

# CÁTEDRA UNED-INSTITUTO LINCOLN DE POLÍTICAS DE SUELO

## Máster en Políticas de Suelo y Desarrollo Urbano Sostenible 2024-2025

### Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

ANA MILENA PRADA URIBE  
ARQUITECTA, COLOMBIA

TUTOR: RAFAEL CÓRDOBA HERNÁNDEZ

**Resumen:** Este proyecto examina los desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo en áreas de expansión urbana, tomando como caso de estudio el proyecto Lagos de Torca en Bogotá. Se enfoca en la revisión de la protección y ampliación de la Estructura Ecológica Principal (EEP) como una estrategia integral de mitigación y adaptación, evaluando a los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como herramienta clave para reducir la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Así mismo, se analiza el papel de algunos instrumentos planteados; por ejemplo, las cesiones urbanísticas para parques como complemento a la EEP y las obligaciones de arborización.

**Palabras clave:** Adaptación al cambio climático, gestión del riesgo, Estructura Ecológica Principal (EEP), Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Suelo Expansión Urbana.

## **Challenges and achievements of climate change adaptation and disaster risk management strategies in urban expansion areas: the case of Lagos de Torca, El Otoño Partial Plan, Bogotá, Colombia.**

**Abstract:** This project examines the challenges and achievements of climate change adaptation and risk management strategies in urban expansion areas, using the Lagos de Torca project in Bogotá as a case study. It focuses on reviewing the protection of the Main Ecological Structure (EEP) as a comprehensive mitigation and adaptation strategy, evaluating the feasibility of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) as a key tool to reduce vulnerability to extreme hydrometeorological events. Additionally, it analyzes the role of proposed instruments; for example, the urban land allocations for parks as a complement to the EEP and tree-planting obligations.

**Keywords:** Climate change adaptation, Risk Management, Main Ecological Structure (EEP), Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), Land Urban Expansion.

## ÍNDICE

---

1. Introducción. 2. Contexto y Marco Teórico: Hacia un ordenamiento territorial resiliente. 3. Contexto y Análisis de las estrategias para la adaptación y la reducción. 4. Conclusiones. Referencias bibliográficas. Listado de abreviaturas.

---

### 1. Introducción

El cambio climático y la expansión urbana representan desafíos complejos que demandan respuestas integrales desde la planificación territorial, la gestión de riesgo de desastres y la gestión ambiental; actividades que en Colombia hacen parte de tres sistemas nacionales. En Bogotá estos retos se agravan en contextos de expansión donde las intervenciones urbanísticas no siempre garantizan un equilibrio entre desarrollo y sostenibilidad. Un caso interesante para ejemplificar lo anterior es el Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) de Lagos de Torca, ya que nos permite plantear interrogantes sobre las estrategias propuestas para abordar las amenazas naturales y climáticas en una de las zonas de mayor interés para la urbanización en la ciudad.

Lagos de Torca ha sido presentado como un proyecto innovador para gestionar la expansión urbana. Sin embargo, surgen algunos interrogantes sobre las soluciones planteadas en él. Uno de ellos, por ejemplo, consiste en saber si la integración de la Estructura Ecológica Principal (EEP) realmente logra mitigar los impactos negativos del crecimiento urbano sobre los ecosistemas y su efectiva adaptación al cambio climático. Este estudio pretende indagar si las estrategias de adaptación al cambio climático y de gestión del riesgo incorporadas en el mencionado plan son suficientes para reducir la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos y garantizar, en un área de creciente degradación ambiental, la resiliencia a largo plazo.

Desde el marco teórico se analizan conceptos clave relacionados con el cambio climático, la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial, así como su interacción dentro del marco normativo colombiano mediante los sistemas establecidos para ello como el Sistema Nacional Ambiental (SINA), el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD). Este enfoque permite identificar las posibles brechas entre las políticas nacionales y su aplicación local, particularmente, en un contexto como el de Lagos de Torca donde los objetivos de conservación y urbanización parecen estar en tensión.

Además, este estudio indaga sobre los alcances conceptuales y la viabilidad de instrumentos como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), planteados como soluciones clave para gestionar los riesgos climáticos en el área. Sin embargo, conviene preguntarnos si su implementación en el POZ responde a las necesidades específicas del territorio o, si por el contrario, se limita a un cumplimiento normativo que no aborda de manera efectiva la complejidad de los problemas ambientales. Así mismo, se evalúan los instrumentos urbanísticos como las cesiones para parques y las obligaciones de arborización, analizando, de esta manera, si realmente contribuyen a la consolidación de la EEP o son medidas insuficientes frente a la magnitud de los desafíos ambientales. El contexto ambiental de Bogotá, marcado por la fragmentación de su paisaje y la pérdida progresiva de biodiversidad, plantea una preocupación adicional: ¿los desarrollos urbanos en áreas de expansión como Lagos de Torca están exacerbando estas problemáticas o las están solucionando?

Finalmente, esta investigación no pretende solo evaluar las estrategias implementadas sino también abrir un espacio crítico para cuestionar su coherencia y efectividad. ¿Lagos de Torca es un modelo replicable para la sostenibilidad urbana o su implementación refleja las limitaciones estructurales de la planificación territorial en Bogotá? A través de este enfoque se busca aportar al debate acerca de cómo pueden gestionarse las áreas de expansión, de tal manera que se

priorice la resiliencia y la protección de los ecosistemas frente a las demandas del desarrollo urbano.

### 1.1. Justificación del tema elegido

El proyecto Lagos de Torca, ubicado en el norte de Bogotá, representa una de las iniciativas urbanísticas más ambiciosas del país y un punto de inflexión en la planificación territorial de la ciudad. Este desarrollo busca dar respuesta a las crecientes demandas de vivienda y servicios urbanos, en un área estratégica que combina suelo urbano y de expansión con elementos ecológicos de alta relevancia como los humedales, las rondas de quebradas y la Reserva Forestal Regional Thomas van der Hammen. Sin embargo, todo esto hace que Lagos de Torca también sea un territorio donde convergen importantes tensiones entre los objetivos de urbanización y los de conservación ambiental.

El análisis de este tema es fundamental porque permite explorar las limitaciones y potencialidades de los actuales instrumentos de ordenamiento territorial en Bogotá, en especial de aquellos que buscan armonizar intereses económicos, sociales y ambientales en un contexto de expansión urbana. La implementación del Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) de Lagos de Torca pone en evidencia los retos asociados a la integración de políticas de cambio climático, gestión del riesgo y protección de la Estructura Ecológica Principal (EEP), lo que convierte a este caso en un laboratorio para el aprendizaje sobre sostenibilidad urbana. Por otro lado, a escala local, el Plan Parcial El Otoño es uno de los ocho planes parciales adoptados en el POZ Torca, de un total de 34; mientras que los 26 restantes aún se encuentran en fase de formulación. Entre los planes adoptados, El Otoño destaca como uno de los mayores desafíos en términos de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático, con un enfoque en la restauración ecológica.

Acá resulta necesario aclarar que este plan enfrenta importantes dificultades para consolidar la conectividad ecosistémica, principalmente debido a su ubicación en el borde de la Autopista Norte y su relativa lejanía de la ronda de los humedales. No obstante, al mismo tiempo cumple un papel estratégico como conector entre el Canal Torca, los Cerros de Suba, la Reserva Thomas van der Hammen y el río Bogotá. El reto que plantea El Otoño resulta particularmente relevante para este estudio ya que permite analizar, desde los conceptos estudiados, la capacidad de un plan parcial para adaptarse al cambio climático, reducir el riesgo hidrometeorológico y fortalecer la reconexión ecosistémica en un entorno urbano complejo.

### 1.2. Problema y finalidad del trabajo

El principal problema identificado en el desarrollo del proyecto Lagos de Torca y el Plan Parcial El Otoño radica en las tensiones entre sus objetivos de urbanización y las condiciones socioambientales del territorio. Mientras que el POZ busca impulsar el desarrollo de infraestructura, vivienda y actividades económicas, la zona está atravesada por elementos ambientales estratégicos cuya alteración puede generar consecuencias significativas como la pérdida de biodiversidad, la fragmentación de ecosistemas y el aumento de la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos. Estas tensiones reflejan las dificultades existentes para implementar políticas de ordenamiento que realmente logren equilibrar las necesidades de desarrollo urbano con la protección del ambiente.

La finalidad de este trabajo, entonces, es doble. Por un lado, indaga en cómo los instrumentos de planeación y gestión del riesgo en Lagos de Torca abordan las complejidades de un territorio que combina características urbanas y ambientales críticas. Por otro, pretende generar un análisis crítico que permita identificar oportunidades para mejorar la articulación entre las políticas ambientales, las de ordenamiento territorial y las de gestión del riesgo de desastres. A

través de este enfoque, el estudio espera contribuir a la discusión acerca de cómo lograr una planificación urbana más coherente y sostenible.

Para ello se explorarán los aspectos en los que, tanto los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como las cesiones urbanísticas para parques, aportan en la mitigación de riesgos y la protección de ecosistemas, tales como la del Humedal Torca-Guaymaral; y la forma en que estos se integran con las dinámicas de urbanización promovidas en el POZ. Este abordaje no solo permitirá identificar las limitaciones del caso, sino también aportar al diseño de estrategias más robustas para futuros desarrollos urbanos en contextos similares.

### 1.3. Hipótesis y objetivos

El Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) de Lagos de Torca plantea estrategias innovadoras en términos de planificación urbana y ambiental, sin embargo, dada su implementación fragmentada, surge un nuevo interrogante acerca de su capacidad para resolver los complejos conflictos socioambientales inherentes a la zona. Esto incluye las tensiones entre la conservación de ecosistemas estratégicos —humedales, quebradas y la Reserva Forestal Thomas van der Hammen— y la necesidad de satisfacer la demanda de vivienda asequible, de infraestructura y de servicios urbanos en Bogotá.

#### Objetivo general

Analizar de manera crítica los instrumentos de gestión territorial y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y gestión del riesgo propuestas en el Plan Parcial El Otoño del POZ Lagos de Torca.

#### Objetivos específicos

- Explorar las tensiones entre la conservación ambiental y el desarrollo urbano en el ámbito de Lagos de Torca, considerando la función de la Estructura Ecológica Principal (EEP) como elemento central para la sostenibilidad y la regulación ambiental y las necesidades de vivienda de la ciudad.
- Definir criterios de análisis desde la gestión integral del agua y las soluciones basadas en ecosistemas para evaluar la viabilidad de las estrategias propuestas, incorporando aspectos como restauración ambiental, conectividad ecológica, gestión hídrica y mitigación del riesgo; lo anterior con el fin de asegurar su efectividad ante los desafíos de adaptación, mitigación y reducción del riesgo en Lagos de Torca.
- Evaluar qué tan viables son los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y otras herramientas de ordenamiento como las cesiones urbanísticas para parques de cara a la mitigación de riesgos, a la protección de los ecosistemas estratégicos del área y a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Analizar las estrategias normativas y técnicas propuestas en el Plan Parcial para identificar si logran generar un equilibrio entre las demandas de urbanización y la necesidad de conservación de los ecosistemas estratégicos.
- Identificar oportunidades y limitaciones en la implementación de las medidas propuestas, con un enfoque directo sobre la capacidad que tienen estas para articular objetivos de sostenibilidad y desarrollo en contextos de alta fragilidad ambiental.

## 2. Contexto y Marco Teórico: Hacia un ordenamiento territorial resiliente

### 2.1. Articulación entre Cambio Climático, Gestión Ambiental y Gestión del Riesgo de desastres en Ciudades colombianas

Colombia está ubicada en el extremo noroccidental de Suramérica y cuenta con una superficie de 2.070.408 km<sup>2</sup>, con costas en el mar Caribe y en el océano Pacífico, lo cual influye

directamente en su perfil climático (IDEAM<sup>1</sup> - UNAL, 2018). Su ubicación en la Zona Intertropical y la influencia de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) donde convergen los vientos alisios del norte y del sur, determinan sus patrones de nubosidad y precipitación. Además, su compleja orografía andina genera variaciones térmicas y afecta la circulación atmosférica mientras que, a su vez, la influencia marina regula la humedad y las temperaturas (IDEAM -UNAL, 2018).

Este conjunto de factores configura un clima altamente dinámico, marcado por la variabilidad climática que, cada tres a siete años, modifica significativamente el régimen de lluvias y temperaturas aumentando la vulnerabilidad de comunidades y ecosistemas a eventos extremos (IDEAM - UNAL, 2018). Según proyecciones del IDEAM, para finales del siglo XXI la temperatura promedio en el país podría aumentar entre 2.8 y 3.0°C, con mayor calentamiento en las zonas bajas del Caribe, el Pacífico y la cuenca del Magdalena. Además, se prevén cambios en la precipitación, con reducciones superiores al 30% en la región Caribe y el trapecio amazónico y con aumentos del 30% en regiones como el Cauca, Valle del Cauca, Eje Cafetero, Huila, Tolima, Cundinamarca y Boyacá (IDEAM -UNAL, 2018).

