Region Metropolitana
BOGOTÁ - CUNDINAMARCA

Identificación y declaración del hecho metropolitano:

Gestión corresponsable regional del agua para la sostenibilidad territorial

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

ANEXO 2
DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

IDENTIFICACIÓN Y DECLARACIÓN DEL HECHO METROPOLITANO: GESTIÓN CORRESPONSABLE REGIONAL DEL AGUA PARA LA SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL

Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca

2025

REGIÓN METROPOLITANA BOGOTÁ - CUNDINAMARCA

LUIS LOTA
Director

ALEJANDRA LEÓN MONTEALEGRE
Asesora componente ambiental

DANIEL CALDERÓN URREGO
Contratista

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

CAROLINA ESPAÑOL CASALLAS
Secretaria de Prospectiva e Integración Territorial

DIEGO CARDENAS CHALA
Secretario de Bienestar Verde

MARIA FERNANDA MURCIA PINILLA
Directora de Integración Regional y Desarrollo Territorial

DANIEL FELIPE PINZÓN CONTRERAS
Contratista

SOACHA CUNDINAMARCA

SEBASTIAN ÁNDRES SOSA ACOSTA
Secretario de Ambiente, Minas y Desarrollo Rural y Protección Animal

SANDRA CRISTINA PEDRAZA CALIXTO
Secretaria de Planeación y Ordenamiento Territorial

ANDREA LUNA RIVERA
Secretaria de Infraestructura

LUIS ROBERTO GONZALEZ PEÑALOZA
Asesor de Despacho

SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN

PAOLA GÓMEZ CAMPOS
Jefe de la Oficina de Integración Territorial

CRISTIAN ORTEGA ÁVILA
Coordinador Observatorio de Dinámicas Urbano Regionales - ODUR

SERGIO MORENO BALLESTEROS
ANDRÉS FELIPE OVIEDO
HEBER HERNANDO NOVOA BUITRAGO
Equipo - ODUR

EDWARD ALFONSO BUITRAGO
Subdirector de Planeamiento Rural y Sostenible

SECRETARÍA DISTRITAL DE HÁBITAT

REDY LÓPEZ
Subsecretario de Planeación y Política

HERNÁN ENRÍQUEZ SIERRA
Equipo técnico
Subsecretaría de Planeación y Política

MARÍA PAULA SALCEDO
Subdirectora de Información Sectorial

LUIS EDUARDO MONTENEGRO
SOFÍA PUENTES ROJAS
Equipo técnico
Subdirección de Información Sectorial

YANETH PRIETO PERILLA
Subdirectora de Servicios Públicos

WILLIAM RICARDO NIÑO SILVA
CATALINA CASTAÑO GRANDA
LOLITA CAMARGO CORREA
SANTIAGO VARGAS
Equipo técnico
Subdirección de Servicios Públicos

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

JAVIER EDUARDO ROJAS CALA
Director de Planeación y Sistemas de Información Ambiental

SERGIO BURGOS ROMERO
Equipo
Dirección de Planeación y Sistemas de Información Ambiental

MARIANA UNDA VENEGAS
Asesora, Dirección Planeación y Sistemas de Información Ambiental

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ

PEDRO ANTONIO BEJARANO
Gerente de Corporativa de Planeamiento y Control

LUISA FERNANDA GONZÁLEZ MOZO
Directora de Planeamiento y Control de Inversiones

LEÓN DARÍO ESPINOZA
Asesor

AGRADECIMIENTO A LAS SIGUIENTES ENTIDADES, POR SUS APORTES
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Parques Nacionales Naturales de Colombia
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

Contenido

INTRODUCCIÓN 11
1. ENUNCIADO DEL HECHO METROPOLITANO. 14
2. SELECCIÓN DEL ÁREA TEMÁTICA 16
3. DIAGNÓSTICO 16
3.1. MARCO CONCEPTUAL 16
3.2. INTERDEPENDENCIAS Y RELACIONES FUNCIONALES 19
3.2.1. Gobernanza de la Información para la toma de decisiones 19
3.2.2. Balance hídrico regional: ordenamiento territorial alrededor del agua 22
3.2.3. Servicios públicos y brecha metropolitana 31
Aguas Subterráneas 37
Prestación del servicio de acueducto regional, urbano y rural 39
3.2.4. Desarrollo económico metropolitano coherente con el contexto socioambiental de la región. 49
3.2.5. Calidad de vertimientos, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales... 62
3.2.6. Vulnerabilidad y amenaza ante los diferentes fenómenos climáticos 70
4. DECLARATORIA DEL HECHO 75
4.1. OBJETIVO GENERAL 75
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 75
4.3. PARÁMETROS 76
4.3.1. Alcance territorial 76
4.3.2. Sostenibilidad 78
4.3.3. Beneficio multiactor 79
4.3.4. Eficiencia económica 80
4.3.5. Organización institucional 80

5. COMPONENTE PROGRAMÁTICO 81
5.1. PLANES Y PROGRAMAS 81
5.2. RUTA DE IMPLEMENTACIÓN 84
5.3. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL 86
ANEXO I. Relación con las competencias del artículo 10 de la Ley 2199 de 2022 94
ANEXO II. Ruta Metropolitana del Agua 99

ABREVIACIONES O SIGLAS

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CORPOGUAVIO: Corporación Autónoma Regional del Guavio
CRA: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
DNP: Departamento Nacional de Planeación
EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
EEP: Estructura Ecológica Principal
ENSO: El Niño-Oscilación del Sur
GEI: Gases Efecto Invernadero
ICA: Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDOM: Ingeniería y Dirección de Obras y Montaje
IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IUS: Indicador Único Sectorial
MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la Información de las Comunicaciones de Colombia
Min Vivienda: Ministerio de Vivienda, Cuidad y Territorio
ORARBO: Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá
OD: Oxígeno Disuelto
PDA: Plan Departamental de Aguas
POT: Plan de Ordenamiento Territorial
PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos
PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable
PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RFP: Reservas Forestales Protectoras
RFPP: Reservas Forestales Protectoras Productoras
RFPR: Reservas Forestales Protectoras Regionales
RFPBOB: Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá
RNSC: Reservas Naturales de la Sociedad Civil

RH: Reservas Hídricas
RHBC: Región Hídrica Bogotá Cundinamarca
RUPS: Registro de Único de Prestadores de Servicios Públicos
SDA: Secretaría Distrital de Ambiente
SDH: Secretaría Distrital de Hacienda
SDP: Secretaría Distrital de Planeación
SIN: Sistema Interconectado Nacional
SINAS: Sistema de Inversiones en Agua Potable y Saneamiento Básico
STN: Sistema de Transmisión Nacional
SUI: Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios
UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética
UPRA: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
VIS: Vivienda de Interés Social
VIP: Vivienda de Interés Prioritario

GLOSARIO

Agua en bloque: es un contrato que tiene por objeto la entrega de unos volúmenes de agua en un punto, bajo ciertas condiciones de calidad y precio al comprador.

Biodiversidad: Es la variedad de vida en la Tierra, la cual abarca no solo la cantidad de especies y organismos diferentes, sino también la complejidad.

Ciudadano metropolitano: Persona que habita el ámbito metropolitano

Corredor de páramos: Es un área geográfica que conecta diferentes ecosistemas de páramo, permitiendo el flujo de especies y la conservación de la biodiversidad.

Conectividad ecológica: Es la capacidad de los paisajes y ecosistemas de permitir el movimiento y la dispersión de especies, genes y materiales biológicos a través de diferentes hábitats.

Conservación: Es el conjunto de acciones y estrategias destinadas a proteger, mantener y gestionar los recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas para asegurar su supervivencia a largo plazo.

Ecosistema: Es un conjunto de formado por los seres vivos (plantas, animales y microorganismos) y el medio físico (agua, suelo y aire) en un área determinada que interactúan entre sí y con su entorno, formando una unidad funcional.

Gobernanza ambiental: La gobernanza ambiental es el espacio en el cual se construyen las leyes, las políticas, las regulaciones, los procedimientos formales y los códigos de conducta que inciden en la conservación y el aprovechamiento de los recursos en estos ecosistemas.

Humedal: Es un ecosistema que está saturado o inundado de agua (lagunas, turberas, pantanos, marismas, estuarios y manglares), lo que crea condiciones específicas para el desarrollo de plantas y animales adaptados a ambientes húmedos.

Ordenamiento Territorial: instrumento de planificación y de gestión de las entidades territoriales y un proceso de construcción colectiva de país, que se da de manera progresiva, gradual y flexible, con responsabilidad fiscal, tendiente a lograr una adecuada organización político administrativa del estado en el territorio, para facilitar el desarrollo institucional, el fortalecimiento de la identidad cultural y el desarrollo territorial, entendido este como desarrollo económicamente competitivo, socialmente justo, ambientalmente y fiscalmente sostenible, regionalmente armónico,

culturalmente pertinente, atendiendo a la diversidad cultural y físico-geográfica de Colombia.

Páramo: Es un ecosistema de alta montaña que se encuentra entre los 3,000 y 4,500 msnm en la región tropical de los Andes se caracteriza por su clima frío y húmedo, su vegetación adaptad estas condiciones extremas y son fuentes hídricas esenciales para las poblaciones humanas.

Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos: instrumento de manejo ambiental aprobado que contempla el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua

Recurso Dinámico: Es el nivel alcanzado por el agua dentro del pozo medido desde superficie bajo condiciones de bombeo.

Restauración: Es el proceso mediante el cual se intenta devolver un ecosistema, hábitat o paisaje degradado, dañado o destruido a un estado más saludable, funcional o similar a su condición natural.

Servicios Ecosistémicos: Son los beneficios que los ecosistemas naturales proporcionan a los seres humanos y que son esenciales para el bienestar y la supervivencia. Se dividen en cuatro categorías principales: Provisión, Regulación, Soporte y Culturales.

Subzona Hidrográfica: Es el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Usos permitidos: Son las actividades que se pueden realizar dentro de las áreas protegidas que buscan no comprometer los objetivos de conservación de estas áreas, equilibrando la conservación del medio ambiente con las necesidades humanas.

Usos prohibidos: Son las actividades vedadas en áreas protegidas porque pueden causar daños significativos al miedo ambiente, alterar los ecosistemas o comprometer

los objetivos de conservación de estas áreas, por lo que la legislación, normativas locales y planes de manejo definen.

INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al Documento Técnico de Soporte (DTS) del hecho metropolitano *"Gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial"*. Teniendo en cuenta que el hecho metropolitano complementario "*Ecosistemas estratégicos y áreas protegidas como estructura de soporte y determinante de desarrollo y de ordenamiento territorial alrededor del agua en la región – Ecosistemas Vitales*" es la base para el entendimiento de las necesidades de conservación y restauración de hábitats que albergan la biodiversidad en el territorio y facilitan las funciones ecológicas como la regulación del ciclo del agua, es necesario afrontar también los desafíos asociados a las rupturas en ese ciclo y a las dificultades en la gestión del agua que han llevado a tener mayores retos en su acceso para los diferentes usos, en condiciones de calidad, cantidad y continuidad adecuadas, y también los retos de tratamiento y disposición de aguas residuales, desarrollados en este documento.

En ese contexto y dada la relevancia del agua como elemento fundamental tanto para la conservación ecológica como para el desarrollo socioeconómico, la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca (en adelante RMBC) busca darle prevalencia al agua como el eje estructurante del desarrollo y del ordenamiento territorial regional. Por tanto, este documento presenta, no solo el hecho metropolitano entendido en el marco de esas dinámicas hídricas actuales, sino también los planes y programas que buscan potenciar los aspectos positivos y resolver o mitigar los aspectos negativos derivados de estás dinámicas.

La RMBC durante el 2024, en el marco de la identificación del hecho metropolitano, estableció la Ruta Metropolitana del Agua como un mecanismo de construcción colectiva. En estos espacios de construcción se evidenciaron tanto las dinámicas territoriales y las diferentes perspectivas en torno al agua, así como las tensiones existentes que han sido exacerbadas por los diferentes fenómenos hidro-climáticos y escenarios el cambio climático. Además, se hizo énfasis en resaltar la importancia e

interrelación de los dos hechos metropolitanos como elementos fundamentales para el relacionamiento del ciudadano metropolitano con el agua. Lo anterior, reconociendo la imposibilidad de pensar en la adecuada gestión del agua y el servicio público sin generar condiciones de conservación y restauración que nos lleven a mantener y promover la integridad, conectividad y funciones ecológicas regionales.

En ese sentido, el primer hecho metropolitano es *"Áreas de Especial Importancia Ambiental como estructura de soporte y determinante de desarrollo y de ordenamiento territorial alrededor del agua en la región – Ecosistemas Vitales"* que está asociado a las interdependencias de carácter hidrometereológico con otros territorios y a todo el andamiaje ecosistémico que no solo abastece a Bogotá y sus municipios circundantes, sino que cumplen funciones de integridad ecológica fundamentales en términos de conservación de biodiversidad, que entre otras cosas, en contextos de cambio climático facilitan procesos de adaptación y de regulación climática local. En el marco de esa interdependencia, inherentemente se debe conversar sobre cómo se relacionan los seres humanos con estos ecosistemas, y cómo aun contando con un marco normativo robusto en términos de ordenamiento territorial ambiental, se afectan los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas principalmente por el cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que en esta interdependencia se aborda el río Bogotá, el principal ecosistema acuático del territorio, que se encuentra en condiciones críticas por la carga contaminante que recibe principalmente por las descargas de las entidades territoriales de la cuenca media y alta. Esta condición crítica se exacerba por los insuficientes mecanismos de tratamiento de aguas residuales que impiden la asimilación aceptable de la carga contaminante por parte del río y que impacta no solo la salud del río Bogotá como ecosistema, sino que también afecta al río Magdalena.

El segundo hecho metropolitano alrededor del agua que se aborda en este documento es la *"Gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial"* referido a los usos y procesos de gestión que se le dan al agua en la región. Es así como la principal interdependencia es el ciclo del uso del agua, dado que la manera como se usa el agua tiene efectos sobre la disponibilidad y calidad de esta, en otras

entidades territoriales. Entre tanto, una de dinámicas que ponen en evidencia el ciclo del uso del agua como interdependencia es la gobernanza para la toma de decisiones y su relación con la disponibilidad de información. También se abordan dinámicas como el crecimiento demográfico y los procesos de ocupación del suelo que, aunque obedecen a una dinámica metropolitana, requiere de un balance hídrico que contemple caudales ambientales y fluctuaciones asociadas al cambio climático.

Este crecimiento demográfico, propio de la condición metropolitana, genera una mayor demanda de agua, más retos de gestión e impactos ambientales principalmente en la Sabana de Bogotá, siendo esta de alta importancia dado que es de interés ecológico nacional (Ley 99 de 1993), y que adicionalmente es una de las zonas con mayores trasformaciones del paisaje en el territorio. Otra de las dinámicas es el desarrollo económico que en el contexto metropolitano es de suma importancia por su aporte al Producto Interno Bruto (PIB) del departamento, la ciudad capital y para el país, por tanto, se debe fortalecer desde un enfoque de sostenibilidad territorial, para que se armonicen los usos del agua cumpliendo con la priorización para el otorgamiento de concesiones de agua establecida en el artículo 41 del Decreto 1548 de 1978 (hoy Decreto 1076 de 2015).

Otra de las dinámicas asociadas a este hecho metropolitano es lo relacionado con el servicio público de acueducto y las disparidades existentes entre las diferentes entidades territoriales. Estas desigualdades se evidencian en los municipios, donde se ubican las fuentes abastecedoras de agua. Así mismo, se aborda de manera integral el servicio público de alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales, incluyendo las dificultades en la formulación e implementación de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, y en general de lo establecido en la Sentencia 2001-90479 de 2014 del río Bogotá, generando impactos en la salud acuática de toda la cuenca. Una vez abordados estos temas, es importante contemplar posibles escenarios de vulnerabilidad y riesgo dadas esas dinámicas regionales, que son acentuadas por los escenarios de cambio climático.

Es necesario mencionar que la identificación de los hechos metropolitanos se dio a partir del entendimiento del ciclo hidrológico y de las maneras en las que nos relacionamos con el agua y el territorio; y cómo estas dinámicas generan desequilibrios y rupturas en ese ciclo. Estas manifestaciones metropolitanas tienden a ser complejas ya que generalmente confluyen diferentes actividades que, particularmente en el contexto de lo metropolitano, tienden a incentivar el cambio de uso del suelo, aumentando la presión sobre el agua. Es así como intervienen actores en las diferentes escalas de planeación, cada uno con intereses específicos sobre el agua, lo que a veces se ve reflejado en tensiones y conflictos de uso; para lo que hay que generar, entre otras acciones, un modelo de gobernanza que incorpore mecanismos efectivos de armonización entre las diferentes escalas de planeación.

