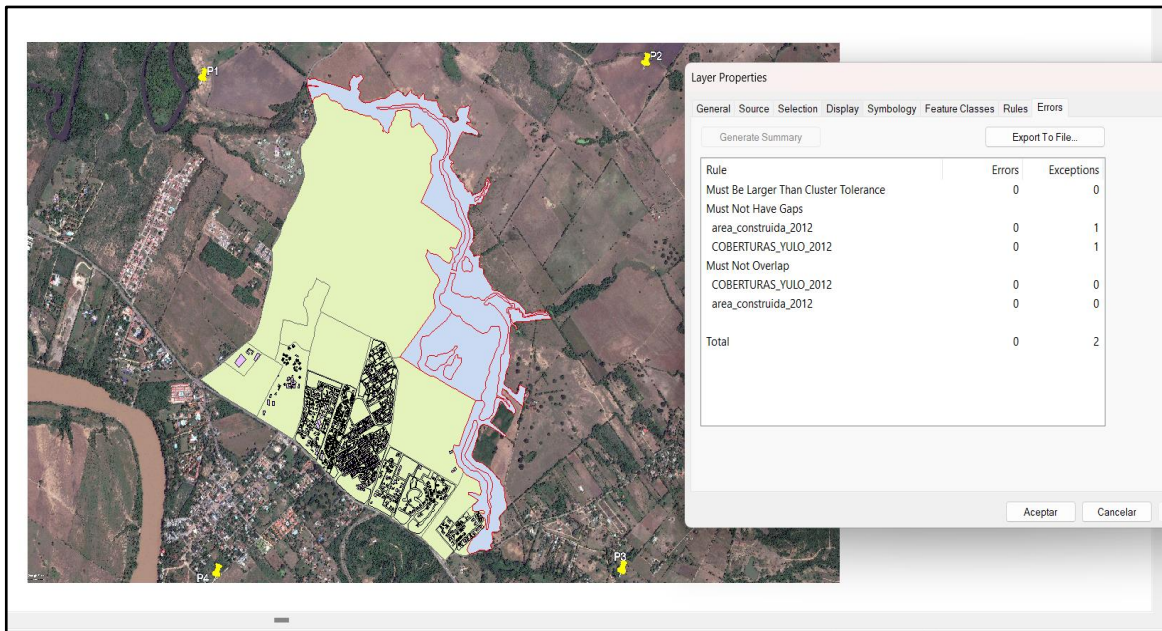
Se corrigen los errores topográficos presentes en el dibujo de los polígonos, con el fin de generar los mapas temáticos de las coberturas del suelo en ambos años, la topología permite identificar los errores a la hora de la digitalización de la imagen que pueden llegar a producir dos tipos de error principalmente: sobreposición de polígonos creados (must not overlaps), y la existencia de espacios o huecos entre polígonos (must not have gaps); estos errores fueron corregidos de manera puntual como se evidencia en la figuras 3 y 3.1

Figura 4. Corrección topografía coberturas año 2024



Fuente. Autor

Figura 5. Corrección topografía coberturas año 2012

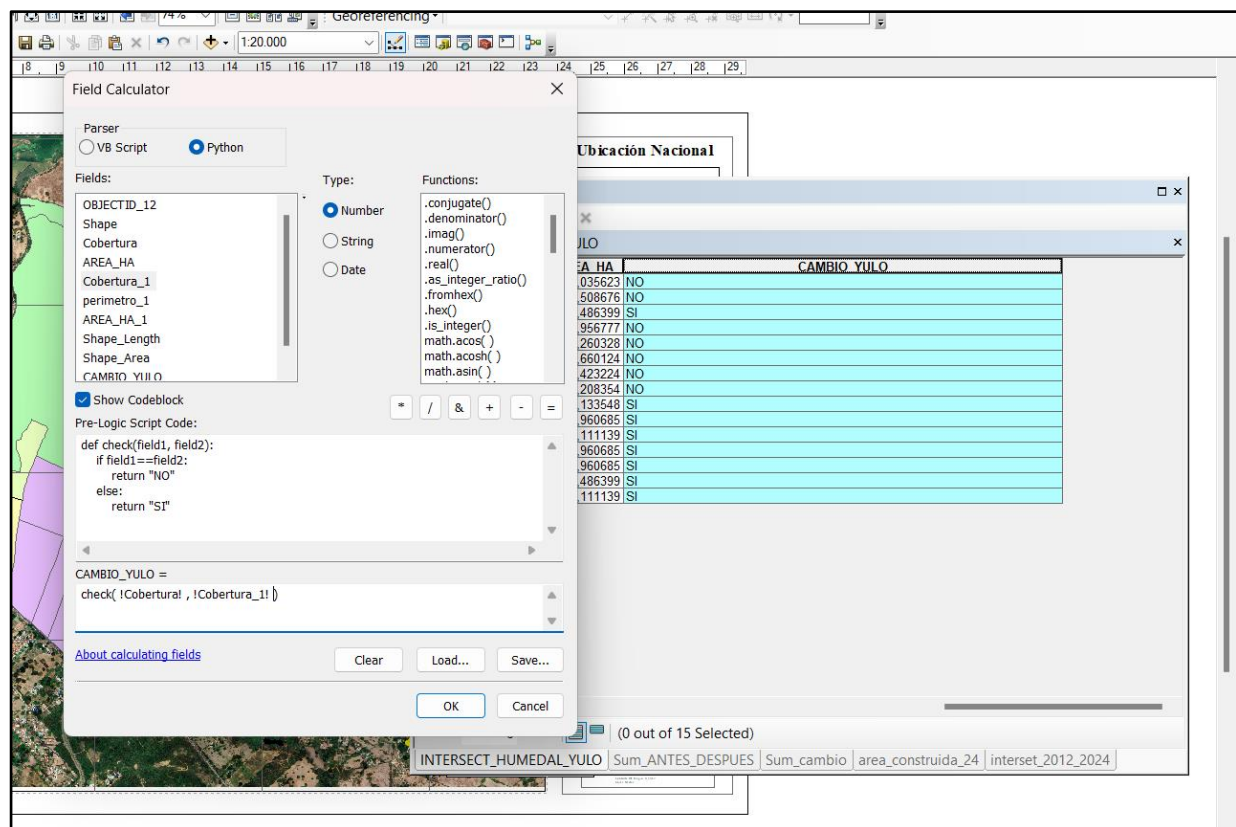


Fuente. Autor

5.7 Comparación de las coberturas

Se intersectan ambas coberturas del suelo, con el fin de identificar los cambios ocurridos en las coberturas durante esos años, a través de una fórmula de Python.