Colombia es reconocida como un país megadiverso, con 96 ecosistemas que abarcan desde sabanas y desiertos hasta bosques tropicales húmedos y páramos; además alberga 5.955 especies endémicas (SIB, 2021). Sin embargo, el cambio climático representa una de las principales amenazas para esta biodiversidad y los sistemas ecológicos del país. Sus impactos varían según la geografía y las condiciones socioeconómicas de cada región, siendo particularmente críticos en ciudades como Bogotá donde la alta densidad poblacional y la ubicación en zona montañosa incrementan los riesgos asociados a la crisis climática (IDEAM - UNAL, 2018).

Este complejo contexto climático y ambiental exige una integración efectiva entre la gestión del cambio climático (CC), la gestión ambiental (GA) y la gestión del riesgo de desastres (GRD). Si bien, son ámbitos diferenciados, su articulación conceptual y práctica es clave para diseñar estrategias territoriales efectivas. En Colombia la respuesta a estos desafíos ha evolucionado en tres períodos. Primero entre 1992 y 2010; tras la Convención de Río de 1992 el país adoptó el desarrollo sostenible, promulgó la Ley 99 de 1993 y creó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Luego entre 2010 y 2014; tras eventos extremos como La Niña se priorizó la adaptación y la gestión del riesgo, lo que llevó a la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) mediante la Ley 1523 de 2012. Finalmente, entre 2014 y 2018 se fortalecieron los compromisos internacionales con la adopción de la Política Nacional de Cambio Climático y la Ley 1931 de 2018, consolidando la estrategia climática del país.

Las agendas globales como el Acuerdo de París, los ODS y el Marco de Acción de Sendai están representadas en, por lo menos, cuatro sistemas de coordinación nacional-subnacional: el Sistema Nacional Ambiental (SINA), basado en la Ley 99 de 1993; el Sistema Nacional de Planeación, fundamentado en la Constitución de 1991 y la Ley 152 de 1994 y alineado con los ODS 2030; el SNGRD, vinculado a la Ley 1523 de 2012 y al Marco de Sendai; y el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), respaldado por el Decreto 298 de 2016 y la Ley 1931 de 2018 en relación con el Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (Ver Fig. 1)

---

<sup>1</sup> El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

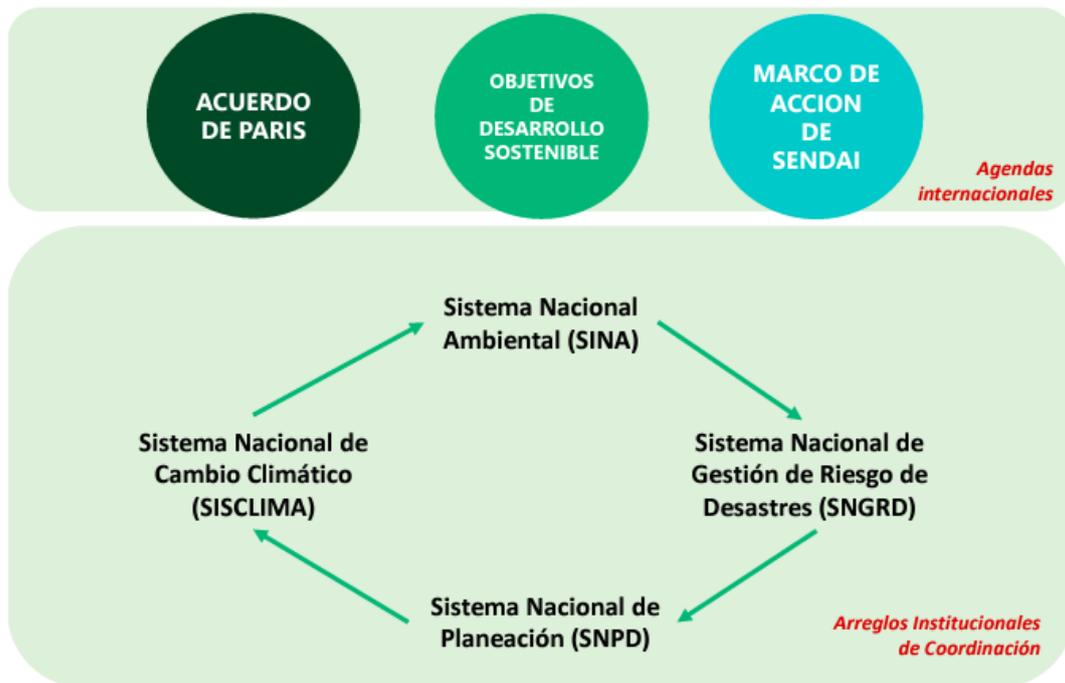


Figura. 1 Relación entre Agendas Internacionales y Sistemas de Coordinación territorial.

Fuente: (SISCLIMA, 2019)

Aunque cada sistema tiene su propia estructura y enfoque, todos comparten una organización multinivel con autoridades específicas y mecanismos de coordinación y planificación diseñados para abordar sus respectivas áreas de competencia. Mientras el SNP se enfoca en el desarrollo económico y social a través de planes nacionales y departamentales, el SINA abarca una amplia gama de políticas y planes ambientales en todos los niveles de gobierno. El SISCLIMA está orientado a la gestión del cambio climático con estrategias de adaptación y mitigación y el SNGRD se centra en la gestión de riesgos de desastres mediante planes específicos en cada nivel de gobierno. El enfoque de cada sistema refleja la necesidad de coordinación y planificación integral para enfrentar los desafíos específicos de desarrollo, medio ambiente, cambio climático y gestión de riesgos en Colombia.

Ahora bien, esta integración debe ser materializada principalmente en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) con los aportes de los Planes de Gestión Integral del Cambio Climático Territoriales (PIGCCT), los Planes Territoriales de Gestión del Riesgo (PTGR) y la incorporación de las determinantes ambientales derivadas del SINA. Para integrar el componente de gestión del riesgo de desastres y cambio climático en el ordenamiento territorial en ciudades como Bogotá, es esencial identificar los diferentes escenarios y fenómenos asociados. Esto incluye tanto las amenazas de origen geológico y antrópico propias de la gestión del riesgo de desastres como los riesgos de origen climático derivados de las condiciones cambiantes del clima a largo plazo, además de las amenazas hidro climáticas que resultan de la interacción entre ambos componentes. Las anteriores categorías se presentan de manera esquemática en la siguiente figura:

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

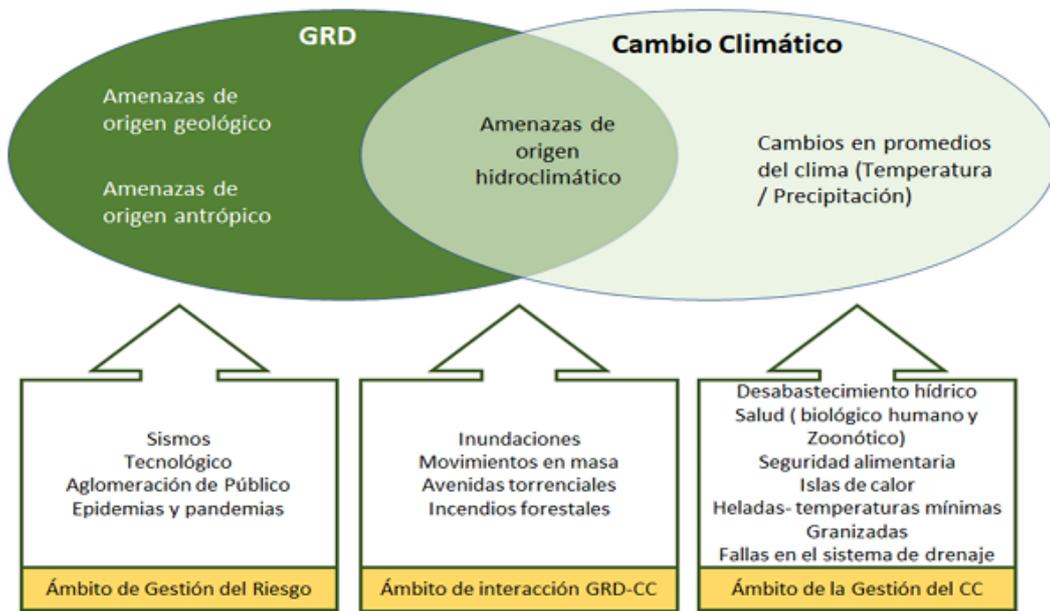


Figura. 2 Escenarios de gestión de riesgos y cambio climático.

Fuente: (SISCLIMA, 2019)

## 2.2. Gestión del riesgo ambiental y climático en Bogotá

La gestión del riesgo, el cambio climático y la sostenibilidad ambiental en Bogotá requieren un enfoque integral que considere los escenarios climáticos y de riesgo que enfrenta la ciudad. La capital de Colombia, ubicada en la Sabana de Bogotá sobre la Cordillera Oriental de los Andes, es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y la variabilidad climática. Según datos del DANE, en 2020 Bogotá contaba con 7.743.955 habitantes concentrados principalmente en suelo urbano y áreas de expansión de acuerdo con lo establecido por la Ley 388 de 1997. La alta concentración poblacional y, a su vez, la rápida urbanización, incrementaron la exposición de la ciudad a fenómenos extremos como precipitaciones intensas, olas de calor y sequías prolongadas, volviéndola cada vez más susceptible a desastres naturales y afectaciones tanto en su infraestructura como en sus ecosistemas urbanos.

Así mismo, el cambio climático está modificando las condiciones ambientales de la ciudad de manera significativa. Según información del IDEAM (2017), se espera un aumento del 6% al 8% en las precipitaciones para el periodo comprendido entre 2011-2100 y un incremento superior a 2°C en la temperatura media. Indudablemente, estas variaciones en el clima aumentarán la frecuencia e intensidad de eventos como inundaciones, deslizamientos de tierra, avenidas torrenciales y sequías, lo cual impactará directamente la estabilidad ecológica, la seguridad hídrica y la habitabilidad del territorio. De acuerdo con el Índice de Riesgo Municipal (DNP, 2017), Bogotá es la ciudad con el mayor nivel de riesgo climático del país debido a la combinación de múltiples amenazas naturales y antrópicas, a los altos niveles de vulnerabilidad y a una capacidad institucional limitada para enfrentar estos desafíos (IDEAM, 2017). Las amenazas principales incluyen fenómenos como incendios forestales, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales y sismos, todos ellos representan riesgos significativos para la seguridad alimentaria, la disponibilidad de recursos hídricos y la biodiversidad de la ciudad (SDP, 2021).

De otra parte, el crecimiento urbano descontrolado y la falta de regulación ambiental han generado una presión cada vez mayor sobre los ecosistemas estratégicos provocando la

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

fragmentación y pérdida del gran paisaje sabanero. Entre las áreas más afectadas se encuentran los páramos, ríos, quebradas, los Cerros Orientales, los humedales y los relictos de bosque seco y alto andino (IDEAM, 2017). La degradación progresiva de estos ecosistemas no solo compromete la biodiversidad sino que también debilita la capacidad de la ciudad para enfrentar los efectos del cambio climático, ya que estos espacios cumplen funciones esenciales como la regulación térmica, la captura de carbono y la retención de agua en períodos de lluvia intensa.

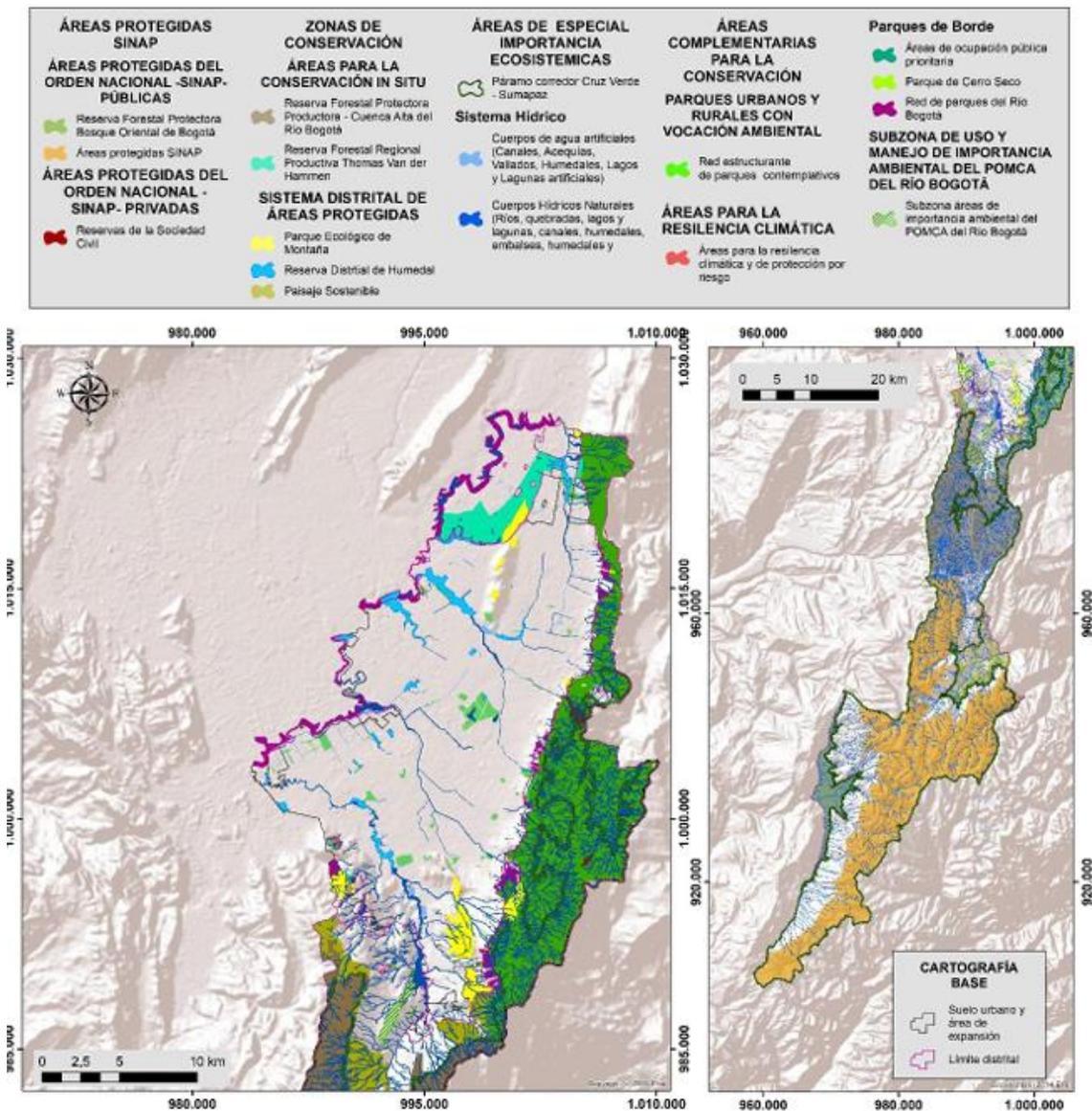


Figura. 3 Mapa Estructura Ecológica Principal en Suelo Urbano y en Expansión.

