



Análisis de la pérdida histórica del espejo de agua del humedal Tierra Blanca, por el desarrollo urbano del municipio de Soacha, teniendo en cuenta sus implicaciones sociales y ambientales

**Natalia Vanessa Quintero Rojas
Diana Carolina Chacón Hoyos**

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C, Colombia
2020**

Análisis de la pérdida histórica del espejo de agua del humedal Tierra Blanca, por el desarrollo urbano del municipio de Soacha, teniendo en cuenta sus implicaciones sociales y ambientales

**Natalia Vanessa Quintero Rojas
Diana Carolina Chacón Hoyos**

**Proyecto presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniero Ambiental**

**Director:
Ph.D. David Aperador Rodríguez**

**Modalidad de proyecto:
Investigación**

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C, Colombia
2020**

Nota de Aceptación

Firma Director: David Aperador Rodríguez

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C.

Dedicatoria y Agradecimientos

Primero ante todo doy gracias a Dios por darme la vida y salud para lograr cumplir mis metas hasta esta instancia, por darme las fuerzas suficientes para salir adelante y haber logrado lo propuesto durante esta etapa de mi vida, por haberme dado la oportunidad de comenzar esta hermosa carrera y poder llegar hasta el final.

También doy gracias a mis padres Mercedes Hoyos y Alfonso Chacón, quienes gracias a ellos pude enfrentar cada problema que se me presento en este camino, por haberme apoyado, aunque no existía el dinero suficiente no me desampararon día a día. Mis padres fueron la energía suficiente para poder seguir cada día de esta carrera universitaria para que se sientan orgullosos de mí.

Diana Carolina Chacón Hoyos

En primer lugar, a DIOS por darme vida, salud, inteligencia y sabiduría a lo largo de este camino.

En segundo lugar, dedico de manera especial este trabajo a mis padres David Quintero Prada, Guadalupe Rojas Useche y hermano Luis Felipe Quintero Rojas, quienes fueron la principal razón para lograr encaminar mi vida profesional y las personas que sentaron en mi la base de responsabilidad y anhelos de superación, por confiar plenamente en mis expectativas, por acompañarme en cada momento de mi formación, por su gran apoyo incondicional tanto moral como económico y el infinito amor que siempre me han brindado.

En tercer lugar, a mi tío Otoniel Moncaleano Loaiza, quien desde el cielo muy seguramente se sentirá orgulloso de mí, porque fue también una de las personas que inculco grandes valores en mi vida por medio de sus consejos y enseñanzas, a quien le prometí terminar mis estudios y lo llevare siempre en mi corazón con los mejores recuerdos de su sonrisa.

Agradezco a los docentes de la Universidad Antonio Nariño por brindarme sus conocimientos en este largo camino y a mi tutor el ingeniero ambiental David Aperador Rodríguez por su paciencia, conocimiento brindado en las asesorías y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Natalia Vanessa Quintero Rojas

Resumen

El presente trabajo de grado se realizó con el fin de dar a conocer un análisis sobre la pérdida del espejo de agua del humedal Tierra Blanca del Municipio de Soacha, debido a la expansión urbana que se ha venido presentando durante los últimos años en la ronda hídrica de dicho cuerpo de agua. El análisis fue realizado por medio de revisión bibliográfica y de documentos técnicos como el Plan de Manejo Ambiental “PMA”, Plan de Ordenamiento Territorial “POT” y Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos “PSMV”, los cuales son realizados por las entidades públicas del municipio como lo son la Alcaldía Municipal de Soacha y la Autoridad Ambiental CAR, identificando las afectaciones sociales e impactos ambientales presentes en su entorno.

Palabras claves: Humedal, cuerpo de agua, Plan de Manejo Ambiental, Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, entidades públicas, ronda hídrica.

Abstract

The present work of degree was carried out in order to present an analysis on the loss of the water mirror of the Tierra Blanca wetland of the Municipality of Soacha, due to the urban expansion that has been occurring in recent years in the water round of said body of water. The analysis was performed through bibliographic review and documents such as the Environmental Management Plan "PMA", Land Use Plan "POT" and Plan for Sanitation and Dumping Management "PSMV", which are carried out by public entities of the municipality such as the Municipal Municipality of Soacha and the CAR-Soacha Regional Environmental Authority, identifying the social affectations and environmental impacts present in their environment.

Keywords: Wetland, body of water, Environmental Management Plan, Land Use Plan, Sanitation and Dumping Management Plan, public entities, water round.

Tabla de Contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
OBJETIVOS	17
General	17
Específicos	17
1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.1. Importancia de los humedales.....	18
1.2. Efecto del crecimiento urbano sobre los humedales.....	19
1.3. Calidad de agua en los humedales	20
1.4. Coberturas y uso del suelo en los humedales.....	20
1.5. Sistema de información geográfica SIG	21
1.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA)	22
2. ESTADO DEL CONOCIMIENTO	25
2.1. Los humedales de Bogotá como fragmentos urbanos. Cuatro estudios de caso y una propuesta de conectividad territorial.....	25
2.2. Efectos del crecimiento urbano sobre el humedal Capellanía: Análisis multitemporal y propuestas de mejora en el marco del desarrollo sostenible	26
2.3. Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en concepción metropolitana	27
2.4. Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la Cuenca del río Grijalva, México	28

3. METODOLOGÍA	29
3.1. Fase 1-Revisión de documentos históricos	29
3.2. Fase 2-Verificación técnica y documental	30
3.3. Fase 3-Superposición cartográfica	30
3.4. Fase 4-Análisis de la pérdida histórica del espejo de agua e identificación de problemáticas ambientales	30
4. RESULTADOS.....	31
4.1. Desarrollo de la fase 1.....	31
4.1.1. Caracterización del humedal Tierra Blanca	31
4.1.2. Reseña histórica del humedal Tierra Blanca.....	31
4.1.3. Afectación al humedal Tierra blanca desde el año 1990	32
4.2. Desarrollo de la fase 2.....	36
4.2.1. Plan de Manejo Ambiental del humedal Tierra Blanca (PMA).....	36
4.2.2. Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha (POT).....	37
4.2.3. Marco Normativo.....	39
4.2.4. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).....	40
4.2.5. Diagnóstico del humedal Tierra Blanca.....	43
4.2.6. Análisis predial del humedal Tierra Blanca.....	43
4.3. Desarrollo de la fase 3.....	49
4.3.1. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1957	49
4.3.2. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1964	50
4.3.3. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1981	50
4.3.4. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2006	51
4.3.5. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2009	52
4.3.6. Área del humedal Tierra Blanca en el año 2019.....	53
4.4. Desarrollo de la fase 4.....	54
4.4.1. Reunión con líderes ambientales del humedal Tierra Blanca	54
4.4.2. Revisión en campo	57
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS.....	72

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Normatividad para la protección de los humedales.....	23
<i>Tabla 2.</i> Pérdida del área del humedal tierra blanca desde el año 1941 hasta el año 2006.....	33
<i>Tabla 3.</i> Información general de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de soacha.....	41
<i>Tabla 4.</i> Predios identificados por la autoridad ambiental CAR en el año 2006.....	44
<i>Tabla 5.</i> Comparación estado inicial (2006) y (2015) en cuanto a la ubicación de predios en el humedal tierra blanca.....	45
<i>Tabla 6.</i> Distribución predial del humedal tierra blanca en el año 2015.....	47
<i>Tabla 7.</i> Pérdida del espejo de agua.....	63
<i>Tabla 8.</i> Cambio porcentual del área del humedal tierra blanca.....	65

Tabla de figuras

<i>Figura 1 . Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1941-1957.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2 . Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1964-1981.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3. Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1993-2006.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4. Cartografía del Humedal Tierra Blanca en el año 2009.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 5. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1957 en Google Earth....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 6. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1964 en Google Earth. ..</i>	<i>50</i>
<i>Figura 7. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1981 en Google Earth....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 8. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2006 en Google Earth....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 9. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2009 en Google Earth....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 10. Humedal Tierra Blanca del año 2019.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 11. Reunión con líderes y veedores ambientales del humedal Tierra Blanca.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 12. Reunión con líderes y veedores ambientales del humedal Tierra Blanca.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 13. Predios del barrio Villa Carola ubicados sobre la ronda hídrica del humedal Tierra Blanca</i>	<i>58</i>
<i>Figura 14. Predios del barrio Villa Carola ubicados sobre la ronda hídrica del humedal Tierra Blanca</i>	<i>58</i>
<i>Figura 15. Predios del barrio Arizona ubicados sobre el espejo de agua del humedal Tierra Blanca.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 16. Eutrofización sobre el espejo de agua del humedal Tierra Blanca</i>	<i>60</i>
<i>Figura 17. Espejo de agua del humedal Tierra Blanca sin presencia de eutrofización</i>	<i>61</i>
<i>Figura 18. Disposición de Residuos Sólidos en el humedal Tierra Blanca.....</i>	<i>62</i>

<i>Figura 19.</i> Disposición de Residuos de Construcción y Demolición RCDs en el humedal Tierra Blanca	62
<i>Figura 20.</i> Pérdida porcentual en el espejo de agua del humedal Tierra Blanca.....	64
<i>Figura 21.</i> Tendencia de la pérdida del espejo de agua.....	64
<i>Figura 22.</i> Pérdida del espejo de agua del humedal Tierra Blanca (1941-2019)	65
<i>Figura 23.</i> Afectación a la ronda hídrica del humedal Tierra Blanca por la ubicación de predios	67
<i>Figura 24.</i> Plano de los usos del suelo urbano del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha.....	68
<i>Figura 25.</i> Plano de los tratamientos urbanísticos del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha.....	69

Introducción

Colombia cuenta con una gran variedad de humedales los cuales hacen parte de una extensa red de ecosistemas esenciales para la vida de la fauna, la flora y los seres humanos. Sumado a lo anterior, la biodiversidad y el agua son la mayor riqueza de nuestro territorio, sin embargo, estos se encuentran en peligro de extinción por el mal uso que hacemos de nuestros recursos.

En cuanto a lo anterior, las principales causas son el desarrollo industrial, el rápido crecimiento urbano, la contaminación del agua y las actividades agropecuarias las cuales permitieron que los humedales se transformaran en ecosistemas en riesgo. No obstante, los humedales en Colombia son unas de las principales reservas hídricas que contribuyen a que este país se encuentre por encima del promedio y el rendimiento mundial de agua, ocupando unos de los primeros lugares en cuanto a rendimiento hídrico.

Debido a la constante contaminación de dichos cuerpos de agua es necesario desarrollar proyectos legales, políticas ambientales, planes, análisis y acciones que sean eficientes y que tengan como fin garantizar el uso adecuado y la protección de estos.

Se evidencia que en tiempos de fuertes lluvias se aumenta el nivel del espejo de agua generando inundaciones causando el incremento de plagas y enfermedades que afectan principalmente a la comunidad. (Salazar, 2006).

El humedal Tierra Blanca ha venido cambiando su aspecto físico químico por las invasiones de indeterminada población que se han ido asentando sobre la ronda hídrica, como también por la inadecuada disposición de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición en mayor parte de su espejo de agua. (CAR, 2019).

Es así, que se realiza esta investigación en el marco de la línea de investigación en gestión ambiental del grupo GRESIA del programa de ingeniería ambiental, la cual se analizarán afectaciones directas al espejo de agua del humedal Tierra Blanca por parte de la rápida expansión urbana sobre su ronda hídrica y de protección, como también se pretende verificar elementos de gestión asociados al manejo de ecosistemas de humedales, así como el análisis del plan de manejo ambiental.

Planteamiento del problema

Actualmente en el humedal Tierra blanca del municipio de Soacha Cundinamarca, se evidencia el deterioro ambiental debido a causas antrópicas, generadas por los asentamientos de población en la zona de delimitación de la ronda hídrica, afectando en gran medida los servicios ambientales que ofrece como lo son el control de los ciclos hidrológicos reduciendo de esa manera las inundaciones y sequías, retención de los sedimentos y nutrientes, reservas de biodiversidad y mitigación del cambio climático.

Por lo tanto, dicha problemática no ha sido controlada por los entes territoriales ni las autoridades ambientales encargadas de vigilar la protección y conservación del ecosistema. Así mismo, es necesario realizar un diagnóstico de los impactos ambientales y afectaciones sociales que se están presentando actualmente en la zona, por el crecimiento de expansión urbana presentado por la falta de un control legislativo ambiental lo cual contribuye a la pérdida de identidad ambiental de este importante cuerpo de agua municipal.

Este problema se asocia al rápido desarrollo urbano marginal y legal, donde el establecimiento de viviendas e industrias afectan sectores de su ronda hídrica y el propio cuerpo hídrico derivado del endurecimiento de zonas blandas, vertimiento de aguas residuales y limitación del espejo de agua. En las orillas del humedal se siembran especies no idóneas para este tipo de ecosistema, en forma de pequeñas huertas caseras en la parte subsiguiente de algunos predios, las cuales están siendo regadas con aguas del humedal, disminuyendo así su carga hídrica. (Gonzales, 2014).

El humedal como resguardo natural del municipio de Soacha no ha sido de gran importancia con respecto a los vertimientos de aguas residuales como tema principal en la

contaminación, teniendo así una afectación a la salud tanto de la población como de la fauna que reside en este lugar, afectación a la calidad hídrica, daños a la vegetación nativa y composición natural del suelo del humedal. (Gonzales, 2014).

Objetivos

General

Analizar la pérdida del espejo de agua a causa del crecimiento del desarrollo urbano presentado en el humedal Tierra Blanca del municipio de Soacha y su incidencia en sus condiciones ambientales.

Específicos

- Evaluar información bibliográfica donde se analicen las pérdidas históricas de los polígonos del espejo de agua del humedal.
- Realizar un análisis multitemporal con la cartografía histórica del humedal que represente la fracturación del espejo de agua por la ubicación de predios sobre su ronda hídrica.
- Identificar las problemáticas ambientales que trajo consigo la expansión urbana de carácter ilegal sobre la zona de protección estipulada en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio.

1. Marco teórico

1.1. Importancia de los humedales

Los humedales hacen parte de los entornos más productivos e indispensables del mundo ya que tanto las personas como las especies de fauna y flora dependen de estas reservas hídricas para poder subsistir, teniendo en cuenta que son origen de variedad biológica, fuentes de agua y rendimiento primario para todas las especies (Ramsar, 2014).

A pesar del gran valor ambiental, social y económico de los humedales, los modos de producción moderna concebidos originalmente para ecosistemas terrestres y la protección que se debe de aplicar sobre ellos no es totalmente usada. No obstante, el beneficio más significativo que otorgan los humedales es la provisión de agua que utilizan las personas que habitan en su zona de influencia, sumando que de este recurso también dependen todos los demás bienes y servicios que estos ecosistemas brindan. (Wetlands, 2012).

Los beneficios de los humedales son irrefutables ya que estos cuerpos de agua son indispensables para diferentes entornos naturales por sus servicios económicos que ofrece tales como:

- Mejora en las condiciones del agua debido a que actúan como purificador natural.
- Inspección de inundaciones, puesto que proceden como esponjas naturales absorbiendo las precipitaciones.
- Biodiversidad, teniendo en cuenta que son ecosistemas capaces de refugiar varios tipos de especies de fauna y flora tanto acuáticas como terrestres (Living, Lakes, 2019).

1.2. Efecto del crecimiento urbano sobre los humedales

Los humedales son sin duda un ecosistema donde habitan bastantes especies endémicas de fauna y flora, es decir que son exclusivas de ese lugar, por lo cual es de vital importancia para los entes pertinentes realizar la terminación y procedencia de licencias de construcción a los urbanizadores que hoy pretenden planes de vivienda sobre la zona de dichos cuerpos de agua. Como efecto, en gran magnitud de aumento de la población la calidad ambiental de los humedales ha venido cambiando de forma constante, a través del tiempo tanto al interior como en las fronteras urbanas. (Méndez, 2014).