Figura 6. *Formula script code*



Fuente. Autor

5.8 Análisis e interpretación

Se realiza un análisis descriptivo de las posibles causas de los cambios ocurridos en las coberturas del suelo

5.9 Documentación del estado actual Humedal el Yulo y determinación del cumplimiento del EOT

Se utilizó la aplicación Avenza Maps, esta permite visualizar y utilizar mapas sin conexión a internet. En esta aplicación, se georreferenciaron puntos específicos y se realizó un registro fotográfico donde se observaron algunas afectaciones en el humedal

5.9.1 Matriz de Conesa

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental. Dicha Metodología, pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental: $I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$

Dónde: \pm = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

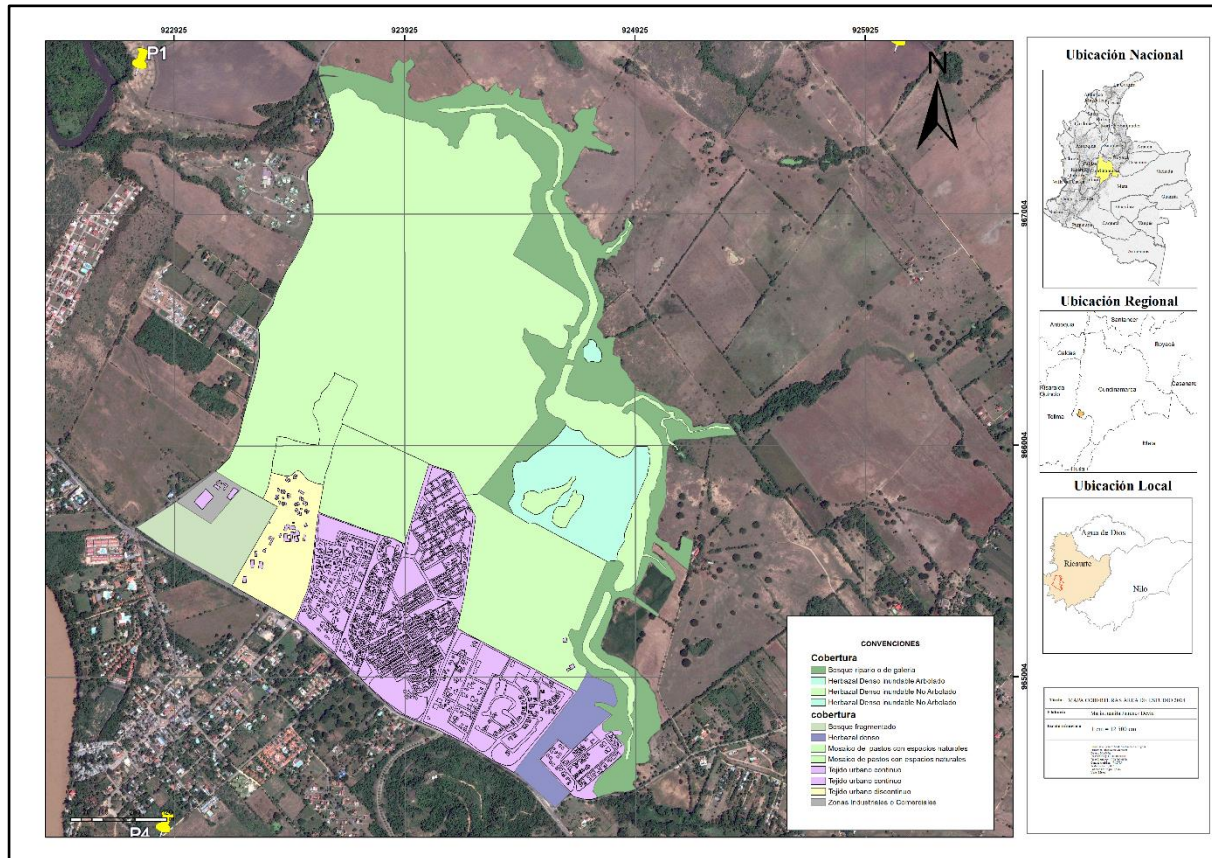
Figura 8. *Modelo de importancia de impacto*

Signo		Intensidad (i) *	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recup. Inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

El enfoque sobre los factores ambientales es amplio, considerando que las problemáticas que afectan al humedal son el resultado de diversos factores, y no exclusivamente de la consolidación urbana. Teniendo en cuenta lo anterior, las actividades seleccionadas abarcan desde el inicio de la construcción de una vivienda hasta las actividades residenciales domésticas que se generan posteriormente

6. Resultados obtenidos

Figura 8. Mapa clasificación coberturas de la tierra metodología CLC 2012



Fuente. Autor

Se evidencia que las coberturas del suelo para el año 2012 se caracteriza principalmente por la cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales, que ocupa 193,25 hectáreas y representa el 46,38% de la superficie total. Este tipo de cobertura refleja un predominio de zonas abiertas, posiblemente destinadas a pastizales y áreas naturales sin intervención significativa, lo cual sugiere un uso mixto de la tierra. A esta le sigue el bosque ripario o de galería, con 64,76 hectáreas, que equivale al 15,54% del área. Esta cobertura es crucial para la conservación de corredores hídricos y biodiversidad, y su proporción significativa indicaba una importante función ecológica en la región.