Fuente: SDP-DAR, 2021.

En respuesta a estos desafíos, la Estructura Ecológica Principal (EEP) de Bogotá juega un papel fundamental en la resiliencia territorial al servir, primero como principal sistema de conectividad ecológica dentro de la ciudad, y segundo por su relación con la Estructura Ecológica Regional. Su incorporación dentro del Plan de Ordenamiento Territorial es clave para garantizar la seguridad hídrica y la mitigación del riesgo de desastres en el contexto del cambio climático. Bogotá ha adoptado determinantes ambientales, nacionales y regionales, que aseguran la articulación de sus ecosistemas estratégicos con los procesos de conectividad como corredores biogeográficos

y las áreas de conservación, contribuyendo de esta manera con la sostenibilidad del territorio y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales (SDP, 2021).

Para hacerle frente a estos riesgos y para garantizar una planificación sostenible, Bogotá cuenta con una serie de instrumentos de política y de planificación entre los que destacan el Plan Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres y Cambio Climático, el Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá-Cundinamarca (PRICC), el Plan de Acción Climática Distrital (PAC) y el Acuerdo 790 de 2020 que declaró la Emergencia Climática en la ciudad. Estos instrumentos, junto con el Plan de Ordenamiento Territorial, son fundamentales para orientar el desarrollo urbano con criterios de sostenibilidad y resiliencia. Sin embargo, su efectividad depende de la implementación real de sus estrategias, del fortalecimiento de la capacidad institucional y de la integración de enfoques innovadores como las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y la restauración ecológica, acciones que le permitirán a Bogotá avanzar hacia un modelo urbano más adaptativo y preparado para enfrentar los desafíos climáticos del futuro.

### 2.3. Hacia una gestión integral (sbn y ecoreduccion)

Para lograr un desarrollo urbano y territorial sostenible es imprescindible que la planificación incorpore medidas de adaptación que respondan a los efectos del cambio climático, reconociendo que las condiciones ambientales seguirán evolucionando y que las ciudades deben prepararse para enfrentar estos nuevos escenarios. La gestión territorial debe adoptar enfoques que permitan ajustar los entornos urbanos a estas transformaciones, garantizando que las estrategias implementadas sean sostenibles en el largo plazo (Werners et al., 2021a). En este sentido resulta clave abordar los impactos de eventos hidrológicos extremos como sequías e inundaciones, ya que la ausencia de medidas eficaces no solo incrementa la vulnerabilidad de la población sino que también afecta directamente los medios de vida y la estabilidad ecológica del territorio (Iradukunda et al., 2023).

La evolución de la gestión del riesgo de inundaciones refleja cómo los enfoques tradicionales han dado paso a estrategias más integradas y sostenibles. Inicialmente las intervenciones se basaban en el control de inundaciones mediante infraestructuras grises como diques y terraplenes, diseñadas para proteger tierras agrícolas y, posteriormente, infraestructuras urbanas y sectores productivos (Bergsma, 2019; Penning-Rowsell et al., 2006). Sin embargo, el aumento de eventos climáticos extremos impulsó un cambio hacia la década de 1980: se promovió una gestión más amplia que incluyó la preparación ante desastres, la concientización pública y el desarrollo de sistemas de alerta temprana, sentando así las bases de la actual gestión del riesgo de inundaciones (IPCC, 2023; Werners et al., 2021b).

En las últimas décadas este enfoque ha evolucionado hacia una consideración más explícita del riesgo, reconociendo además de la probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos, la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas y las consecuencias socioeconómicas que estos eventos pueden generar (Adger, 2006). Se ha comprendido que, aunque las inundaciones representan una amenaza, también pueden ofrecer oportunidades para la planificación y la conservación ambiental, siempre y cuando sean manejadas de manera adecuada. Este cambio de paradigma ha llevado a la adopción de enfoques más equilibrados que combinan la protección estructural con la gestión sostenible de las zonas inundables y promueven la resiliencia del territorio.

Dentro de esta transformación conceptual han surgido enfoques innovadores como las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), introducidas inicialmente por el Banco Mundial a finales de la década de 2000 y formalizadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con el objetivo de resaltar la importancia de la biodiversidad y los ecosistemas en la mitigación y adaptación al cambio climático (UICN, 2016). Estas soluciones, que surgieron en el marco de las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas

sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2009, fueron consolidadas en el Programa Global de la UICN 2013-2016 donde se definieron como "acciones dirigidas a proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, que aborden de manera efectiva y adaptativa los desafíos sociales, proporcionando al mismo tiempo beneficios tanto para el bienestar humano como para la biodiversidad" (Resolución WCC-2016-Res-069).

A pesar del creciente reconocimiento de las SbN en el contexto de la reducción del riesgo de desastres, su implementación aún es limitada. Según Nehren et al. (2023), aunque el concepto ha ganado relevancia, solo 114 estudios entre 2000 y 2021 han abordado casos específicos de implementación de SbN en áreas geográficas concretas. Hasta 2014 la literatura científica no utilizaba explícitamente el término "soluciones basadas en la naturaleza" sino que se refería a enfoques previos como la gestión de áreas protegidas (GAP), la gestión integrada de recursos hídricos (IWRM) o el manejo integrado del fuego (IFM). Lo anterior evidencia una evolución en la forma en que se conceptualizan las estrategias de adaptación y resiliencia ante los impactos climáticos.

Aunque las SbN representan una alternativa sostenible y con beneficios múltiples, su integración en políticas públicas, normativas y proyectos de planificación sigue siendo insuficiente en muchos países. Para que su potencial sea plenamente aprovechado es esencial incorporarlas dentro de los marcos de financiamiento, regulación y monitoreo para, de esta manera, asegurar el desarrollo de metodologías estandarizadas y la medición de su impacto ambiental, social y económico. Su implementación efectiva permitirá enfrentar los retos del cambio climático de manera sostenible y adaptativa, además de maximizar los beneficios ecosistémicos y reducir los riesgos asociados a los eventos extremos. Frente a estos desafíos es imprescindible adoptar un enfoque que reconozca la complejidad de los sistemas socioecológicos y la incertidumbre que el cambio climático genera sobre ellos.

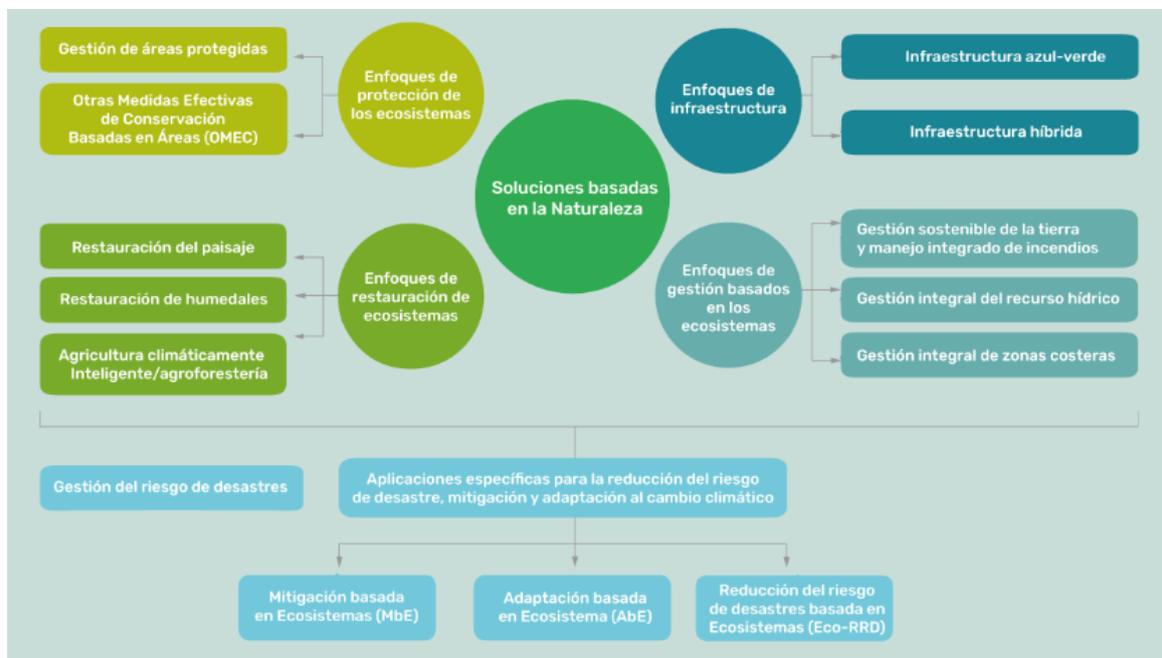


Figura. 4 Soluciones basadas en la Naturaleza para afrontar el cambio climático.

Fuente: Ayazo, R. A. & Hernández-Palma, A. 2021

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

Desde una aproximación conceptual, en el Instituto Humboldt de Biodiversidad de Colombia<sup>2</sup> (Ver Fig 4) señalan a las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) como una alternativa para la reducción del riesgo de desastres, la mitigación y la adaptación al cambio climático, estructurándolas en cuatro enfoques clave. En primer lugar, el enfoque de protección ecosistémica, que se centra en la conservación y el fortalecimiento de ecosistemas estratégicos como barreras naturales frente a amenazas climáticas. En segundo lugar, el enfoque de infraestructura, donde se ubican las soluciones de infraestructura híbrida que combinan elementos naturales con infraestructura gris para mejorar la resiliencia territorial. En tercer lugar, el enfoque basado en ecosistemas, que incluye la gestión integral del recurso hídrico garantizando una planificación sostenible del agua a través de estrategias de regulación, almacenamiento y distribución en función de los procesos naturales. Por último, el enfoque de restauración de ecosistemas, en el que se prioriza la recuperación de áreas degradadas, como la restauración de humedales, con el fin de restablecer sus funciones ecológicas esenciales. Aunado a esto, el artículo “Towards a typology of nature-based solutions for disaster risk reduction” destaca que la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) es uno de los principales desafíos sociales que se abordan dentro del marco de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN). Entre estos enfoques se resalta la Reducción del Riesgo de Desastres Basada en Ecosistemas (Eco-RRD) como una estrategia específica y efectiva para mitigar riesgos y adaptarnos al cambio climático.

Todos estos enfoques son altamente pertinentes para el análisis de las estrategias planteadas en el Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) Lagos de Torca y en el Plan Parcial El Otoño, especialmente en el contexto ambiental y climático expuesto en líneas anteriores. Evaluar estos planes desde la perspectiva de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) permitirá comprender en qué medida las estrategias propuestas contribuyen a la reducción del riesgo de desastres y a la adaptación climática, garantizando que el desarrollo urbano no solo responda a la necesidad de expansión de la ciudad, sino que también fortalezca la resiliencia ecológica y la sostenibilidad del territorio.

En el siguiente acápite, a la luz de los enfoques anteriormente expuestos, se realizará un análisis de los planes bajo criterios de conectividad ecosistémica e hídrica, así como de restauración ecológica y ecosistémica. Se examinará en qué medida las estrategias contempladas logran articular la infraestructura verde con los sistemas naturales y favorecen la regulación del agua, la conservación de la biodiversidad y la mitigación de los impactos climáticos. Esta evaluación permitirá, además, identificar vacíos y oportunidades para fortalecer la integración de la naturaleza en la planificación urbana y garantizar un desarrollo más resiliente y sostenible de la ciudad.

---

<sup>2</sup> El Instituto Humboldt es una entidad colombiana, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, regida por el derecho privado, que investiga acerca de la biodiversidad y de las relaciones entre esta y el bienestar humano. Constituido en diciembre de 1993, mediante la Ley 99, comenzó operaciones en enero de 1995 en Villa de Leyva, Boyacá.