Los humedales poseen en su naturaleza una alta calidad ambiental, además de minimizar su extensión con los años puesto que se han visto sujetos a un curso de fracturación espacial, que se interpreta en una ampliación de sus piezas, y a su vez, en una reducción de su medida promedio. (Guerra, 2018).

Los horizontes de calidad ambiental media llegan a ser elementos de expansión urbana, pero requieren de ciertas condiciones para minimizar el impacto ambiental, teniendo en cuenta que los sitios de calidad media se deben de destinar a investigación, conservación e implementación de turismo responsable con ayuda de términos ambientales y los sitios de calidad alta deberán ser destinados únicamente a conservación. (Guerra, 2018).

El constante desarrollo de urbanizaciones en las áreas de rondas hidráulicas de los humedales permite que se minimice el área efectiva de la zona plana de inundación, produciendo encauzamiento forzoso de los flujos durante los periodos donde el nivel del agua sobrepasa el aspecto normal en los humedales, afectando de manera directa las zonas aledañas y personas que las habitan. Para prevenir la pérdida de los bienes y servicios ecosistémicos, como también la adaptación al cambio climático y así mismo para la condición y tranquilidad de vida de las personas,

se debe ajustar un plan de ordenamiento territorial que agrupe todos los factores involucrados en los procesos de expansión urbana. (Wetlands, 2012).

1.3. Calidad de agua en los humedales

La calidad de agua está conformada principalmente por características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua, por lo tanto, determinado una medida que debe de satisfacer los requerimientos necesarios para poder suplir de forma eficiente cualquier tipo de necesidad humana o propósito de uso. Es así que se entiende que para poder evaluar la calidad del agua se tienen en cuenta componentes como la salud de los ecosistemas, consumo humano y agua potable. (Oceane Bidault, 2016).

En conclusión, es importante medir la calidad del agua para determinar sus condiciones ya que es un componente fundamental para la vida, como también para las actividades económicas. Por lo tanto, la contaminación que puede llegar a sufrir el agua es causada por vertimientos ya sean de origen residual o industrial de tipo biológico y químico, los cuales hacen tener la necesidad de acudir a diseñar una Planta de Tratamiento de Agua Potable. (Doménech, 2002).

1.4. Coberturas y uso del suelo en los humedales

Desde el año 1950 aproximadamente se observan tendencias de cambios de usos y coberturas vegetales alrededor de los humedales, derivado de actividades como la agricultura, puesto que los humedales también eran de abastecimiento de agua para los riegos de los cultivos, teniéndose en la población como un ecosistema útil para sobrevivir. (Núñez, 2009).

Los humedales se conocen de manera general como suelos mezclados con material limo arcilloso ubicados sobre un manto grueso de arcilla, ya que estos terrenos reciben constantemente

porciones elocuentes de sedimentos los cuales son originados por laderas no habitables y habitables, teniendo en cuenta que por dicha razón la mayoría de los humedales se encuentran llenos de residuos de construcción y rellenos. (Moreno, García, Villalba, 2019).

En los humedales que no han recibido la protección adecuada, predominan dos modelos de ocupación del suelo los cuales son residencial y esparcimiento pasivo, teniendo en cuenta que la residencial se ha llevado a cabo principalmente por invasiones urbanas que con el pasar de los años y las carencias de las personas, se convierten en viviendas legalizadas. No obstante, se tiene en cuenta que al invadir la ronda o el suelo del humedal se están afectando sus componentes físico químicos por parte de la contaminación causada por las viviendas allí ubicadas. En el esparcimiento pasivo se realiza por medio de acompañamiento de los veedores, quienes son los encargados de cuidar los humedales y a su vez orientar a la población. (Moreno, García, Villalba, 2019).

1.5. Sistema de información geográfica SIG

Según la *National Center for Geographic Information and Analysis* (NCGIA) de los Estados Unidos, define un SIG como un método de información el cual está conformado principalmente por un hardware y software, donde se pueden capturar, manejar, manipular, analizar y modelar los datos georreferenciados tomados en salidas técnicas de campo teniendo como fin la solución de problemas de tipo cartográficos. (López, Posada, Morena., 2019).

Cabe destacar que el método de información geográfica ha evolucionado desde su creación en 1988 con el fin de llevar a cabo el desarrollo de los soportes teóricos e ideales de los futuros SIG y no solamente para extender un software de SIG. (López, Posada, Morena., 2019).

Las rutas de investigación se destacan en:

- Distinción y estadística espacial.
- Vínculos espaciales y organización de la base de datos.
- Comprensión artificial y sistemas competentes.
- Visualización de documentos espaciales.
- Temas institucionales, sociales y económicos de los SIG.

Se puede concluir que los sistemas de información geográfica son un instrumento eficaz en el momento de requerir información del espacio, permitiendo describir las características generales de la Tierra por medio de los mapas los cuales contienen la información geográfica pertinente.

1.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El reconocimiento y estimación de impactos son de importancia para la elaboración del plan de manejo ambiental, ya que para realizar uno, se tiene como objetivo mostrar un vínculo esencial entre los proyectos o estrategias a realizar para reducir las afectaciones que se hacen directa o indirectamente al medio ambiente.

A la hora de realizar proyectos se debe de tener como primera característica un plan de manejo ambiental con el fin de determinar en cada etapa los impactos que se va a generar en los ecosistemas presentes, como también mitigar si es favorable con propuestas de actividades ambientales. En cuanto a lo anterior, cada municipio debe de tener un plan de manejo ambiental para que pueda obtener la debida autorización para ejecutar los diferentes proyectos que se pretendan realizar dentro del municipio, ya que de esta manera no se generan afectaciones al medio

ambiente y se podrá desarrollar con las diferentes propuestas que se concretan dentro de Plan de Ordenamiento Territorial “POT”. (Martínez, 2019).

Sumado a lo anterior, con ayuda de la fiscalización se puede vigilar y comprobar que los proyectos que son aprobados por el plan de manejo ambiental municipal cumplan con la normatividad de caso, ya que si no fuese así se deben de ejecutar multas y admitir los debidos procedimientos sancionatorios. Por lo tanto, es de vital importancia realizar el PMA para eludir infracciones involuntarias durante el desarrollo de proyectos de construcciones, que perjudiquen al aire, suelo, fauna, paisaje, apariencias sociales, culturales y económicas respaldando normas reglamentadas para dichos planes. (Villamil,2017).

En la tabla 1, se muestran las herramientas necesarias para la conservación y protección de los humedales las cuales son emitidas por las entidades públicas y deben de registrarse para dichos cuerpos de agua.

Tabla 1.

Normatividad para la protección de los humedales.

Norma	Descripción
Connotación Legal de los Humedales	Se declara la ronda hidráulica para la protección y conservación de la zona ubicada en los alrededores del espejo de agua de los humedales.
Regulación de Carácter Nacional Decreto 1355 de 1970	Se niegan los rellenos en los humedales para impedir la desecación como también la urbanización de invasiones en alrededor de ellos.
Convención RAMSAR,1971 Comunidad Internacional	Se decretan los humedales como un entorno de conservación principalmente para las aves acuáticas.
Decreto-Ley 2811 de 1974 Congreso de Colombia	Se declaran los humedales como reservas naturales para impedir cualquier tipo de afectación a los bienes hídricos y afectación a los recursos naturales.

Normas Sanitarias Sobre Residuos Sólidos de 1974 Art.25,31 y 33	Norma que reglamenta la prohibición de acopio de residuos sólidos sobre los humedales, teniendo en cuenta que quien lo haga debe de cancelar multas y responsabilizarse de sus desechos.
Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Congreso De Colombia Arts. 193 al 197	Se dispone la importancia de la conservación de la flora que habita en los humedales y de la misma manera tomar acciones para su debida protección.
Decreto 1541 de 1978 Ministerio de Agricultura	Norma para tener una correcta restricción sobre el uso y disposición de los recursos hídricos que pertenecen a los humedales.
Decreto 1594 de 1984 Ministerio de Agricultura	Decreto estimado en el marco de la agricultura y las diversas afectaciones que pueden generar al medio y conservación de los humedales.
Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la biodiversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992).
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1995.	Construcción del documento conocido como “Lineamientos para la construcción colectiva de una cultura del agua”. para la conservación de los humedales y otros cuerpos de agua.
Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia	Se autoriza la conservación para los humedales registrada en el RAMSAR principalmente como entorno de aves acuáticas.
Resolución VIII.14 RAMSAR 2002	Proyección para el buen uso de los humedales.
Resolución N.ª 157 de 2004 MAVDT	Se acoge la guía técnica para la construcción de planes de manejo de los humedales.
Artículo 202 de la Ley del Plan de Desarrollo: Prosperidad para todos 2011- 2014 (Ley 1450 de 2011)	Se ampara la delimitación a los ecosistemas como páramos para la protección de actividades económicas y sociales.

Fuente: Corporación Autónoma regional del Tolima.

2. Estado del conocimiento

2.1. Los humedales de Bogotá como fragmentos urbanos. Cuatro estudios de caso y una propuesta de conectividad territorial

En este estudio se identifica el acelerado crecimiento de la urbanización aledaña de los humedales fragmentando el área de protección que se debe de tener, la relación que existe entre urbanización y los humedales es la afectación que se da por parte de la población, invadiendo las zonas de protección hídrica en algunos de los humedales proponiéndole construir vías recreativas para la población y así tener un desarrollo y educación ambiental, cercados para la limitación de presuntas invasiones urbanas que afecten la limpieza y conservación de los humedales.(Rodríguez, 2016).

Los humedales que se encuentran ubicados dentro de una zona urbana tienen ciertas medidas establecidas por el estado, la economía y las personas, teniendo en cuenta que hace algunas décadas los humedales de la ciudad de Bogotá se encontraban en riesgo, desaparición, sequía, contaminación y fracturación por motivo del ritmo acelerado de las urbanizaciones que antes no se habían presentado en la sabana. Sin embargo, en algunas ocasiones se podían observar diferentes poblaciones de animales las cuales sobreviven de procesos dramáticos llamados como desarrollo. Por lo tanto, se hace un planteamiento del problema de investigación en el que se destaca principalmente la importancia de los humedales urbanos y la importancia de la gestión sostenible, puesto que en las ciudades se prioriza el reconocimiento del estado actual de los humedales. (Rodríguez, 2016).

Se busca contestar la hipótesis teórica de la investigación donde se estiman los procesos de urbanización y las dinámicas territoriales, en el caso de Bogotá la cual es una ciudad de montaña con una sábana, páramos, nacimientos de agua, lagunas, ríos y humedales, una ciudad con más de diez

millones de habitantes y que se encuentra con un gran crecimiento urbano que al cabo del tiempo su proceso histórico y hoy en día sus fuentes hidrológicas siguen destacándose.

Los humedales de la sabana de Bogotá y los espacios ecológicos se encuentran conectados por lo cual es de gran importancia proteger la principal estructura ecológica de la ciudad, debido a que estos ecosistemas al pasar el tiempo han sido los más afectados puesto que en sus alrededores se han construido urbanizaciones afectando de forma directa su ecosistema. (Rodríguez, 2016).

2.2. Efectos del crecimiento urbano sobre el humedal Capellanía: Análisis multitemporal y propuestas de mejora en el marco del desarrollo sostenible

Los humedales de la sabana de Bogotá han presentado gran pérdida de su territorio a causa del crecimiento urbano acelerado, ya que se han invadido áreas de conservación y se han afectado dichos ecosistemas. La construcción residencial ha afectado el área del humedal, ya que desde el año 2004 se han evidenciado cambios drásticos en su área de protección deteriorando su ecosistema, puesto que la construcción de nuevas infraestructuras en alrededores del espejo de agua ha afectado a diferentes especies que tienen como hábitat natural el cuerpo de agua Capellanía. (Cuellar, 2017).

Para el año 2009 en la zona occidental del humedal ya se presentaban nuevos conflictos por parte de uso de los suelos para nuevas urbanizaciones legales o de invasión, observando destrucción de la capa vegetal y erosión de los suelos en los alrededores de la zona. Ya para el año 2009 y 2010 la vegetación de las zonas protegidas del humedal, se encontraban en gran riesgo por sus pérdidas de vegetación, suelo y del espejo de agua para la construcción de diferentes infraestructuras como parques o centros deportivos y viviendas para la población. (Cuellar, 2017).

La población a través de la última década ha construido en el área de protección, sin embargo, a partir del 2009 se dio restricción a construcciones a orillas del humedal puesto que el entorno ya estaba urbanizado y el área del espejo de agua ha sido recuperado desde el año 2014. En cuanto a lo anterior, para dicho año la zona del norte del humedal se encuentra afectada por erosión del suelo perdiendo su vegetación, pero a su vez se comienzan a implementar las iniciativas para la recuperación y protección de la ronda hidráulica, dejando como resultado que para el año 2015 ya no se ven construcciones nuevas en el área aledaña del humedal, sumándole su crecimiento en cuanto al espejo de agua por la zona oriente, mientras que en la zona noroccidente se ve pérdida de la vegetación y erosión en el suelo. (Cuellar, 2017).

2.3. Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en concepción metropolitana

Las áreas de valor ecológico de la urbanización de la concepción en las últimas décadas han tenido un impacto ecológico en zonas como lo son los humedales y lagunas, de tal forma que este documento pretende analizar la perturbación de parámetros de biodiversidad en seis humedales urbanos, por medio de la exploración y uso de indicadores. Por otro lado, se habla detalladamente sobre las urbanizaciones en humedales en áreas costeras y lo que implica la población concentrada, implementación de actividades económicas e infraestructurales. Los esfuerzos que se necesitan para comprender y relacionar el funcionamiento del área costera con la urbanización dependen de analizar la conservación biológica, estudios de remediación y restauración. (Rojas, Sepúlveda, Barbosa, Rojas, Martínez., 2015).

Se hace un estudio de 6 humedales urbanos como lo son Laguna Verde, Lengua, Sector Cuatro Esquinas, Rocuant- Andalién, San Andrés y Paicaví los cuales se localizan en el sector

norte de concepción metropolitana. En cuanto a lo anterior, se identificaron grados de heterogeneidad vegetal como lo son parentesco en especies de plantas, escasez de números de especies y vegetación poco diversa. En conclusión, se identificó que los humedales más urbanizados que los otros son Laguna verde y Lengua, dando a conocer la pérdida de biodiversidad por parte de la expansión urbana en alrededores de los humedales. Finalmente, se pudo llegar a un soporte de la prevención de la pérdida de biodiversidad de los humedales por este factor, para mejorar las políticas de la conservación y de desarrollo urbano revelando la situación de los humedales urbanos y su estado lo cual es vital para habitar ciudades más sustentables. (Rojas, Sepúlveda, Barbosa, Rojas, Martínez., 2015).

2.4. Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la Cuenca del río Grijalva, México

Se realiza un estudio sobre el panorama histórico y la predicción de las modificaciones de la extensión de los humedales y en la deforestación avanzada en torno a Villa Hermosa, siendo la ciudad más destacada de la cuenca del río Grijalva, en el Estado de Tabasco (México). (Palomeque de la cruz, Galindo, Sánchez, Escalona, 2017).

Se analiza el cambio geográfico de los humedales desde los inicios de la ciudad como lo es el último tercio siglo XX, verificando el cambio en las áreas de los humedales desde el año 1984 hasta el año 2008 y la tipología de contextos futuros, entre los años 2020 y 2040. La ciudad de Villa Hermosa es una de las más importantes de México ya que es la capital de Tabasco, por lo cual su crecimiento urbano fue acelerado por su economía agropecuaria y extracción de hidrocarburos.