En conclusión, este documento recopila las dinámicas hídricas regionales y con ello busca formular los planes y programas necesarios para mejorar las condiciones de acceso al agua y la gestión de aguas residuales, a través de procesos de fortalecimiento de capacidades de las entidades territoriales que, en conjunto con un mejor relacionamiento del ciudadano metropolitano con el agua y su uso eficiente, se optimice el balance hídrico y se impacte en menor medida el ciclo del agua, para lo anterior la RMBC tendrá un rol articulador y de apoyo a las entidades territoriales para la implementación de las líneas programáticas formuladas en este documento, de modo que se impacte positivamente la gestión del agua en el territorio.

1. ENUNCIADO DEL HECHO METROPOLITANO.

El hecho metropolitano es ***"Gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial - GESTIÓN HÍDRICA CORRESPONSABLE"***. El agua es un componente fundamental de los ecosistemas y por ende un factor clave en la sostenibilidad territorial. El ámbito geográfico propuesto incluye 33 municipios con relación funcional directa con Bogotá y que se proponen trabajar conjuntamente en conservar el equilibrio entre la demanda y la capacidad del ecosistema para proveer el agua. La planificación y gestión adecuada del agua es fundamental para garantizar la sostenibilidad del ambiente y del uso del recurso hídrico, sin una visión integrada del

agua como eje estructural, cualquier esfuerzo por conservar los ecosistemas y promover el bienestar en la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca será insuficiente. Por esta razón, este hecho metropolitano involucra las dinámicas hídricas y considera al río Bogotá como el elemento integrador de la región, así como, diferentes sistemas e infraestructuras de abastecimiento, aprovechamiento y manejo de recurso hídrico. Las principales dinámicas transformadoras del río Bogotá están en las acciones que se podrían tomar en la cuenca media y alta del río, donde se intensifican la demanda hídrica y los vertimientos y su carga contaminante. Es necesario que las políticas ambientales y de desarrollo territorial reconozcan la importancia central del agua, asegurando su gestión responsable y equitativa en un territorio con dinámicas propias de la condición metropolitana.

Este hecho metropolitano tiene como eje la corresponsabilidad, entendida como la obligación compartida entre los diferentes actores para lograr un objetivo común, respaldada por las necesidades comunes que se sugieren atender con un enfoque colaborativo en el que se consideren no solo las necesidades hídricas que tienen las comunidades y todos los sectores socioeconómicos, sino también, los impactos de sus acciones sobre el agua, asumiendo entonces una responsabilidad tanto en la conservación, como en su tratamiento.

En consecuencia, este hecho metropolitano presenta como interdependencia el ciclo del uso del agua y con ello varias dinámicas que se abordarán en mayor detalle en el capítulo 3.2 de este documento: *i) gobernanza de la información para la toma de decisiones, ii) balance hídrico regional: ordenamiento territorial alrededor del agua, iii) servicio público y brecha metropolitana, iv) desarrollo económico metropolitano; v) calidad de vertimientos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales y, vi) vulnerabilidad y amenaza ante los fenómenos climáticos*.

2. SELECCIÓN DEL ÁREA TEMÁTICA

El hecho metropolitano "**gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial**", está asociado a la temática de AMBIENTE y SERVICIOS PÚBLICOS consideradas en el artículo 10 de la Ley 2199 de 2022. De igual forma, tiene incidencia en las temáticas de ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y HÁBITAT y en la de DESARROLLO ECONÓMICO.

Este hecho metropolitano se enmarca en estás temáticas debido a que: *i)* se reconoce la interdependencia entre el aprovisionamiento de agua con el ciclo hidrológico y el cambio climático, *ii)* el balance hídrico tiene una fuerte relación con el uso de suelo y la asignación del agua para sus diferentes usos y, *iii)* la gestión adecuada del servicio público de acueducto y alcantarillado, incluyendo el proceso de tratamiento y disposición de aguas residuales en los cuerpos de agua, impacta en la disponibilidad hídrica.

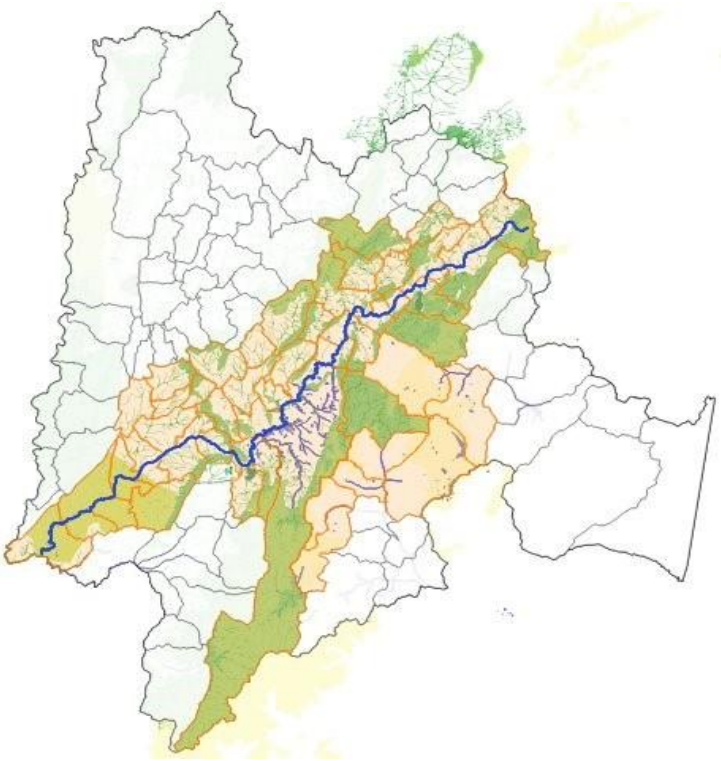
3. DIAGNÓSTICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

Este hecho metropolitano fue identificado a partir del entendimiento del ciclo hidrológico y de las maneras en que el ser humano se relaciona con el agua, con el territorio y cómo estas dinámicas generan desequilibrios y rupturas en ese ciclo, así como el entendimiento de la demanda y la oferta regional. Este análisis se hizo en el ámbito geográfico asociado a la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, del que forman parte 45 municipios del departamento y Bogotá. Posteriormente, este ámbito se amplió al concepto de la Región Hídrica (Gulh, 2018) para realizar los análisis de diagnóstico. Lo anterior como un ejercicio de entendimiento de las dinámicas hidrológicas y de uso del agua que permiten el aprovechamiento hídrico en la región metropolitana. Finalmente, el análisis abordó las dinámicas de uso y aprovechamiento del agua en la región, a partir de las diferentes tendencias de crecimiento poblacional en el territorio, los sistemas e infraestructuras requeridos

para el uso del recurso hídrico y las interrelaciones funcionales existentes entre diferentes entes territoriales. En este sentido, a pesar de que la Región Hídrica (RHBC) no constituye el ámbito geográfico del hecho metropolitano, si es el elemento conceptual de análisis dado que este concepto articula tres criterios: *i)* el hidrográfico como elemento estructurante, *ii)* lo político administrativo y, *iii)* lo ecosistémico; en ese sentido, la RHBC fue el ámbito de análisis inicial de este documento.

Ilustración 1. Región Hídrica río Bogotá (ámbito de análisis)



Fuente: Elaboración Propia

La Región Hídrica, en Cundinamarca, la comprende 45 municipios de la cuenca del río Bogotá, cuatro del borde rural de Bogotá (Ubaque, Chipaque, Une, Choachí) y los de Fomeque y Junín, pues desempeñan roles cruciales en la conservación del ambiente. Si bien se reconocen las interdependencias de mayor escala, como lo concerniente a la Región Hídrica en el departamento del Meta, dada la competencia de la RMBC, solo se realizó el análisis en los municipios de Cundinamarca.

En este hecho metropolitano se presentan las dinámicas hídricas actuales evidenciadas en la Región Hídrica, acogiendo el ciclo del agua como el proceso fundamental de gestión y regulación del agua. Además, esta dinámica está condicionada no solo por el uso del agua y su disponibilidad, sino también por fenómenos naturales que están siendo exacerbados por efectos del cambio climático, en particular sequías o inundaciones asociadas con la Oscilación del Sur-Niño (ENSO), los cambios en el uso del suelo sobre ecosistemas estratégicos y la contaminación del río Bogotá, especialmente en la cuenca media.

Por último, este análisis también involucra el balance hídrico con el cual se promoverá, a través de la optimización y gestión adecuada del agua, un delta de disponibilidad del recurso que en primera medida prevea y atienda los efectos del cambio climático y que permita el desarrollo regional planificado.

Enfoque de sistema socio-ecológico

En este marco, el sistema socio-ecológico se refiere a la interacción entre sistemas sociales y ecológicos en un entorno determinado, donde los sistemas sociales dependen del entorno ecológico para el abastecimiento de recursos como el agua, por lo que deben ser gestionados de manera sostenible para garantizar su disponibilidad a largo plazo. Por lo anterior, es necesario adoptar un enfoque que considere las variables sociales (prácticas de uso del agua, políticas públicas y participación de las comunidades), y variables ecológicas (disponibilidad de agua e integridad de los ecosistemas), para crear una interrelación directa entre la gestión del agua y la sostenibilidad (Urquiza Gómez, A., et al. 2015).

Adicionalmente, en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia para cumplir con el Acuerdo De París (E2050) se evidencian los sistemas socio-ecológicos para abordar los desafíos del cambio climático, promoviendo una gestión holística y sistemática al reconocer diferencias ambientales y culturales en las regiones, y buscar soluciones innovadoras y disruptivas para mejorar el bienestar humano sin comprometer la biodiversidad ni los servicios ecosistémicos. La E2050 adopta la resiliencia socio-ecológica como atributo clave para enfrentar perturbaciones

climáticas, manteniendo las funciones esenciales de los sistemas por medio del desarrollo de trayectorias sostenibles que priorizan la carbono-neutralidad y el aumento de la capacidad adaptativa territorial y sectorial (Gobierno de Colombia, 2021).

3.2. INTERDEPENDENCIAS Y RELACIONES FUNCIONALES

Para desarrollar el hecho metropolitano se identificó el uso del agua como la principal interdependencia. A continuación, se abordarán las manifestaciones metropolitanas que ponen en evidencia la interacción con el ciclo del uso del agua: *i)* gobernanza de la Información para la toma de decisiones, *ii)* balance hídrico regional: ordenamiento territorial coordinado alrededor del agua, *iii)* servicio público y brecha metropolitana *iv)* desarrollo económico metropolitano; *v)* calidad de vertimientos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales y, *vi)* vulnerabilidad y amenaza ante los fenómenos climáticos.

3.2.1. Gobernanza de la Información para la toma de decisiones

Esta manifestación metropolitana consiste en que, en el marco del agua como bien común y teniendo en cuenta el sistema de abastecimiento con el que hoy cuenta Bogotá y 11 municipios más, la toma de decisiones se está dando, en algunos casos, con información sin un contexto regional. En ese sentido, esta manifestación está asociada a la gobernanza de la información para la toma de decisiones. La relación funcional está dada por la interacción entre los principales generadores de información y tomadores de decisión quiénes administran los recursos y proveen los servicios públicos y que por tanto tienen incidencia sobre la distribución del recurso en el territorio. Por lo anteriores importante contar con información regional de calidad, interoperable y fiable, especialmente en lo relacionado con cambio climático, y estudios de oferta y disponibilidad hídrica.

Los sistemas de información están compuestos por elementos que interactúan entre sí, para apoyar las estrategias y toma de decisiones de los territorios. Estos elementos

están dados por datos, procesos, interfases, información interna y externa. En los últimos años son cada vez más las organizaciones que interactúan en el territorio y que tienen la necesidad de ser más competitivas y tienen información real disponible e interoperable para la toma de decisiones. En ese sentido, la información generada por las actores públicos, privados y comunidad organizada es fundamental siempre que esté disponible, sea fiable y complementaria para hacer más eficiente la red de monitoreo. La información no solo obedece al cumplimiento misional de los actores encargados de hacer seguimiento y evaluación a procesos ambientales, sino también es derivado de procesos de apropiación social del territorio. Sin embargo, es importante generar capacidades que garanticen la cultura del uso de la información y el adecuado análisis del dato de modo que se cuente con insumos que direccionen la toma de decisiones y la política pública.

En ese contexto la interoperabilidad, como lo señala el MinTic[1], es la habilidad de transferir y utilizar información de manera uniforme y eficiente entre varias organizaciones y sistemas de información. En el territorio, la obtención de datos la realiza en su mayoría entidades públicas, que en ejercicio de sus funciones legales pueden realizarlo. Para el caso particular, las autoridades ambientales generan información sobre calidad y cantidad del agua, así como lo relacionado con el cálculo de los diferentes indicadores ambientales. Por otro, las empresas de Servicios Públicos de acueducto y alcantarillado cuentan con información relevante en relación con la demanda

A nivel municipal se pueden identificar observatorios ambientales en los municipios de Cota, Madrid, Sopó, Funza y Mosquera, pero no se operan de manera continua. La ciudad de Bogotá cuenta con el Observatorio Ambiental, herramienta que integra indicadores de múltiples desarrollos, recursos y temas de la gestión ambiental. Específicamente para la región hídrica se identifica el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO) el cual busca propender por la sostenibilidad ambiental de la cuenca a través de su gestión integral, con medidas en

[1] https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/I/5634:Interoperabilidad

materia de conservación, protección y recuperación del ambiente, mejoramiento de la calidad del agua, articulado con ordenación territorial y uso de suelo y la implementación instrumentos de auditoría y valoración del daño ambiental, además de procesos de investigación y generación de conocimiento en pro del desarrollo sostenible.

Finalmente, a nivel nacional existen sistemas de información asociados a indicadores ambientales de la región, los cuales son operados por entidades como el IDEAM, DANE o la UNGRD, así como indicadores asociados al sector hídrico como el SUI (operado por Superservicios) o el SINAS (operado por Min Vivienda) y TerriData (administrado por el DNP). A pesar de los esfuerzos administrativos, técnicos y financieros de las entidades para avanzar en soluciones digitales que faciliten la toma de decisiones basada en información, estos avances se han ejecutado de manera desarticulada con otros actores regionales. Lo anterior generó la implementación de soluciones aisladas, con unas lecturas de la realidad regional diferentes e incluso contrarias, así mismo, no se han unificado las necesidades y/o requerimientos de información de las entidades, al igual que no se han unificado unidades de medida o reportes de información que sirven para diferentes entidades. Sin embargo, esto, lo que no imposibilitó desarrollar acciones conjuntas que beneficien los procesos naturales del territorio.

Se necesita, desde un enfoque estratégico, fortalecer la gobernanza de la información para tomar decisiones, estableciendo entre los actores políticas, procesos y controles que aseguren la calidad, integridad y seguridad de la información fomentando la cultura de la responsabilidad. Este modelo de gobernanza deberá responder a las prioridades de desarrollo del territorio, a la situación ambiental y social actual, a la infraestructura e iniciativas existentes, al ciclo del agua, entre otros aspectos claves. En todo caso, requiere diseñarse de manera colaborativa entre entidades del sector público, privado, de la comunidad organizada y de la sociedad, considerando necesidades y prioridades de todos los sectores, construyendo una visión compartida de región para identificar barreras y oportunidades institucionales como insumos relevantes para su implementación y seguimiento.

En consecuencia, las condiciones socioambientales del territorio requieren de un proceso de gobernanza robusto y de herramientas orientadas a generar información confiable e interoperable para poder tomar decisiones correctas en el menor tiempo posible de tal forma que se permita establecer unas condiciones de uso del suelo y de los recursos naturales acordes con la realidad del territorio.