### 3. Contexto y Análisis de las estrategias para la adaptación y la reducción

#### 3.1. Desde una mirada de plan zonal Lagos de Torca



Figura. 5. Plan Zonal Lagos de Troca y Plan Parcial El Otoño.

Fuente: (SDP, Decreto 088 de 2017)

El Plan de Ordenamiento Zonal Lagos de Torca, en el cual se encuentra el Plan Parcial El Otoño (Fig. 5), representa una de las iniciativas de expansión urbana más ambiciosas de Bogotá, diseñada con el objetivo de equilibrar el crecimiento urbano y la sostenibilidad ambiental. Su ubicación estratégica, en el límite norte de la ciudad, lo convierte en un proyecto clave para la estructuración territorial de la capital, en un contexto en el que la demanda de vivienda y la preservación de la Estructura Ecológica Principal (EEP) se encuentran en tensión. Desde una perspectiva geográfica, Lagos de Torca está ubicado en el límite norte de Bogotá y sirve como zona de transición entre la ciudad consolidada y los municipios de la Sabana. Su delimitación está definida así: al norte por la Calle 200 (Avenida El Polo), al sur el Club El Rancho, al oriente la Avenida Paseo de Los Libertadores y el Centro Comercial MegaOutlet y al occidente nuevamente encontramos el Club El Rancho. De esta manera, su ubicación le otorga un papel estratégico dentro de la planificación territorial del Distrito Capital, dado que lo sitúa en un área de crecimiento proyectado, con importantes conexiones viales y de transporte.

El marco normativo que rige Lagos de Torca se establece principalmente en el Decreto 088 de 2017, en el cual se regulan los usos del suelo, los porcentajes de cesión para espacio público y los mecanismos de compensación ambiental. Dentro de este marco la normativa exige que por lo menos el 17% del área neta urbanizable se destine a parques y zonas verdes; mientras que un 10% adicional debe ser reservado para la implementación de infraestructura verde y medidas

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

de drenaje sostenible. Este decreto garantiza la provisión de vivienda mediante un modelo de ciudad compacta y densa, incorporando infraestructura pública, equipamientos urbanos y espacios verdes, sin comprometer los valores ambientales de la región. Además, el desarrollo de este territorio se enmarca en un esquema de compensación urbanística que permite, tanto a los propietarios del suelo como al Distrito, compartir responsabilidades en la formulación e implementación del plan.

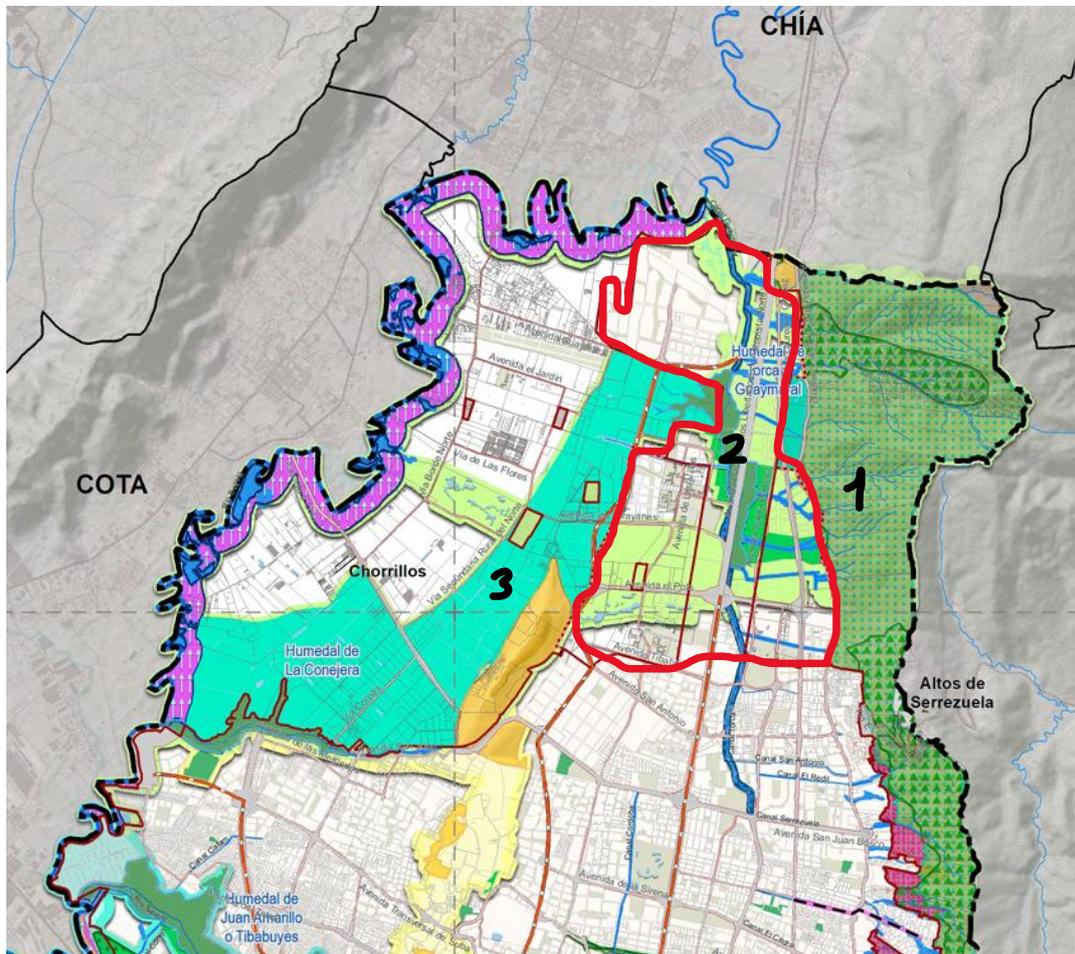


Figura. 6 Delimitación ambiental POZ Torca.

Fuente: Plan Zonal Torca (Decreto 088 de 2017)

Este Plan es un caso particular en la planificación urbana de Bogotá debido a su ubicación estratégica y a su condición ambiental excepcional (Ver Fig.6). Al oriente colinda con la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá (1); luego integra la Reserva Distrital de Humedales Torca – Guaymaral dentro de su área (2); y por último, al occidente limita con la Reserva Thomas van der Hammen (3). Conviene recalcar que estos tres ecosistemas son claves para la regulación hídrica, la conectividad ecológica y la estabilidad climática de la ciudad. Su desarrollo representa un reto para la integración del crecimiento urbano con la conservación ambiental y de paso exige soluciones innovadoras en infraestructura verde, gestión del agua y movilidad sostenible para garantizar un equilibrio entre urbanización y preservación.

En ese sentido, desde la perspectiva de soluciones basadas en la naturaleza, el plan busca consolidar una red de conectividad ecológica que facilite la movilidad de especies y que fortalezca la estructura ecológica del territorio mediante la implementación de corredores biológicos, pasos de fauna y franjas de amortiguación ambiental; todas ellas deben ser

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

preservadas para garantizar la funcionalidad del ecosistema. Además, establece criterios de restauración ecológica en zonas de alta importancia ambiental, con el propósito de recuperar áreas degradadas y mejorar la calidad del hábitat.

La estrategia de sostenibilidad del mencionado plan, también considera la recuperación integral de los humedales de Torca y Guaymaral. Se han definido acciones específicas como el saneamiento predial de estos ecosistemas, la implementación de modelos de conectividad ecológica y la regulación del caudal ecológico, asegurando así su conservación en el marco del crecimiento urbano. Además, se han promovido mecanismos de apropiación territorial mediante procesos de formación ciudadana y organización social, con el objetivo de generar conciencia ambiental y garantizar la gestión sostenible de estos espacios.

De otra parte, uno de los aspectos más relevantes del plan es su integración con la gestión integral del agua, dado que la urbanización del área tiene impactos directos sobre la red hídrica local. La recuperación y protección del Humedal Torca-Guaymaral es una prioridad en el desarrollo del proyecto, por esta razón se han establecido estrategias para evitar la contaminación de sus cuerpos de agua y garantizar la regulación de caudales mediante la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Estas medidas incluyen la instalación de estanques de retención, zanjas de infiltración y cunetas verdes que permiten una mejor absorción del agua lluvia y reducen el riesgo de escorrentías superficiales. Además, la normativa exige que los desarrolladores implementen estrategias de manejo hídrico antes de la descarga de aguas lluvias en quebradas o en el humedal, así se asegura que los cuerpos de agua receptores no se vean afectados por el crecimiento urbano.

Desde la perspectiva climática, el Plan Lagos de Torca adopta un enfoque de adaptación y mitigación al cambio climático y promueve la resiliencia del territorio mediante la planificación del drenaje y la conservación de espacios verdes. Sin embargo, vale la pena reflexionar sobre un hecho particular: la normativa no exige que los nuevos desarrollos integren soluciones como el uso de materiales sostenibles, de techos verdes, de pavimentos permeables y sistemas de recolección de aguas lluvias; tampoco exige la recolección y el reciclaje de agua con el fin de mitigar los efectos del calentamiento urbano y reducir la presión sobre los sistemas de drenaje tradicionales.

Ahora bien, el Plan Lagos de Torca también plantea un esquema de cesiones urbanísticas para parques y espacios públicos con el objetivo de garantizar que el crecimiento urbano se lleve a cabo en armonía con la naturaleza. Para ello se ha definido que las cesiones destinadas a parques deben cumplir con unos criterios de diseño ecológico que permitan priorizar la integración con la infraestructura ambiental y la funcionalidad ecosistémica. De igual manera, estas áreas deben incorporar elementos de biodiversidad urbana y contribuir a la conectividad ecológica regional.

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

### 3.2. desde una mirada local: Plan Parcial El Otoño

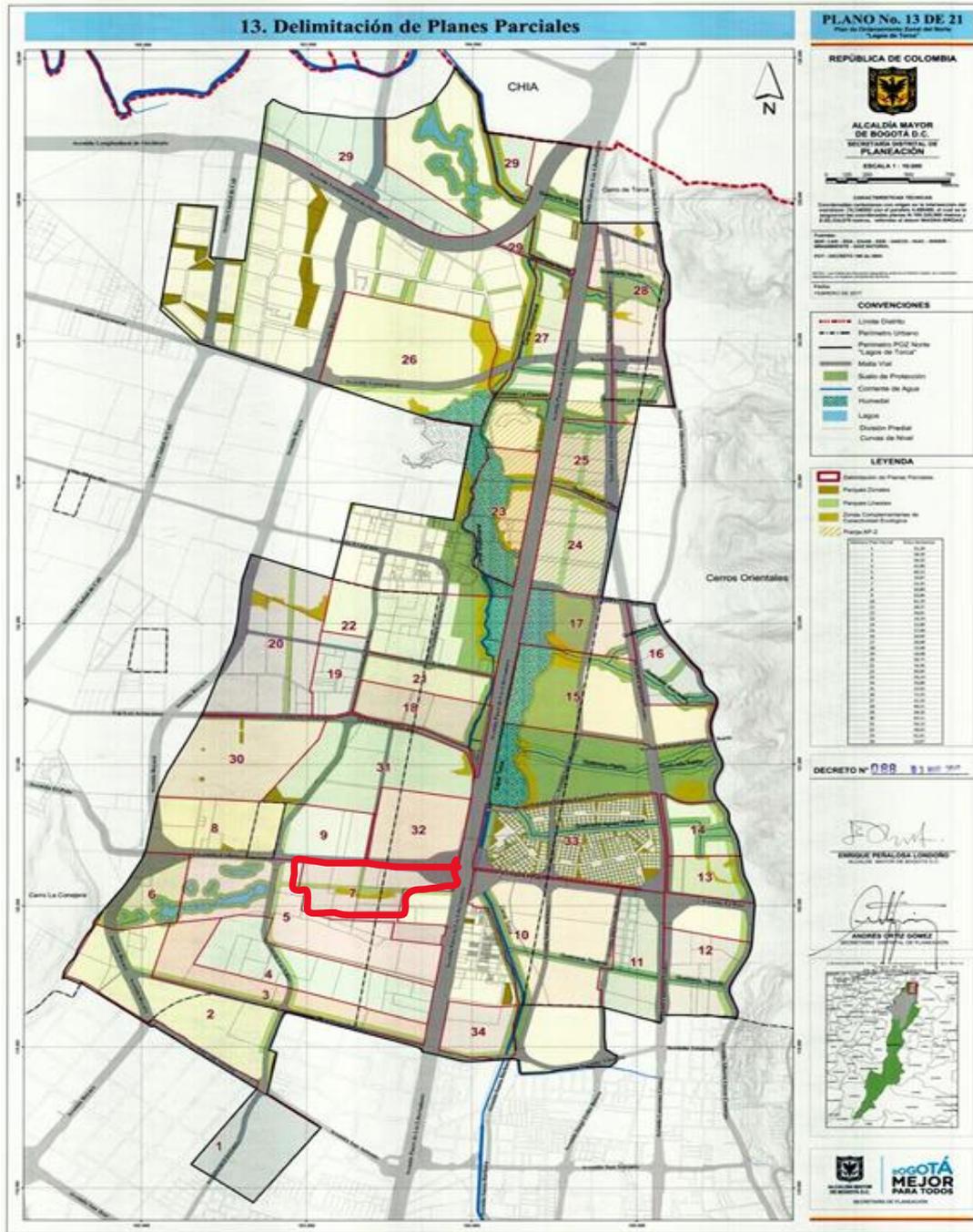


Figura. 7. Delimitación de Planes Parciales.