Se hizo un análisis histórico del cambio del uso del suelo puesto que se llevó a cabo la revisión de información histórica, social, económica, estadística y cartográfica, planeando la delimitación de la zona urbana de acuerdo con el planteamiento del crecimiento urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villa Hermosa y ejes Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008- 2030. (Palomeque de la cruz, Galindo, Sánchez, Escalona, 2017).

Para resumir, se hizo una modelación geográfica acerca del suelo para identificar los impactos de los programas de desarrollo agropecuario, donde se presenta claramente la expansión urbana y metropolitana sobre los humedales al transcurrir de los años. (Palomeque de la cruz, Galindo, Sánchez, Escalona, 2017).

3. Metodología

Para el avance de esta investigación se implementó una metodología compuesta por cuatro fases, las cuales se conformaron de diversas actividades teniendo como fin realizar el análisis de la pérdida histórica del espejo de agua del Humedal Tierra Blanca, dirigidas para poder cumplir con los objetivos propuestos.

3.1. Fase 1-Revisión de documentos históricos

La primera fase fue definida como investigación de documentos básicos e históricos de la Corporación Autónoma Regional, Alcaldía Municipal de Soacha e investigaciones bibliográficas, donde se realizó la extracción de información para determinar cómo se ha venido fracturando el espejo de agua a causa del desarrollo urbano en el humedal Tierra Blanca, desde el año 1941 hasta el año 2009.

3.2. Fase 2-Verificación técnica y documental

En esta fase se planteó realizar una investigación aplicada a los documentos de planificación y control del municipio de Soacha, con el fin de encontrar información relevante que permita conocer los aspectos principales de las condiciones sociales, ambientales y de normatividad del humedal Tierra Blanca.

3.3. Fase 3-Superposición cartográfica

La tercera fase incorporo la superposición de la cartografía histórica desde el año 1941 hasta el año 2009, con el fin de identificar directamente las afectaciones al espejo de agua. Por otra parte, se mostrará claramente el cambio que se ha venido presentando en las condiciones físicas del humedal, utilizando el programa informático Google Earth y cartografía extraída de la Alcaldía Municipal de Soacha.

3.4. Fase 4-Análisis de la pérdida histórica del espejo de agua e identificación de problemáticas ambientales

En esta fase se pretendió realizar un reconocimiento del humedal, con el fin de identificar las acciones y afectaciones ambientales que se presentaron en dicho cuerpo de agua, las cuales fueron encontradas en la previa revisión de documentos, identificando las principales problemáticas que afectan su entorno y por consiguiente realizar el análisis de las causas principales de la pérdida del espejo de agua.

4. Resultados

4.1. Desarrollo de la fase 1

4.1.1. Caracterización del humedal Tierra Blanca

La reserva hídrica del Humedal Tierra Blanca es una zona de protección ambiental, declarada mediante el acuerdo N. 33 publicado y realizado por la autoridad ambiental CAR el día 07 de septiembre del año 2006, donde se especifican las coordenadas que corresponden al vaso y ronda hídrica del humedal. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2015).

De igual forma, se declaró la franja de la protección de la zona de ronda hídrica la cual se encuentra ubicada en el borde del humedal y se presenta una línea paralela a dicha franja, separada aproximadamente por 30 metros. Es importante resaltar que cuando se hizo dicha declaratoria, el humedal tenía un área de drenaje definida por 294,5 Ha y su área del vaso del humedal corresponde a 14,8 Ha y 320 predios causantes de la afectación de la ronda por invasiones que se presentan desde anteriores años. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2015).

4.1.2. Reseña histórica del humedal Tierra Blanca

En la década de 1950 al iniciarse diversos fenómenos entre los cuales esta principalmente la urbanización, muchos de los humedales que existían fueron altamente afectados y desaparecieron o están a punto de desaparecer, ya que están ubicados en zonas de protección ambiental y con la expansión urbana se originaron problemas ocasionando de esta forma la pérdida por completo de las características naturales del humedal. (Ruiz, 2014).

Se conocía que la localidad de Bosa y el municipio de Soacha eran un solo cuerpo de agua que tenía como nombre “El gran lago de Baracio” declarado así por los indios muisca, quienes

habitaron en esta zona y al pasar los años las poblaciones que llegaron a habitar en esta zona convirtieron el cuerpo de agua en rellenos para poder construir, dejando a su paso unos cuantos humedales como el recuerdo de aquel único cuerpo de agua que existía. Adicionalmente, Soacha creció a gran escala en los años 60 dañando los humedales que existían en la zona urbana del municipio, puesto que la primera fuente de contaminación fue la curtiembre que tenía por nombre Mendal Hermanos y actualmente es conocida como Alfagres, que en sus procesos de fabrica vertía aguas residuales directamente al humedal Tierra Blanca. (Ruiz, 2014).

Sumado a lo anterior, en el mismo año aparecen dos asentamientos urbanos en los alrededores del humedal Tierra Blanca al dividirse la granja Santa Ana en varias partes, para luego convertirse en barrios y permitir seguir avanzando con urbanizaciones ya sea de origen legal e ilegal.

El primer barrio legal que aparece cerca al humedal Tierra Blanca es Compartir en el año 1983 y trajo consigo nuevos bienes y servicios, teniendo en cuenta que de la misma forma se crean nuevas urbanizaciones ilegales, conformadas por 14 barrios aproximadamente para el año 2006, como también se realizaron los primeros programas de vivienda de tendencia social, lo que permitió que el crecimiento poblacional en Soacha se disparara de una manera incontrolable. (Ruiz, 2014).

4.1.3. Afectación al humedal Tierra blanca desde el año 1990

En la década de los 90 se ubicaron los barrios de origen legal Villa Sofia I y II sector alrededor del humedal, sin embargo, muchas de estas viviendas presentan daños estructurales por las condiciones naturales de los suelos, los cuales tienen textura arcillosa dejando como resultado un mal drenaje del agua y por ende inundaciones.

En el año 1999 se iniciaron estudios para la realización del primer Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual se adoptó en el año 2000 pero no tenía incluida dentro de su planeación la concertación ambiental entre el municipio y la autoridad ambiental CAR, creando un bajo interés por la conservación del eje ambiente en el municipio. (Ruz, 2014).

A mediados del año 2000 creció el nivel de desplazamiento forzado en el país y el municipio de Soacha fue uno de los más afectados por este tipo de población, situación que incrementó la población urbana ubicada en los alrededores del humedal, ya que la llegada de personas desplazadas por la violencia hizo que personas de escasos recursos que no tenían nada que ver con el desplazamiento se aprovecharan de la situación y llegarán también a ubicarse cerca del humedal, el cual en un tiempo muy corto se comenzó a urbanizar por predios que no tenían documentos escriturados, como también no se contaba con una estructura de alcantarillado adecuada para la zona y por tal motivo las aguas residuales llegan al espejo de agua directamente creando un nivel alto de impacto ambiental. (Ruiz, 2014).

La problemática central ambiental del humedal Tierra Blanca ha sido causada principalmente por las invasiones de indeterminada población que se han ido asentando en la ronda hídrica, también por la disposición final de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición en mayor parte del espejo de agua del humedal. (CAR, 2019).

En la tabla 2, según el análisis multitemporal del humedal Tierra Blanca realizado por profesionales del IGAC, la pérdida del área del Humedal Tierra Blanca ha sido cuantificada ya que en la toma de datos realizaron el respectivo cálculo del área en distintos años, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 2.

Pérdida del área del humedal Tierra Blanca desde el año 1941 hasta el año 2006.

HUMEDAL	ÁREA	1941	1957	1964	1981	1993	2006
Tierra Blanca	Ha	19.8	18.4	17.4	16.8	15.3	14.8
	%	100.0	92.8	88.0	84.8	77.6	75.0

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.

En cuanto a lo anterior, es claramente lógico afirmar que el humedal ha venido sufriendo fracturaciones en cuanto a su espejo de agua desde el año 1941 hasta el año 2009 como se observa en las siguientes figuras:

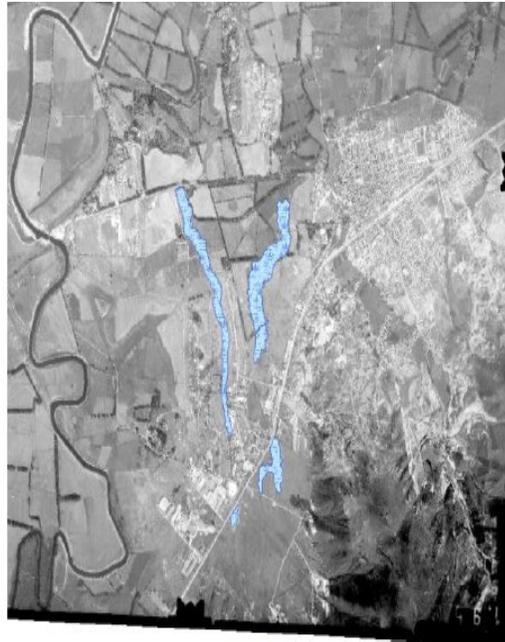


Figura 1 . Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1941-1957.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.



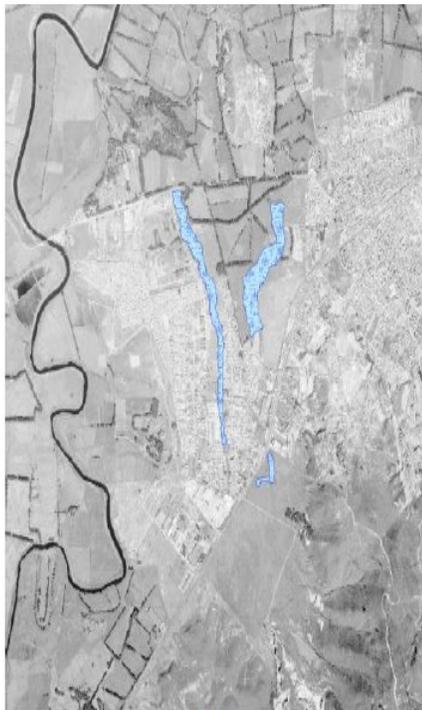
1964



1981

Figura 2 . Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1964-1981.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.



1993



2006

Figura 3. Cartografía del Humedal Tierra Blanca en los años 1993-2006.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.

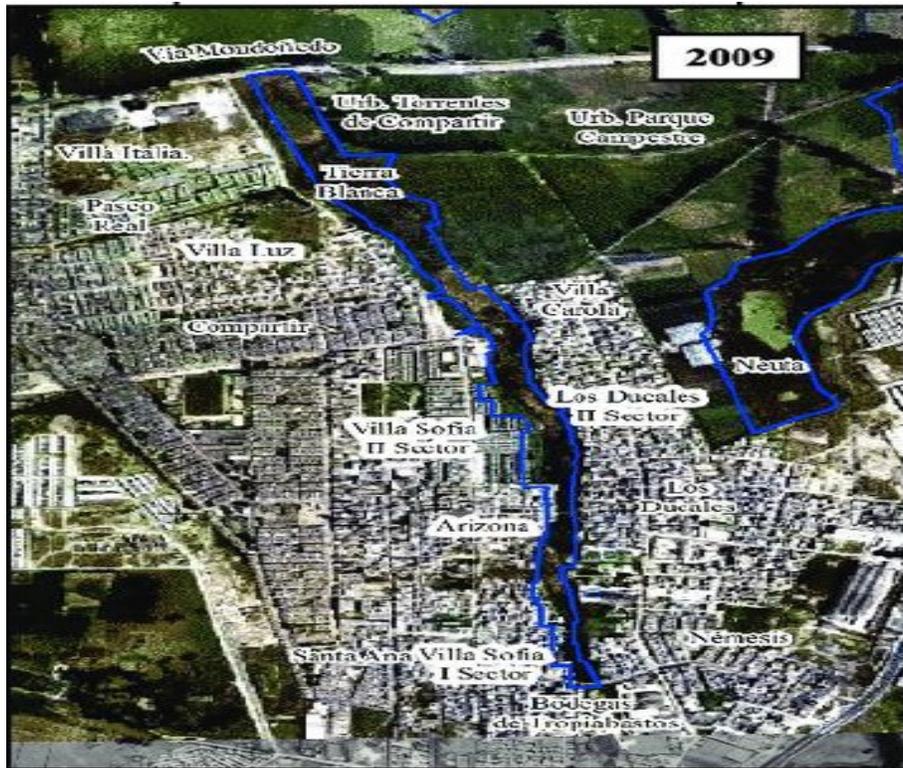


Figura 4. Cartografía del Humedal Tierra Blanca en el año 2009.

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha.

4.2. Desarrollo de la fase 2

4.2.1. Plan de Manejo Ambiental del humedal Tierra Blanca (PMA)

Para establecer una facilidad de aprobar o prohibir de forma condicionada, el ingreso de vertimientos al Humedal Tierra Blanca del municipio de Soacha, se recomienda realizar estudios técnicos en el marco del progreso del proyecto operativo del actual Plan de Manejo Ambiental. Este plan verificará si estas actividades beneficiaran al bienestar del humedal y promoverán a su conservación, mantenimiento y restauración. (Salazar, 2006).

El plan de manejo ambiental del Humedal Tierra Blanca se debe de ejecutar bajo una metodología que se conforme de diferentes actividades encaminadas a la afectación del cuerpo de agua por parte de la urbanización en su zona de ronda hidráulica como lo son las siguientes:

- Análisis de calidad de agua de los vertimientos de aguas domésticas e industriales.

- Saneamiento Básico.
- Limpieza del espejo de agua.
- Dragado y retiro de sedimentos con ayuda de estudios y diseños.
- Reparación y uso de la vegetación herbácea como entorno para la fauna silvestre nativa y migratoria.
- Actividades con participación de la comunidad logrando crear conciencia y garantizar la conservación y recuperación del humedal.

El Plan de Manejo Ambiental del humedal Tierra Blanca está distribuido en cada uno de las actividades ya mencionadas y se encuentra dividido en tres marcos de programas de acción los cuales son: Reparación de ecosistemas y medios, uso sostenible e Investigación, educación y concientización. (Salazar, 2006).

4.2.2. Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha (POT)

En el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha se especifica sobre la obligación de proteger los bienes naturales, así como el desarrollo sostenible para hacer cumplir las leyes ambientales e imponer las sanciones legales. Los lineamientos para la articulación urbana en la estructura ecológica complementaria, depende de las nuevas urbanizaciones, paisajismo, trazos viales y las leyes de desarrollo sostenible que no afecten a los recursos naturales que están en una zona de protección ambiental. (Salazar, 2006).

El consejo del municipio de Soacha Cundinamarca dentro del plan de Ordenamiento Territorial (POT) aprobó el acuerdo 46 del 2000, donde se proclama a el Humedal Tierra Blanca como un área de preservación del medio hídrico municipal, con 30 metros de zona de protección ambiental establecido por la CAR. (Salazar,2006).

Las nuevas urbanizaciones de forma legal o ilegal han afectado a los humedales que existen en el municipio de Soacha como lo son el humedal Tierra Blanca y Neuta, donde se especifica no invadir el espejo de agua siendo este una parte fundamental de los cuerpos de agua por parte de las construcciones. En la realización de vías las cuales son la conectividad de los barrios que están alrededor del humedal Tierra Blanca, no deben de afectar en ningún término al humedal y se tiene que construir cumpliendo los reglamentos y la autorización por parte de la autoridad ambiental CAR. (Salazar, 2006).

En la elaboración del POT la CAR tiene que instaurar la necesidad de incorporar a los humedales dentro de los componentes de protección, ya que el Ministerio de Medio Ambiente ha venido estableciendo el marco de orientación de las habilidades y políticas de su correspondiente estado con el fin de brindarle protección a los humedales. (Salazar, 2006).