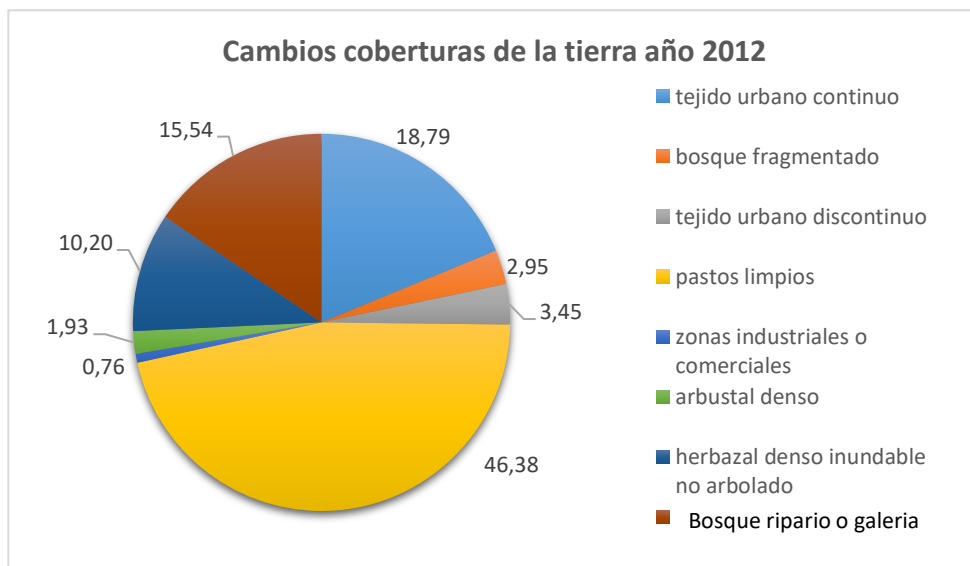
El tejido urbano continuo ocupa 78,28 hectáreas, lo que representa el 18,79% de la superficie total; esta área de infraestructura densa muestra una influencia urbana considerable en la zona. En menor proporción, el tejido urbano discontinuo abarca 14,38 hectáreas (un 3,45% del área), lo que

sugiere una menor densidad de desarrollo urbano, con espacios verdes o vegetación intercalados entre las viviendas.

El herbazal denso inundable no arbolado ocupa 42,49 hectáreas, representando el 10.20% del área. Este tipo de vegetación indica zonas que pueden estar sujetas a inundaciones, sin presencia de árboles, lo cual podría influir en la capacidad de la tierra para retener agua en épocas de lluvia. Además, el herbazal denso ocupa 8.05 hectáreas, equivalente al 1,93% del área total, representando áreas con vegetación herbácea más concentrada.

En cuanto a las zonas industriales o comerciales, estas cubren 3.18 hectáreas, lo que corresponde al 0.76% de la superficie. Finalmente, el bosque fragmentado abarca 12,28 hectáreas, representando solo el 2.95% de la superficie. La baja proporción de este tipo de cobertura indica que la intervención antrópica no ha sido significativa. En conjunto, el mosaico de pastos con espacios naturales y el bosque ripario o de galería son las coberturas más extensas, representando casi el 62% del área total y destacando el valor ecológico y la influencia del uso mixto del suelo en la región

Figura 9. Coberturas de la tierra año 2012 (%)



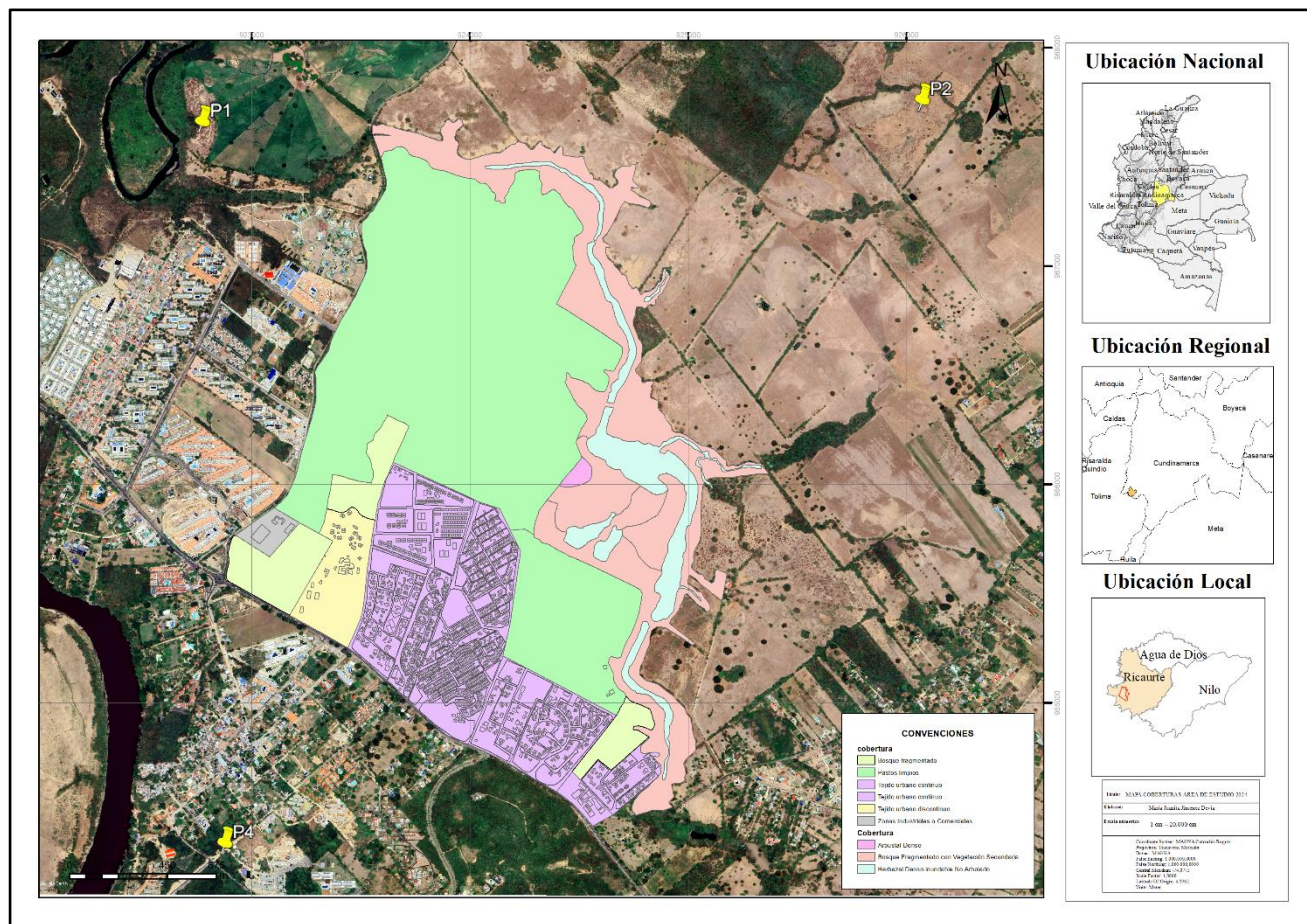
Fuente. Autor

Tabla 3. Tipo de cobertura y su área representativa

Cobertura	Hectárea
-----------	----------

Tejido urbano continuo	78,28
Bosque fragmentado	12,28
Tejido urbano discontinuo	14,38
Mosaico de pastos con espacios naturales	193,25
Zonas Industriales o Comerciales	3,18
Herbazal denso	8,05
Herbazal denso inundable no arbolado	42,49
Bosque ripario o de galería	64,76