Fuente: plano N° 13 de 21 del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte “Lagos de Torca”.

El Plan Parcial No. 7, denominado El Otoño, es uno de los 29 Planes parciales que componen el POZ Torca y representa una concreción de la norma general establecida en el mismo. Ubicado en el sector sur de Ciudad Lagos de Torca (Fig. 7), dentro del perímetro urbano de Bogotá y en su zona de expansión, su localización estratégica se sitúa entre la Avenida El Polo, la Avenida Paseo Los Libertadores, la Urbanización Parque Industrial El Otoño (MegaOutlet) y el Club El Rancho. Su desarrollo se enmarca en las disposiciones del Plan Zonal del Norte – Ciudad Lagos de Torca, reglamentado por el Decreto 088 de 2017, que busca consolidar un modelo de ciudad

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

compacta y sostenible asegurando un equilibrio entre la urbanización y la preservación de los valores ambientales de la Sabana de Bogotá.

Desde un enfoque ambiental podemos afirmar que el Plan Parcial El Otoño se encuentra en un territorio de gran relevancia ecológica, además está en el marco de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de Bogotá. Aunque dentro de su delimitación no se identifican elementos ambientales que hagan parte directa de la EEP (Ver Fig. 7), su ubicación le permite articularse con ecosistemas estratégicos como el Humedal Torca-Guaymaral, la Reserva Forestal Regional Thomas van der Hammen y el Parque Metropolitano Guaymaral.

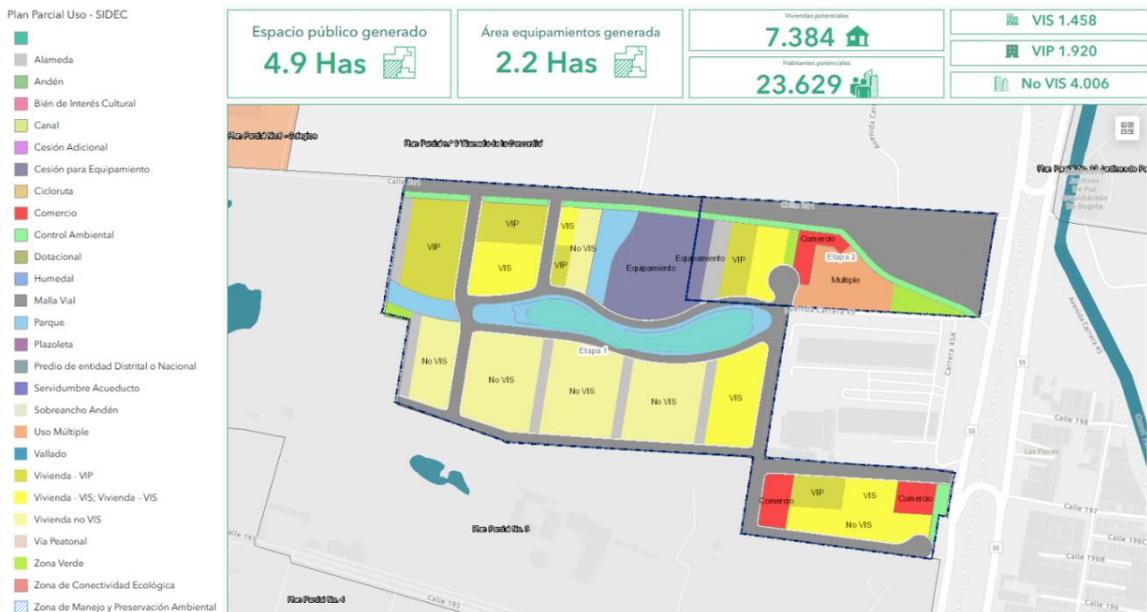


Figura. 8 Zonificación Plan Parcial el Otoño.

Fuente: Sistema de Información Plan Zonal Lagos de Torca3

Como lo muestra la Figura 8, el área del Plan Parcial El Otoño comprende un total de 33,28 hectáreas, de las cuales 14,32 corresponden a suelo urbano consolidado y 18,96 a suelo de expansión urbana. En el marco del Plan Parcial El Otoño las cargas urbanísticas se dividen en generales y locales, respondiendo a diferentes escalas de planificación y funciones dentro del territorio. Las cargas generales incluyen infraestructuras y espacios de uso común que benefician a un conjunto amplio de habitantes y contribuyen a la estructura funcional del área de planeación. Entre las más importantes se encuentran la intersección de las Avenidas Paseo de Los Libertadores y Polo, nodo clave para la movilidad y la conectividad del sector; la vía peatonal-alameda, que facilita la movilidad no motorizada y fomenta la accesibilidad; y los parques lineales, elementos fundamentales para la integración ecológica y la mitigación del impacto urbano. También se contempla el Parque Lineal - Tramo 2 perteneciente al Plan Director y vinculado a la Zona de Conectividad Ecológica Complementaria (Z.C.E.C), con un área de 13,375.14 metros cuadrados contribuye a la conectividad ecológica mediante la conservación ambiental y la amortiguación de impactos. Finalmente, las vías locales facilitan la distribución del tráfico interno y mejoran la accesibilidad dentro del área del Plan Parcial.

<sup>3</sup> <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/1fa55a75d22c42429ccba745f3053367>

Por otro lado, las cargas locales corresponden a infraestructuras y espacios de uso público que tienen un impacto mucho más inmediato en la población residente. Entre estas encontramos tanto los parques, que ofrecen espacios de recreación y esparcimiento, como las zonas verdes, destinadas a mejorar la calidad ambiental, favorecer la biodiversidad y mitigar los efectos del cambio climático a nivel local.

### Análisis de Estrategias para la Reducción del riesgo y la adaptación al Cambio Climático en el Plan Parcial el Otoño (PPO)

El presente capítulo analiza las estrategias de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático implementadas en el Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) Lagos de Torca y su aplicación específica en el Plan Parcial El Otoño (PPO). Partiendo de una evaluación a escala general del POZ Torca, se identifican los elementos estructurales que definen su condición ambiental y su papel en la mitigación de amenazas naturales; luego de esto, desciende a la escala particular del PPO, en donde examina la implementación de soluciones específicas en el territorio.

En la escala del POZ Torca la estrategia de adaptación y mitigación del riesgo está determinada por la interacción de sus componentes ambientales, en particular las áreas urbanas protegidas como el humedal Torca-Guaymaral, las quebradas que descienden de los Cerros Orientales y los corredores de conectividad ecológica exigidos por la normativa distrital y nacional. Sin embargo, a pesar de la aparente continuidad de estos elementos, el análisis funcional de la infraestructura verde revela limitaciones en la conectividad, especialmente al occidente del proyecto, donde la relación con la Reserva Thomas van der Hammen puede ser fragmentaria o simplemente inexistente. Esta fragmentación restringe la eficacia de los servicios ecosistémicos en la mitigación de riesgos y a su vez plantea retos en la integración de soluciones basadas en la naturaleza para la regulación hidrológica y la adaptación climática. (Ver Fig. 9).

El análisis se estructura en dos grandes categorías: primero, las funciones y servicios ecosistémicos vinculados a la reducción del riesgo, donde se distingue entre funciones de amortiguamiento biofísico como la protección contra inundaciones y funciones de regulación ecológica que incluyen la retención de agua y la estabilización de suelos. Segundo, se examinan las medidas y técnicas implementadas, clasificando las intervenciones según su enfoque en paisaje, vegetación, agua, suelo o diseño urbano. Se diferencia, además, entre soluciones exclusivamente basadas en la naturaleza y aquellas híbridas que combinan infraestructura verde con estrategias de ingeniería tradicional.

Finalmente, el estudio del Plan Parcial El Otoño permite profundizar en la aplicación localizada de las estrategias y evalúa la efectividad de las intervenciones propuestas en un entorno de alta vulnerabilidad ambiental. Se busca determinar en qué medida la planificación urbana en estos proyectos responde a la necesidad de generar una ciudad más resiliente, capaz de reducir los riesgos asociados al cambio climático y garantizar la funcionalidad de sus sistemas ecológicos. Desde una perspectiva crítica, los instrumentos de gestión ambiental y del riesgo implementados en El Otoño presentan avances importantes, pero también proponen desafíos significativos en su aplicación efectiva.

Además, vale la pena resaltar que la viabilidad de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) debe evaluarse desde cinco dimensiones clave: el enfoque aplicado, la unidad de paisaje y amenazas asociadas, la compatibilidad con el bioma, las funciones ecosistémicas y las técnicas implementadas (Nehren et al., 2023). Bajo la anterior perspectiva, resulta evidente la necesidad de fortalecer las estrategias de integración de infraestructura verde para promover una mayor sinergia entre la planificación urbana y la conservación ambiental y así potenciar la resiliencia del territorio frente al cambio climático.

**Escala General POZ Torca: Enfoque Ecosistémico para la Reducción del Riesgo y la Adaptación Climática**

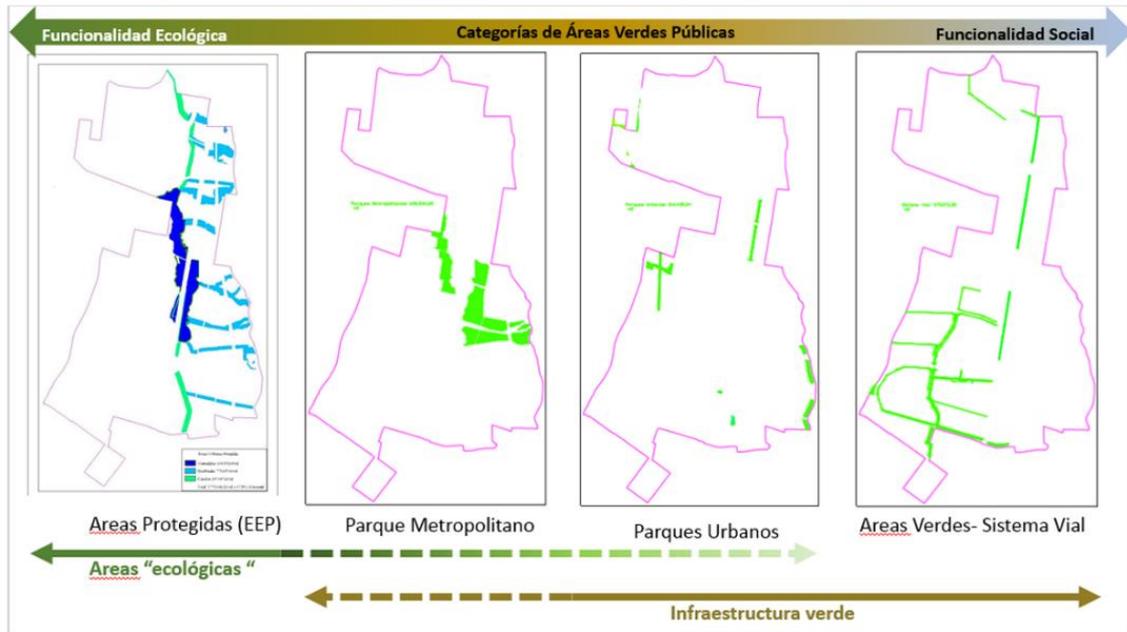


Figura. 9 Categorías de áreas verdes públicas POZ LAGOS DE TORCA.  
Fuente: Uniandes, 2021

En la escala del POZ Torca la estrategia de adaptación al cambio climático y mitigación del riesgo está determinada por la interacción de sus componentes ambientales, en particular, las áreas urbanas protegidas como la Reserva Thomas van der Hammen, el Humedal Torca-Guaymaral, las quebradas que descienden de los Cerros Orientales y los corredores de conectividad ecológica definidos por la normativa distrital y nacional. No obstante, a pesar de la aparente continuidad de estos elementos, el análisis funcional de la infraestructura verde revela limitaciones significativas en la conectividad. Estas restricciones se evidencian especialmente, al oriente, en la conexión con los Cerros Orientales y, al occidente, en la relación con la Reserva Thomas van der Hammen, la cual se encuentra fragmentada e incluso interrumpida (Ver Fig. 9). Cabe aclarar que esta falta de continuidad compromete no solo la efectividad de los servicios ecosistémicos en la mitigación de riesgos sino que plantea desafíos en la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para la regulación hidrológica y la adaptación climática.

La imagen de referencia (Ver Fig. 10) permite diferenciar los distintos niveles de conectividad proyectados en el plan, clasificándolos en corredores robustos, débiles y difusos, lo que define el grado de interconexión funcional entre estos ecosistemas estratégicos. Los corredores robustos son aquellos que presentan una continuidad clara y efectiva en términos ecológicos, permitiendo el flujo de especies, el intercambio genético y la regulación climática. En contraste, los corredores débiles son aquellos donde la conectividad se encuentra fragmentada o interrumpida por barreras urbanas, dificultando el tránsito de la fauna y la funcionalidad ecológica.

Por otro lado, la conectividad difusa hace referencia a áreas donde no existe un corredor claramente delimitado, pero donde todavía se presentan ciertos elementos de vegetación y estructuras ecológicas dispersas que podrían, con intervenciones adecuadas, contribuir a mejorar la conectividad. Estos espacios no garantizan un flujo continuo de biodiversidad, sin embargo, funcionan como zonas de paso ocasional para algunas especies y pueden jugar un

papel importante en la conectividad si se integran dentro de un esquema de restauración ambiental.