Existen varios proyectos viales que implican invadir los humedales Tierra Blanca y Neuta, dejando con ellos impactos ambientales al ecosistema a largo plazo, aparte de ellos se propone en el Plan de Ordenamiento Territorial varios macroproyectos que implican el bienestar y la conservación de los humedales entre ellos el Tierra Blanca. (Salazar, 2006).

En cuanto a lo anterior, algunos de los programas que se estipularon para el plan de desarrollo del año 2006 y 2007 para el cuidado y preservación de los humedales son los siguientes:

- Programa de restauración y cuidado de los ecosistemas del municipio.
- Programa de conservación ecosistémica de microcuencas, riveras y cuerpos de agua.
- Programa de formación ambiental.
- Programa de industria limpia y entorno de calidad.
- Programa Soacha Urbana y entorno de calidad.
- Programa de formación, información y colaboración técnica.

4.2.3. Marco Normativo

En la normatividad de los humedales del municipio de Soacha se encuentra el humedal Tierra Blanca, teniendo en cuenta que en el marco normativo legal e institucional para la conservación y función sostenible de los humedales, se pretende generar una reflexión sobre la protección y uso sostenible del suelo en áreas aledañas a dichos cuerpos de agua, el cual afecte a la biodiversidad de dichos ecosistemas. (Salazar, 2006).

Para el humedal Tierra Blanca como en los demás humedales del país existen leyes y decretos que se deben de hacer regir y cumplir, algunos de ellos son planteados por la afectación directa a los humedales, encontrando lo siguiente:

- **Decreto 1355 de 1970:** El cual nombra la prohibición de la realización de rellenos y desecación sobre los humedales, este decreto es fundamental para las autoridades ambientales y su función de protección a estos ecosistemas, unas de sus funciones fundamentales es detener las invasiones de la zona ronda hídrica o protección de los humedales distancia que es hasta 30 metros del límite del espejo de agua de los humedales. (Gonzales, 2014).
- **Ley 09 de 1979:** En la Cual se dicta la protección del medio ambiente por medio de leyes y normas con el objetivo de la conservación de diferentes ecosistemas incluyendo los humedales y entre esos humedales el humedal Tierra Blanca. Con la generación de residuos por parte de la zona urbana más cercana al humedal se citan ciertos artículos como lo son: Art 25, Art 31, Art 33, donde se trata sobre el uso apropiado de los residuos producidos sin afectar a los humedales en el momento de su transporte y disposición final. (Gonzales, 2014).

- **Ley 388 de 1997:** La presente ley reglamenta la reforma urbana que se pretende dar al municipio en uso de su autogestión para fomentar el ordenamiento territorial de su región y el uso moderado y razonable del suelo teniendo en cuenta que en el municipio de Soacha se encuentra el acuerdo 046 del 27 de diciembre de 2000. El uso, ocupación y manejo del uso de suelo debe de ir estratégicamente en competencia de los propósitos económicos, sociales, urbanísticos y ambientales. (Gonzales, 2014).
- **Resolución 157 de 2004:** Reglamentación del uso sostenible, empleo y protección de los humedales en Colombia el cual se adoptó en el año 2001 por Fonade - Car, Formulado para el humedal Tierra Blanca del municipio de Soacha Cundinamarca. (Salazar, 2006).
- **Resolución 196 2006:** Se formula planes de manejo para humedales de Colombia adoptando guías técnicas para el municipio de Soacha Cundinamarca, lo cual permitió la formulación del marco normativo del municipio. (Salazar, 2006).
- **Decreto 1594 de 1984:** Se debe tener disposición adecuada sobre los vertimientos de aguas residuales, dar importancia a los recursos existentes y las proyecciones del uso del suelo por aumento de demanda de población urbana así mismo la importancia de la disposición genérica de las aguas y los criterios para calidad y destinación de recursos.

4.2.4. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Soacha se encuentra avalado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) de la siguiente manera:

- Resolución N°. 2205 de 2016 por medio de la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) para el casco urbano del municipio de Soacha.

- Resolución N°. 2728 de 2016 por medio de la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) para el Corregimiento I- Chacua Alta.
- Resolución N°. 2727 de 2016 por medio de la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV) para el Corregimiento II- Charquito, Alto de la Cruz.

Sumado a lo anterior, semestralmente la autoridad ambiental CAR realiza un seguimiento a cada uno de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, realizando un control de avance físico del cronograma de actividades y consignación de resultados de acta e inversiones programadas. Los contratos del PSMV deben de obtener un porcentaje de cumplimiento, pero se evidencian complejos con algunas de las construcciones para la conectividad de los diferentes vertimientos por problemas de retrasos originados en el año 2013.

Para el año 2018 se suscribió un nuevo contrato (N°. 1302 del 28 de diciembre de 2018) para el estudio de calidad de aguas residuales y sus caudales establecidos por el PSMV del municipio de Soacha Cundinamarca. (Contraloría Municipal de Soacha, 2018).

En la tabla 3 se muestra la información general del PSMV por medio de resoluciones aprobadas para la identificación de vertimientos en diferentes zonas del municipio.

Tabla 3.

Información general de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Soacha.

Zona	Aprobación del PSMV	Vertimientos activos	Acta CAR de seguimiento
Área urbana del municipio de Soacha	Resolución N 2205 de 2016	79	Acta DESCA No. 0471 de 2018

Corregimiento 2, sector el Charquito - vereda el Charquito y sector de la vereda alta de la cruz.	Resolución N 2727 de 2016	2	Acta DESCA No. 0320 de 2018
Corregimiento 2, sector Chacua - vereda Chacua.	Resolución N 2728 de 2016	4	Acta DESCA No. 0321 de 2018.

Fuente: Contraloría Municipal de Soacha.

El humedal Tierra Blanca presenta vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico, disposición final de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición (RCD) debido a la expansión urbana ubicada sobre su ronda hídrica durante los últimos años.

Por lo tanto, según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Soacha actualizado en el año 2016 por la Dirección de Servicios Públicos, indica que el sistema de alcantarillado genera carga contaminante hacia el humedal ocasionada por las invasiones de las viviendas que están situadas en la ronda hídrica, razón por la cual no se pudo realizar la identificación total de los vertimientos presentes, tomando como tal 3 caracterizaciones puntuales ubicadas en las siguientes coordenadas:

1. Barrio Ducales: Norte 997687- Este 982653
2. Calle 1B con carrera 12: Norte 997755- Este 982426
3. Carrera 10 con calle 4: Norte 997354- Este 982580

En cuanto a lo anterior, el aporte per cápita de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) Y Sólidos Suspendidos Totales (SST) es la siguiente:

- DBO: 0,018 Ton/hab./año
- SST: 0,018 Ton/hab./año

Se denomina que en este cuerpo de agua no puede predominar ningún tipo de ecosistema que se encargue de preservar sus funciones tanto biológicas como ambientales, por la

contaminación que se está generando por causas antrópicas realizadas por el ser humano debido a sus actividades diarias. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2015).

4.2.5. Diagnóstico del humedal Tierra Blanca

Las urbanizaciones que se han venido construyendo en las zonas aledañas y alrededores del humedal Tierra Blanca, crean sus propios sistemas de alcantarillado y son destinadas directamente al cuerpo de agua, en varias zonas se han detectado vertimientos de aguas residuales por causa de las construcciones de viviendas ilegales que se hacen por debajo del nivel límite de construcción. Sumado a lo anterior, aparte de los vertimientos por parte de la urbanización en los alrededores del humedal, también se detectan residuos sólidos los cuales son arrojados sin escrúpulos por los habitantes de la zona.

El humedal Tierra Blanca cuenta con una demanda de espacio público con bastantes puntos críticos por el número de barrios que se han construido en sus alrededores, producto del crecimiento poblacional no planificado que presenta el municipio de Soacha.

En el momento existen varias construcciones realizadas por los habitantes de las urbanizaciones aledañas, como los pasos peatonales provisionales que fueron hechos especialmente para los estudiantes del sector de Ducales que se dirigen a ciertos centros educativos ubicados en el barrio Compartir de la comuna uno, aunque fuese hecho exclusivamente para los estudiantes por la cuestión del comercio, el flujo de peatones aumento y por lo tanto el número de residuos que afectan al humedal aumentó significativamente. (Salazar, 2006).

4.2.6. Análisis predial del humedal Tierra Blanca

En la cartografía histórica del Humedal Tierra Blanca se puede observar cómo se fueron realizando urbanizaciones aledañas y sobre su ronda hídrica con el transcurso del tiempo,

conociéndose que para el año 2006 según el acuerdo de la Autoridad Ambiental CAR N. 33 de 2006 ya se encontraban barrios como lo son:

- Villa Carola
- Ducales
- Santa Ana La Laguna
- Villa Sofia
- Santa Ana
- Arizona
- Villa Sofia II Sector
- Compartir

De igual forma, en la tabla 4 se encuentran los predios que están afectando la zona de protección del humedal identificados mediante el acuerdo CAR N. 33 de 2006.

Tabla 4.

Predios identificados por la autoridad ambiental CAR en el año 2006.

BARRIOS	MANZANAS	PREDIOS IDENTIFICADOS POR LA CAR
Villa Carola	10	10
Ducales	20	122
Santa Ana Sector Pinto	2	13
Santa Ana La Laguna	3	35
Villa Sofia 1	7	80

Santa Ana	1	8
Arizona	5	28
Villa Sofia 2	3	14
Compartir	1	1
Villa Luz	1	2
Cesión Buenos Aires	1	5
Humedal Tierra Blanca	1	1
Rural	1	1
TOTAL	56	320

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha.

Sin embargo, la Alcaldía Municipal de Soacha realizó una verificación en compañía de la Consultoría, en la cual evidenciaron que la afectación de los predios sobre la zona de protección del humedal había crecido de forma considerable y realizaron una comparación del estado inicial y actual como se observa en la tabla 5.

Tabla 5.

Comparación estado inicial año (2006) y (2015) en cuanto a la ubicación de predios en el humedal Tierra Blanca.

BARRIO	MANZANAS	PREDIOS IDENTIFICADOS POR LA CAR	PREDIOS IDENTIFICADOS POR LA ALCALDÍA	DIFERENCIA CAR Y ALCALDÍA
Villa Carola	10	10	119	109
Ducales	20	122	183	61
Santa Ana Sector Pinto	2	13	15	2
La Laguna	3	35	35	0
Villa Sofia 1	7	80	83	3
Santa Ana	1	8	27	19
Arizona	5	28	62	34
Villa Sofia 2	3	14	16	2
Compartir	1	1	1	0
Villa Luz	1	2	6	4
Cesión Buenos Aires	1	5	5	0
Humedal Tierra Blanca	1	1	1	0
Rural	1	1	1	0
TOTAL	56	320	554	234

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha.

Es de resaltar la afectación que ha tenido el humedal ya que en el Acuerdo 33 de 2006 solamente se habían encontrado 320 predios afectando su zona de protección, puesto que para el año 2015 se identificó por la Alcaldía Municipal de Soacha 554 predios debido a las invasiones realizadas incrementando la ocupación de la ronda de la zona de protección en un 73, 125%. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2015).

En la tabla 6 se muestran los resultados encontrados por la Alcaldía Municipal de Soacha a la hora de realizar una distribución de los predios.

Tabla 6.

Distribución predial del humedal Tierra Blanca en el año 2015.

BARRIO	MANZANAS	VIVIENDAS	LOTES	INDUSTRIA BODEGA	INVASIÓN
Villa Carola	10	115	0	0	4
Ducales	20	166	7	1	9
Santa Ana Sector Pinto	2	7	1	5	2
Santa Ana Sector La Laguna	3	32	2	0	1
Villa Sofia 1	7	66	16	0	1
Santa Ana	1	9	2	2	14
Arizona	5	56	1	0	5
Villa Sofia 2	3	11	2	3	0
Compartir	1	0	1	0	0

Villa Luz	1	5	1	0	0
Cesión Buenos Aires	1	0	5	0	0
Humedal Tierra Blanca	1	0	1	0	0
Rural	1	0	1	0	0
TOTAL	56	467	40	11	36

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha.

En la tabla 6, se identifica como se presenta la distribución predial en el año 2015 evidenciando que los barrios con más construcciones son Santa Ana y Ducales, seguido por Villa Carola, Villa Sofia y Arizona. De igual forma, se puede resaltar que en la zona de Villa Carola según la Autoridad Ambiental CAR solamente se afectaron diez manzanas, de las cuales se desprendieron 115 viviendas y como tal 4 fueron invasiones. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2015).

En los alrededores del espejo de agua del humedal Tierra Blanca por la causa de no contar con un encierro que permita la protección del mismo, se presentan varios efectos adversos en esta zona como lo son la delincuencia que se apropia de la soledad y la maleza que habita en el humedal, usándose como un lugar estratégico para la fuga y escondite de delincuentes en persecución, como también para consumir drogas psicoactivas y de ambulancia de pandillas con perros. (Salazar, 2006).

Muchas de las personas que habitan en límites con el humedal Tierra blanca protegen este cuerpo de agua de forma gratuita solo por el bienestar del ecosistema, pero a su vez como se fue comentado en el párrafo anterior es una zona estratégica para los conflictos y la delincuencia.

4.3. Desarrollo de la fase 3

La superposición cartográfica se realizó con la ayuda de los mapas encontrados en el desarrollo de la primera fase de revisión de documentos históricos del punto 4.1.3, donde se obtuvieron imágenes aéreas del humedal desde el año 1941 al 2009, para lo cual la superposición se realizó sobre el mapa base del año 1941 teniendo en cuenta que para dicho año no se registraban urbanizaciones en zonas aledañas ni sobre la ronda del humedal, lo anterior sirvió como apoyo para identificar cómo se fue presentando la pérdida del espejo de agua con el pasar del tiempo.

4.3.1. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1957

En la figura 5 se observa el polígono del espejo de agua del humedal en el año 1941(color amarillo) y 1957(color morado), observándose que para el año 1957 no se habían presentado expansiones urbanas sobre la ronda hídrica ni en los alrededores del humedal, puesto que su área se extendía hasta la zona aledaña a la actual urbanización Colsubsidio Maipore.

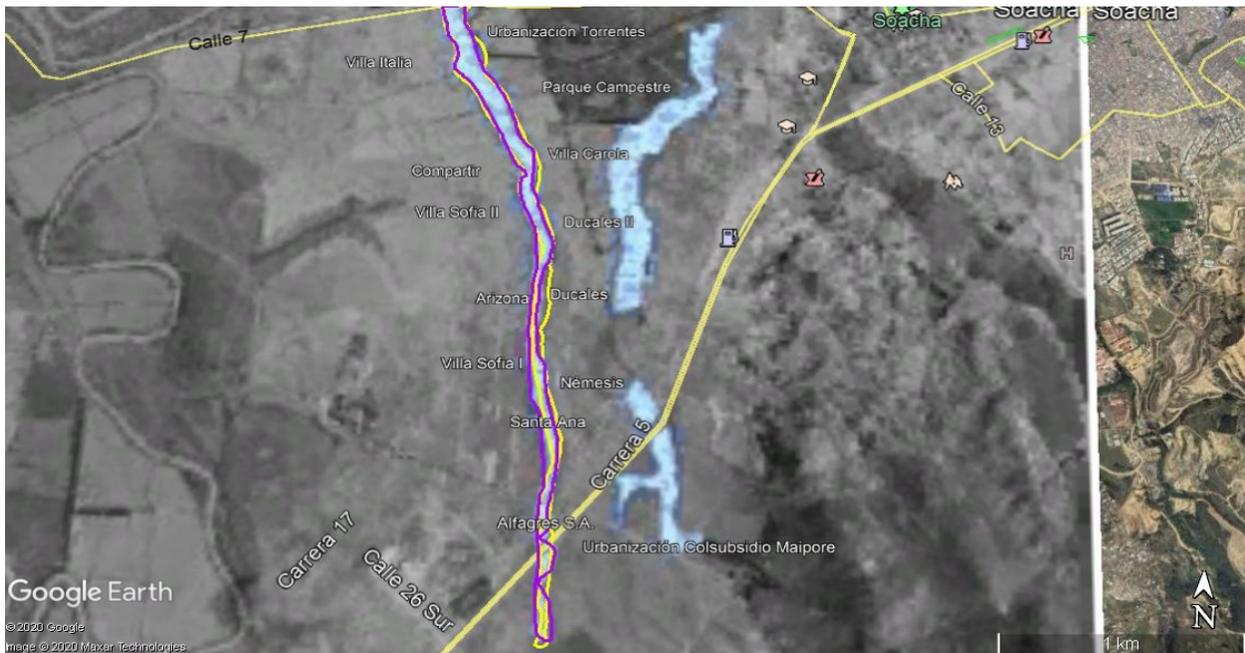


Figura 5. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1957 en Google Earth.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.