3.2.2. Balance hídrico regional: ordenamiento territorial alrededor del agua

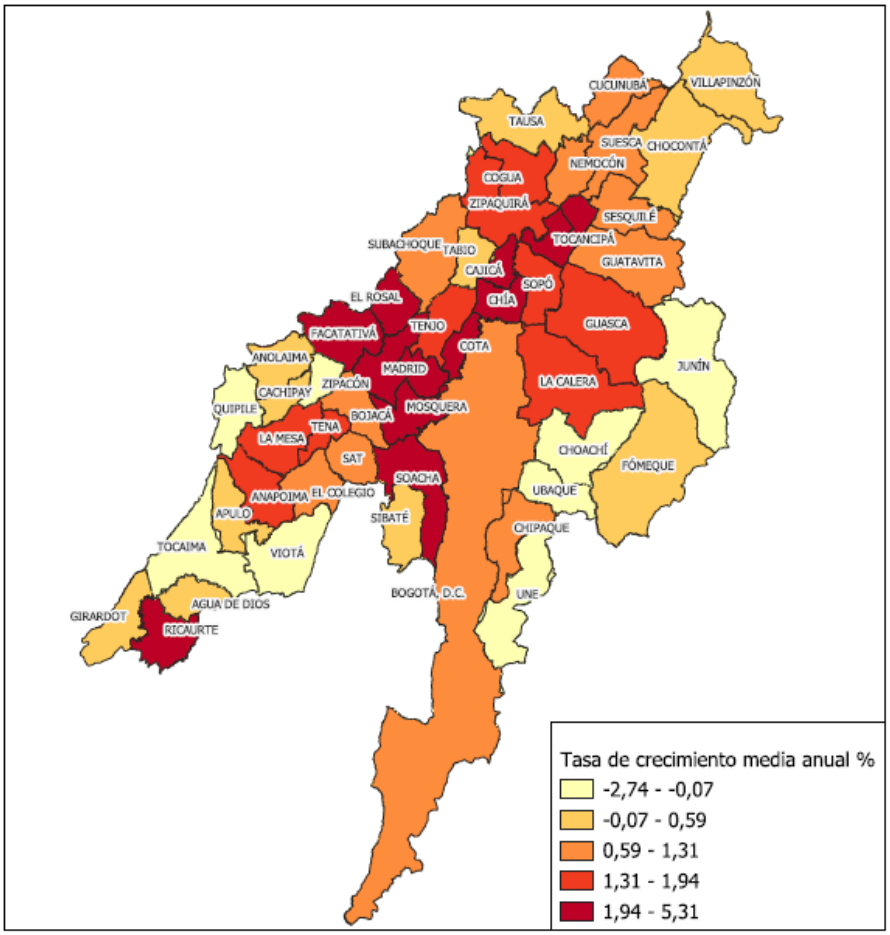
Las dinámicas metropolitanas suelen ser complejas, ya que suelen confluir en el crecimiento demográfico y en actividades que generan cambios en los usos del suelo y con ello el aumento de la demanda de agua. En ese contexto intervienen las entidades territoriales como principales actores del ordenamiento territorial en las diferentes escalas de planeación, cada uno con capacidades disimiles sobre el agua, lo que a veces se ve reflejado en tensiones y conflictos de uso.

En ese sentido se reconoce la necesidad de comprender el territorio en todas sus dimensiones, desde las actividades productivas, el uso del suelo, hasta la interacción con el entorno. El ordenamiento alrededor del agua implica un cambio en la planificación del desarrollo territorial y el ordenamiento, donde la protección de los elementos ambientales fundamentales y las áreas de especial importancia para garantizar el derecho a la alimentación se convierten en objetivos primordiales.

Dada la condición metropolitana del territorio son naturales las dinámicas de crecimiento urbano. Pero este debe analizarse de cara al crecimiento de población, a la disponibilidad hídrica real y a la capacidad de proveer infraestructura de servicios públicos. En ese sentido, la tasa de crecimiento poblacional anual en los municipios de sabana está en el siguiente orden de magnitud: Mosquera (5,31%) el municipio con mayor tasa de crecimiento, seguido de Cajicá (4,53%), Madrid (4,45%), Cota (3,76%) y Tocancipá (3,76%). En ese contexto, cabe resaltar que, pese a tener dinámicas de crecimiento importantes, los municipios hacen parte de los que compran agua en

bloque a Bogotá por falta de disponibilidad hídrica o de capacidad en su infraestructura.

Ilustración 2. Tasa de crecimiento media anual (%)

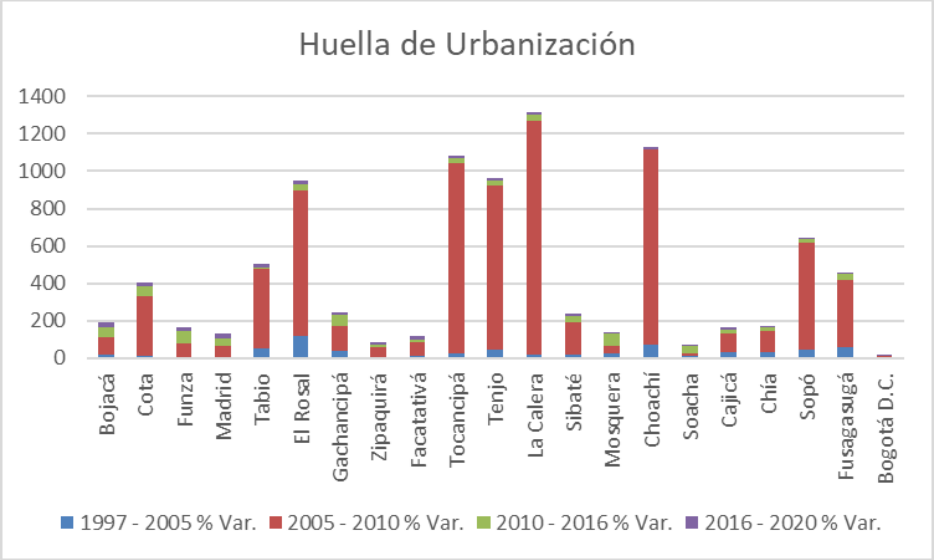


Fuente: Elaboración Propia, a partir de "Metodología técnica Huella Urbana para Bogotá y 20 municipios de Cundinamarca de 1997 a 2016" (IDOM, 2016)

En las últimas dos décadas se ha evidenciado una fuerte expansión urbana de los municipios que forman parte de la Sabana de Bogotá. Según la Secretaría Distrital de Hábitat para el año 2020, Bogotá y 20 municipios aledaños presentaron una ocupación del suelo de tejido urbano de 67.004,5 hectáreas, donde Bogotá representó el 54,39% relacionado a 36.443,5 hectáreas, seguido de Fusagasugá, Chía, Soacha, que

presentaron un tejido urbano de 4.176,2 ha (6,23%); 3.199,2 ha (4,77%); 2.826,1 ha (4,22%), respectivamente. El resto de los municipios tuvieron una ocupación en proporción menor al 2% de la región. Los municipios con menor consumo de suelo urbano son Gachancipá con 430,2 (0,64%) y Bojacá con 172,9 (0,26%).

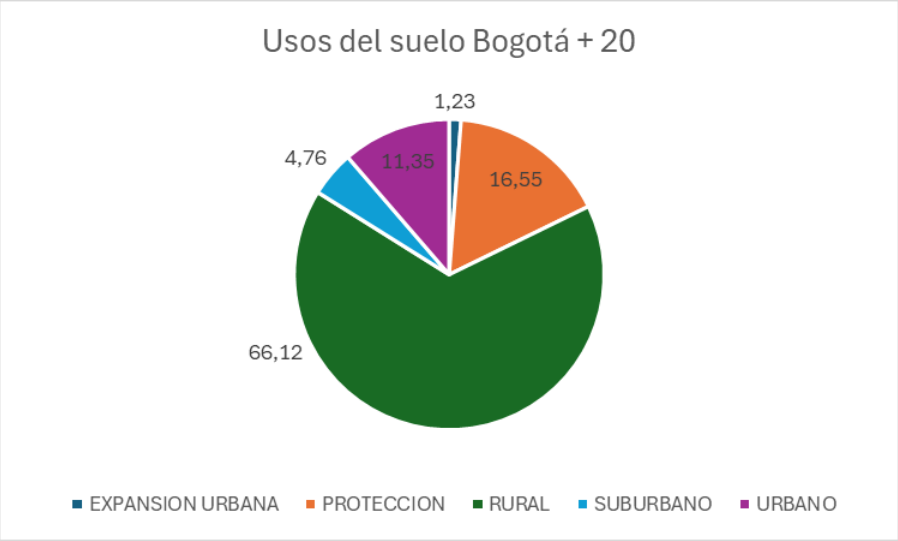
Gráfica 1. Huella de Urbanización



Fuente: Elaboración propia, a partir de a partir de "Metodología técnica Huella Urbana para Bogotá y 20 municipios de Cundinamarca de 1997 a 2016" (IDOM, 2016)

Actualmente, Bogotá y 20 municipios adyacentes cuentan con 50.825.339,07 de hectáreas destinadas a expansión urbana, lo que equivale a 1.23% del suelo, teniendo en cuenta los Planes de Ordenamiento Territorial vigente.

Gráfica 2. Usos de suelo



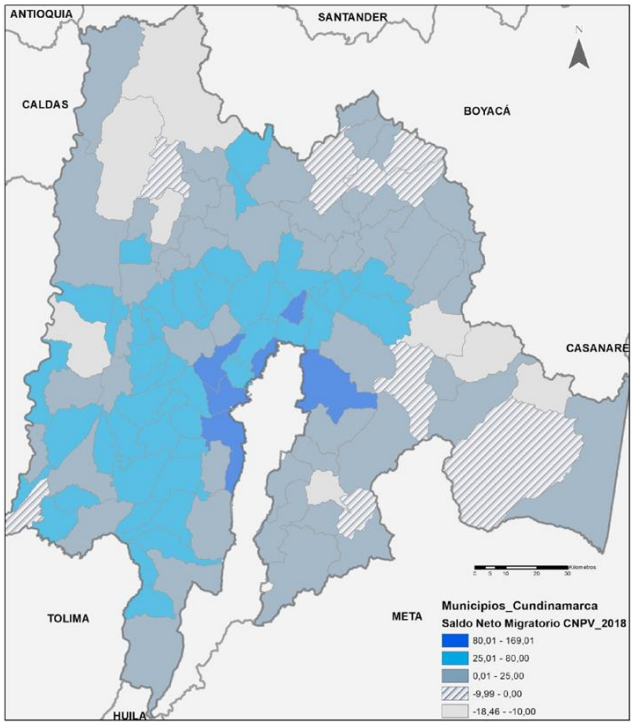
Fuente: Elaboración propia, a partir de a partir de "Actualización de Metodología técnica Huella Urbana para Bogotá y 20 municipios de Cundinamarca de 1997 a 2016" (IDOM, 2024)

El territorio es altamente productivo, por ejemplo, según datos de Cundinamarca, el sector floricultor exporta más del 73% de la producción nacional estableciéndose como uno de los principales dinamizadores de la economía regional generando aproximadamente más de 130.000 empleos por los cultivos de flores, este sector representa una parte significativa del panorama laboral del departamento principalmente en los municipios de Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, Zipaquirá, Funza, Madrid, y Facatativá, entre otros.

La región se caracteriza por dos grupos. Por un lado, hogares que adquieren viviendas campestres en suelo suburbano o rural de los municipios y, de otra parte, hogares que se establecen cerca de sus lugares de trabajo. Este fenómeno es común en territorios metropolitanos, donde la dinámica del mercado laboral genera importantes flujos de movilidad entre la ciudad principal y sus municipios vecinos. (SDP, 2016). Según el análisis del saldo migratorio del Observatorio de Dinámicas Urbano Regionales (ODUR) con información del Censo 2018, se evidencia que Bogotá, en cuanto al balance neto, pierde población con respecto a los municipios de la región. Claramente

el aporte más importante se concentra en los municipios de borde y se presenta mayor intensidad con los de occidente.

Ilustración 3. Saldo neto migratorio entre Bogotá y los municipios de Cundinamarca



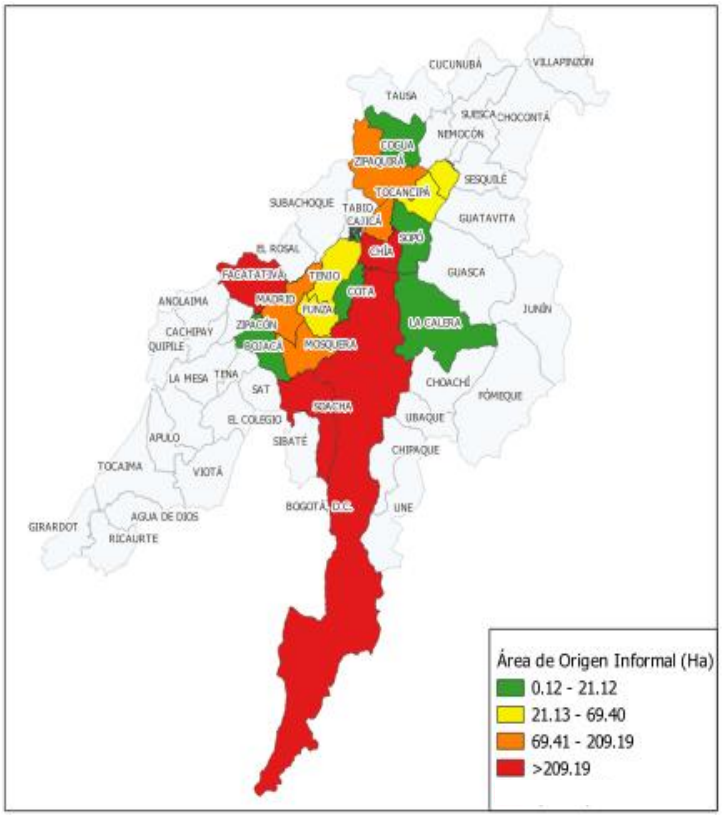
Fuente: Cálculos ODUR con información del Censo de población 2018.

En 2021, la Encuesta Multipropósito arrojó que el Distrito Capital tenía 7.827.948 habitantes y 2.757.102 viviendas. En la Encuesta de Calidad de Vida de 2022 se identificaron 328.060 hogares con déficit habitacional en el Distrito, de los cuales 324.460 estaban en áreas urbanas (98,9% del total) y 3.600 en áreas rurales (1,1% del total). El déficit cuantitativo afectaba a 40.130 hogares (1,4% del total de la ciudad) y, el déficit cualitativo a 287.930 hogares.

Otro de los elementos determinantes es la vivienda informal. Según la Secretaría Distrital de Hábitat, entre 2005 y 2016, se identificó que los municipios con mayor aumento en el área de origen informal fueron Chía, Facatativá, Soacha, y Bogotá con

incrementos de 185 hectáreas, 62 y 57 hectáreas, respectivamente. Para el año 2020 Bogotá y 16 municipios adyacentes tenían 12.009 hectáreas de origen informal relacionada a las manzanas catastrales, donde Bogotá y Soacha consolidan el 70% del área de origen informal de la región, seguido de Chía, Facatativá, Zipaquirá y Mosquera.

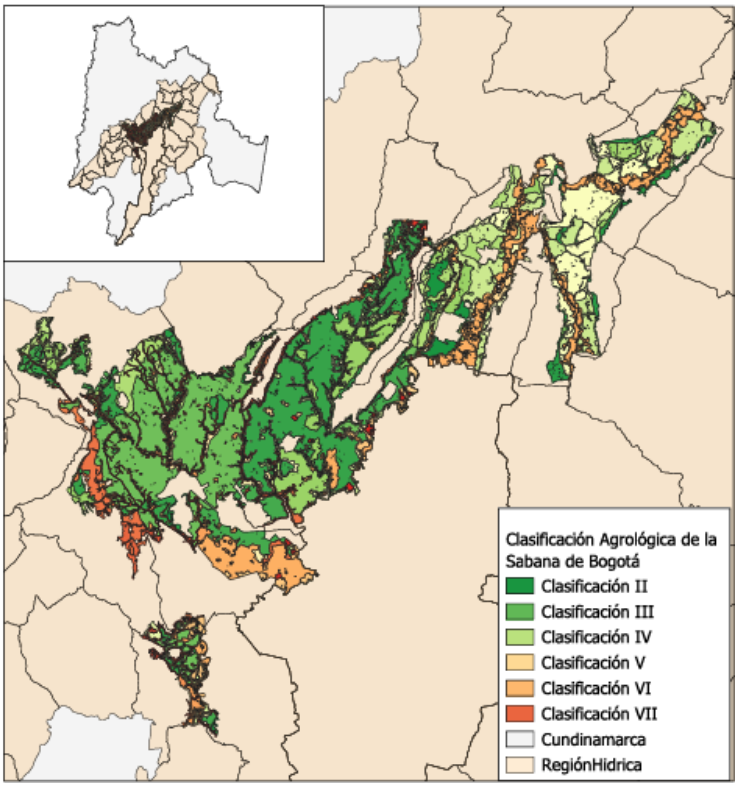
Ilustración 4. Área de origen informal (ha)



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (SDHT, 2022)

Finalmente, es importante reconocer que la Sabana de Bogotá se caracteriza por suelos agrológicos de tipo II, III, y IV principalmente. Son suelos que, según el IGAC, pueden utilizarse en agricultura por tener pendientes bajas a moderadas, capacidad de retención hídrica y por tanto suelos fértiles, que pueden aportar a la seguridad alimentaria, como se muestra en la ilustración 5.