Figura 10. Mapa clasificación de coberturas de la tierra 2024



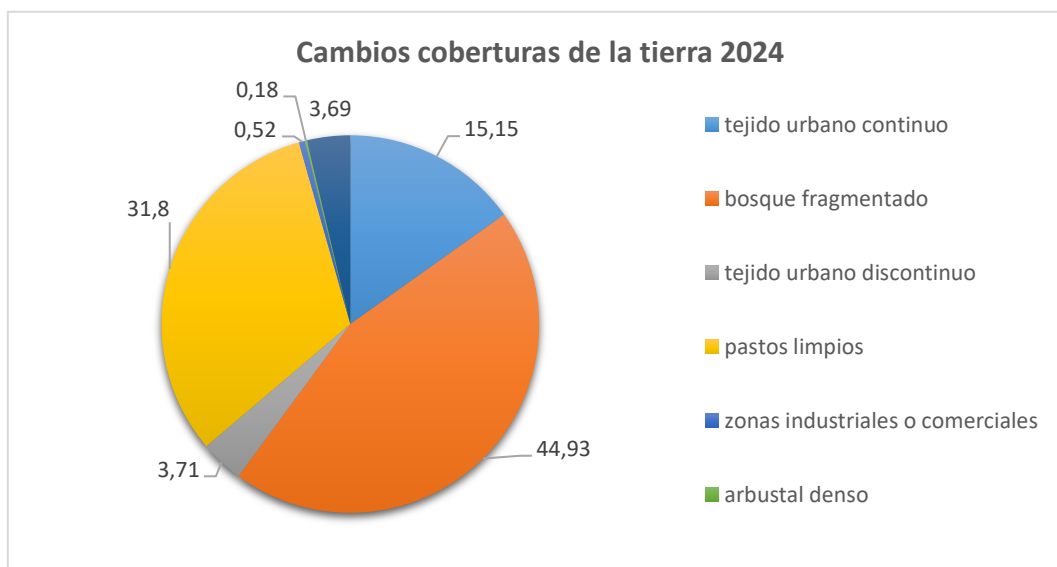
Fuente. Autor

Tabla 4. Tipo de cobertura y su área representativa.

Cobertura	Hectárea
tejido urbano continuo	95,19
bosque fragmentado	282,35
tejido urbano discontinuo	23,32
pastos limpios	199,87
zonas industriales o comerciales	3,27
arbustal denso	1,13
herbazal denso inundable no arbolado	23,19

Fuente. Autor9

Figura 11. Coberturas de la tierra 2024 (%)



Fuente. Autor

Se observa que el área de estudio presenta una cobertura mayoritaria de bosque fragmentado, comprende un área de 282,35 ha que representa el 44,93% del total. Este tipo de vegetación se presenta, seguido de los pastos limpios, que ocupan 199,87 ha y constituyen el 31,82% del área, lo que indica una predominancia de zonas abiertas, probablemente utilizadas para ganadería o espacios espacios despejados sin vegetación densa. El tejido urbano continuo abarca 95.19 hectáreas, representando un 15,15% de la superficie; esta cobertura se caracteriza por áreas de infraestructura urbana densa, lo que evidencia una notable presencia de desarrollo urbano en cercanía con el Humedal el Yulo.

En cuanto al tejido urbano discontinuo ocupa 23,33 hectáreas, equivalente al 3,71% del total, lo cual sugiere áreas urbanas menos densas con espacios abiertos o vegetación intercalada. El herbazal denso inundable no arbolado comprende 23,19 hectáreas y representa el 3,69% de la superficie, indicando la presencia de vegetación herbácea en zonas susceptibles a inundaciones, sin árboles. Por otro lado, las zonas industriales o comerciales ocupan 3,27 hectáreas, equivalentes al 0,52% del área, reflejando la existencia de espacios destinados a actividades comerciales o industriales, aunque con una extensión menor. Finalmente, el arbustal denso es la cobertura menos significativa, con 1,13 hectáreas que representan solo el 0,18% del área total, lo que indica una presencia marginal de vegetación arbustiva densa. En conjunto, las coberturas de bosque fragmentado y pastos limpios abarcan casi el 77% del área, reflejando la influencia de la vegetación y las actividades humanas en el uso del suelo del área de estudio.

La compilación de la información mencionada anteriormente se sintetiza en la Figura 12