4.3.2. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1964

En la figura 6 se observa el polígono del espejo de agua del humedal en el año 1941(color amarillo) y 1964(color rojo), puesto que para el año 1964 en la zona aledaña a la actual urbanización Colsubsidio Maipore se fracturó y desapareció una parte del espejo de agua a causa de la construcción de la vía principal conocida como autopista sur la cual conecta al municipio de Soacha con otros municipios.



Figura 6. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1964 en Google Earth.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.

4.3.3. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1981

En la figura 7 se observa el polígono del espejo de agua del humedal en el año 1941(color amarillo) y 1981(color verde), en la cual se puede apreciar que en la zona aledaña a la actual urbanización Colsubsidio Maipore vuelve a aparecer una pequeña parte del espejo de agua del humedal, gracias al área de drenaje con la que cuenta ya que para el año 2015 estaba definida en

294.5 Ha, es decir que ha almacenado agua durante largos periodos de tiempo deteniendo de tal manera los tiempos de sequía.

Sumado a lo anterior, se evidencia que para el año 1981 se comienzan a presentar las primeras expansiones urbanas sobre la ronda hídrica del humedal con la construcción de los predios de los barrios conocidos actualmente como Santa Ana y Compartir, como también la edificación de la empresa Altagres dedicada principalmente a la producción y comercialización de pisos en cerámica para las construcciones en general.



*Figura 7. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 1981 en Google Earth.
Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.*

4.3.4. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2006

En la figura 8 se observa el polígono del espejo de agua del humedal en el año 1941(color amarillo) y 2006(color naranja), evidenciándose que para el año 2006 el espejo de agua del humedal dejó de ser fracturado en cuanto a su extensión y del mismo modo en ese año fue

declarado como zona de reserva hídrica Tierra Blanca por la autoridad ambiental Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Sin embargo, en la zona aledaña a la actual urbanización Colsubsidio Maipore se observa una pequeña parte del humedal, la cual fue declarada actualmente como reserva hídrica con el nombre de cola del Tierra Blanca.

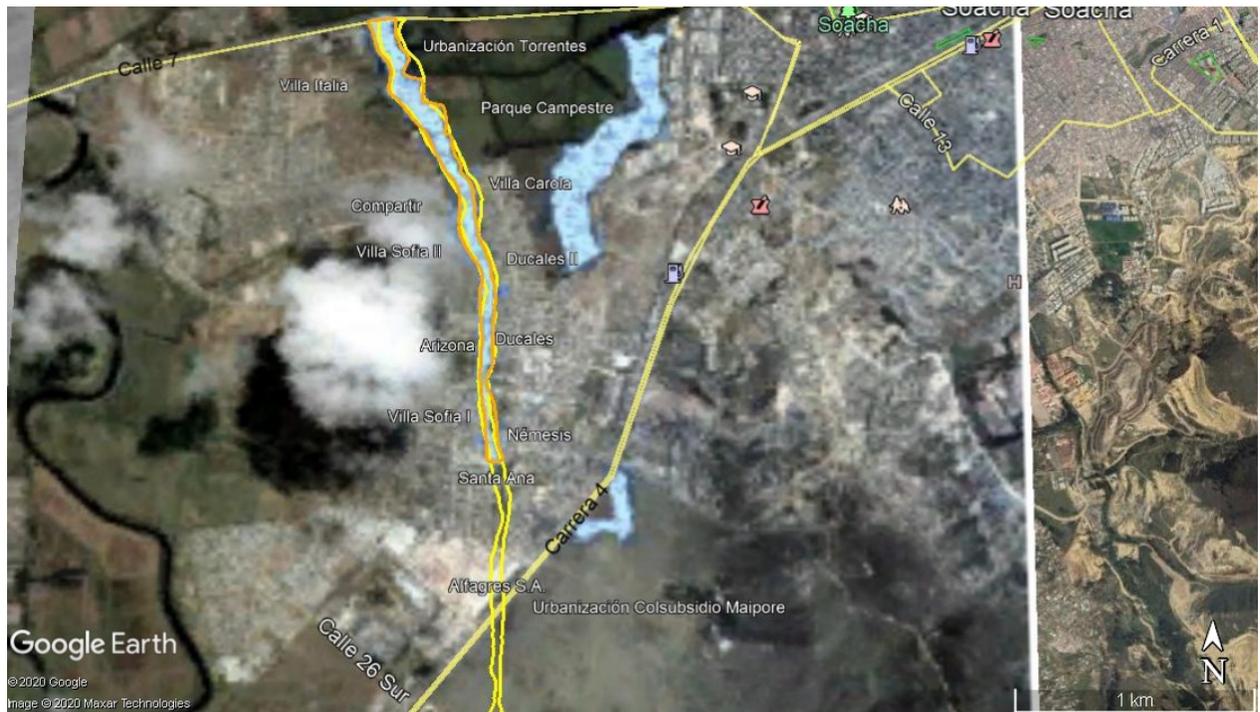


Figura 8. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2006 en Google Earth.

Fuente: Aldana, C. & Chindicue, C.

4.3.5. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2009

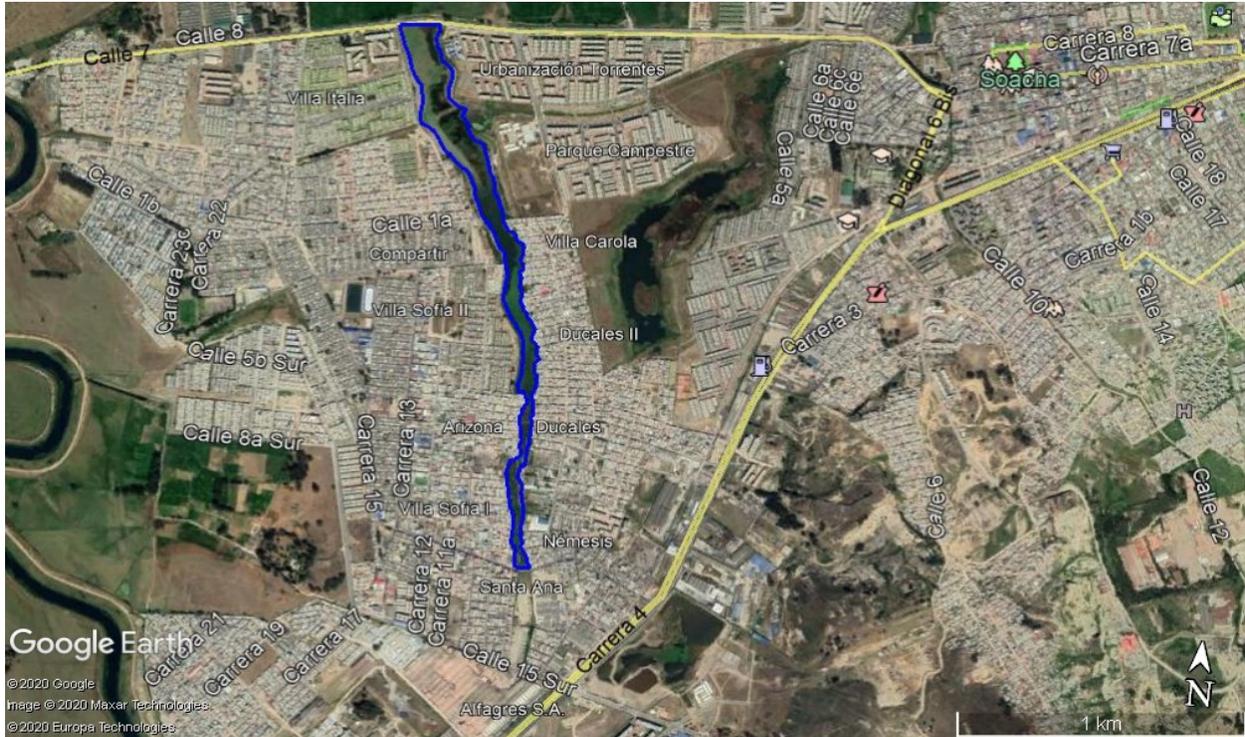
En la figura 9 se observa el polígono del espejo de agua del humedal en el año 1941(color amarillo) y 2009(color azul), encontrándose que en el año 2009 ya se observaba con claridad la expansión urbana total de los predios de los barrios Villa Sofía 1, Villa Sofía 2, Ducales 2 sector, Los Ducales, Villa Carola, Santa Ana y Arizona ubicados en las zonas aledañas y sobre la ronda hídrica del humedal, afectando de forma directa la extensión de este cuerpo de agua.



Figura 9. Superposición del mapa del humedal Tierra Blanca del año 2009 en Google Earth.
Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha.

4.3.6. Área del humedal Tierra Blanca en el año 2019

En la figura 10 se presenta el polígono de área del humedal del año 2019 el cual fue calculado con ayuda del programa informático Google Earth, en efecto que la cartografía de este sistema está actualizada hasta dicho año. Es importante destacar claramente la pérdida multitemporal que se vino presentando en cuanto a la extensión del espejo de agua, principalmente por la ubicación de gran cantidad de predios los cuales están construidos sobre terraplenes de tierra permitiendo rellenar parte de la zona hidráulica con ayuda de los residuos de construcción y demolición, ya que el sistema de construcción de las urbanizaciones que son de tipo cerrado se utilizan principalmente las técnicas de relleno, lo que permite a su vez detener en gran parte las inundaciones en sus viviendas. (Wetlands International, 2020).



*Figura 10. Humedal Tierra Blanca del año 2019.
Fuente: Google Earth.*

4.4. Desarrollo de la fase 4

En esta fase se realizó un trabajo en campo para poder analizar cómo se llevó a cabo la pérdida del espejo de agua por la expansión urbana, para lo cual se presentan las evidencias fotográficas con los puntos de ubicación geográfica identificando de esta manera la zona puntual donde están los predios que fracturaron el espejo de agua.

4.4.1. Reunión con líderes ambientales del humedal Tierra Blanca

Es importante conocer a profundidad las afectaciones sociales y problemáticas ambientales que se están presentando en el humedal, por lo tanto se realizó una reunión con los líderes ambientales, quienes son las personas encargadas de verificar el cuidado y conservación del ecosistema, como también de gestionar actividades de protección y reconocimiento de la zona frente a los entes territoriales del municipio como lo son la Alcaldía de Soacha mediante la

dependencia de la Dirección de Desarrollo Bioambiental y Asistencia Técnica Agropecuaria, la empresa de aseo del municipio Aseo Internacional mediante su oficina de relaciones con la comunidad y la Autoridad Ambiental CAR-Regional Soacha.

Entre los líderes ambientales de la zona se encuentran básicamente las personas que hacen parte de la veeduría del humedal, quienes tienen como objetivo realizar el debido seguimiento a las actividades y recursos, determinando si se está dando estricto cumplimiento por parte de los entes territoriales.

La reunión fue realizada en el salón comunal de la Junta de Acción Comunal del barrio Villa Sofía 2, en la cual hicieron presencia los representantes de la fundación TEHATI “Tejiendo hilos de agua y tierra” y los veedores del humedal quienes hacen parte de la mesa técnica que tiene por nombre **“Comité Local del Humedal Tierra Blanca”** conformada también por algunos presidentes de las juntas de los barrios de la comuna uno y también por los entes territoriales del municipio.

En dicha reunión los líderes se encargaron de informarnos sobre las problemáticas tanto ambientales como sociales, que han venido afectando al humedal con el paso del tiempo, como también propusieron realizar un recorrido en la zona para identificar su situación actual, determinando que dentro de los problemas ambientales y sociales se encuentran:

- Falta de control por parte de las entidades territoriales competentes para prohibir la ubicación de más predios sobre la ronda hídrica.
- Falta de reubicación a los predios que se sitúan en la zona de protección debido a que algunas personas son de escasos recursos económicos.
- Vertimientos de aguas residuales domésticas en la ronda hídrica.
- Disposición final de residuos sólidos en el espejo de agua.

- Disposición final de residuos de construcción y demolición RCDs en el espejo de agua.
- Olores ofensivos.
- Proliferación de roedores y vectores.



*Figura 11. Reunión con líderes y veedores ambientales del humedal Tierra Blanca.
Fuente: Autor.*



*Figura 12. Reunión con líderes y veedores ambientales del humedal Tierra Blanca.
Fuente: Autor.*

4.4.2. Revisión en campo

Se realizó la revisión en campo por medio de un recorrido en compañía de algunos líderes ambientales del humedal específicamente los señores Miguel Lambertinez y Luis Sanabria veedores de la cuenca del Río Bogotá y Raúl Benavides presidente de la Junta de Acción Comunal del barrio Tierra Blanca de la Comuna uno, quienes son las personas que conocen en totalidad la zona.

En el recorrido se encontraron predios ubicados sobre la ronda hídrica, evidenciándose que algunos están habitados por personas que se encargan principalmente de realizar las actividades de reciclaje, teniendo en cuenta que por las condiciones sociales en las que viven son de bajos recursos y no tienen las suficientes fuentes económicas para pagar impuestos.

Se pudo evidenciar también población vulnerable como lo son:

- Mujeres en estado de embarazo
- Adultos mayores
- Niños y niñas

Por otra parte, también se evidenciaron predios hechos en madera donde se encuentran viviendo personas que son consumidoras de drogas alucinógenas, a quienes se les está haciendo un control periódico por parte del cuadrante de la Inspección Primera Municipal de Policía la cual es la entidad encargada para retirarlos de la zona.