Ilustración 5. Clasificación Agrológica de la Sabana de Bogotá



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (IGAC, 2022)

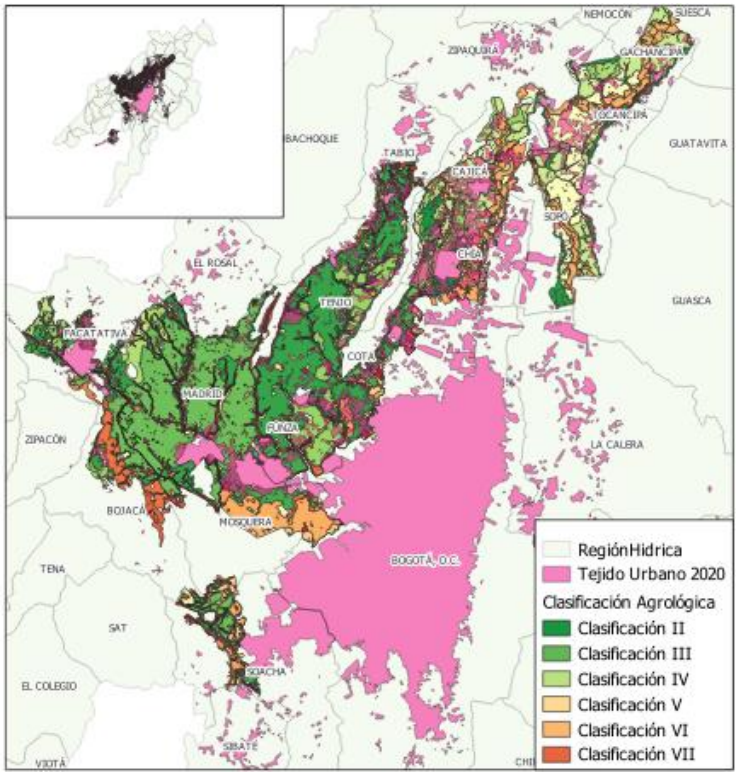
La clasificación de suelos se divide en dos grupos de tierras: a) con capacidad para utilizarse en agricultura y ganadería tecnificada de tipo intensivo y semi intensivo (clases 1 a 4) y b) Grupo de tierras que pueden utilizarse en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales (clases 5-6-7). En ese contexto es necesario referirse a la Ley 99 de 1993 en su artículo 61 indica:

> *"(...) Declarase la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal".*

Aunque en lo normativo no se restringe el uso de la Sabana de Bogotá a la actividad agropecuaria y forestal, si es problemático el desarrollo urbano no planificado en

zonas que son fundamentales para contrarrestar los efectos del cambio climático y que además cuentan con una alta capacidad de contribuir a la soberanía alimentaria (Ilustración 5). Adicionalmente, es problemático el desarrollo urbano que se superpone con las determinantes de ordenamiento territorial establecidas en la Ley 388 de 1997 y modificado mediante Ley 2294 de 2023, que sitúan en el Nivel 1: las determinantes relacionadas con la conservación, la protección del ambiente y los ecosistemas, el ciclo del agua, los recursos naturales, la prevención de amenazas y riesgos de desastres, la gestión del cambio climático y la soberanía alimentaria.

Ilustración 6. Huella urbana y Clasificación Agrológica en la Sabana de Bogotá



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (IGAC, 2022); (IDOM, 2016)

En conclusión, de acuerdo con señalado por Herrera de la Universidad Autónoma de Manizales en el documento *"El proceso de urbanización en los municipios de la*

Sabana de Bogotá”, hay un crecimiento desordenado de vivienda en los municipios y no hay control administrativo para limitar ese crecimiento desbordado.

En ese sentido, estas dinámicas de crecimiento urbano y demográfico afectan el uso del suelo y la disponibilidad hídrica, principalmente en áreas suburbanas o de expansión urbana. Los desarrollos en suelo suburbano han generado nuevas aglomeraciones que demandan inversiones en infraestructura regional de soportes urbanos, en este caso específico de servicios públicos (acueducto y alcantarillado) y equipamientos que aún no han sido presupuestados. Lo anterior en contextos de cambio climático, en particular, sequías (desabastecimiento) o inundaciones asociadas con la Oscilación del Sur-Niño (ENSO), el proceso de contaminación del río Bogotá en su punto más crítico que hace excesivo el costo de tratamiento y uso, ponen al territorio en un mayor escenario de vulnerabilidad.

En conclusión, vale la pena resaltar que los elementos descritos en este apartado *“balance hídrico regional: Ordenamiento territorial alrededor del agua”* son considerados manifestaciones metropolitanas dado que: *i)* en la condición metropolitana del territorio es natural tener dinámicas de crecimiento demográfico y urbano, *ii)* los municipios que tienen mayor tasa de crecimiento media anual son municipios que compran agua en bloque al EAAB, *iii)* algunos municipios de la Sabana de Bogotá tuvieron un fuerte proceso de expansión generando mayor demanda hídrica, *iv)* el 1.23% del suelo de Bogotá + 20 municipios hoy es considerado como suelo de expansión en los POT vigentes, *v)* la Sabana de Bogotá tiene una importante dinámica de crecimiento del área de origen informal, *vi)* la Sabana de Bogotá tiene una clasificación de suelos agrológicos tipo II, III, y IV, es considerada de interés ecológico nacional y podría verse en riesgo por la impermeabilización de estos suelos y *vi)* la dinámica metropolitana hace que los movimientos humanos se intensifiquen con diferentes finalidades.

Lo anterior tiene impactos importantes no solo en la disponibilidad del suelo, sino también en la impermeabilización de áreas de importancia ambiental, en el crecimiento demográfico y de actividades socioeconómicas y con ello la diminución

de la disponibilidad hídrica y también en la capacidad institucional de ofrecer el servicio público de acueducto y alcantarillado de calidad.

3.2.3. Servicios públicos y brecha metropolitana

Las particularidades físico-geográficas de la Región Hídrica crean un escenario de aparente abundancia, pero también de complejidad por las sensibilidades ambientales, cambio climático y las dificultades en el manejo de los cuerpos de agua. En ese contexto, se abordan aspectos de distribución física, tanto del agua como de la infraestructura para el acceso, el reconocimiento de lo cultural, de corresponsabilidades y de derechos; así como la participación social.

Esta manifestación metropolitana reconoce la sensibilidad de los sistemas de páramos como Guerrero, Chingaza, Guacheneque y Sumapaz dado que, entre otros servicios ecosistémicos, son fuentes de abastecimiento de agua para la ciudad y los municipios circundantes. Por otro lado, es importante reconocer las características orográficas con páramos volcados a la vertiente oriental, mucho más húmeda, y un patrón de vientos que facilita la circulación de humedad en ambas vertientes, permite lluvias con precipitaciones de entre 500 y 1500 mm/año, repartidas de manera regular todo el año, garantizando un suministro constante.

También hay que reconocer en la dinámica hídrica regional el trasvase del río Guatiquía al embalse de Chuza (Sistema Chuza) para satisfacer las necesidades de agua y el impacto ambiental de este trasvase en la cuenca de la Orinoquía. Esta desviación en la cuenca del Orinoco implica la modificación del ciclo natural del agua en las cuencas del Río Bogotá, Río Guatiquía, Río Guavio, Río Blanco, Río Negro y Río Guayuriba. Las áreas de importancia estratégica para el abastecimiento hídrico concentradas en el Sistema Chingaza, está compuesta por San Juanito, y El Calvario (municipios del Meta), y la Calera, Junín, Choachí, Fómeque y Guasca (municipios de Cundinamarca).

De otra parte, la capacidad de almacenamiento para abastecer a Bogotá y 14 municipios de la Sabana sobrepasa los 1.100 hm^3, resultado de la construcción, desde

1938, de una red de embalses y represas en la región que han garantizado una cobertura actual del 99% de servicio de agua potable a la población.

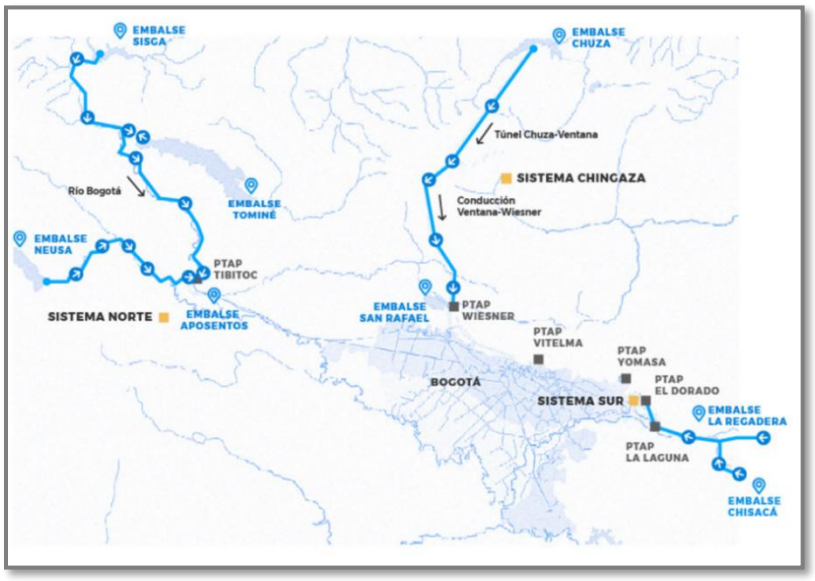
Tabla 1. Volúmenes de almacenamiento de agua

DESCRIPCIÓN	EMBALSE	UBICACIÓN	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (hm^3)
SISTEMA NORTE	Aposentos	Chía	0,8
	Neusa	Tausa / Cogua	101
	Sisga	Chocontá	101
	Tominé	Guatavita / Sesquilé	658
SISTEMA SUR	La Regadera	Bogotá D.C. (Usme)	3,7
	Chisacá	Bogotá D.C. (Usme)	6,7
SISTEMA CHINGAZA	San Rafael	La Calera	70
	Chuza	Fomeque	223
TOTAL			**1.164,2**

Fuente: (EAAB, 2024)

Este sistema ha permitido responder a la demanda de agua y al crecimiento de Bogotá y su sabana, pero esta alteración artificial de corrientes hídricas ha afectado las fuentes de agua de la cuenca de la Orinoquía toda vez que el Sistema Chingaza ha reducido el caudal del Río Guatiquía en 14 m^3/s.

Ilustración 7. Sistema de abastecimiento



Fuente: (EAAB, 2024)

El sistema tiene una amplia infraestructura para el tratamiento y potabilización del agua y así como para transporte y distribución; desde la zona de captación a las zonas de almacenamiento y PTAP; desde las PTAP a las zonas de consumo. A continuación, se presenta la capacidad de tratamiento del sistema:

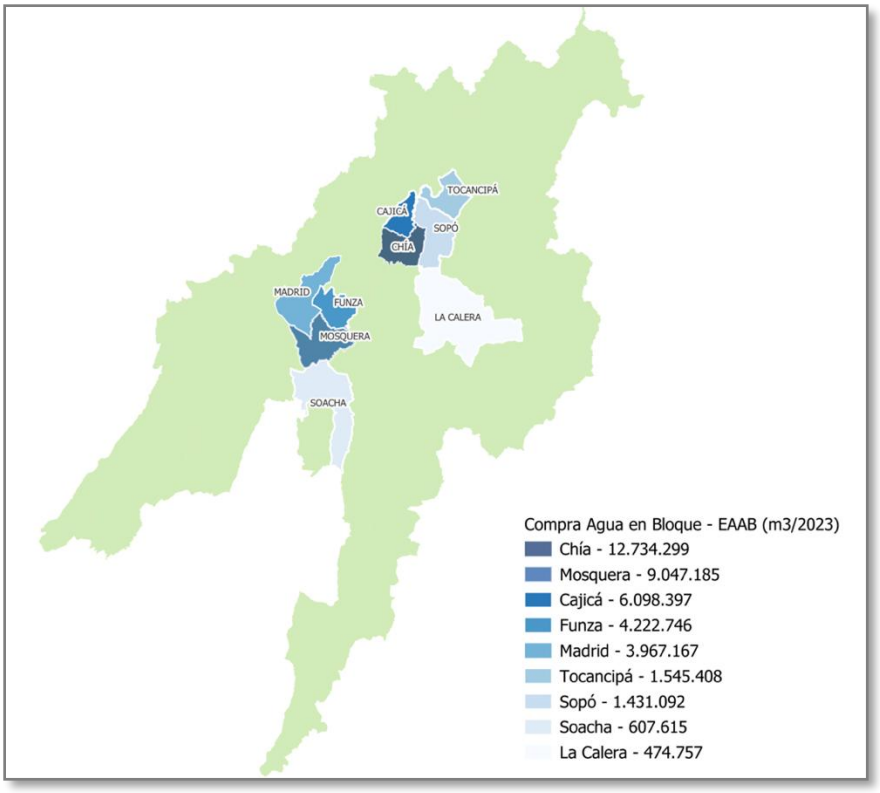
Tabla 2. Capacidad de Tratamiento

DESCRIPCIÓN	PTAP	UBICACIÓN	VOLUMEN DE AGUA TRATADA (m^3/s)
SISTEMA NORTE	Tibitoc	Tocancipá	10,5
SISTEMA SUR	Vitelma	Bogotá D.C.	1,5
	Yomasa	Bogotá D.C.	0,025
	El Dorado	Bogotá D.C.	1,6
	La Laguna	Bogotá D.C.	0,5
SISTEMA CHINGAZA	Wiesner	La Calera	28,507
TOTAL			**42,63**

Fuente: (EAAB, 2024)

Esta infraestructura dispuesta por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), permite, no solo potabilizar y suministrar agua al Distrito Capital, sino también prestar el servicio en los municipios de Soacha, Gachancipá y parte de Tocancipá a través de suministro en red. Igualmente abastece de agua mediante el esquema de suministro de agua potable e interconexión – SAPEI a los municipios de Funza, Mosquera, Madrid, Chía, Cajicá, Cota, Sopó, Tocancipá, La Calera y La Mesa. Siendo Chía el municipio que más demandó agua de Bogotá, en el último año, con un total de 12.734.299 m^3, seguido de Mosquera, Cajicá y Funza.