Figura 12. Análisis temporal 2012-2024

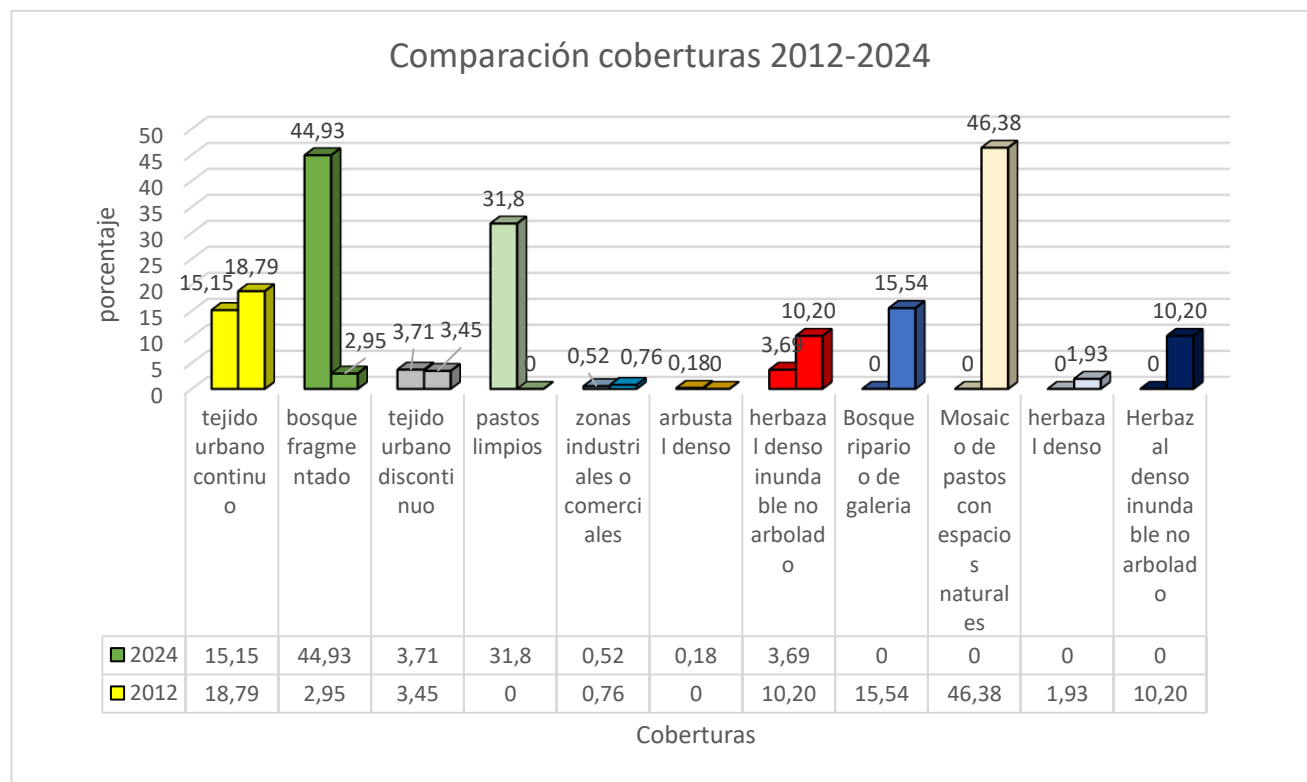
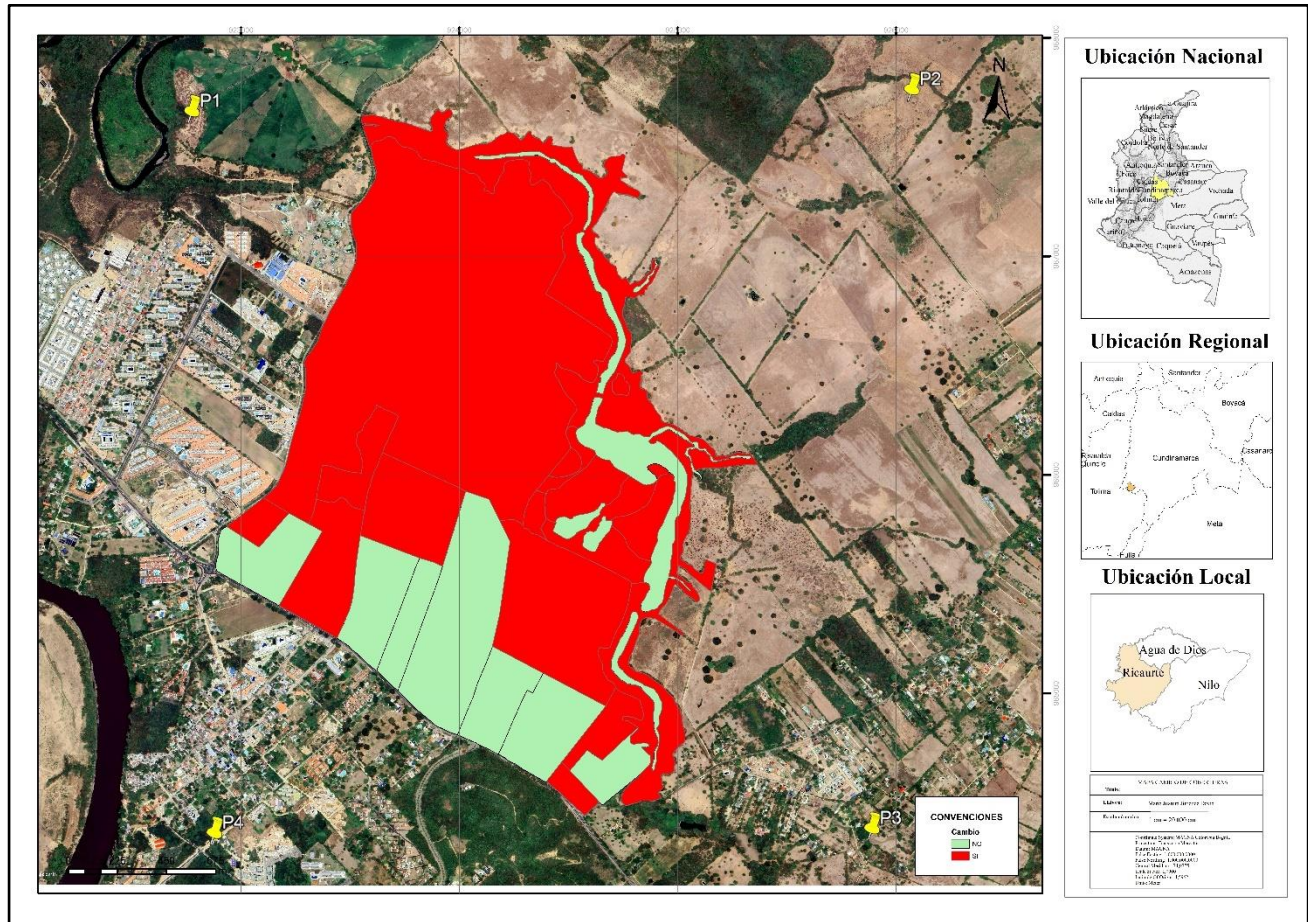