*Figura. 10* Conectividad ecosistémica.

Fuente: Uniandes, 2021

En el gráfico se puede evidenciar que la mayor conectividad se encuentra estructurada a través del Parque Guaymaral y Torca, el cual establece un vínculo desde los Cerros Orientales hasta la Reserva Thomas van der Hammen. Sin embargo, al analizar el área donde se localiza el Plan Parcial El Otoño, identificada en el mapa con un punto rojo, se observa que la conectividad hacia estos ecosistemas es débil y presenta características de conectividad difusa, lo que limita su función ecológica efectiva. Este aspecto merece una exploración más detallada, ya que mediante estrategias de infraestructura verde y restauración ambiental, son áreas que podrían reforzar su papel como corredores ecológicos.

Finalmente, la idea de la conectividad se refuerza al contrastarla con el plano de conectividad ecológica del proyecto definido por el distrito (Figura 11). En él se observan coincidencias, tanto en la direccionalidad y ubicación de los corredores de conexión, como en la identificación de áreas institucionales con potencial para fortalecer la conectividad. No obstante, la estrategia proyectada recurre principalmente a parques lineales, controles ambientales y alamedas que atraviesan los planes parciales como ejes de conectividad. Propuesta llena de incertidumbre dado que el trazado definitivo de los parques dentro de los planes parciales aún no está definido y, además, sus dimensiones y geometría podrían no ser funcionales en términos ecológicos dentro de un entorno urbano consolidado. Un caso que ejemplifica la problemática descrita es el Plan Parcial El Otoño, cuyo análisis detallado permite profundizar en los retos planteados por la implementación efectiva de la conectividad ecológica en estos desarrollos urbanos.

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.



Figura. 11 Conectividad ecológica Lagos de Torca según el distrito.

Fuente: Plan Estructura ecología principal POZ LAGOS DE TORCA

Escala Intermedia del PPO: Conectividad entre el Canal Torca, la Reserva Thomas van der Hammen



Figura. 12 Escala intermedia Plan Parcial # 7 el otoño y sus planes vecinos en desarrollo.

Fuente. DTS Plan Parcial No 6.

Desde una mirada de escala intermedia la conectividad ecosistémica del Plan Parcial El Otoño (PPO) está determinada, en gran medida, por la relación con el Canal Torca, ubicado al oriente del plan. Sin embargo, dicha conectividad se ve interrumpida por la Autopista Norte que actúa como una barrera física, fragmentando la conexión entre los elementos naturales de la Estructura Ecológica Principal.

En este contexto la consolidación de los Planes Parciales No. 5 y No. 6 cobra relevancia, pues son estos los que definirán la articulación ecológica y funcional del territorio. Actualmente el Plan Parcial No. 5 todavía no se encuentra en formulación, mientras que el Plan Parcial No. 6 ya está en ese proceso. Esto abre una oportunidad para definir estrategias que garanticen su conexión con la Reserva Thomas van der Hammen y otros corredores ecológicos estratégicos.

Como se evidencia en la Figura 12, el diseño del desarrollo vial entre el Plan Parcial No. 5 y el No. 7 plantea un desafío adicional ya que podría generar discontinuidades en la conectividad ecosistémica. Sin embargo, este impacto aún no está completamente definido, dado que la formulación de los Planes Parciales No. 5 y No. 6 no ha finalizado, situación que genera incertidumbre sobre la configuración definitiva del territorio y su integración con la estructura ecológica urbana.

Además de lo anterior, la estructura verde proyectada en forma de parque lineal parece ser insuficiente en términos de dimensión y funcionalidad para garantizar una conectividad ecológica efectiva entre los corredores ambientales existentes. La escala y el diseño de estos espacios verdes pueden limitar su capacidad para facilitar la movilidad de especies, la conectividad hidrológica y la regulación climática, poniendo en riesgo la continuidad ecológica entre los Cerros Orientales, la Reserva Thomas van der Hammen y los humedales de la Sabana.

Ante esta situación es fundamental que la planificación de los planes parciales integre estrategias de infraestructura verde más ambiciosas, que no consideren solamente la mitigación de los impactos viales, sino que fortalezcan los corredores ecológicos existentes a través de medidas como la ampliación de las áreas de vegetación, la conectividad con zonas de recarga hídrica y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza. La consolidación de estos elementos será clave para evitar que la urbanización fragmentada termine debilitando aún más la estructura ecológica de la región.

#### Análisis de Cargas Generales y Locales en el PPO

#### **Cesiones urbanísticas y arborización en la consolidación de la Estructura Ecológica Principal (EEP) en El Otoño**

El Plan Parcial El Otoño se encuentra dentro de un área de transición clave entre la ciudad consolidada y la Estructura Ecológica Principal (EEP), lo que exige una planificación rigurosa para evitar la fragmentación de hábitats y la interrupción de corredores biológicos. La normativa establece la creación de zonas de conectividad ecológica complementaria (ZCEC), asegurando la integración del desarrollo urbano con la biodiversidad regional. Sin embargo, el análisis de la estructura funcional de la conectividad ecosistémica revela que las franjas de amortiguación y los corredores verdes son insuficientes para garantizar una conexión efectiva con la Reserva Thomas van der Hammen y el Humedal Torca-Guaymaral. Esta fragmentación del paisaje urbano limita el movimiento de especies y afecta la biodiversidad local.

Desde la perspectiva de Nehren et al. (2023), la planificación de la conectividad ecológica debe considerar los servicios ecosistémicos asociados a la movilidad de especies y a la regulación climática. En ese sentido, El Otoño podría beneficiarse de estrategias complementarias como pasos de fauna inferiores y corredores verdes mejor articulados con el sistema de drenaje natural, asegurando así una mayor integración con los ecosistemas regionales. Además, en el marco de lo expuesto por Nehren et al. (2023), las estrategias de arborización y restauración

implementadas en El Otoño pueden clasificarse dentro de la categoría de soluciones de regulación ecológica, ya que contribuyen al control de temperatura, a la captura de carbono y a la reducción del efecto de isla de calor. Sin embargo, su efectividad depende en gran parte de la diversidad de especies plantadas y su resiliencia. Por esta razón, la selección de especies arbóreas debe priorizar a aquellas que favorezcan la infiltración de agua, la retención de carbono y la conectividad con ecosistemas preexistentes.

Así mismo, uno de los principales instrumentos de sostenibilidad en El Otoño es la cesión del 17% del área neta urbanizable para la conformación de parques y alamedas, de tal manera que se garantice la disponibilidad de espacios verdes dentro del desarrollo urbano. Además, se establecen estrategias de arborización y restauración ambiental, dentro de las cuales se incluye la plantación de especies nativas y la consolidación de corredores ecológicos en el sistema de espacio público. Entonces, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que el diseño funcional de estas cesiones presenta algunos retos estructurales: por una parte, la planificación de parques no se encuentra totalmente integrada con los corredores ecológicos existentes, limitando su función como elementos de conectividad; y de otra, aunque la normativa establece que al menos el 10% del espacio público debe destinarse a infraestructura verde, no se detallan mecanismos para su gestión y mantenimiento a largo plazo.

Cesiones	Area en (m2)	No de Habitantes	Indicador (Area/habitantes)	Valor de Referencia
Cesiones urbanísticas Parques (m2)	48673	23629	2,06	10 m2/habitante
Parques lineales	31353	23629	1,33	
Zonas Verdes	2999	23629	0,13	
Alamedas	14321	23629	0,61	
Cesiones control ambiental (m2)	10464	23629	0,44	
<b>Total Parques + ambiental</b>	<b>59138</b>	<b>23629</b>	<b>2,50</b>	
Cesión malla vial Local	57041	23629	2,41	NA
Cesión Equipamientos	22349	23629	0,95	NA
Conectividad ecológica		23629	Difusa	Robusta

**Tabla 1. Cesiones Plan Parcial el Otoño.**

Fuente: Elaboración propia basada en el Decreto 855 de 2019.

Desde una perspectiva más local, el análisis del espacio público efectivo en El Otoño revela desafíos significativos en términos de provisión y distribución de áreas verdes. La Tabla 1 evidencia que, aunque la normativa de la OIM<sup>4</sup> establece un indicador de entre 10 m<sup>2</sup> y 15 m<sup>2</sup> de espacio público por habitante, la proporción actual en El Otoño es significativamente menor en términos de cesiones ambientales y urbanísticas. La asignación de áreas destinadas a parques (2,06 m<sup>2</sup>/habitante) y control ambiental (0,44 m<sup>2</sup>/habitante) está muy por debajo del valor de referencia y esto puede comprometer la efectividad de la conectividad ecológica. Además, hay que recalcar que la falta de mecanismos claros para la gestión y mantenimiento de estos espacios a largo plazo, representa un desafío adicional.

<sup>4</sup> Organización Mundial de la Salud. La salud en la economía verde. Los co-beneficios de la mitigación al cambio climático salud. Sector de la vivienda. Véase la siguiente dirección electrónica: [http://www.who.int/hia/hgebrief\\_house\\_sp.pdf](http://www.who.int/hia/hgebrief_house_sp.pdf).

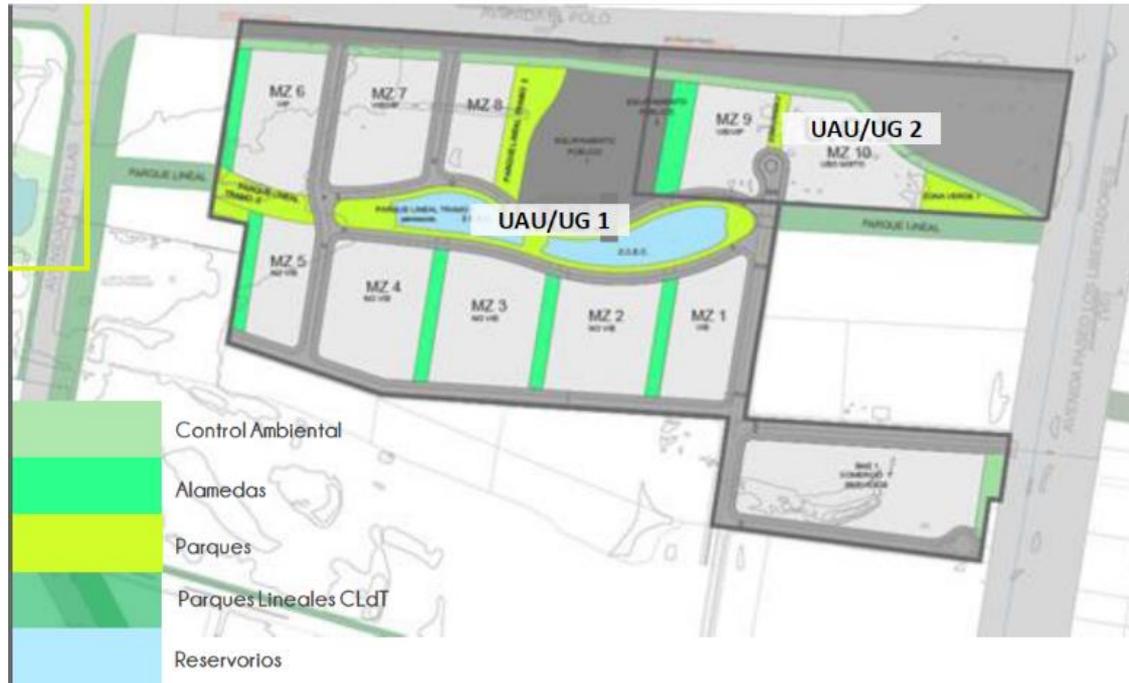


Figura. 13 . Delimitación áreas de espacio público y sus elementos.

Fuente: Plan Parcial el otoño

Finalmente, en la Figura 13 se evidencia que la deficiencia en la provisión de espacio público plantea serios desafíos en términos de habitabilidad, bienestar y mitigación de los efectos del cambio climático. La distribución de aproximadamente 50.000 m<sup>2</sup> destinados a espacios públicos se organiza de la siguiente manera: tres tramos de parques lineales vinculados al Plan director, con un área aproximada de 31.000 m<sup>2</sup>; siete alamedas cuya extensión total es de apenas 14 m<sup>2</sup>; y tres zonas verdes que suman alrededor de 4.500 m<sup>2</sup>.

Vale la pena aclarar que el Plan Parcial de Ordenamiento (PPO) establece en su Artículo 20 que el déficit de espacio público por habitante, en este caso aproximadamente 7 m<sup>2</sup>, lo debe suplir el Parque Metropolitano Guaymaral, conforme a lo dispuesto en el Decreto 088 de 2017. Sin embargo, este parque cuya implementación está sujeta a la concertación con la Corporación Autónoma Regional (CAR), se encuentra a una distancia de 1,3 Km del área correspondiente al plan parcial. Esta condición plantea un nuevo reto significativo, esta vez en términos de accesibilidad efectiva y equidad en la distribución de espacios públicos, ya que la distancia y las posibles barreras de conectividad podrían limitar su funcionalidad para la población residente. Además, no se establece con claridad un mecanismo de articulación entre este parque y la estructura verde interna del PPO, lo que podría afectar la integración de los espacios naturales y la conectividad ecológica dentro del área de desarrollo.