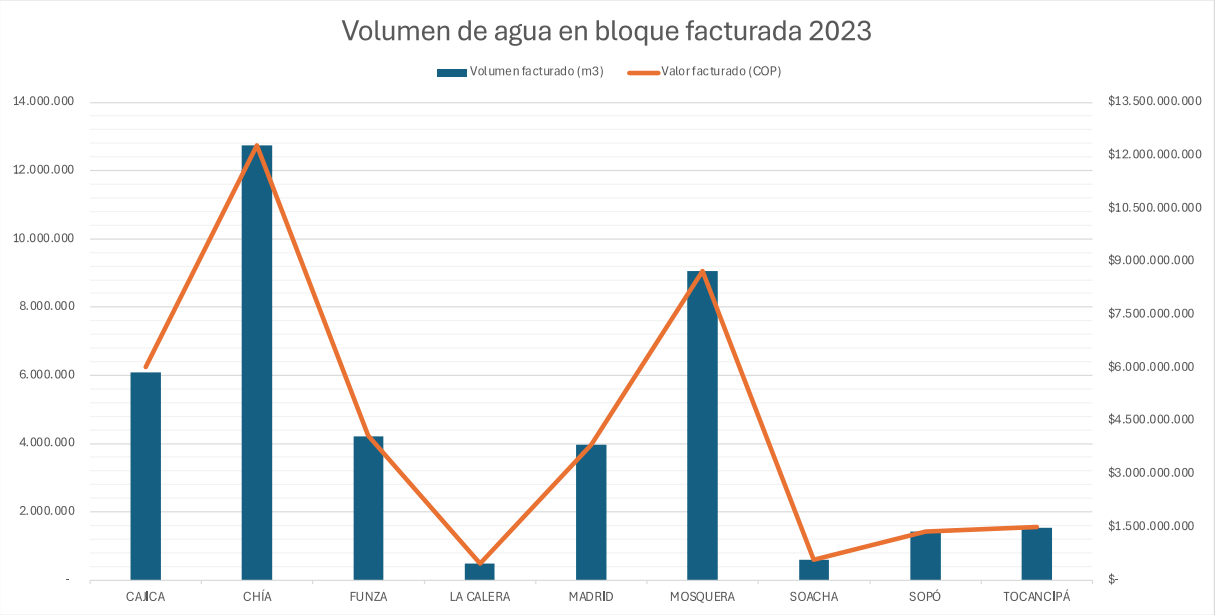
Ilustración 8. Servicio de suministro de agua en bloque



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

En la siguiente gráfica se pueden observar el valor facturado por el servicio de agua en bloque, expresado en millones de pesos (COP):

Gráfica 3. Valor facturado por el servicio de agua en bloque

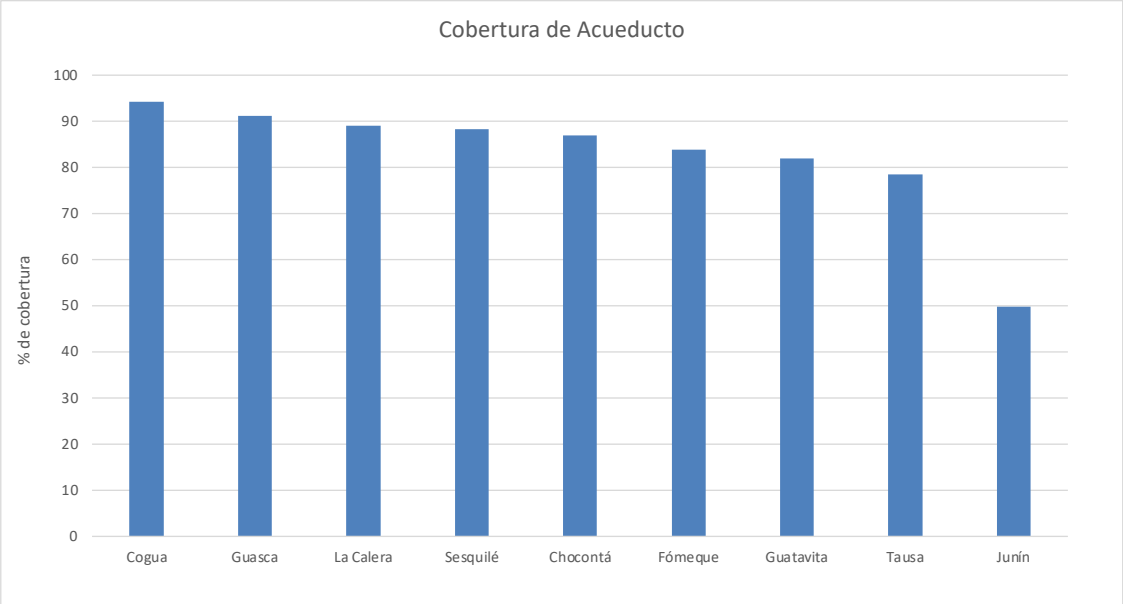


Fuente: SUI (Superservicios, 2024)

El resto de los municipios de la Región Hídrica tienen sus propias fuentes de captación de agua e infraestructura de potabilización y saneamiento, suministrando el agua a través de empresas de servicios públicos o asociaciones y convenios o mediante sus oficinas de servicios públicos, todas operando bajo la normatividad nacional de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA.

Sin embargo, vale la pena enunciar que, en esta estructura regional de prestación de servicio de acueducto, involucra una brecha metropolitana en términos de rezagos en coberturas, calidad, continuidad y eficiencia en la prestación del servicio. La siguiente gráfica muestra que la cobertura promedio en los municipios que hacen parte de la región hídrica es del 88,44%:

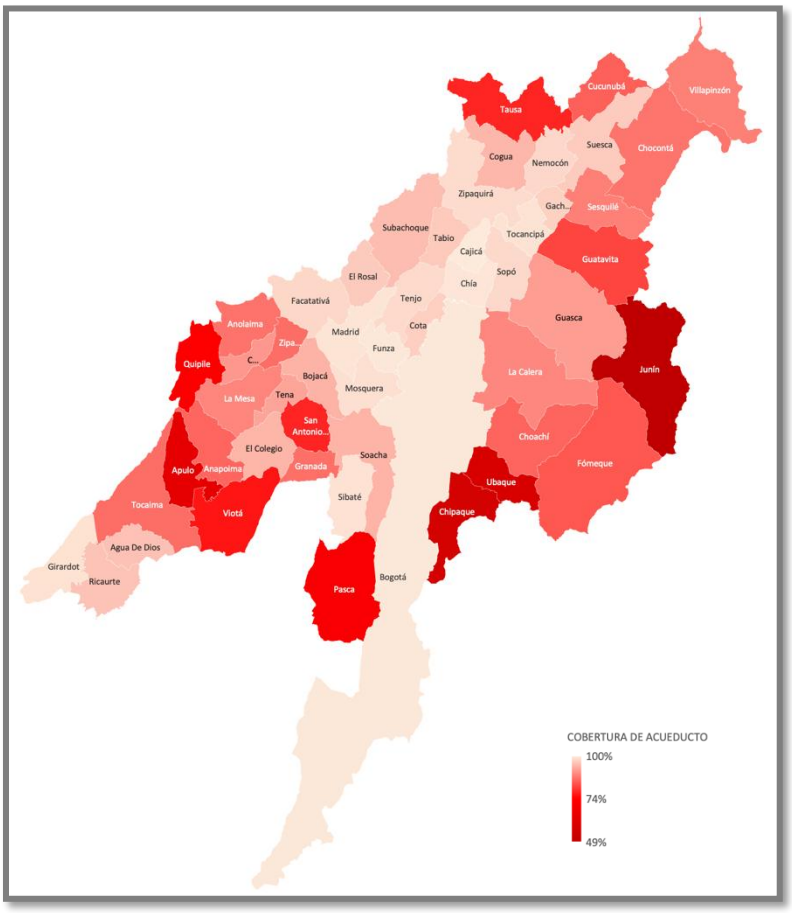
Gráfica 4. Municipios con mayor déficit de cobertura de acueducto



Fuente: Elaboración Propia, Sistema de Estadísticas Territoriales (DNP, 2023)

Existe una particularidad en la RHB y es que, al observar con detalle, es posible precisar que los municipios en donde se encuentran las fuentes hídricas que abastecen al sistema o donde se almacena, son aquellos que presentan mayores déficits o rezagos en la prestación del servicio, particularmente los municipios de Chocontá, Guatavita, Sesquilé, La Calera, Fómeque, Guasca y Junín.

Ilustración 9. Porcentaje de acueducto en la Región.



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

Aguas Subterráneas

De acuerdo con los datos reportados en el documento Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Bogotá (CAR - Contrato 753-2015) la oferta de agua subterránea en la parte Alta y Media de la Cuenca del Río Bogotá (Sabana de Bogotá) está constituida por nueve (9) zonas o regiones identificadas como Frío-Tibitó y Negro; Sisga-Tibitó-Embalse de Tominé, Alto Bogotá-Sisga, Río Subachoque, Río Chicú, Ríos Bojacá-Balsillas, Tibitó-Salto de Tequendama-Oriente Bogotano, Río Teusacá y la zona Muña-Soacha-Tunjuelito.

Con base en los parámetros hidrogeológicos de los acuíferos existentes en cada región, la extensión de su área de recarga y el balance hídrico se calculó en forma aproximada para cada región de oferta de agua subterránea y sus respectivos acuíferos, el valor de sus recursos dinámicos, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 3. Recurso hídrico subterráneo

ZONA/REGIÓN DE OFERTA DE AGUA SUBTERRANEA	ÁREA DE RECARGA (km^2)	RECURSO DINÁMICO (Hm^3/año)
Frío-Tibitó y Negro	158	4,86
Sisga-Tibitó-Embalse de Tominé	343,1	31,7
Alto Bogotá-Sisga	79,6	83,37
Río Subachoque	266,8	No hay recursos
Río Chicú	135,2	No hay recursos
Ríos Bojacá-Balsillas	213	No hay recursos
Tibitó-Salto de Tequendama-Oriente Bogotano	277,9	44,7
Río Teusacá	98,15	4,76
Muña-Soacha-Tunjuelito	365,8	12,12
TOTAL	**1.745,55**	**101,41**

Fuente: Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Bogotá (CAR - Contrato 753-2015)

En la anterior Tabla, se observa que en la Cuenca Alta y Media del Río Bogotá (Sabana de Bogotá) el valor total de los Recursos Dinámicos, calculado por Método del Balance Hídrico, es de 101,41 Hm^3/año. Este valor se aproxima al obtenido en el estudio hidrogeológico realizado por INGEOMINAS (1993), donde el valor calculado es igual a 92,05 Hm^3/año y al calculado por Van Der Hammen (1998), equivalente a 100 Hm^3/año.

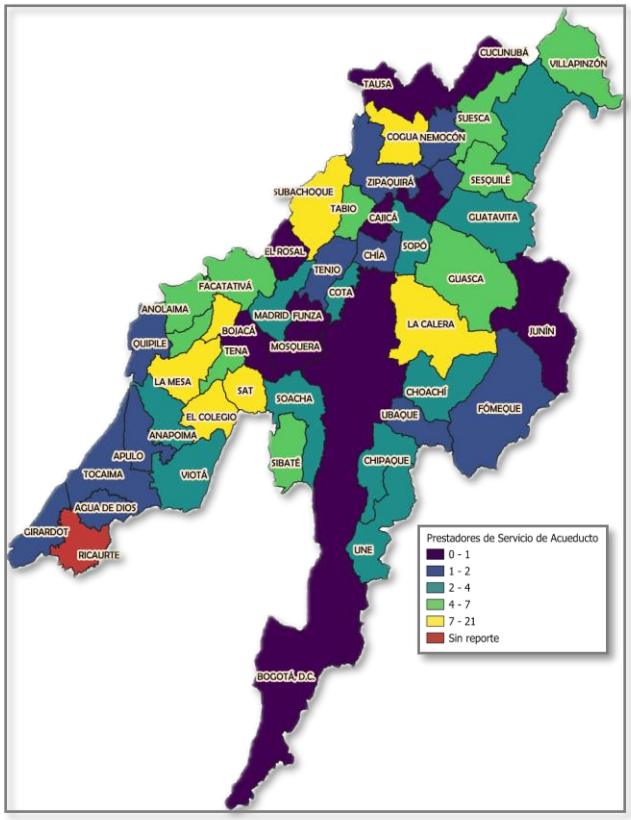
Por otra parte, se nota que, en las regiones del Río Subachoque, Río Chicú y Bojacá-Balsillas, situadas en el borde Centro-Occidental de la Sabana de Bogotá, donde se encuentran los municipios de Subachoque, Tabio, Tenjo, Bojacá, Madrid, Mosquera y Funza, la explotación intensiva del agua subterránea ha agotado los Recursos Dinámicos.

Prestación del servicio de acueducto regional, urbano y rural

Según el Registro de Único de Prestadores de Servicios Públicos - RUPS en la Región Hídrica hay 241 prestadores del servicio de acueducto y alcantarillado inscritos, de los cuales el 90% se clasifican como pequeños prestadores (atienden menos de 2500 suscriptores) y, el 10% considerados grandes prestadores (atienden a más de 2500 suscriptores).

Del total de prestadores registrados (241 prestadores), solo 74 prestadores reportaron el número de suscriptores con corte al 31 de diciembre de 2023, identificándose por municipio así:

Ilustración 10. Prestadores de servicio de acueducto en la región



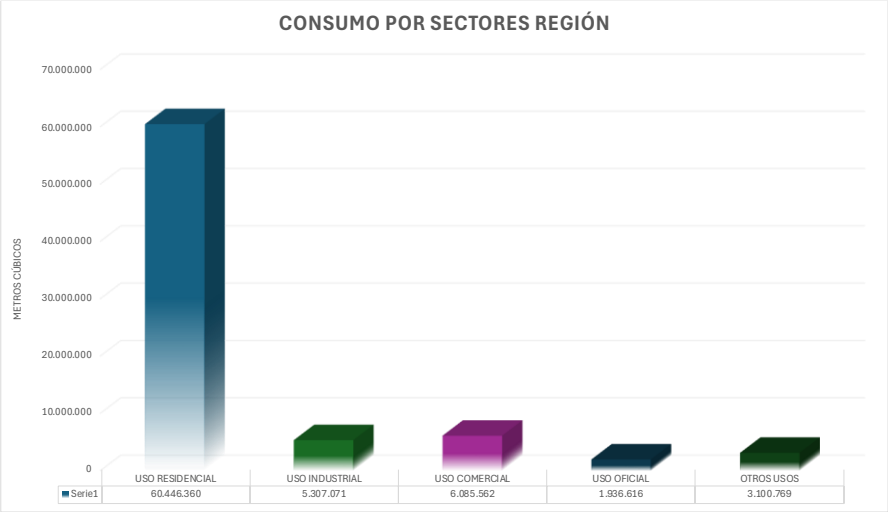
Fuente: Elaboración Propia, a partir del Registro de Único de Prestadores de Servicios Públicos -RUPS 2024

Con la información reportada es posible identificar que existen municipios que tienen hasta 21 prestadores de servicio de acueducto entre rurales y urbanos y aún no logran tener cobertura en el servicio de acueducto superior al 90 %.

En cuanto a suscriptores en la región, el 92% corresponden al uso residencial, liderado por Bogotá y Soacha con 2.207.927 y 209.021 suscriptores residenciales respectivamente. En el uso comercial, Bogotá tiene 141.578 suscriptores, seguido de Zipaquirá, Soacha, Chía, Girardot, Cota, Cajicá, destacando la presencia de alta actividad de este tipo en estos municipios. El uso industrial, destaca Bogotá con 6.015 usuarios, seguido por Funza (541), Cota (370) y Tocancipá (356). El número de suscriptores se refleja en los consumos por uso.

En la RHB el uso residencial representa el mayor consumo de agua, con un total de 60 Hm^3, como se presenta a continuación:

Gráfica 5. Consumo de agua por tipo de uso en millones de m^3 en RHB (sin Bogotá D.C).

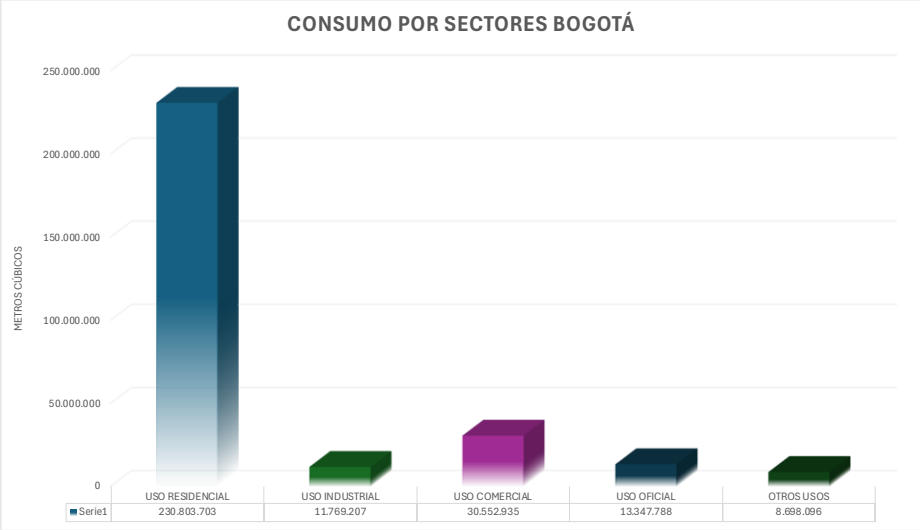


Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

El uso oficial representado por entidades públicas, escuelas, colegios, hospitales y otras entidades administradas por el estado consumió casi 2 Hm3 y, en la categoría de otros usos, se consumieron más de 3 Hm3, acá hay actividades recreativas, eventos

especiales, proyectos de construcción, entre otros. En este contexto, es necesario indicar que Bogotá consumió para el sector residencial cerca de 231 Hm3, seguido por el uso comercial con 30,5 Hm3, uso oficial con 13,3 Hm3, uso industrial reportó 11,7 Hm3 y, finalmente, otros usos consumieron 8,7 Hm3.