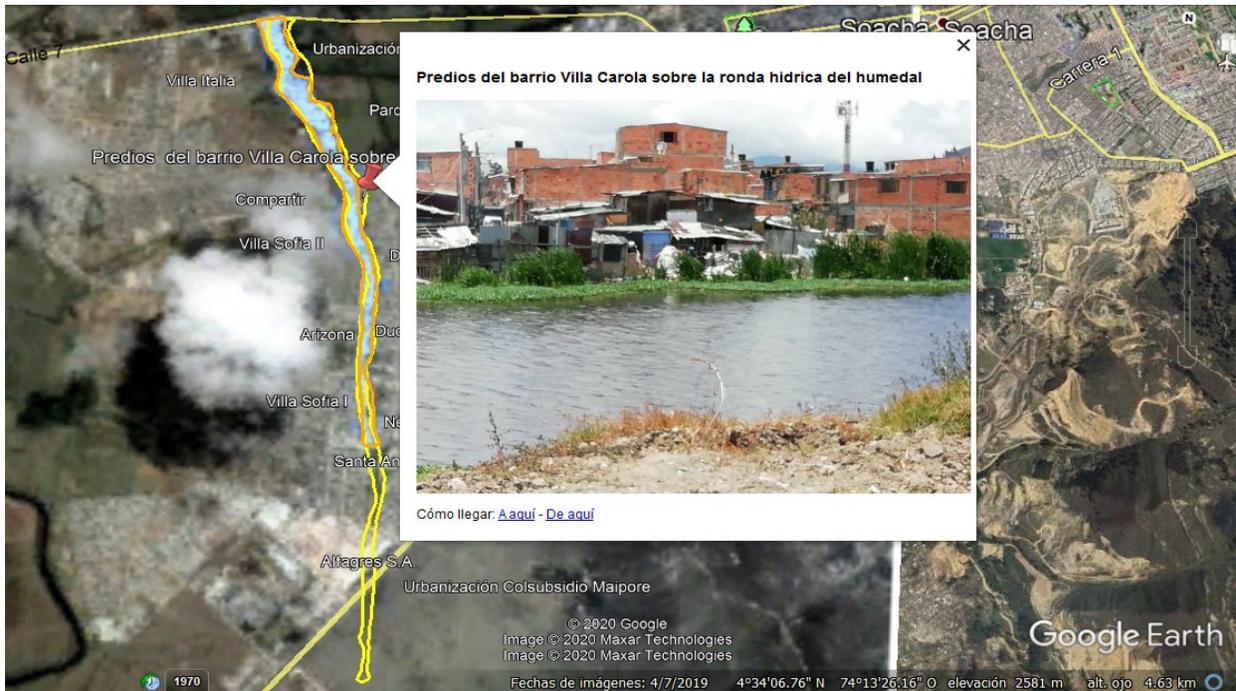


Figura 13. Predios del barrio Villa Carola ubicados sobre la ronda hídrica del humedal Tierra Blanca.

Fuente: Miguel Lambertinez.

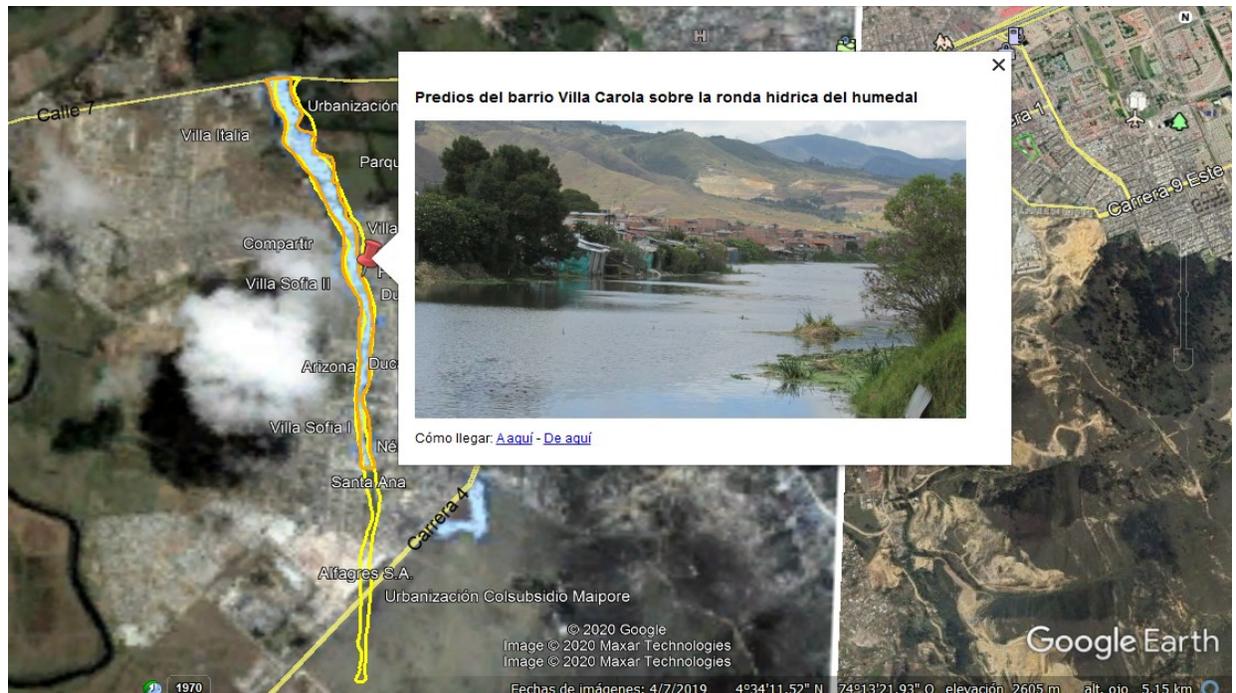


Figura 14. Predios del barrio Villa Carola ubicados sobre la ronda hídrica del humedal Tierra Blanca.

Fuente: Miguel Lambertinez.

En campo se pudo comprobar la pérdida del espejo de agua y las problemáticas de tipo ambiental socializadas por los líderes ambientales en la reunión, encontrando las siguientes:

- Puntos críticos de predios que se encuentran sobre la ronda hídrica, deduciendo que no cuentan con un sistema de alcantarillado adecuado y por ende todos los vertimientos de aguas residuales se disponen directamente al espejo de agua del humedal afectando principalmente a:

La calidad del agua, debido a que es muy difícil que este cuerpo de agua absorba o sea capaz de neutralizar la carga contaminante proveniente de dichos residuos, dejando como resultado la pérdida de características físicas afectando principalmente la fauna acuática que habita en la zona. (Rodríguez, H., 2020).

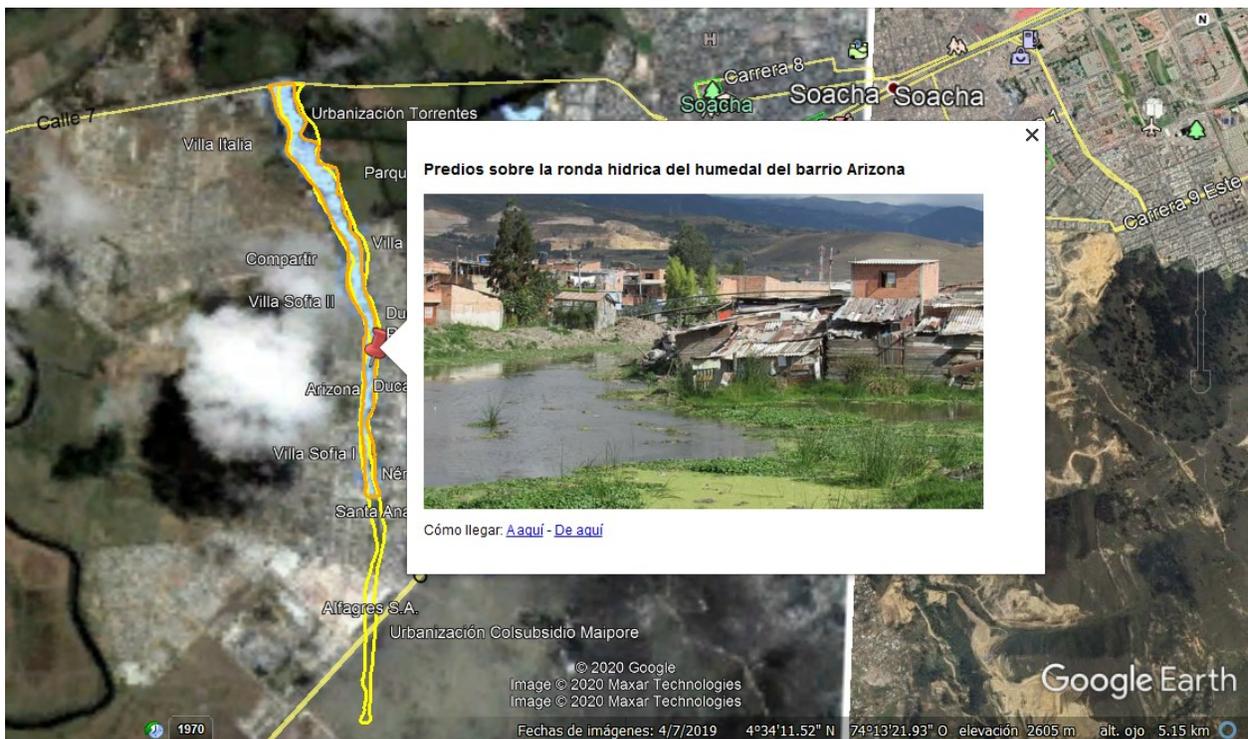


Figura 15. Predios del barrio Arizona ubicados sobre el espejo de agua del humedal Tierra Blanca.

Fuente: Miguel Lambertinez.

- El cuerpo de agua del humedal se encuentra cubierto por algas verdes conocidas como eutrofización lo que indica que el agua está contaminada, tratándose de un proceso que se presenta cuando hay un enriquecimiento excesivo de nutrientes en un ecosistema acuático, por lo cual se genera un gran crecimiento de algas que cubren principalmente la superficie del cuerpo hídrico evitando que la luz solar pueda ingresar al sistema, afectando así el oxígeno presente para las plantas acuáticas ya que se empieza a consumir por la descomposición de la materia orgánica.

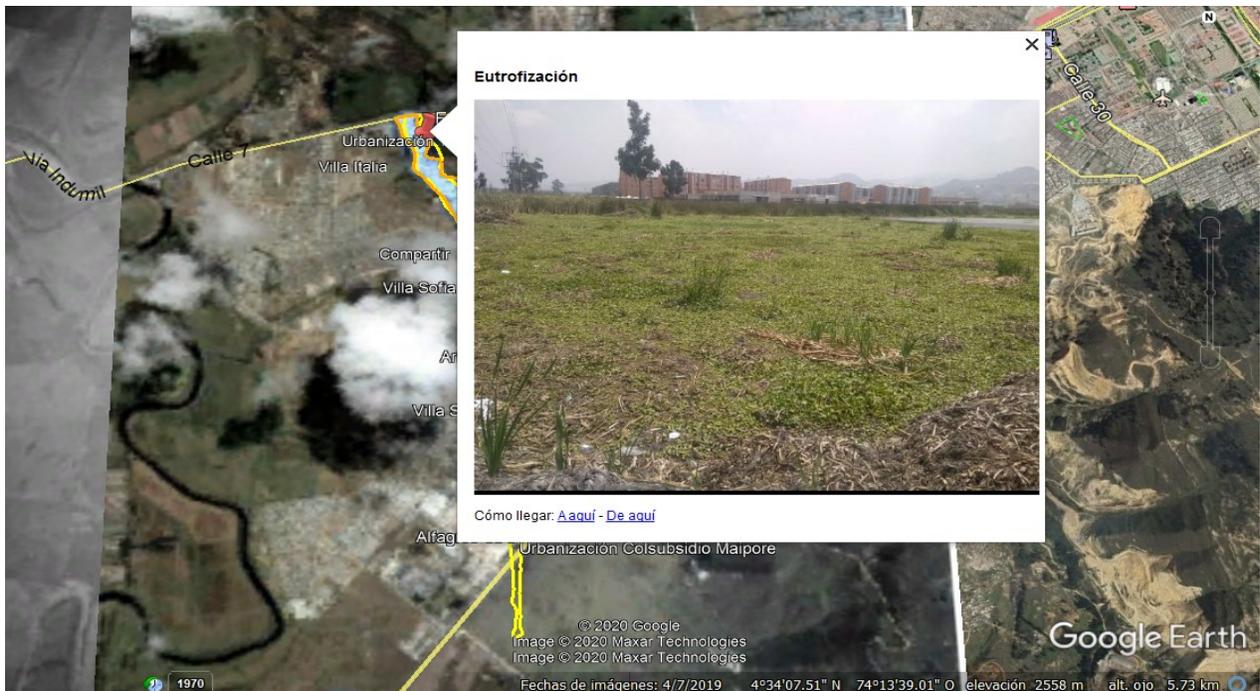


Figura 16. Eutrofización sobre el espejo de agua del humedal Tierra Blanca.

Fuente: Autor.

Sin embargo, algunas zonas del humedal han sido intervenidas por los entes territoriales tales como la autoridad ambiental CAR y la Alcaldía Municipal de Soacha quienes gestionaron y llevaron a cabo la limpieza del espejo de agua, retirando la capa verde y los lodos que se encontraban en el interior del humedal. Por lo tanto, lo anterior no quiere decir que la calidad del

agua mejore totalmente, debido a que más de la mitad de los predios que están ubicados sobre su ronda y espejo de agua, depositan sus vertimientos residuales directamente al humedal.



Figura 17. Espejo de agua del humedal Tierra Blanca sin presencia de eutrofización.

Fuente: Autor.

- Actividades de disposición inadecuada de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición RCDs los cuales son dispuestos por indeterminadas personas, quienes se encargan de realizar estas actividades en horas de la noche, ocasionando la producción de olores ofensivos a causa de los desechos orgánicos que sufren un proceso de descomposición con ayuda de altas temperaturas, dejando como resultado la proliferación de roedores y vectores afectando consigo a las personas que se encuentran viviendo en los barrios aledaños al humedal.

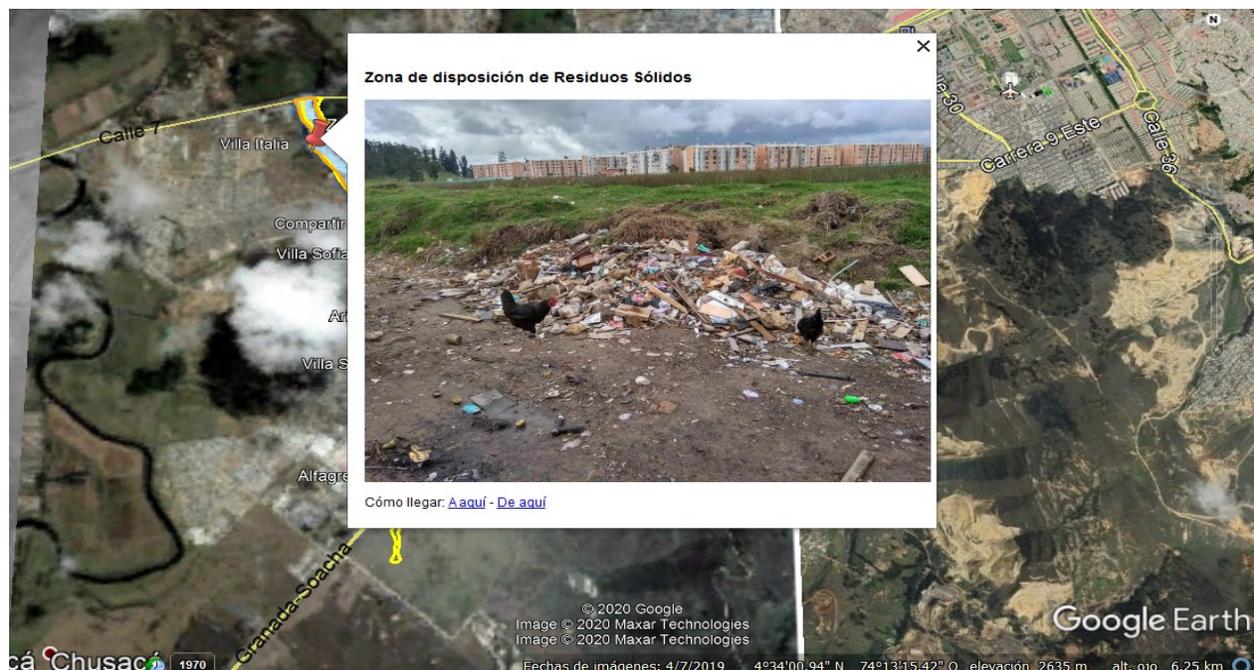


Figura 18. Disposición de Residuos Sólidos en el humedal Tierra Blanca.

Fuente: Autor.



Figura 19. Disposición de Residuos de Construcción y Demolición RCDs en el humedal Tierra Blanca.

Fuente: Autor.