Paradójicamente, la falta de continuidad en la infraestructura ecológica anteriormente mencionada contrasta con lo que sucede en la planificación vial, donde la cesión de vías vehiculares sigue una lógica de conectividad continua. De la misma manera en que se garantiza la articulación de las redes de movilidad para automóviles, la planificación de la conectividad ecológica debería asegurar corredores sin interrupciones, integrando las zonas verdes con los espacios de drenaje sostenible y los elementos naturales preexistentes.

En este punto conviene reflexionar sobre el papel que deben cumplir las alamedas, las cuales, en muchos casos, corresponden a perfiles viales cuya estructura de parque consiste principalmente en separadores verdes. Ante esto debemos preguntarnos si estos espacios

deben ser considerados como parte de la estructura de parques o como parte de la estructura vial ya que, aunque incorporan vegetación, su configuración y su función parecen responder mucho más a la movilidad que a la conectividad ecosistémica. Si bien es cierto que estas franjas pueden aportar en la regulación térmica y en la captación de escorrentía, su fragmentación y disposición lineal dentro de la malla vial no garantizan necesariamente la continuidad ecológica ni la funcionalidad de un sistema de parques interconectado.

La fragmentación de la infraestructura verde demuestra que, en la práctica, dentro de la planeación urbana los criterios ecológicos no son priorizados con la misma rigurosidad que la conectividad vial; esto genera un modelo territorial que no responde de manera efectiva a los desafíos ambientales y climáticos actuales. Se requiere entonces un enfoque más estratégico e integral, que no solo considere la presencia de vegetación en perfiles viales, sino que realmente garantice la conectividad ecológica y la articulación entre los distintos elementos de la Estructura Ecológica Principal (EEP).

Por lo tanto, resulta fundamental que las estrategias de ordenamiento territorial incorporen criterios de continuidad ecológica con la misma jerarquía que imponen a los de conectividad vehicular, para así garantizar la integración funcional de los espacios de biodiversidad y drenaje sostenible. Para ello, es necesario avanzar en modelos de infraestructura verde que permitan la movilidad de especies, la regulación climática y la resiliencia hídrica, asegurando que el desarrollo urbano no contemple solo el crecimiento de la ciudad, sino también la conservación de los sistemas naturales que sostienen su equilibrio ambiental.

### **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en El Otoño**

Con relación a la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en los desarrollos urbanísticos de Ciudad Lagos de Torca, se puede afirmar que esto responde a una necesidad técnica de manejo de aguas pluviales; su concepción y aplicación dentro del marco normativo evidencia un enfoque limitado, que prioriza la gestión hidráulica sobre la integración ecosistémica. El Artículo 56 del Decreto 088 de 2017 establece parámetros específicos para la retención del 30% de las aguas lluvias, distribuyéndola entre áreas útiles, cesiones para espacio público y zonas generales dentro del área urbanizable. Sin embargo, la solución propuesta se concentra en el almacenamiento de aguas mediante tanques de tormenta y pondajes (cuerpos lénticos), sin abordar, de manera estructural, la restauración de ciclos hidrológicos naturales ni la articulación con sistemas ecológicos más amplios.

De acuerdo con la normativa, "del 30% de retención obligatoria dentro del área neta urbanizable, por lo menos 10% deberá hacerse al interior de las áreas útiles y 10% deberá hacerse en las cesiones para vías, parques y zonas verdes, dejando el restante 10% en cualquier área dentro del área neta urbanizable del proyecto urbanístico". Esta distribución, aunque responde a un criterio técnico de mitigación de escorrentía y almacenamiento, no necesariamente fortalece la conectividad hidrológica ni la resiliencia del territorio. Es claro que la normativa impone porcentajes sin garantizar que estos espacios retenidos se integren con sistemas ecológicos existentes o contribuyan a la restauración de servicios ambientales esenciales, como la recarga de acuíferos o la regulación térmica del suelo urbano.

Desde la tipología de Nehren et al. (2023), los SUDS en El Otoño pueden clasificarse como infraestructura híbrida, combinando elementos de drenaje urbano con vegetación para el control de escorrentía. En ese sentido, los cuerpos lénticos proyectados en el área juegan un papel clave en la gestión híbrida del agua, ya que permiten la retención, la laminación y la regulación del flujo de escorrentía en el territorio, de tal forma que se facilita la interacción entre infraestructura hidráulica y procesos ecológicos. Sin embargo, su integración con los procesos ecológicos locales podría fortalecerse mediante la incorporación de humedales artificiales o soluciones de biofiltración más avanzadas que permitan, no solo la retención del agua, sino

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

también su filtración y reutilización en el ecosistema urbano. De igual manera, la implementación de medidas como sistemas de drenaje verde, jardines de lluvia o zanjas de biofiltración podría mejorar la capacidad de absorción y recarga hídrica del suelo para minimizar los impactos negativos del desarrollo urbano sobre la hidrología local.

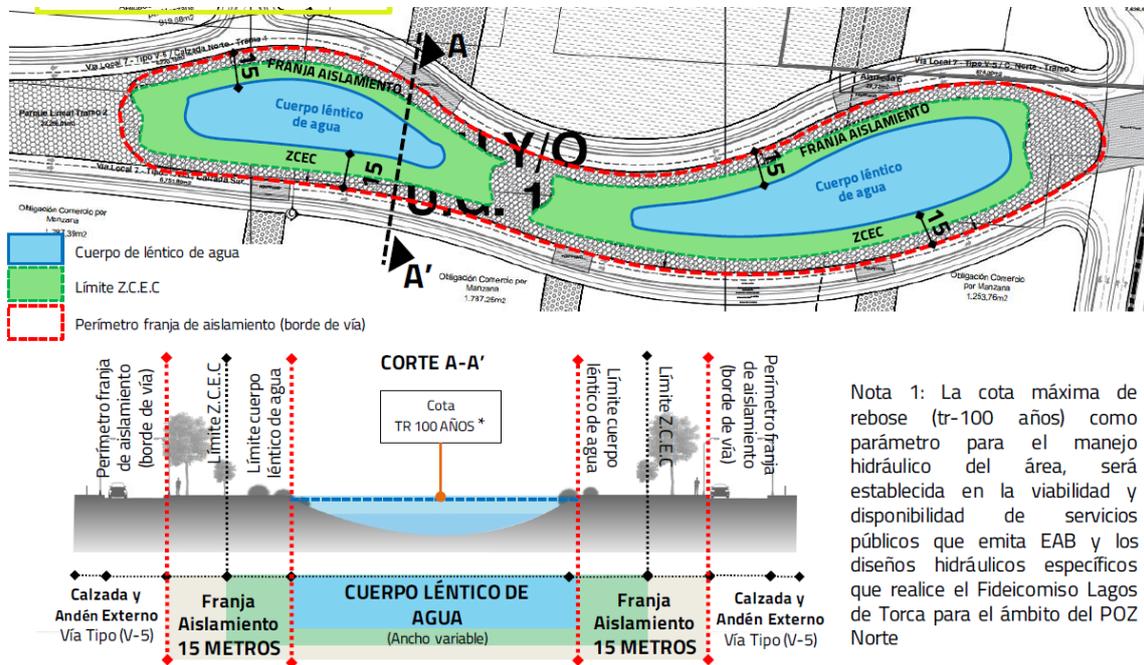


Figura. 14 cuerpo léntico Plan Parcial El Otoño.

Fuente: Desarrollo Decreto 088 2017 Plan parcial No. 7

Esta franja incluye la Zona de Conectividad Ecológica Complementaria (ZCEC) del PPO que hace parte del espacio público efectivo. Dicha franja tiene la función de proteger los cuerpos de agua y servir de transición entre estos elementos y el desarrollo urbano del proyecto. Los lineamientos de manejo para las Zonas de Conectividad Ecológica Complementaria, establecidos en el Decreto 088 de 2017, definen los porcentajes mínimos de cobertura forestal, cobertura arbustiva, cuerpos lénticos y especies melíferas y ornitócoras como parte de una estrategia para preservar la funcionalidad ecológica y la biodiversidad en estos espacios.

Un aspecto relevante, dentro de la regulación del drenaje en el área, es que la cota máxima de rebose (para un periodo de retorno de 100 años) se establece como parámetro para el manejo hidráulico del área, sujeto a la viabilidad y disponibilidad de servicios públicos que emita la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB) y a los diseños hidráulicos específicos que realice el Fideicomiso Lagos de Torca para el ámbito del POZ Norte.

En este contexto la Zona de Conectividad Ecológica Complementaria en El Otoño representa una propuesta interesante que busca articular el desarrollo urbano con la preservación de los espacios de agua, garantizando su funcionalidad ecológica y contribuyendo a la sostenibilidad del territorio. No obstante, su éxito dependerá, en gran medida, de la implementación efectiva de estrategias de manejo adaptativo, monitoreo constante y acciones que integren soluciones basadas en la naturaleza con la infraestructura urbana.

Uno de los principales vacíos de esta aproximación es que los SUDS, en este contexto, se implementan como una infraestructura de drenaje urbano y no como una estrategia de adaptación basada en la naturaleza. La normativa no contempla explícitamente la conexión de estos sistemas con la Estructura Ecológica Principal (EEP) ni con la funcionalidad de los

ecosistemas estratégicos circundantes, como el Canal Torca y la Reserva Thomas van der Hammen. Al limitarse a una visión meramente ingenieril, el sistema no garantiza la restauración del equilibrio hidrológico ni contribuye de manera significativa a la regulación climática, a la recarga de acuíferos o a la conservación de biodiversidad.

Así mismo, el requerimiento de retención del 10% de las aguas en cesiones de parques y zonas verdes introduce elementos de ecurbanismo complementario, como adoquines drenantes, cunetas verdes y pasos de fauna. Pero estas medidas funcionan más como paliativos técnicos que como estrategias de planificación ecológica integral, pues su disposición dentro del tejido urbano no necesariamente garantiza la continuidad hidrológica ni la conectividad ecosistémica. La falta de una estrategia de integración con corredores verdes y cuerpos de agua naturales podría derivar en la fragmentación del paisaje y la pérdida de servicios ecosistémicos clave.

En conclusión, aunque la normatividad vigente en Ciudad Lagos de Torca reconoce la importancia del manejo de aguas pluviales, su implementación se mantiene anclada a un enfoque de infraestructura gris y no a una solución ecosistémica robusta. La planeación del drenaje debe trascender la gestión técnica de caudales y priorizar la regeneración de dinámicas naturales del agua, garantizando su integración con la infraestructura verde del territorio. Para ello, se requiere una articulación más efectiva entre la normativa urbanística y los instrumentos de ordenamiento ambiental, asegurando que las estrategias de drenaje sostenible no solo retengan agua, sino que restauren funciones ecológicas clave para la resiliencia del territorio.

### **Estrategias de arborización y pasos de fauna**

La arborización del espacio público es una estrategia fundamental para la adaptación al cambio climático ya que contribuye a regular la temperatura urbana, a mejorar la calidad del aire y a fortalecer los corredores ecológicos. En el marco del Plan Parcial No. 7 “El Otoño” se establecen estrategias de restauración con especies nativas que favorecen la biodiversidad y garantizan la resiliencia del ecosistema urbano. Sin embargo, al revisar la normativa vigente, en particular el Artículo 87 del Decreto 088 de 2017, se evidencia que los únicos espacios donde se menciona la arborización dentro del PPO son los parques lineales y las alamedas, concebidas como franjas de circulación peatonal arborizadas y dotadas del respectivo mobiliario urbano.

A pesar de que el decreto exige parques lineales de mínimo 30 metros de ancho y alamedas de mínimo 16 metros, la ausencia de especificaciones sobre las especies vegetales a utilizar y la falta de incentivos para atraer fauna, como aves y polinizadores, limitan significativamente el potencial de estos espacios para cumplir una función ecológica integral. La biodiversidad es un componente esencial en cualquier proceso de restauración ecológica; sin una planificación adecuada de especies arbóreas y arbustivas que favorezcan la presencia de fauna, el concepto de restauración se queda corto.

Además, la falta de directrices claras en el PPO acerca de la selección de especies vegetales impide abordar, de manera efectiva, problemáticas ambientales clave como las islas de calor urbanas, la regulación térmica y la mejora de la calidad del aire. Un enfoque de restauración ecosistémica real implicaría no solo la arborización en los espacios definidos por el decreto, sino también la incorporación de estrategias complementarias como la reforestación con especies nativas, la implementación de refugios para fauna y la conectividad de estos espacios con corredores ecológicos más amplios.

Entonces, se puede afirmar que el Plan Parcial No. 7 “El Otoño” se queda corto en lo referente a su aporte a la restauración de fauna y a la consolidación de sistemas ecológicos resilientes. Sin una visión donde se priorice la biodiversidad y la conectividad de los ecosistemas dentro de la estructura urbana, la arborización se reduce solo a un componente paisajístico sin mayor impacto en la funcionalidad ambiental del territorio. Es fundamental repensar estos elementos desde una mirada integradora, que no solo contemple la plantación de árboles sino que también

fomente una recuperación ecológica real, capaz de fortalecer la resiliencia del ecosistema urbano y mejorar la calidad ambiental del área de influencia del plan.