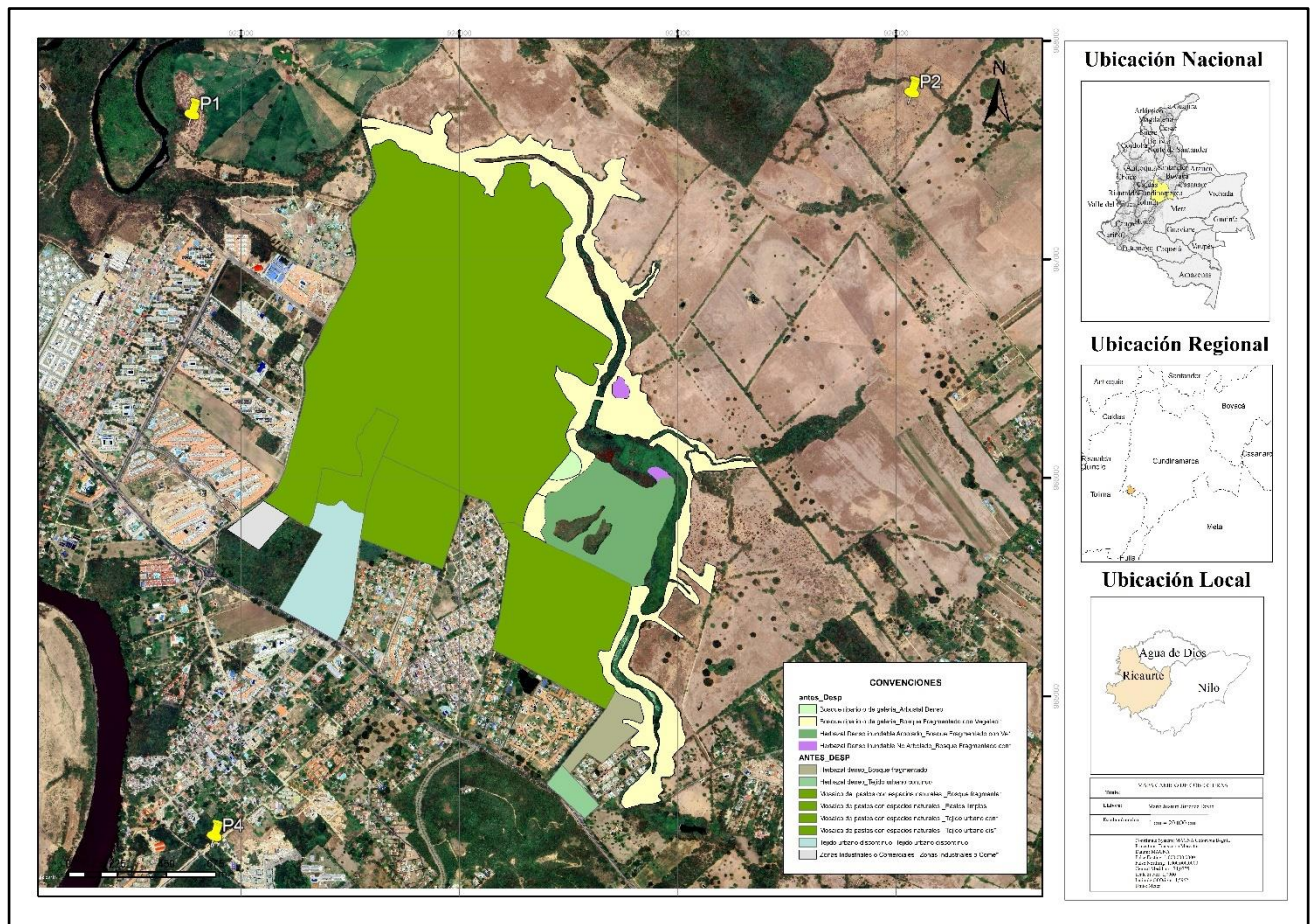
Figura 13. Mapa de áreas que presentaron cambios



Fuente. Autor

De los 32 polígonos analizados, 19 presentaron cambios en las coberturas del suelo, lo que representa un 59,38% del total. Estos cambios corresponden a un área de 662,06 hectáreas, lo cual indica una transformación significativa en el uso del suelo en el área de estudio.

Figura 14. Mapa del análisis multiespacio temporal de coberturas



Fuente. Autor

Durante el análisis multiespacio temporal de las coberturas, se identificaron diversas transformaciones en el área de estudio, reflejando un impacto considerable de la ganadería y la expansión urbana. En total, 8,05 hectáreas, equivalentes al 1,22%, de herbazal denso pasaron a convertirse en bosque fragmentado, probablemente debido a la actividad ganadera en la región. Este cambio es atribuible al pisoteo y compactación del suelo por parte del ganado, lo cual reduce la capacidad de regeneración del suelo y facilita la erosión. De igual manera, 8,05 hectáreas (1,22%) de herbazal denso cambiaron a tejido urbano continuo, señalando un proceso de urbanización impulsado por desarrollos residenciales.

Además, se evidenció la fragmentación en 7,06 hectáreas (1,07%) de mosaicos de pastos con espacios naturales, que también se convirtieron en bosque fragmentado, posiblemente por el avance de las actividades ganaderas. La expansión de áreas de pastos limpios fue significativa, con un

incremento de 193,25 hectáreas (29,30%), indicando un aumento en las áreas dedicadas al pastoreo y al cultivo de forraje para el ganado. Este proceso suele implicar la eliminación de vegetación nativa y contribuye a la reducción de áreas boscosas.

Por otro lado, se observaron 161,04 hectáreas (24,41%) de mosaico de pastos con espacios naturales que cambiaron a tejido urbano disperso, resultado principalmente de la construcción de complejos residenciales como el conjunto Peñazul y sus subdivisiones. Este tipo de expansión fragmenta el paisaje natural y contribuye al desarrollo de la consolidación urbana en la región. Adicionalmente, 64,76 hectáreas (9,82%) de bosque ripario o de galería se transformaron en arbustal denso, como resultado de intervenciones moderadas que han alterado parcialmente la estructura original sin modificar completamente su composición.

Un cambio notable se evidenció en 129,52 hectáreas (19,64%) de bosque ripario o de galería, que se convirtieron en bosque fragmentado con vegetación. Este fenómeno refleja la presión que las actividades humanas ejercen sobre estos ecosistemas, causando una pérdida en la continuidad de estos. Finalmente, se detectó la fragmentación en herbazales densos inundables, tanto arbolados como no arbolados, con 58,42 hectáreas (8,86%) y 13,92 hectáreas (2,11%) respectivamente, que pasaron a ser bosque fragmentado. Este cambio puede atribuirse nuevamente a la actividad ganadera, que al compactar el suelo y propiciar la erosión, contribuye a la degradación del ecosistema.