En base a lo anterior, se pudo realizar un análisis multitemporal sobre la pérdida del espejo de agua como se observa en la tabla 7 donde se registran los valores de área y porcentaje de pérdida que se fue presentando con el pasar de los años a causa de la expansión urbana que se fue ubicando de manera ilegal en la zona de la ronda hidráulica del humedal, estos datos se obtuvieron con ayuda de las áreas de los polígonos obtenidas en la superposición cartográfica realizada en el programa Google Earth de los mapas encontrados en la revisión bibliográfica de cada uno de los años determinados (1941, 1957, 1964, 1981, 2006, 2009 y 2019).

*Tabla 7.
Pérdida del espejo de agua.*

Año	Área en Ha	Pérdida en Ha	% de pérdida
1941	20.5	0	0%
1957	19	1.5	7,32%
1964	18.2	0.8	4.22%
1981	17	1.2	6,6%
2006	15	2	11,77%
2009	14.3	0.7	4,67
2019	13.7	0.6	4,2%

Fuente: Autor.

En la figura 20 se puede observar que el año en el cual se observa una mayor pérdida del espejo de agua del humedal fue en el año 2006 con un 11.77%, seguido por el año 1957 con el

7,32 % siendo los períodos de tiempo más afectados por la expansión urbana. Por el contrario, el año en el que se observó menos pérdida porcentual aparte del año base (1941), fue el año 2019 con el 4,2 %, con una diferencia de solo el 0,02 % inferior al del año 1964 que fue una pérdida porcentual de 4,22 %.

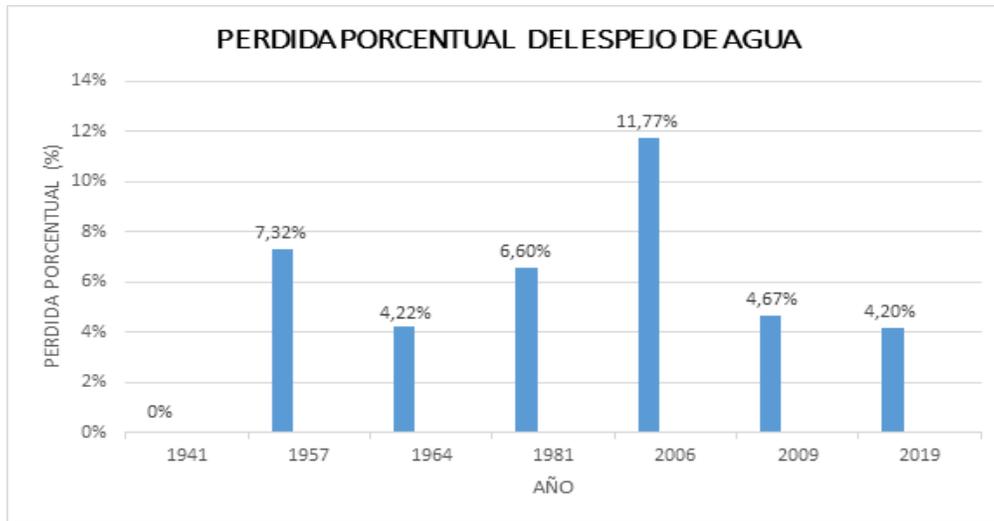


Figura 20. Pérdida porcentual en el espejo de agua del humedal Tierra Blanca.
Fuente: Autor.

En la figura 21, se realizó el gráfico de los valores de la extensión del humedal para determinar cómo ha sido la tendencia de la pérdida del espejo de agua, obteniendo que la pérdida de su superficie ha sido de tendencia lineal.



Figura 21. Tendencia de la pérdida del espejo de agua.
Fuente: Autor.

En cuanto a lo anterior, en la figura 22 y tabla 8 se presenta que para el año 2019 solo quedaba un 61 % de área del humedal del 100 % que tenía en el año 1941, por consiguiente, el restante del 39 % ya estaba afectado por urbanizaciones legales e ilegales.

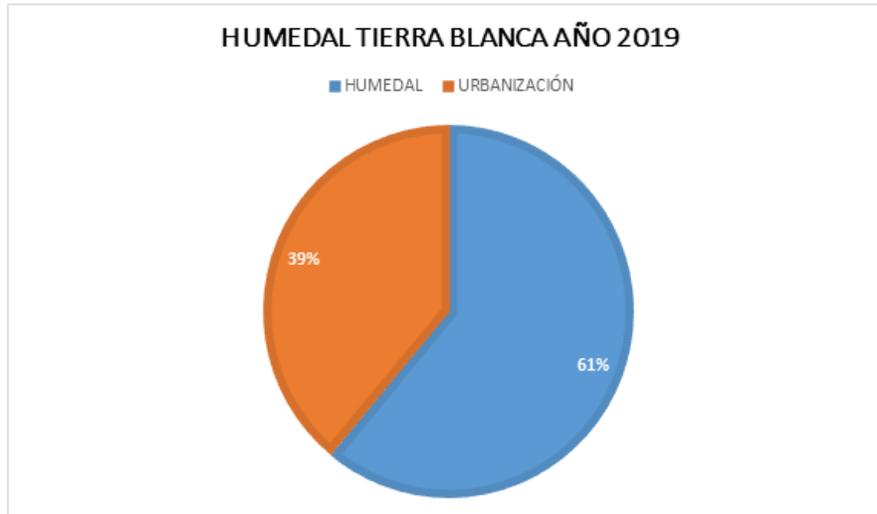


Figura 22. Pérdida del espejo de agua del humedal Tierra Blanca (1941-2019).

Fuente: Autor.

Tabla 8.

Cambio porcentual del área del humedal Tierra Blanca.

Año	Humedal %
1941	100%
1957	92,68%
1964	88,46%
1981	81,86%
2006	70,09%
2009	65,42%
2019	61,22%

Fuente: Autor.

En el caso de los barrios Villa Carola, Ducales, Santa Ana y Arizona los cuales son los barrios que afectan de gran forma el humedal por la ubicación de predios sobre su zona de protección lograron su legalización en los periodos de gobierno “Soacha Para Vivir Mejor”, “Bienestar Para Todos” y “Juntos Formando Ciudad”, teniendo en cuenta que se encontraban situados en el humedal de forma ilegal, sin embargo, luego de su legalización se siguieron

presentando expansiones urbanas no autorizadas por parte de personas ubicadas en viviendas con infraestructuras de baja calidad, lo que quiere decir que no cuentan con un adecuado servicio de acueducto y por ende sus aguas residuales se depositan totalmente al cuerpo de agua sin recibir ningún tipo de tratamiento adecuado.

Por otro lado, en la revisión de la cartografía se evidencia que para el año 1.941 el humedal se caracterizaba como una laguna, la cual con el pasar del tiempo se fue degradando y perdiendo su espejo de agua ya que en la actualidad se encuentran zonas donde está totalmente cubierto por una capa verde la cual es creada por la eutrofización. Sumado a lo anterior, fue declarado como reserva hídrica hasta el año 2006 por medio del acuerdo N. 33 del 7 de septiembre por la autoridad ambiental CAR en el cual se estipula por medio del artículo 257 la ronda hidráulica definida como la zona de uso público en la que no se pueden realizar edificaciones, teniendo en cuenta que para dicho año ya se había presentado la totalidad de urbanizaciones en zonas de ronda hidráulica por los barrios conocidos en la actualidad como Santa Ana, Villa Carola, Ducales y Compartir.

En la revisión del acuerdo No. 046 de diciembre 27 del 2000 “por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha”, se especifica que el humedal Tierra Blanca cuenta con una ronda de protección de 30 metros la cual evidentemente no ha sido acatada como se observa en la figura 23, donde se encuentra el mapa de afectación de los predios realizado en el análisis predial del humedal por la Alcaldía de Soacha en el año 2015 teniendo como base el acuerdo 33 del 2006 por la CAR, mostrándose claramente como están ubicados los predios sobre la ronda hídrica, puesto que el polígono en color azul refleja el espejo de agua y el de color verde la zona de protección.

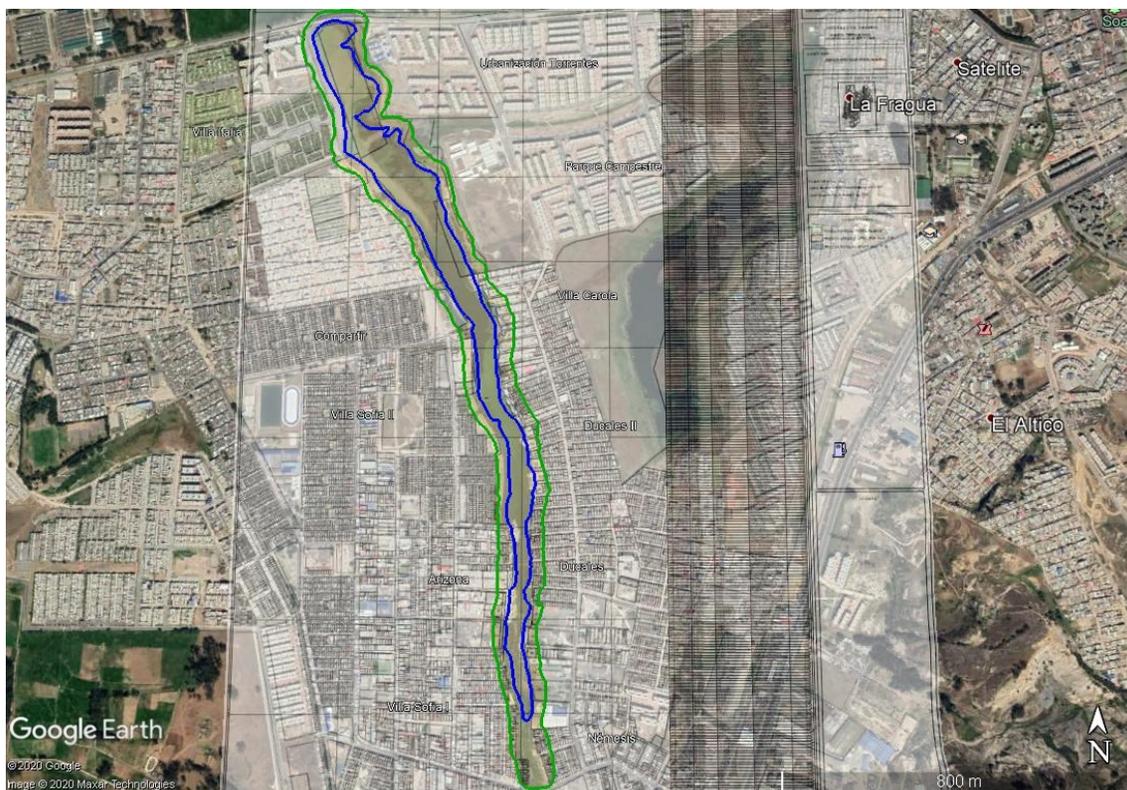


Figura 23. Afectación a la zona de protección del humedal Tierra Blanca por la ubicación de predios.

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha. Modificó: Autor.

La falta de presencia y competencia de los entes territoriales en este caso la Alcaldía Municipal se debe principalmente a la poca organización en cuanto a su ordenamiento territorial, así mismo implica que en cualquier decisión que se tome se deben de tener en cuenta los impactos que se presentan sobre el humedal, de tal forma que muchas decisiones se tomaron sin considerar el impacto ambiental, principalmente la legalización de viviendas ilegales deduciéndose que el mismo municipio permitió que se presentaran expansiones urbanas en la zona desde el año 1981 hasta el año 2009, puesto que en los planos del uso del suelo urbano del acuerdo 046 de diciembre 27 del 2000, el polígono del humedal aparece como preservación ambiental, encontrado también como zona de renovación urbana donde se pueden encontrar diferentes tipos de uso del suelo, incluyendo algunos predios de barrios legalizados sobre su ronda hídrica sin tener en cuenta la

zona de protección ambiental declarada por la autoridad ambiental CAR. Sin embargo, en la zona se han presentado construcciones de viviendas sin la autorización pertinente ni considerando los impactos ambientales que pueda presentar el humedal, por el desconocimiento técnico total y por esa razón las personas no tienen conocimiento sobre sus funciones y valor ambiental para el municipio.

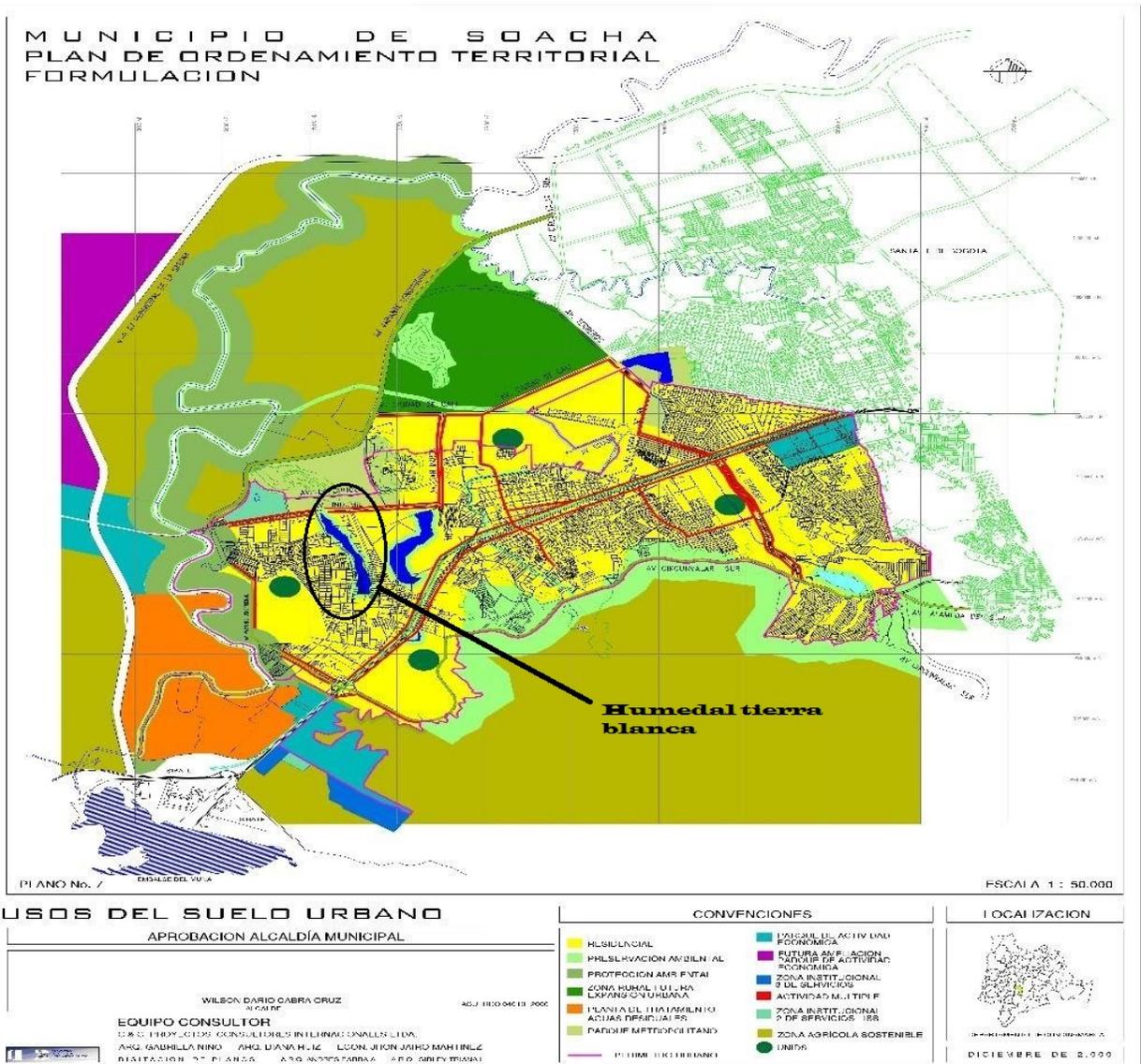


Figura 24. Plano de los usos del suelo urbano del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha.