Gráfica 6. Consumo de agua por tipo de uso en millones de m^3 en Bogotá D.C.



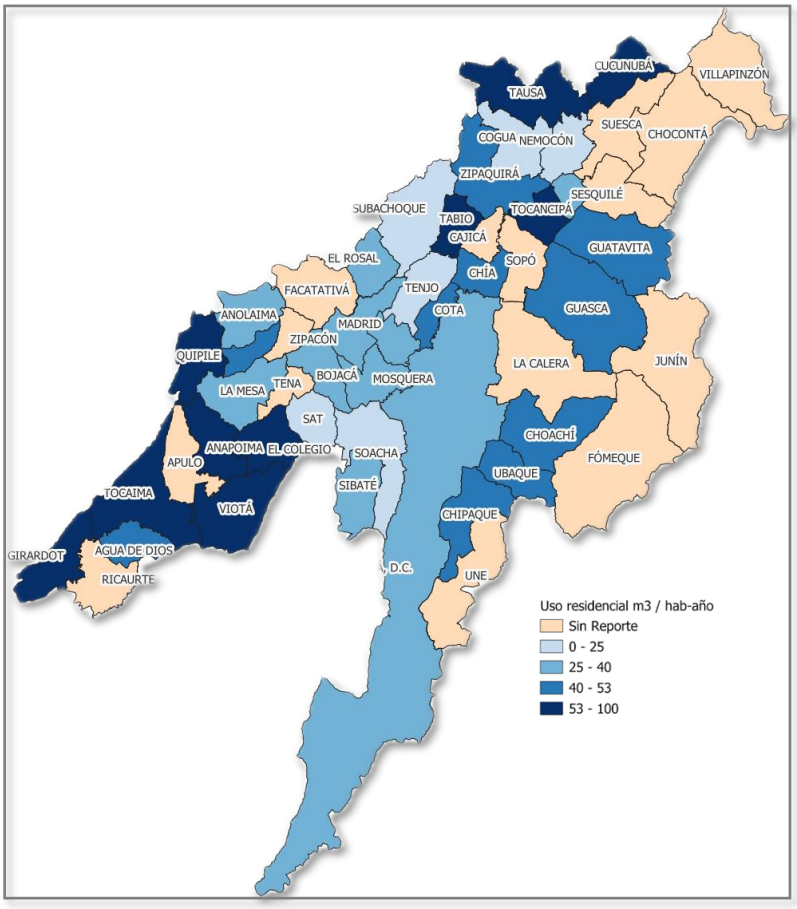
Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

De acuerdo con los informes sectoriales de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios), en el año 2023, el consumo calculado mantuvo la tendencia o el promedio de años anteriores en donde se estimaron así: 2020 (10,90 *m^3/suscriptor-mes*), 2021 (12,07 *m^3/suscriptor-mes*) y, 2022 (11,70 *m^3/suscriptor-mes*). En ese contexto y según los datos reportados, el mayor consumo de agua en la Región Hídrica lo presentan los municipios de Soacha, Girardot, Chía, Zipaquirá, Mosquera, Madrid, Funza y Bogotá.

Al ser Bogotá un territorio tan extenso y con gran cantidad de población, se puede intuir que existe un mayor consumo, sin embargo, al observar y analizar los datos únicamente del uso residencial, se evidencia que los municipios con mayor consumo

per cápita son: Viotá, Girardot, Anapoima, Tocaima, Tausa, Cucunubá, Tocancipá, Tabio, esto puede ser asociado a condiciones climáticas, culturales o turísticas.

Ilustración 11. Consumo de agua residencial en la región



Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

En términos de agua concesionada para el sistema de abastecimiento de la Región Hídrica asciende a 28,19 m^3/s, de los cuales la EAAB dispone de 24,24 m^3/s para almacenar y distribuir a través de los diferentes subsistemas en Bogotá y los municipios cercanos con los que tiene contratos de suministro en red o bajo la modalidad de agua en bloque (11 municipios), mientras que el resto de los municipios de la Región Hídrica disponen de 3,95 m^3/s.

Tabla 4. Caudales concesionados

Usuario	Caudal concesionado (m^3/s)
EAAB	24,24
Resto de la región hídrica	3,95
TOTAL	**28,19**

Bajo la premisa de estas ofertas hídricas disponibles y las proyecciones de población es posible entonces estimar la demanda promedio de agua potable para la Región Hídrica, así:

Tabla 5. Demanda de agua RHB

Municipio	Población total	Demanda hídrica actual (m^3/s)
Bogotá +11	9.588.012	13,59
Resto de la RHB	1.084.941	1,54
TOTAL	**10.672.953**	**15,13**

Fuente: Elaboración propia. A partir de consumo promedio RAS

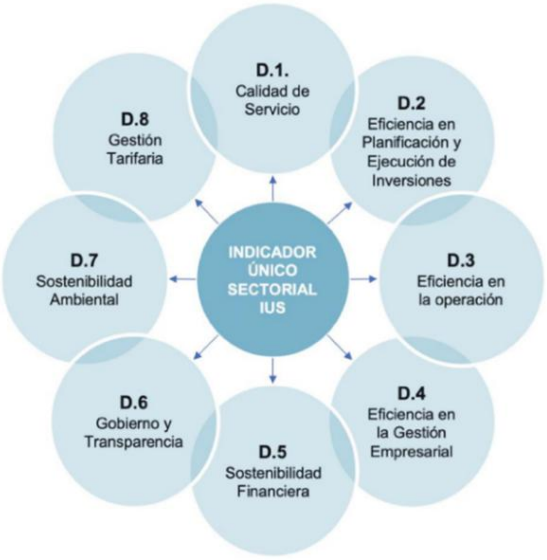
Con los datos disponibles se establecieron estos caudales básicos suponiendo que la demanda sea constante al interior de la ciudad y de cada municipio y que, el único factor que lo altera será el crecimiento poblacional. Cabe mencionar que la oferta hídrica y los requerimientos ambientales no están actualizados, por tanto, se tomó como dato de oferta, la oferta real asociada a los caudales ya concesionados por las autoridades ambientales competentes. De otra parte, vale la pena reiterar que este ejercicio ilustrativo no contempla el uso del suelo, las concentraciones de industria y comercio o vivienda dispersa o áreas de origen informal en donde se desarrollen proyectos de vivienda, industria y/o comercio, así como tampoco se tuvieron en cuanto las modificaciones de los instrumentos de ordenamiento territorial, en ese sentido se debe contemplar estos usos como parte del sistema, especialmente teniendo en cuenta la connotación metropolitana y la importancia de los mismos en el desarrollo territorial.

Finalmente, es necesario tener en cuenta que existe una amenaza por el efecto del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca alta del río Bogotá que se daría por dos vías: por aumento o por disminución de la cantidad de recurso (la oferta natural). Para el caso de reducción de recurso hídrico, la amenaza es baja hacia mediados del siglo XXI en los dos escenarios, sin embargo, hacia finales de siglo sube a categoría de alta o muy alta sobre los municipios de Tocancipá y Gachancipá. Por aumento del recurso hídrico, la amenaza es muy baja y baja durante todo el siglo XXI en los dos escenarios. (CAR, 2024)

Entre tanto es importante ahora referirse al Indicador Único Sectorial IUS, que permite evaluar y clasificar el nivel de riesgo de los prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado para garantizar un efectivo control de gestión empresarial, así como determinar el nivel de desempeño del prestador frente a los objetivos de política pública y regulación. Las dimensiones evaluadas son: calidad del servicio, planeación y ejecución de inversiones, eficiencia en la operación, gestión empresarial, sostenibilidad financiera, gobierno y transparencia, gestión tarifaria y sostenibilidad ambiental. Vale la pena destacar que, este indicador no contempla las pérdidas de agua en la red de suministro. La EAAB tiene hoy pérdidas de agua que rondan el 37%. Considerando las características administrativas, financieras y técnicas de este acueducto, comparado con otros acueductos, estás pérdidas pueden ser mucho mayores en otras infraestructuras localizadas en la Región Hídrica.

La Superintendencia de Servicios Públicos, a través de este indicador evalúa 8 dimensiones como se presenta a continuación:

Ilustración 12. Estructura IUS



Fuente. (Superservicios, 2024)

A cada una de las dimensiones se le asigna un valor que al final permite identificar el nivel de riesgo de las empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado, clasificándolas por color en cinco (5) categorías de riesgo:

Tabla 6. Clasificación del riesgo IUS

Resultado IUS	Clasificación de nivel de riesgo
0 ≤ IUS ≤ 30	Riesgo Alto
30 ≤ IUS ≤ 60	Riesgo Medio Alto
60 ≤ IUS ≤ 80	Riesgo Medio
80 ≤ IUS ≤ 90	Riesgo Medio Bajo
90 ≤ IUS ≤ 100	Riesgo Bajo

Fuente: Resolución 906 de 2019 (CRA,2019)

En consecuencia, se muestra en la siguiente tabla el valor calculado por la Superservicios para el año inmediatamente anterior:

Tabla 7. Clasificación del riesgo IUS para la Región Hídrica 2023

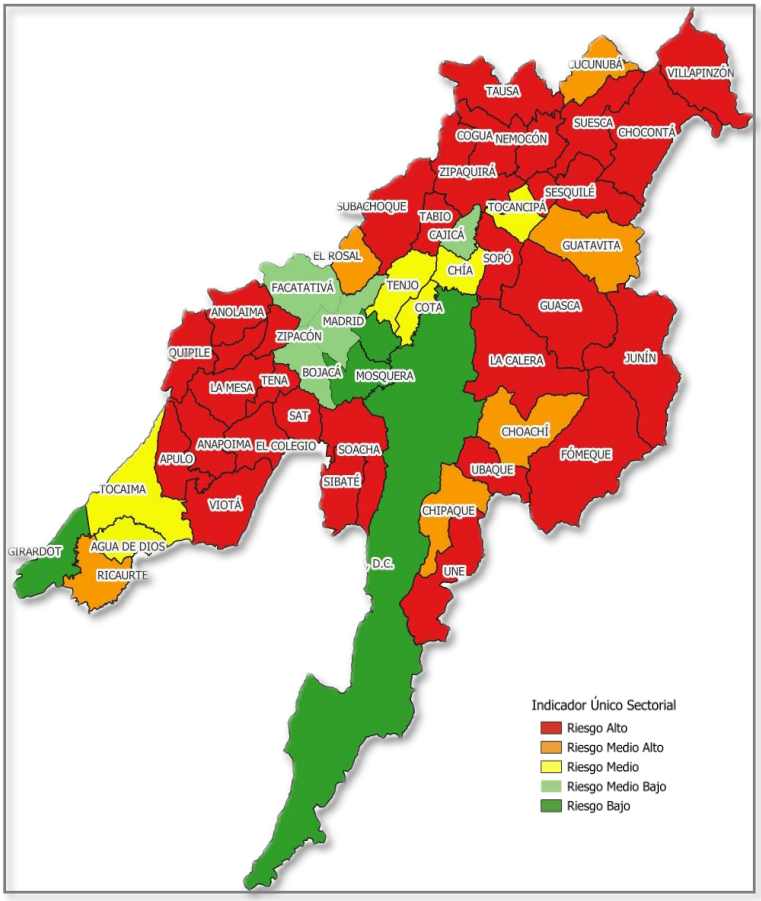
Resultado IUS	Clasificación de nivel de riesgo	Prestadores del servicio
0 ≤ IUS ≤ 30	Riesgo Alto	185
30 ≤ IUS ≤ 60	Riesgo Medio Alto	18
60 ≤ IUS ≤ 80	Riesgo Medio	16
80 ≤ IUS ≤ 90	Riesgo Medio Bajo	11
90 ≤ IUS ≤ 100	Riesgo Bajo	11

Fuente: Elaboración Propia, a partir de (Superservicios, 2023)

De la evaluación realizada para la vigencia 2023 se puede observar que el 77% de los prestadores de servicios públicos en los municipios objeto de estudio se encuentran clasificados como ***Riesgo Alto***, con especial atención aquellos ubicados en el municipio de Anapoima, Anolaima, Fómeque, Guasca, La Mesa, Tena, Ubaque, Une y Zipacón.

Así mismo, tan solo el 4% de los prestadores presenta una condición de ***Riesgo Bajo***, resaltando la prestación del servicio en el área urbana de los municipios de Girardot y Mosquera. Los demás prestadores de servicio se encuentran en categoría intermedia.

Ilustración 13. IUS Prestadores de servicio de acueducto en la región



Fuente: Elaboración Propia, a partir del IUS (Superservicios, 2023)

Una vez la Superservicios presenta la clasificación del riesgo para cada municipio, los prestadores considerados de ***Riesgo Alto*** deben tomar medidas a corto plazo que permitan mejorar su desempeño y garantizar la prestación del servicio, siendo necesario establecer un Plan de Gestión y Resultados -PGR a cinco (5) años que incluya mínimo dos (2) acciones de mejora que garanticen el cumplimiento de las metas en cada uno de los indicadores del IUS.

Sí al término de dos (2) años continuos los prestadores considerados de ***Riesgo Alto*** no modifican su calificación, la Comisión de Regulación de Agua Potable y

Saneamiento Básico -CRA procederá a dar inicio a una actuación administrativa en los términos de la Ley 142 de 1994 y del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo -CPACA, para decidir si se ordena al municipio emitir el acto de apertura de la Licitación Pública con el fin de entregar la prestación del servicio a un tercero.

Por lo anterior, es de vital importancia el fortalecimiento de los prestadores de servicios públicos en la región; fundamentado en la planeación estratégica, el mejoramiento continuo y en el cumplimiento de los requisitos normativos emanados de los diferentes entes de control, con lo cual se pretenden obtener cambios positivos y altamente significativos dentro de los acueductos. Las estrategias por implementar deben ser para ayudar, complementar y fortalecer la prestación del servicio, dar apertura a prácticas competitivas y a una adecuada gestión ambiental del agua.

Adicionalmente, es necesario considerar como estrategia regional para mejorar la oferta del agua realizar la identificación de zonas de abastecimiento hídrico y así prever escenarios futuros de cambio climático por lo que debe haber una articulación con las autoridades ambientales en la identificación geográfica de las áreas de conservación para el abastecimiento del recurso hídrico de acueductos urbanos y rurales, así como incluir esta identificación en el Observatorio de Dinámicas Metropolitanas y Regionales.

En conclusión, vale la pena resaltar que "*el servicio público y la brecha metropolitana*" es considerada una manifestación metropolitana dado que: *i)* contamos con fuentes abastecedoras compartidas y de especial importancia ambiental, como el corredor de paramos, *ii)* el sistema de abastecimiento de Bogotá y 11 municipios metropolitanos se da a través de un trasvase de la cuenca de la Orinoquía, generando la ruptura del ciclo hídrico, *iii)* nueve (9) municipios de la Sabana compran agua en bloque a la EAAB, *iv)* Soacha y Gachancipá se abastecen a través de suministro en red de la EAAB, *v)* los municipios en donde se encuentran las fuentes hídricas que abastecen al sistema o donde se almacena, son aquellos que presentan mayor rezago en la prestación del

servicio, particularmente los municipios de Chocontá, Guatavita, Sesquilé La Calera, Fómeque, Guasca y Junín.

Cabe mencionar en relación con el numeral *v),* mejorar las capacidades de los prestadores de servicio de acueducto con mayor vulnerabilidad, es fundamental, entendido dentro del ciclo del agua, y para mitigar el impacto en la disponibilidad hídrica regional.

3.2.4. Desarrollo económico metropolitano coherente con el contexto socioambiental de la región.

La riqueza hídrica de Cundinamarca es crucial para el bienestar de la población y la conservación ambiental, y también para el desarrollo económico mediante la agricultura, el sector pecuario, la industria, el turismo y otras actividades que aseguran un desarrollo integral del departamento, impulsando además el crecimiento nacional, en donde Bogotá y Cundinamarca aportaron un total de 32,9% del PIB. Sin embargo, existen tensiones por los procesos de distribución del agua y la forma en que se prioriza su uso.