Tabla 5. *Cambio coberturas año 2012-2024*



Coberturas 2012	Coberturas 2024
Bosque ripario o de galería	Arbustal denso
Bosque tipario o de galería	bosque fragmentado
Herbazal denso inundable arbolado	bosque fragmentado
Herbazal denso inundable no arbolado	bosque fragmentado
Herbazal denso	bosque fragmentado
Mosaico de pastos con espacios naturales	pastos limpios
Mosaico de pastos con espacios naturales	tejido urbano continuo



Mosaico de pastos con espacios
naturales



tejido urbano discontinuo

Mosaico de pastos con espacios
naturales

Tabla 6 *Matriz de cumplimiento*

Matriz de cumplimiento categorías uso del suelo según el EOT en el humedal					
CATEGORIAS	DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES	FOTOS
Usos Principales	Conservación del suelo y restauración de la vegetación adecuada para la protección de estos.		X	Se evidencia fragmentación del bosque, erosión del suelo, vertimiento de aguas residuales	 

Usos Compatibles	Recreación pasiva o contemplativa.	X		En el humedal se realizan actividades principalmente de avistamiento de aves, caminatas ecológicas, salidas pedagógicas con fines de educación ambiental y de investigación	
Usos Condicionados	<p>Captación de agua o incorporación de vertimientos, siempre cuando no afecten el cuerpo de agua ni se realicen sobre los nacimientos.</p> <p>Construcción de infraestructura de apoyo para actividades de recreación.</p> <p>Embarcaderos, puentes y obras de adecuación, desagües de instalaciones de acuicultura y</p>		X	Vertimientos de aguas residuales que afectan la calidad del agua por la generación de procesos de eutrofización, construcción de represas que desvía el flujo natural del agua del humedal	 

	<p>extracción de material de arrastre.</p>				
<p>Usos prohibidos</p>	<p>Usos agropecuarios, industriales, urbanos y suburbanos, loteo y construcción de vivienda, minería, disposición de residuos sólidos, tala y rocería de la vegetación. Se prohíbe organizar zonas de acopio de material de arrastre en las zonas de explotación. Este acopio debe hacerse por fuera del área de</p>		<p>X</p>	<p>Se realizan actividades de pastero de ganado, loteo y tala de árboles</p>	


	ronda.				
--	--------	--	--	--	---

Tabla 7. Matriz causa-efecto consolidación urbana

ACTIVIDADES (Acciones que pueden causar impactos ambientales)		FASE INICIAL CONSOLIDACIÓN URBANA							DOMESTICAS			
		Reconocimiento del terreno	transporte de materiales y equipos	eliminación de la cobertura vegetal	uso de maquinaria	excavación	nivelación del terreno	instalación de redes de acueducto y alcantarillado	construcción de la infraestructura	actividad turística (población flotante)	Vertimiento de aguas residuales	generación de residuos sólidos
FACTORES (Elementos y características ambientales)												
AGUA	CONTAMINACION A LAS FUENTES HIDRICAS									- 2	- 2	- 2
										1	4	4
										2	1	4
AIRE	GENERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO									4	4	2
										2	4	4
										2	4	4
	GENERACION DE RUIDO									1	1	4
										2	1	2
										1	1	1
SUELO	MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL											
	MODIFICACIÓN MORFODINAMICA											
BIODIVERSIDAD	PÉRDIDA DE FLORA Y FAUNA											

Tabla 8. Matriz de ponderación

ACTIVIDADES	FASE INICIAL CONSOLIDACIÓN URBANA							ACTIVIDADES DOMESTICAS			
	Reconocimiento del terreno	transporte de materiales y equipos	eliminación de la cobertura vegetal	uso de maquinaria	Excavación	nivelación del terreno	instalación de redes de acueducto y alcantarillado	construcción de la infraestructura	actividad turística población flotante	vertimientos aguas residuales	generación de residuos sólidos
CONTAMINACION A LAS FUENTES HIDRICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	-29	-46	-41
GENERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	0	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GENERACION DE RUIDO	0	-22	0	-30	0	0	0	0	0	0	0
MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL	0	0	0	0	-58	0	-51	-62	0	0	0
MODIFICACIÓN MORFODINAMICA	0	0	0	0	0	0	0	-56	0	0	0
PÉRDIDA DE FLORA Y FAUNA	0	0	-39	0	0	0	0	-52	0	0	0

Fuente. Autor

Se generaron 1005 impactos negativos en 12 componentes debido a la consolidación urbana en las cercanías del humedal. Estos impactos afectan aproximadamente al 18.18% de los 66 componentes evaluados, mientras que los restantes 54 componentes no presentan efectos negativos.

Además, según el informe realizado por AITEC (2018) el crecimiento urbano del municipio de Ricaurte, no se encuentra coordinado con el plan de alcantarillado y en particular con el tratamiento de sus afluentes. En los últimos cinco años se ha empezado con el proceso de recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales domésticas del casco urbano de este municipio; en consecuencia, el humedal El Yulo ha sido el destino final de aguas residuales de fincas adjuntas a este humedal, así como parte de la infraestructura del sector turístico.

En ese contexto, El Yulo se encuentra contaminado, debido a los vertimientos de aguas residuales procedentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Peñalisa y la planta de tratamiento de aguas residuales de la urbanización José María Córdoba, generando un proceso de eutrofización de las aguas del cuerpo de agua. En la actualidad la industria turística situada en el municipio de Ricaurte, se le exige sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos, sin embargo, no hay control sobre el cumplimiento de esta obligación o éste es mínimo.

Desde hace cinco años, cuando la CAR hizo la declaratoria del humedal El Yulo como Reserva Hídrica, se ha aumentado el área de expansión del casco urbano del municipio de Ricaurte desde la vía que conduce a Girardot hacia el norte, situación preocupante, ya que este humedal se convertirá en un humedal dentro del perímetro de la ciudad. Además, se evidencia que en el humedal se generan procesos de deforestación y tala de árboles para generar carbón vegetal.