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha. Modificó: Autor.

En la figura 25 se observan los planos de los tratamientos urbanísticos contenidos en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, en el cual el humedal Tierra Blanca se encuentra en la zona de renovación urbana convirtiéndose en un factor de riesgo ya que en ese mismo espacio se pueden encontrar usos del suelo ya sean de tipo comercial, residencial e industrial. (Alcaldía Municipal de Soacha, 2018).

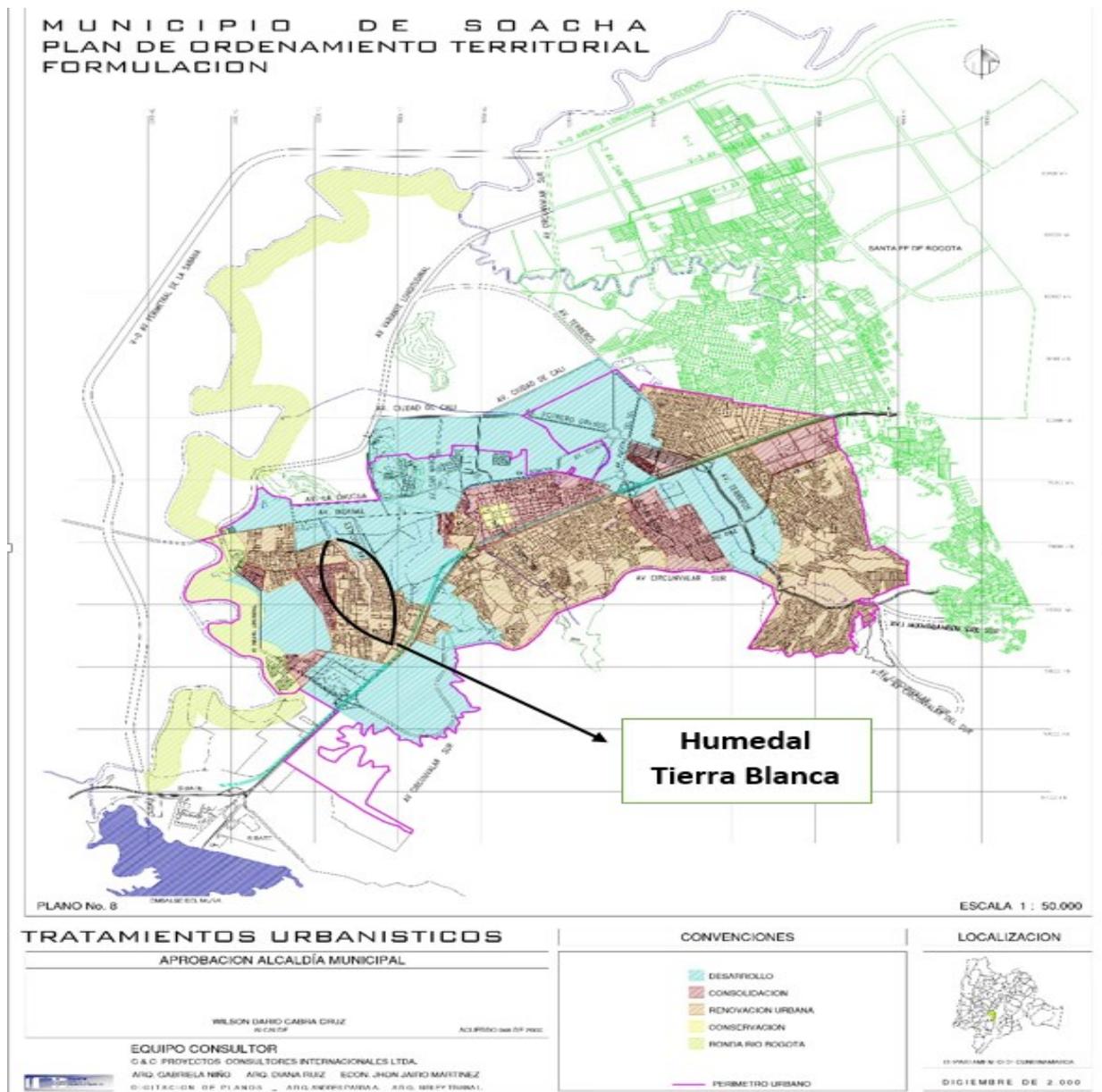


Figura 25. Plano de los tratamientos urbanísticos del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha.

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha. Modificó: Autor.

Conclusiones

- Se puede concluir que, con el paso del tiempo, se fue llevando a cabo la expansión de urbanizaciones legales e ilegales en alrededores de los humedales del municipio de Soacha incluyendo el Tierra Blanca, el cual es uno de los cuerpos de agua más afectados por dicha razón. Al inicio de la expansión urbana en las zonas aledañas al humedal se fueron desarrollando más urbanizaciones, formando barrios como lo son Ducales y Compartir, creando una invasión sobre el territorio propio del humedal, dejando como resultado las problemáticas ambientales de contaminación.
- Con la verificación técnica y documental se pudieron evidenciar algunos incumplimientos por parte de los planes de manejo, disposición y normas que se estipulan por el municipio en cuanto a la conservación de los bienes hídricos, debido a que en el plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Soacha no se prioriza el tema del uso y disposición del suelo para ubicación de la nueva expansión urbana, puesto que no se respeta el área delimitada para la zona de protección ambiental del humedal Tierra Blanca.
- Gracias a la comparación que se realizó por medio de la superposición cartográfica, se pudo evidenciar la fracturación del espejo de agua del humedal a causa de las urbanizaciones aledañas ocasionando la pérdida de características propias naturales del cuerpo de agua, mostrándose cambios significativos desde el año 1941 donde se observó el humedal en su forma natural y sin presencia de expansión urbana.
- Se identificó el problema social que tienen las urbanizaciones de carácter ilegal ubicadas sobre el humedal, afectando a la población ubicada en los barrios legalizados por el municipio, puesto que se genera contaminación por la generación de roedores y vectores, debido a la mala infraestructura de sus viviendas y disposición de residuos.

- Es importante resaltar que existe gran parte de la población que se dedica a la conservación y protección del humedal, quienes se denominan en el municipio como los veedores ambientales, encargados de supervisar constantemente su estado y los avances que va teniendo día a día. Cabe resaltar que, gracias a la gestión realizada por dichas personas frente a los entes territoriales, este ecosistema ha mejorado un poco en cuanto a su espejo de agua.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar y desarrollar la propuesta de trabajo de grado planteada en el marco de investigación del semillero de observatorio de ríos urbanos, la cual tiene como objetivo principal identificar los vertimientos que afectan la calidad de agua del humedal Tierra Blanca del municipio de Soacha, teniendo en cuenta que no se pudo llevar a cabo por dificultades nacionales, debido a que no se realizó un trabajo de campo más detallado y profundizado en la identificación de los vertimientos de origen residual los cuales pueden afectar sus condiciones físico químicas, principalmente la contaminación hídrica la cual afecta de forma directa al espejo de agua por procesos de eutrofización.
- Los entes territoriales y autoridades ambientales del municipio de Soacha deben de establecer medidas de control dentro de sus competencias respecto a los usos del suelo y la zona de protección de ronda hídrica del humedal, para que el proceso de urbanización acelerada no siga afectando de forma directa el espejo de agua.

Referencias

- Gonzáles, S. (2014). PROPUESTA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL TIERRA BLANCA. MUNICIPIO DE SOACHA, de UNIVERSIDAD LIBRE. Sitio web:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9993/Propuesta%20%20Para%20%20La%20Protecci%C3%B3n%20Y%20%20Conservaci%C3%B3n%20Del%20Humedal%20Tierra%20Blanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, L. (2006). REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES NEUTA, TIERRA BLANCA, LAGUNA DE LA HERRERA Y HUMEDAL EL YULO DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA RESOLUCIÓN 157 DE 2004 DEL MAVDT, de AUTORIDAD AMBIENTAL CAR. Sitio web: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7e6338f8b2.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2019). CONTAMINACIÓN HUMEDAL TIERRA BLANCA SOACHA, de OBSERVATORIO DE AGENDAS INTERINSTITUCIONALES Y CONFLICTOS AMBIENTALES. Sitio web:
<http://oaica.car.gov.co/vercaso2.php?id=138>
- Océane Bidault. (2016). ¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA?, de WATERLOGIC. Sitio web: <https://www.waterlogic.es/blog/que-factores-determinan-la-calidad-del-agua/>
- Doménech, J. (2002). CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA, de ELSEVIER. Sitio web:
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-control-calidad-del-agua-1303972>

- López, E., Posada, C., Moreno, G. (2019). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, de UNIVERSIDAD DE SEVILLA. Sitio web: <http://imsturex.unex.es/MUIETSIG/TEMA1.pdf>
- Alcaldía de Soacha. (2016). NUESTRO MUNICIPIO, de ALCALDÍA DE SOACHA. Sitio web: <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Méndez, I. (2014). ANÁLISIS DEL MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL DE LA PROBLEMÁTICA DEL MANEJO Y PRESERVACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL HUMEDAL LA VACA, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Sitio web: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15008/MendezAmpudiaIngridAlejandra2014.pdf?sequence=1>
- Guerra, P., Romero, H. (2018). EFECTOS DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN. Sitio web: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117777/Smith_Anales.pdf?sequence=1
- WETLANDS. (2012). LOS IMPACTOS DE LAS URBANIZACIONES SOBRE LOS HUMEDALES DEL DELTA DEL PARANÁ, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN. WETLANDS. Sitio web: <http://hlrn.org/img/violation/Factsheet%20urbanizaciones.pdf>
- RAMSAR. (2014). LA IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES, de RAMSAR. Sitio web: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>
- LIVING, LAKES. (2019). LA IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES de LIVING LAKES. Sitio web: <https://fundacionglobalnature.org/livinglakes2019/la-importancia-de-los-humedales-2>

- Núñez, C. Madero, E. (2009) CAMBIOS EN COBERTURAS DE ÁREAS Y USOS DEL SUELO EN TRES HUMEDALES EN EL VALLE DEL CAUCA, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sitio web: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/12541/13137
- Moreno V., García J., Villalba J. (2019). DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ DC, de SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA. Sitio web: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/humed.pdf>
- Rodríguez, J. (2016). LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ COMO FRAGMENTOS URBANOS. CUATRO ESTUDIOS DE CASO Y UNA PROPUESTA DE CONECTIVIDAD TERRITORIAL. Sitio web: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4935/00004167.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuellar, Y. (2017). EFECTOS DEL CRECIMIENTO URBANO SOBRE EL HUMEDAL CAPELLANÍA: ANÁLISIS MULTITEMPORAL Y PROPUESTAS DE MEJORA EN EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE, de UNIVERSIDAD LIBRE. Sitio web: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11184/VERSI%C3%93N%20FINAL%20EFECTOS%20DEL%20CRECIMIENTO%20URBANO%20SOBRE%20EL%20HUMEDAL%20CAPELLAN%C3%8DA%20ANALISIS%20MULTITEMPORAL%20Y.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, D. (2014). ANÁLISIS HISTÓRICO Y PROSPECTIVA DEL HUMEDAL TIERRA BLANCA. Sitio web: [file:///C:/Users/Usuario%20P/Downloads/Dialnet AnalisisHistoricoYProspectivaDelHumedalTierraBlanc-5626869%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%20P/Downloads/Dialnet AnalisisHistoricoYProspectivaDelHumedalTierraBlanc-5626869%20(3).pdf)

- Ruiz, D. (2015). ANÁLISIS HISTÓRICO Y PROSPECTIVA DEL HUMEDAL TIERRA BLANCA, de RESEARCHGATE. Sitio web:
https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Analisis-multitemporal-de-la-transformacion-del-humedal-Tierra-Blanca_fig3_315061379
- Rojas C., Sepúlveda E., Barbosa O., Rojas O., Martínez C. (2015). PATRONES DE URBANIZACIÓN EN LA BIODIVERSIDAD DE HUMEDALES URBANOS EN CONCEPCIÓN METROPOLITANA, de REVISTA DE GEOGRAFÍA DE NORTE GRANDE. Sitio web:
<https://pdfs.semanticscholar.org/d4c0/4f913515ac4a2f03e9912d5e9a25379138e6.pdf>
- González, G. (2014). PROPUESTA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL TIERRA BLANCA. MUNICIPIO DE SOACHA, de UNIVERSIDAD LIBRE. Sitio web:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9993/Propuesta%20%20Para%20%20La%20Protecci%C3%B3n%20Y%20%20Conservaci%C3%B3n%20Del%20Humedal%20Tierra%20Blanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Contraloría Municipal de Soacha. (2019). INFORME ANUAL DEL ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE SOACHA, de CONTROL FISCAL. Sitio web:
https://contraloriadesoacha.micolombiadigital.gov.co/sites/contraloriadesoacha/content/files/000327/16318_informe-del-estado-de-los-recursos-naturales-y-del-ambiente-del-municipio-soacha-2018.pdf

- Rodríguez, H. (2020). LAS AGUAS RESIDUALES Y SUS EFECTOS CONTAMINANTES, de IAGUA. Sitio web: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Aldana, C. & Chindicue, C. (2020). ANÁLISIS MULTITEMPORAL HUMEDALES TIERRA BLANCA Y NEUTA MUNICIPIO DE SOACHA SECTOR COMPARTIR, de UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Sitio web: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11888/An%c3%a1lisis%20Multitemporal%20Humedales%20Municipio%20de%20%20Soacha%20sector%20Compartir%20%282%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Alcaldía Municipal de Soacha. (2018). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, de SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Sitio web: <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/secretaria/secretaria-de-planeacion-y-ordenamiento-territorial/pot/file/4394-documento-diagnostico-final-2018.html>
- Alcaldía Municipal de Soacha. (2017). ACUERDO No. 46 DE DICIEMBRE 27 DE 2000, de ALCALDIA MUNICIPAL DE SOACHA. Sitio web: <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/component/phocadownload/file/2893-acuerdo-046-de-2000-pot.html>
- Alcaldía Municipal de Soacha. (2015). HUMEDAL TIERRA BLANCA, de ALCALDIA DE SOACHA-CUNDINAMARCA “BIENESTAR PARA TODOS Y TODAS”.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2016). RESOLUCIÓN No. 2205 DE 26 DE OCTUBRE DE 2016, de CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA- CAR.

- Martínez, D. (2009). GUIA TECNICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA), de ALCALDÍA LOCAL DE TUNJUELITO. Sitio web: [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)
- Villamil, A. (2017). PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, de GEOESTUDIOS. Sitio web: file:///C:/Users/Usuario%20P/Downloads/2.4.2_plan_de_manejo_ambietal_playas-posorja_0.pdf
- Corporación Autónoma regional del Tolima. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) HUMEDAL ALBANIA, de UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Sitio web: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/humedales/pma/PMA-Humedal-Albania.pdf
- Wetlands International. (2020). LOS IMPACTOS DE LAS URBANIZACIONES SOBRE LOS HUMEDALES DEL DELTA DEL PARANÁ, de WETLANDS INTERNATIONAL. Sitio web: <http://hlrn.org/img/violation/Factsheet%20urbanizaciones.pdf>
- Palomeque M., Galindo A., Sánchez A., Escalona M. (2017). PÉRDIDA DE HUMEDALES Y VEGETACIÓN POR URBANIZACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO GRIJALVA, MÉXICO. De INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS. Sitio web: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/72015/1/Investigaciones_Geograficas_68_09.pdf