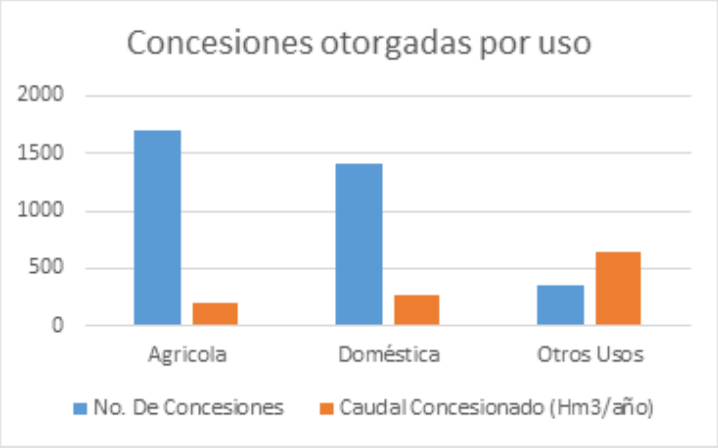
En ese contexto y reconociendo la importancia de la dinámica económica regional, también es necesario mencionar los procesos de distribución del agua, que tienen un papel fundamental en el desarrollo productivo y que particularmente en contextos de escasez, generalmente asociados a fenómenos hidro climatológicos que intensifican las tensiones en torno al agua. Conforme a lo anterior vale la pena enunciar la priorización en el otorgamiento de concesiones según su uso que está definida en el artículo 41 del Decreto 1548 de 1978, donde se establece que:

> *"(...)* ***ARTÍCULO 41.-*** *Para otorgar concesiones de aguas se tendrán en cuenta el siguiente orden de prioridades:*
> *a. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural;*
> *b. Utilización para necesidades domésticas individuales;*
> *c. Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca;*

d. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca;
e. Generación de energía hidroeléctrica;
f. Usos industriales o manufactureros;
g. Usos mineros;
h. Usos recreativos comunitarios, e
i. Usos recreativos individuales.”

Al analizar los datos de concesiones de las Corporaciones Autónomas, se evidenció que, se otorgan más concesiones al sector agrícola, pero el mayor volumen de agua se concesiona a otros usos. (industrial, comercial, minero, turístico)

Gráfica 7. Concesiones otorgadas por uso



Fuente: Elaboración propia, a partir de (CAR y CORPOGUAVIO, 2016)

Por lo anterior es necesario fortalecer el acceso a las concesiones de agua de uso doméstico, en especial en los municipios que tienen baja cobertura del servicio público para este uso. Hay que reconocer las vocaciones de desarrollo económico de la región, como el sector bovino, porcino, avícola y el agrícola, para demostrar que son el principal motor de su economía y que tienen un requerimiento hídrico que debe cuidarse.

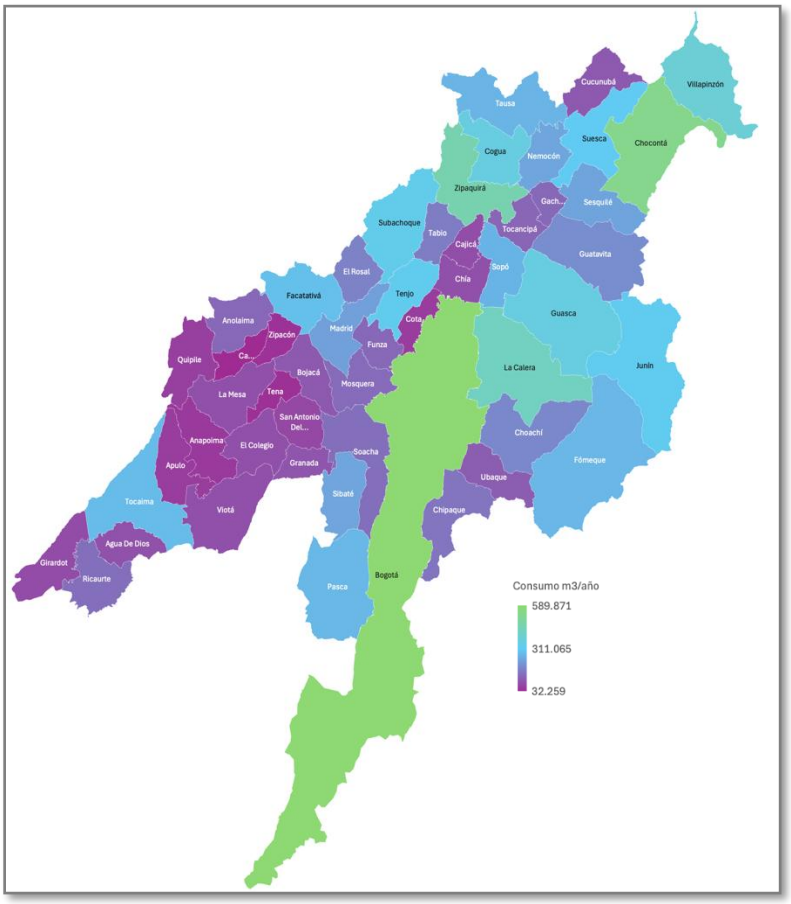
Sector bovino en la región hídrica.

Según el Censo Pecuario del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA, la población bovina en el país totaliza 29.194.104 unidades, de las cuales Cundinamarca aporta el 5% (1.459.705) distribuidos en 78.402 predios, con mayor número de cabezas en Bogotá (Sumapaz) y los municipios Chocontá, Zipaquirá, La Calera, y Villapinzón.

Tomando como base los módulos de consumo para el sector, determinados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR en el Acuerdo 004 de 2016 y los datos reportados por el ICA se realizó el cálculo del requerimiento de agua en la región, indicando que existen varios datos dependiendo de la etapa del proceso, ya sea cría, levante, engorde, producción de leche; por lo que se tomó como referencia un promedio. En 2013 el sector ganadero de la Región Hídrica tuvo un promedio de 10,6 Hm^3 de agua, por lo que depende mucho de la capacidad de proveerse de manera continua y oportuna del agua en las diferentes etapas como producción, comercialización, consumo, entre otros.

En algunos municipios la mayor dinámica del mercado es proporcional al requerimiento de agua, por lo que se evidencia que en el año 2023 Bogotá y Chocontá gastaron más de 500.000 m^3 de agua en desarrollo de la actividad, seguidos por Zipaquirá y La Calera con consumos mayores a 400.000 m^3 anuales.

Ilustración 14. Requerimiento hídrico del sector bovino

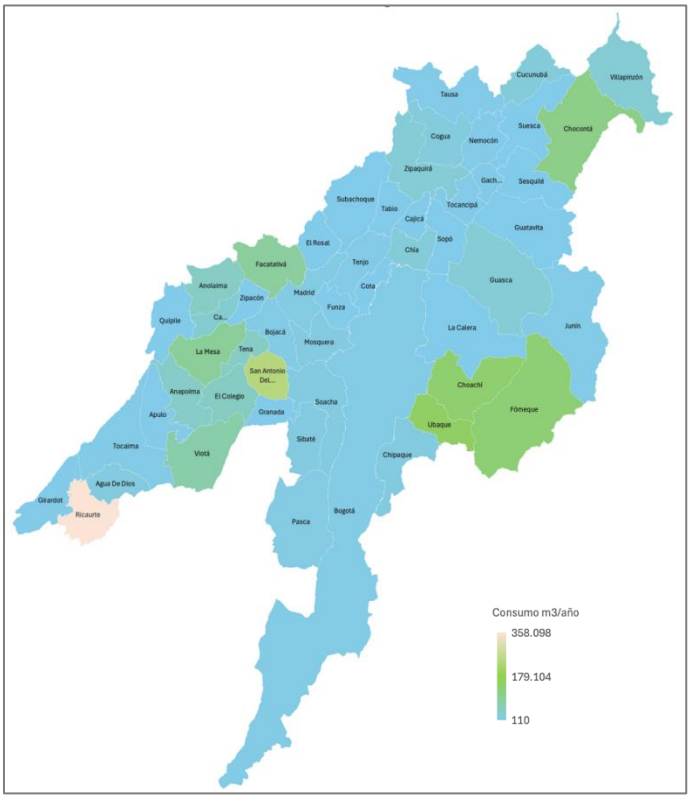


Fuente: Elaboración propia, a partir de Censo Pecuario (ICA, 2024)

Sector porcino en la región hídrica.

En cuanto a porcinos, el Departamento aporta el 8% de la producción nacional correspondiente a 851.132 animales, distribuidos en 4.276 predios. En los municipios que hacen parte de la región hídrica, el mayor aporte proviene de los municipios de Ricaurte, San Antonio del Tequendama, Ubaque, Choachí, Fómeque, y Chocontá.

Ilustración 15. Requerimiento hídrico sector porcino



Fuente: Elaboración propia, a partir de Censo Pecuario (ICA, 2024)

Al igual que en el sector bovino, en el porcino el agua es imprescindible para el desarrollo de toda la cadena productiva; la mayor demanda de agua se requiere en la fase de engorde (86%), seguida de la fase de transición (10%). La demanda de agua en la fase de maternidad o cría es del 5% respecto al total de agua requerida en la producción de carne porcina.

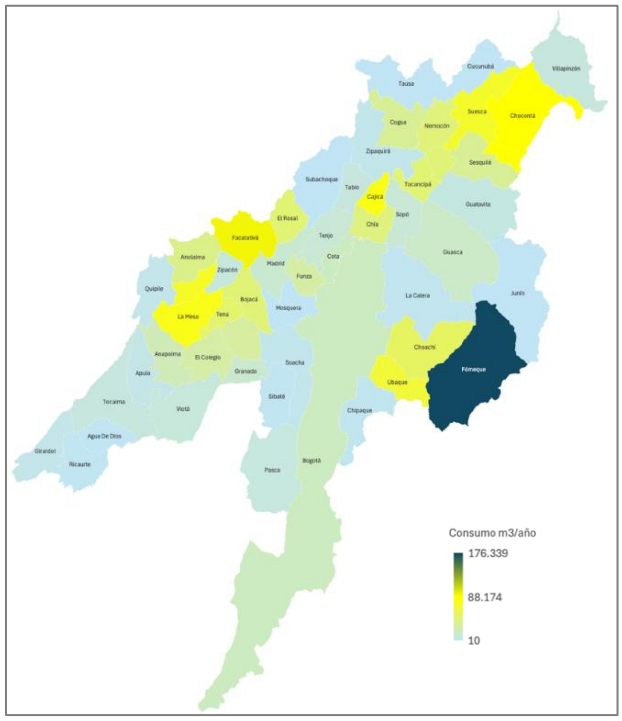
El municipio de Ricaurte al realizar el mayor aporte de unidades es el que más consumió agua durante el año 2013 con más de 350.000 m^3 seguido por San Antonio del Tequendama con 240.000 m^3 y valores cercanos a 150.000 m^3 para los municipios de Ubaque, Choachí y Fómeque. Para todos los municipios de la región, en 2023 el requerimiento de agua para el sector porcino tuvo una demanda de 1,87 Hm^3, sin

contar el agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de granjas o sitios de producción.

Sector avícola en la región hídrica.

En la industria aviar, Cundinamarca se ubica como el tercer productor del país aportando el 18% del total con un aproximado de 37.499.608 aves; en la región hídrica la mayor incidencia la tienen los municipios de Fómeque, Facatativá, Chocontá, Cajicá y La Mesa.

Ilustración 16. Requerimiento hídrico sector avícola



Fuente: Elaboración propia, a partir de Censo Pecuario (ICA, 2024)

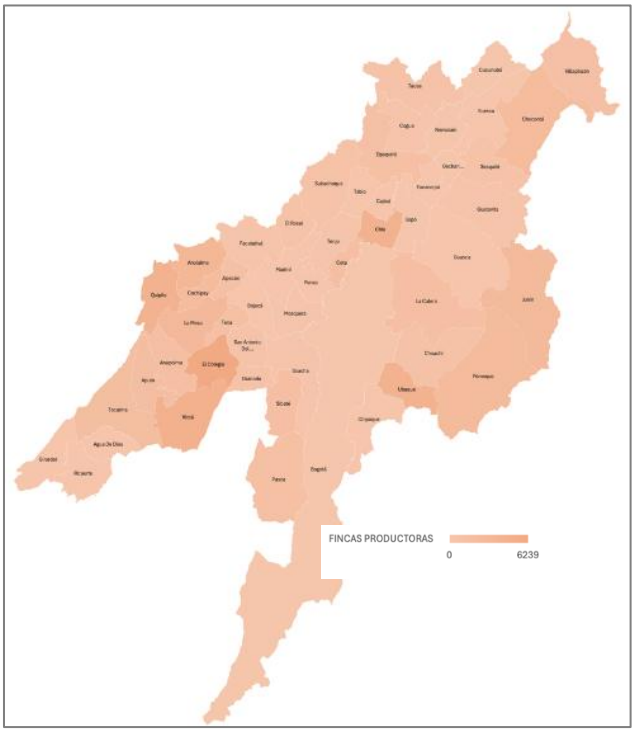
Para el caso del sector aviar, el consumo más alto lo registró el municipio de Fómeque con 175.000 m^3 de agua. En total la industria requirió una demanda anual de 1,5 Hm^3.

Sin duda alguna, la actividad pecuaria en la Región Hídrica genera un importante aporte económico que impacta a nivel local, regional y nacional, pero también es claro que existe una gran presión sobre el sistema hídrico al requerirse agua, no solo para el sostenimiento de los animales sino también en lo relacionado con el riego de pastos y el mantenimiento de las instalaciones físicas, además, en algunos casos, la presión ganadera sobre las zonas de bosque altoandino y páramo ha generado la pérdida de la vegetación natural y el deterioro de los suelos en áreas estratégicas por su valor hídrico.

Sector agrícola en la región hídrica.

El sector agrícola del departamento de Cundinamarca es tan importante que le permite ser considerado como la principal despensa de la ciudad de Bogotá, contribuyendo con su seguridad alimentaria al aportarle para el año 2022 un total aproximado de 2.933.421 toneladas de productos de origen agrícola. Según los datos de los cultivos recolectados en el año 2022, en la región hídrica hay un área sembrada de 130.504 hectáreas distribuidas por tipo de cultivos así: Cultivos permanentes con 36.861 hectáreas; Cultivos Transitorios con 84.772 hectáreas y Cultivos Anuales con 8.871 hectáreas.

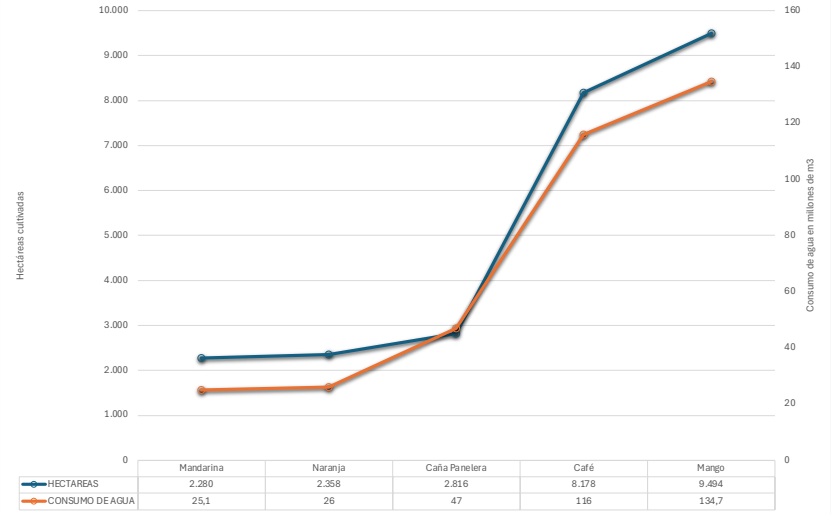
Ilustración 17. Producción agrícola



Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura del Departamento, los 54 cultivos permanentes reportados en producción en la región hídrica, los cinco (5) principales son: Mango con 9.494 hectáreas, Café con 8.178 ha, Caña Panelera con 2.816 ha, Naranja con 2.358 ha y Mandarina con 2.280 ha. El cultivo de Mango tiene mayor representación en los municipios de Anapoima (2,196 ha), La Mesa (1.830 ha) y Tocaima (1.389 ha). Para la producción del Café se destacan los municipios de Viotá (2.751 ha), Quipile (1.091 ha) y El Colegio (997 ha). La Caña Panelera tiene su representación en Quipile (2.028 ha) y Anapoima (260 ha). La Naranja es producida por La Mesa (633 ha), Apulo (534 ha) y Viotá (303 ha). La Mandarina se siembra con mayor extensión en los municipios de La Mesa (738 ha) y Cachipay (562 ha).