7. Conclusiones

- El análisis multitemporal de las coberturas del suelo entre los años 2012 y 2024 muestra un aumento significativo en el tejido urbano continuo, que pasó de 78,28 hectáreas en 2012 a 95,19 hectáreas en 2024. Este incremento refleja el impacto de la urbanización, especialmente por la proliferación de condominios y desarrollos residenciales cerca del humedal El Yulo.
- De manera paralela, se evidenció una disminución en las áreas boscosas y herbazales densos inundables, lo que sugiere una presión constante sobre las coberturas vegetales nativas. Las transformaciones más notables incluyen la conversión de mosaicos de pastos con espacios naturales en pastos limpios y en áreas urbanas, resultado del avance de las actividades ganaderas y urbanísticas en el área de estudio.
- En este contexto el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Ricaurte, considera al humedal de Yulo como un ecosistema relictual de Bosque Seco Tropical y que merece especial cuidado y conservación a nivel local. Sin embargo, en cercanías al humedal se aprecia una considerable tasa de urbanización, especialmente concentrada en condominios cercanos al casco urbano del municipio, además se presentan presiones por las actividades agropecuarias en sus áreas aledañas. En cuanto a la geomorfología esta se ve alterada o modificada por las construcciones de diques, jarillones y de terraplenes para adecuación de zonas en desarrollo urbanístico, que transforman la morfodinámica del Humedal, desviando el curso de las aguas con fines particulares.

- El ecosistema se presenta altamente frágil ante las presiones antrópicas asociadas a la creciente urbanización turística de sus áreas aledañas, el ingreso de aguas residuales y los obstáculos impuestos a la circulación del agua. A pesar de estas afectaciones, el análisis de la matriz de cumplimiento del EOT muestra que un porcentaje significativo de las disposiciones legales relacionadas con la conservación del humedal no se están implementando de manera adecuada. Solo el 25% de las normas se cumplen, lo que refleja una gestión insuficiente y una falta de coordinación entre las autoridades locales y regionales para proteger este ecosistema estratégico. Esto indica que, aunque existen varios grupos de actores e instituciones interesadas en el cuerpo de agua y con capacidad de actuar por la conservación del humedal, se necesita una fuerte coordinación y un muy fuerte liderazgo de la CAR y la Alcaldía de Ricaurte para rehabilitación del humedal.

8. Recomendaciones

La CAR debe establecer medidas de manejo y control de vertimientos en el Humedal con el fin de mejorar la calidad del agua.

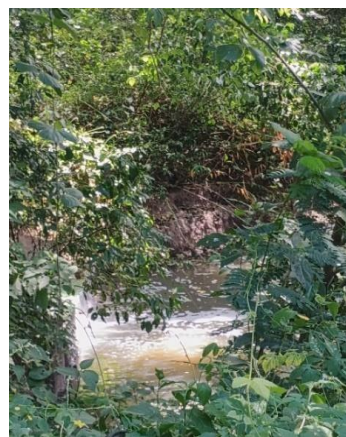
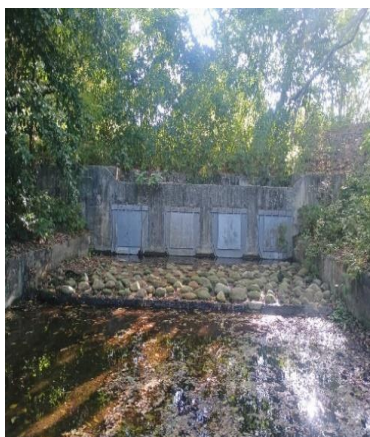
Se recomienda realizar de manera continua un análisis multiespacio-temporal del humedal El Yulo, con el fin de identificar las dinámicas de transformación que ha experimentado este ecosistema, evaluar los impactos de las actividades humanas y proyectar escenarios futuros.

Actualizar el Esquema de Ordenamiento Territorial e incluir áreas de expansión para la consolidación urbana.

Implementar medidas para la preservación, conservación y rehabilitación de este ecosistema estratégico de gran importancia para la región

9. Anexos

Anexo 1 *Documentación actual humedal el yulo*





10. Referencias Bibliográficas

AITEC (2017). Realizar los diseños detallados para la reconfiguración hidrogeomorfológica de la Reserva Hídrica del humedal El Yulo, determinar la capacidad de asimilación de nutrientes y contaminantes y proponer las acciones a realizar para la rehabilitación y recuperación de sus hábitats. [TERCER INFORME Capítulo 3_final editado vf5.pdf](#)

Arroyo Rojas, N, Ortiz Rairán, L, Portilla Flórez, D, Rojas Parra, H y Jiménez Rivera, K. (2019). Análisis multitemporal y multicriterio del fenómeno de la urbanización año 1997- 2016-2018 en la zona urbana del municipio Ricaurte – Cundinamarca. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3272>

CAR restaura humedal El Yulo en Ricaurte. (2016). El Nuevo Siglo. <https://www.elnuevosiglo.com.co/car-restaura-humedal-el-yulo-en-ricaurte>

Cardona Pérez, K. A., & Parra Trujillo, A. R. (2020). Determinación del estado de conservación de las diferentes áreas dentro del humedal El Yulo mediante el análisis multicriterio y las herramientas de información geográfica (Tesis de pregrado). Universidad de Cundinamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.12558/3931>

Convención de Ramsar sobre los Humedales. (2018). Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_s.pdf

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR & Universidad de Cundinamarca. (2012). [HUMEDAL EL YULO]. <https://sie.car.gov.co/server/api/core/bitstreams/d366c5a2-4ba1-4501-9999-fa11c4769262/content>

- Daza, A., & Jiménez, C. (s.f.). Educación ambiental en el humedal El Yulo. https://rds.org.co/apc-aa/files/66676466676466676466676466676466/Humedal_El_Yulo_2.pdf
- Díaz Fernández, P. A., Gómez García, L. V., & Nieto Rubio, N. A. (2017). Suelo de protección en el ordenamiento territorial de Ricaurte, Cundinamarca: Humedal El Yulo. Universidad Piloto. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5913>
- Lara Díaz, D. (2017). El enfoque socioecosistémico aplicado a la evaluación de conflictos en los humedales interiores de Colombia. (Tesis de maestría). Universidad Nacional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62033>
- López, L. S. (2006). 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 con lo establecido en la Resolución 157 de 2004 del MAVDT, CAR Contrato 245 de 2005. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5f384d1d8784e.pdf>
- SIGAM (s.f.). AGENDA AMBIENTAL 2022-2033. http://sigam.car.gov.co/pluginfile.php/12991/mod_resource/content/1/AGENDA%20AMBIENTAL%20SIGAM%20RICAURTE.pdf