Por otro lado, el proyecto contempla la construcción de pasos de fauna y drenaje sobre la infraestructura vial local propuesta, con el fin de garantizar la conectividad ecológica de los elementos identificados como “Zonas de Conectividad Ecológica”. Estos pasos se ubican estratégicamente en puntos clave de la malla vial para minimizar la fragmentación de hábitats.

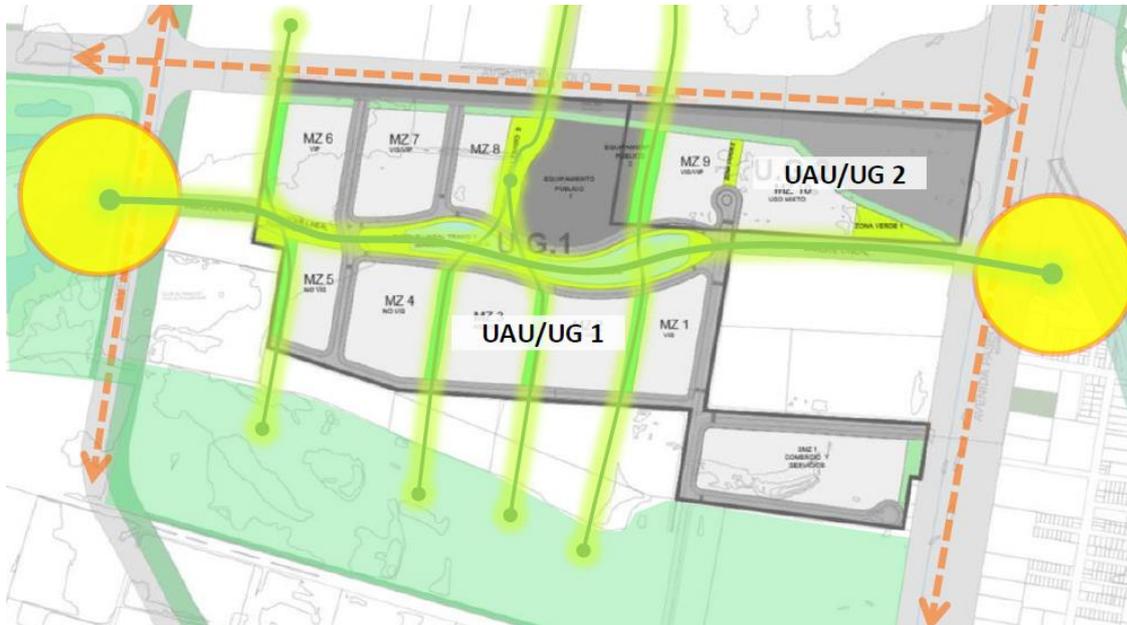


Figura. 15 Pasos de fauna y conectividad de espacio público.

Fuente: Plan Parcial el otoño

Uno de los pasos se localiza en la Vía Local 4 Tipo (V-5) de 29 metros de ancho (Figura 15), donde se proyecta una conexión transversal mediante un paso de fauna inferior que enlaza el Parque Lineal (Tramo 2) con el Parque Lineal Ciudad Lagos de Torca, ubicado al costado oriental, por fuera del ámbito del Plan Parcial No. 7, en dirección a la Avenida Paseo Los Libertadores. Otro paso de fauna se plantea en la Vía Local 5 Tipo (V-6) de 22 metros de ancho, conectando de manera transversal el Parque Lineal (Tramo 2) con el Parque Lineal Ciudad Lagos de Torca, esta vez hacia el costado occidental, con dirección a la Avenida Las Villas. Ambos pasos deben ajustarse a las características de la fauna presente en la zona, deben tener un ancho y una altura que puede variar entre 0.3 y 1.2 metros. La longitud máxima de estos corredores será de 70 metros; en los casos donde se requiera mayor longitud debido a las dimensiones de la infraestructura vial, se deberá disponer de una zona central que permita la estancia temporal de los animales antes de retomar su desplazamiento. En estos pasos se recomienda el uso de secciones rectangulares ya que facilitan una mayor superficie en la base, mejorando su funcionalidad y permitiendo una mejor circulación de especies.

Junto a la construcción de los corredores ecológicos, el Plan Parcial No. 7 contempla estrategias de arborización que fortalecen la conectividad ecológica con la Estructura Ecológica Principal. Entre las medidas contempladas se incluye la siembra de árboles y vegetación nativa en parques y alamedas para asegurar que los espacios verdes no solo cumplan una función paisajística, sino también una función ambiental y climática. Además, se contempla la reforestación de áreas degradadas, con el fin de mejorar la capacidad de captura de carbono y la regulación hídrica del territorio. El diseño de los espacios verdes en El Otoño busca ser multifuncional y combinar áreas recreativas con zonas de conservación y educación ambiental; el propósito de ello es generar

espacios urbanos sostenibles que integren las dinámicas ecológicas del territorio con las necesidades de la población.

El éxito de las estrategias de arborización y pasos de fauna dependerá de su correcta integración dentro de una planificación ecológica más amplia. No basta con la simple implementación de medidas aisladas, es necesario garantizar que estos elementos realmente contribuyan a la funcionalidad ecológica del territorio. La conectividad de los corredores ecológicos debe ser priorizada con el mismo rigor que la conectividad vial, asegurando que la infraestructura verde no quede relegada a un papel secundario dentro de la planificación urbana. La consolidación de una red ecológica efectiva requerirá esfuerzos en el monitoreo, la gestión y la adaptación continua de estos elementos, de manera que el crecimiento urbano pueda alinearse con la conservación de los sistemas naturales en el largo plazo.

#### 4. Conclusiones

La implementación de los instrumentos de gestión ambiental y del riesgo en el Plan Parcial El Otoño y su entorno evidencia avances notables, pero también pone de manifiesto desafíos significativos que requieren un abordaje más integral. Aunque en el POZ Torca se han contemplado lineamientos de adaptación y mitigación, su puesta en marcha se ve limitada por una conectividad ecológica fragmentada, especialmente en relación con los Cerros Orientales, el humedal Torca-Guaymaral y la Reserva Thomas van der Hammen. Aun cuando estos espacios se conciben como nodos ambientales estratégicos, su interacción no siempre garantiza corredores funcionales y efectivos para la biodiversidad.

Esta falta de continuidad ecológica se torna más visible en la escala local, donde las franjas de amortiguación y los corredores verdes son insuficientes para enlazar el Plan Parcial El Otoño con los principales elementos de la Estructura Ecológica Principal. Además, la formulación incompleta de otros planes parciales cercanos, por ejemplo, los No. 5 y 6, genera incertidumbre sobre la configuración final de las redes ambientales; y esto podría profundizar la fragmentación. El contraste es mucho mayor si se considera la manera en que se planifica la conectividad vial, concebida con criterios robustos, frente a la discontinuidad con la que se aborda la infraestructura verde.

La anterior disparidad se ve reflejada de forma contundente en la asignación del espacio público. De acuerdo con la normativa de la OIM, se recomienda entre 10 m<sup>2</sup> y 15 m<sup>2</sup> de espacio público por habitante. A pesar de esto, en El Otoño la proporción destinada a áreas verdes y de control ambiental se encuentra muy por debajo de este rango. Con apenas 2,06 m<sup>2</sup> por habitante destinados a parques y 0,44 m<sup>2</sup> al control ambiental, se puede afirmar que su disponibilidad de espacios verdes para la recreación y la conectividad ecológica es bastante limitada. Situación que puede llegar a comprometer la prestación de servicios ecosistémicos básicos como la regulación hídrica y la purificación del aire.

En términos de manejo del agua, la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) supone un avance importante, pero exige un vínculo más profundo con los ecosistemas naturales, en particular con el humedal Torca-Guaymaral. La adopción de soluciones basadas en la naturaleza, tales como humedales artificiales, jardines de lluvia, zanjas de biofiltración o pavimentos permeables, contribuiría a mejorar la calidad hídrica, reducir la escorrentía superficial y reforzar la recarga de acuíferos, tal y como se ha observado en modelos de *ciudad esponja* (China) o en proyectos de *bioswales* (Portland, EE. UU.). Sin embargo, para que estas iniciativas sean realmente efectivas, es fundamental concebir la infraestructura verde no solo como un recurso hidráulico, sino también desde una mirada hidrológica y ecosistémica que permita construir un territorio resiliente y biodiverso.

Desafíos y logros de las estrategias de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres en áreas de expansión urbana: caso de Lagos de Torca, Plan Parcial El Otoño, Bogotá, Colombia.

En ese orden de ideas, la siembra de especies nativas es clave para fortalecer la biodiversidad local y mejorar la resiliencia de la vegetación urbana. El encenillo (*Weinmannia tomentosa*), propio de los bosques andinos, puede favorecer la recuperación de suelos y la regulación hídrica. A su vez, el roble (*Quercus humboldtii*) y el arrayán (*Myrcianthes leucoxylo*) incrementan la diversidad florística y proporcionan hábitat a la fauna local. En paralelo, la implementación de techos y muros verdes junto con superficies permeables, representaría una estrategia eficaz para mitigar la formación de islas de calor y disminuir la presión sobre los drenajes convencionales.

A pesar de su potencial, estas medidas sostenibles todavía no cuentan con un respaldo normativo contundente que impulse su adopción masiva. Tampoco se exige, de forma obligatoria, la integración de materiales sostenibles ni la recolección y el reciclaje de aguas lluvias, aspectos que podrían marcar la diferencia en el control de inundaciones y en la mitigación de los efectos del cambio climático.

Finalmente, para asegurar que las intervenciones ambientales trasciendan la fase de planeación, resulta fundamental implementar un esquema robusto y claramente definido de seguimiento, monitoreo y mantenimiento de la infraestructura asociada a los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Esto implica definir responsabilidades específicas entre las entidades públicas, privadas y comunitarias en tareas como la inspección periódica, la limpieza y reposición de materiales filtrantes y vegetación, así como la reparación oportuna de cualquier tipo de daño. Adicionalmente, deben incorporarse instrumentos normativos claros, protocolos técnicos detallados e indicadores ambientales de desempeño que permitan evaluar continuamente la efectividad ecológica e hidrológica de los sistemas implementados. Solo de esta manera podrá evitarse el deterioro progresivo y mantener el funcionamiento adecuado de estas infraestructuras para garantizar, a largo plazo, la conservación de los beneficios ambientales proyectados inicialmente.

## Referencias bibliográficas

- Etter A., Andrade A, Saavedra KA, maya P., y P. Arévalo. 2017. "Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas". *Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional-Colombia*.
- Francisco, Gustavo, Petro Urrego, Francia Elena, Márquez Mina, María Susana, Muhamad González, Mauricio Cabrera Leal, et al. s/f-a. *ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CUARTA COMUNICACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA*. [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com).
- . s/f-b. *ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CUARTA COMUNICACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA*. [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com).
- IDEAM -UNAL. 2018. *Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia*. Bogotá,D.C.
- Nehren, U., T. Arce-Mojica, A. Cara Barrett, J. Cueto, N. Doswald, S. Janzen, W. Lange, et al. 2023. "Towards a typology of nature-based solutions for disaster risk reduction". *Nature-Based Solutions* 3 (diciembre):100057. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100057>.
- Planton, Serge, D Qin, G.-K Plattner, M Tignor, S K Allen, J Boschung, A Nauels, Y Xia, V Bex, y P M Midgley. 1992. "CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO".
- SDP. 2017a. *DECRETO 088 DE 2017. Por medio del cual se establecen las normas para el ámbito de aplicación del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte - "Ciudad Lagos de Torca" y se dictan otras disposiciones*.
- . 2017b. "DTS Plan Zonal Lagos de Torca".
- . 2019a. *DECRETO 855 DE 2019. Por medio del cual se adopta el Plan Parcial No 7 El Otoño*.
- . 2019b. "DTS. Plan Parcial el otoño".
- Subdirección de Gestión del Suelo. 2021. "POZ-CIUDAD LAGOS DE TORCA". 2021.
- Vergara, Paulina Alejandra, Michelle Garzón, Juan, Casas, y Ana Pulido. 2021. "TERCER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO DE COLOMBIA Financiado por". [www.cambioclimatico.gov.co](http://www.cambioclimatico.gov.co);

## Listado de abreviaturas

ACC – Adaptación al Cambio Climático

CC – Cambio Climático

EEP – Estructura Ecológica Principal

GA – Gestión Ambiental

GRD – Gestión del Riesgo de Desastres

IDIGER – Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IHEH – Índice de Huella Espacial Humana

IPCC – Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

PIGCCT – Planes de Gestión Integral del Cambio Climático Territoriales

POZ – Plan de Ordenamiento Zonal

POT – Plan de Ordenamiento Territorial

PPO – Plan Parcial El Otoño

PRICC – Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá-Cundinamarca

RRD – Reducción del Riesgo de Desastres

SbN – Soluciones basadas en la Naturaleza

SDP – Secretaría Distrital de Planeación

SINA – Sistema Nacional Ambiental

SISCLIMA – Sistema Nacional de Cambio Climático

SNGRD – Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

SNP – Sistema Nacional de Planeación

SUDS – Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

- Anexo A.** Delimitación de Planes Parciales
- Anexo B.** Plan Parcial el Otoño Documento técnico de soporte
- Anexo C.** Decreto 855 de 2019 pp. El Otoño
- Anexo D.** Plano indicativo de conectividad ecológica
- Anexo E.** Estructura ecología Principal