Gráfica 8. Consumo de agua anual en cultivos permanentes



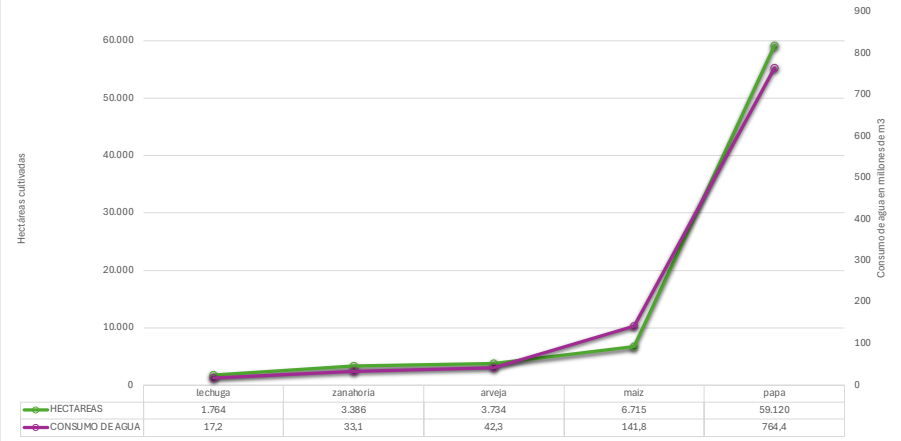
Fuente: Elaboración propia

La cantidad de agua requerida por estos cultivos se calcula a partir de los módulos de consumo establecidos por la CAR. La producción de Mango requiere 0,45 L/s-ha por lo que el consumo de agua estuvo por el orden de 134,7 Hm^3 mientras el Café, con el mismo requerimiento, utilizó 116 Hm^3. La Caña Panelera utiliza 0,53 L/s-ha, teniendo un consumo de 47 Hm^3; La Naranja y Mandarina con un módulo de consumo de 0,35 L/s-ha, utilizaron 26 y 25,1 Hm^3 respectivamente.

Dentro de los cultivos transitorios en la región, señala la Secretaría de Agricultura del Departamento que, los cinco (5) cultivos más representativos son Papa con 59.120 hectáreas, le sigue Maíz con 6.715 has, Arveja con 3.734 has, Zanahoria con 3.386 has y, Lechuga con 1.764 has. Para el caso de la Papa, los municipios de Tausa y Villapinzón son quienes más hectáreas aportan con 15.260 has y 13.433 has, respectivamente. Para el Maíz el municipio más representativo es Junín, con un área sembrada de 1.120 has. La Arveja está representada por los municipios de Madrid (489 has), Facatativá (468 has) y El Rosal (429 has). El municipio de Madrid también aporta la mayor parte del cultivo de Zanahoria con 562 has, seguido por Subachoque con 300 has y Bojacá con 270 has. Finalmente, la Lechuga es aportada por Mosquera con 420 has, Madrid con 402 has y Bojacá con 370 has.

El cultivo de Papa es sensible al déficit hídrico, por lo que su escasez puede provocar un menor rendimiento del tubérculo, en cantidad y tamaño, ya que su composición de aguas oscila entre el 85 y el 90 %. De acuerdo con la CAR, la Papa requiere 0,41 L/s-ha por lo que la cantidad de agua utilizada para cubrir esas necesidades fue de 764.4 Hm^3.

Gráfica 5. Consumo de agua anual en cultivos transitorios



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Agricultura Departamental

Para el cultivo de Maíz, se estima que se requiere en promedio 0,67 L/s-ha, por lo que, para la producción de maíz en la Región Hídrica reportada por la Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, se requirieron unos 141,8 Hm3 de agua. Para los datos de cultivos de Arveja reportados, la CAR estimó que el requerimiento de agua es de 0,36 L/s-ha, siendo así, el consumo de agua en la región Hídrica fue de 42,3 Hm^3. Finalmente, para el caso de la Zanahoria y la Lechuga, los módulos de consumo de agua son similares, 0,31 L/s-ha por lo que los requerimientos de agua se estiman en 33,1 Hm^3 y 17,2 Hm^3 respectivamente.

Existe un mercado agrícola adicional en la Región Hídrica que es reconocido no solo a nivel nacional sino internacional, el cultivo de las flores. Cundinamarca lidera la producción de flores en Colombia con un aporte del 71% del mercado, seguido por Antioquia con el 27% y Eje Cafetero y Valle con el 2%. El departamento tiene unas 4.905 hectáreas cosechadas de flores y follajes. De las primeras, la variedad más cultivada

es la Rosa con 830 hectáreas; seguida por la Astromelia, con 301 has; el Clavel con 210 has y el Anturio con 97 has. En el grupo de los follajes, el Ruscus es el que más área cosechada reporta, con un total de 153 hectáreas, seguido por el Cocculus con 121 has y, el Helecho Cuero con 39 has.

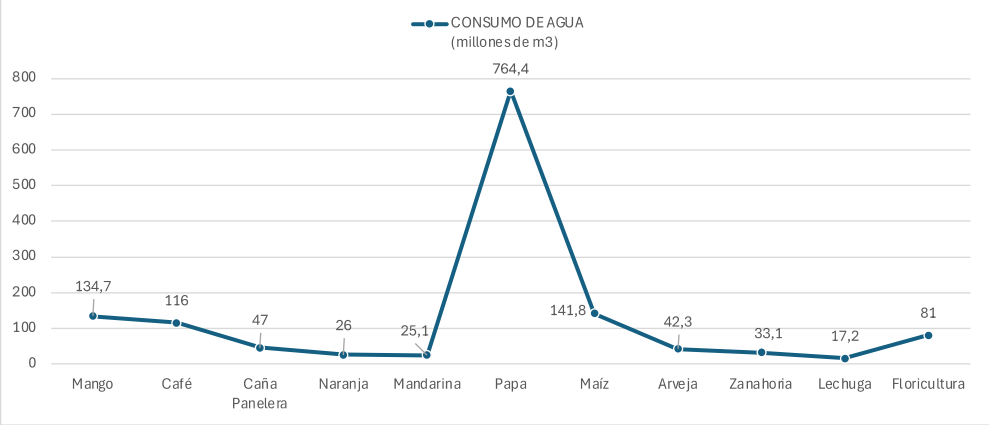
En cuanto a la distribución de estos cultivos en la geografía regional, la provincia de Sabana Occidente es la que tiene más hectáreas cosechadas de flores y follajes con 2.741, con 55,9 %, seguido por la provincia de Sabana Centro con 1182 hectáreas (24,1 %) y, Tequendama con 501 hectáreas (10,2 %).

El requerimiento hídrico del sector floricultor también fue estimado por la autoridad ambiental, con un requerimiento promedio 0,53 L/s-ha siendo utilizados por la industria un aproximado de 81 Hm^3, resaltando entre otros que este sector cuenta con muy buenas prácticas de uso eficiente y ahorro del agua asociados a sus sistemas de riego, debido a las exigencias internacionales de calidad para exportación del producto.

La Unidad de Planificación Rural Agropecuaria -UPRA en su informe de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales, EVA de 2023, reportó que el área de cultivos en Colombia creció 2,7%, siendo los cultivos de yuca, papa y maíz con incrementos del 10,5%, 4,3% y 4,2% respectivamente, los que impulsaron el alza.

Esta situación se ve representada en los consumos de agua, donde en efecto, la papa y el maíz presentaron los mayores requerimientos del recurso, con valores superiores a 900 millones de metros cúbicos, valores muy superiores al resto de cultivos, destacando también, como lo indica la UPRA, el aumento en los cultivos de frutales, como el mango, la naranja y la mandarina, cuyos consumos de agua alcanzaron más de 185 millones de m^3. Para abastecer las necesidades hídricas de los cultivos se utilizan fuentes superficiales mediante concesiones de agua otorgadas por las autoridades competentes y el agua lluvia, que varía según las condiciones meteorológicas de la región.

Gráfica 6. Consumo de agua principales cultivos en la región hídrica



Fuente: Elaboración propia

Generación de Energía Hidráulica

En la región, el uso del agua para la generación de energía la realiza la empresa ENEL COLOMBIA S.A E.S.P. quien cuenta con diez (10) centrales hidroeléctricas con una capacidad instalada de más de 2.157 MW de energía, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Centrales de generación hidráulica

CENTRAL HIDROELÉCTRICA		**CAPACIDAD INSTALADA (MW)**
GUAVIO	Guavio	1.250
	Guavio Menor	9,9
CADENA RÍO BOGOTÁ	Darío Valencia	150
	El Paraíso	276
	Laguneta	18
	Salto II	35
	Charquito	19,4
	Limonar	18
	Tequendama	56,8
	Guaca	324

Fuente. Enel Colombia S.A. E.S.P. 2024

La central hidroeléctrica del Guavio abarca los municipios de Gachalá, Gama, Ubalá, Gachetá y Junín. Para su operación utiliza un caudal de 60 m^3/s provenientes del Río Chivor (trasvase), Río Batatas (trasvase), Río Farallones y el Río Guavio, así:

Tabla 9. Caudales concesionados Hidroeléctrica del Guavio

Fuente hídrica	**Caudal Concesionado (m^3/s)**
Río Chivor	4,1
Río Batatas	5,2
Río Farallones	23,5
Río Guavio	27,2
TOTAL	**60**

Fuente. CORPOGUAVIO. 2024

La cadena de generación río Bogotá la forman la estación de bombeo Muña, el embalse Muña, la Central El Paraíso, Central La Guaca y utilizan 35 m3/s para operar. Esta cadena utiliza para su generación las aguas del río Bogotá represadas en el embalse del Muña, con una capacidad de 13,97 Hm^3, constituido por las compuertas de Alicachín que represan al río Bogotá y tres estaciones de bombeo con sus tuberías de descarga en el embalse. La cadena tiene una reserva de 13,97 Hm3 almacenados en el embalse del Muña, con un consumo de 3 Hm3 diarios, tendría una autonomía de 4 días de generación a plena carga.

Finalmente, la generación de las centrales se garantiza por el caudal mínimo del Río Bogotá correspondiente al acueducto de Bogotá, por el embalse del Tominé con una capacidad de 690 Hm^3 y la operación continua de la estación de bombeo del Muña. En consecuencia, es claro que el agua es la base del desarrollo de cualquier territorio, por lo que tener una gestión adecuada en la productividad, la sostenibilidad del campo y el crecimiento poblacional es fundamental.

Entre tanto, para finalizar la manifestación metropolitana asociada al desarrollo económico, vale la pena señalar que es común que existan tensiones asociadas al uso del agua, y que se intensifican por la ausencia de espacios de diálogo, asimetrías

informativas, poca transparencia, insuficiencia o dificultad de manejo de evidencia, todo lo que dificulta su abordaje y conduce en muchos casos a mecanismos no deliberativos de resolución. (Boelens, 2009)

En el territorio existe un escenario generalizado de incremento poblacional y disminución de la disponibilidad del agua lo que está empezando a exacerbar los conflictos entre las comunidades y entre los municipios. La demanda creciente de agua obligará en un futuro a recurrir a fuentes hídricas cada vez más distantes con enormes gastos económicos. Se requiere entonces en el territorio intervenciones que respondan a las necesidades específicas de cada comunidad. Incluyendo tanto a las zonas urbanas, como a las comunidades rurales que también requieren agua para los hogares, para la agricultura de subsistencia, la agricultura orientada al mercado, la ganadería entre otros.

En conclusión, esta manifestación metropolitana, tiene que ver con la priorización de usos del agua, en contextos de cambio climático, teniendo en cuenta que Bogotá y los municipios metropolitanos son atractores de empleo y desarrollo económico, donde se debe contemplar entre otros aspectos los caudales ambientales que garanticen la conservación de corredores biológicos y considerar las fluctuaciones asociadas al (ENSO), pero que también faciliten el desarrollo socioeconómico de la región de manera sostenible, optimizando el agua en las cadenas productivas y mitigando su impacto en relación con el suelo y los vertimientos generados.

3.2.5. Calidad de vertimientos, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales.

La contaminación de un cuerpo de agua depende del tamaño y calidad del vertimiento, así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación. Los cuerpos hídricos de la cuenca del río Bogotá son receptores de vertimientos de aguas residuales y su calidad se ve afectada principalmente por los vertimientos provenientes del sector agropecuario, doméstico e industrial.

En la cuenca del río Bogotá la inadecuada recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales genera grandes consecuencias que ponen en riesgo la salud de los habitantes, dificultan la recuperación de los ríos y quebradas, disminuyen la productividad y aumentan los costos de tratamiento del agua. La contaminación por vertimientos de agua residual se puede clasificar según la naturaleza de sus fuentes en contaminación puntual y contaminación no puntual. La contaminación no puntual implica contaminación de fuentes dispersas que no se pueden identificar con precisión, como la escorrentía de actividades agrícolas o mineras, la filtración de fosas sépticas o campos de drenaje de aguas residuales. La contaminación puntual implica contaminación de una sola fuente concentrada que puede identificarse, como una tubería de descarga de una fábrica o de un alcantarillado.

La contaminación con vertimientos domésticos e industriales aumenta la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos, y la asociada a sustancias químicas y metales pesados que, junto con otros, alteran las fuentes receptoras y sus características naturales, como la temperatura, el oxígeno disuelto, los compuestos orgánicos y el pH. La variación en la calidad del agua altera el equilibrio ecológico, hace que el agua contaminada sea inadecuada para el uso doméstico por parte de las comunidades aguas abajo y amenaza la salud humana.

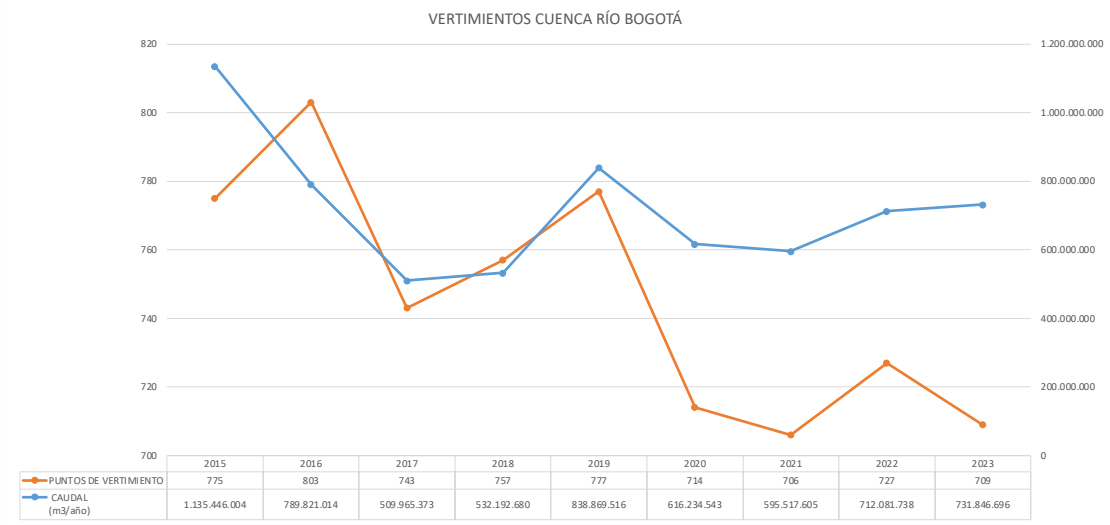
El río Bogotá es uno de los más influyentes en la hidrografía del país, pero, también es uno de los más contaminados. Recuperar su esencia, restaurar la capacidad hidráulica de la cuenca, mejorar la calidad del agua y que los ciudadanos comprendan que su río no es un sitio de disposición final, sino un ecosistema vulnerado se convirtió en un objetivo del territorio. Así se dispuso desde el 25 de agosto de 2004, mediante Fallo en primera instancia emitido por el Tribunal Superior de Cundinamarca, al igual que el Fallo de segunda instancia de dicho proceso, sentencia proferida por el Consejo de Estado en marzo de 2014, aclarada mediante auto de fecha 17 de julio de 2014.

La sentencia establece una política de descontaminación y saneamiento básico, creando un marco institucional, destinando recursos y señalando acciones para lograr la recuperación de esta fuente hídrica. Desde el punto de vista administrativo, técnico

y jurídico se impartieron órdenes a todas las entidades y actores de la cuenca, que no se estudiarán en este documento, pero se pueden identificar algunas características importantes asociadas a la calidad del agua.

Según el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá-ORARBO, en 2023 se identificaron 709 puntos de vertimiento de agua residual en la cuenca, que representaron un caudal de 731 Hm^3, cifra superior a la del año 2022 que fue de 712 Hm^3.

Gráfica 7. Puntos y caudal vertido a la cuenca del río Bogotá



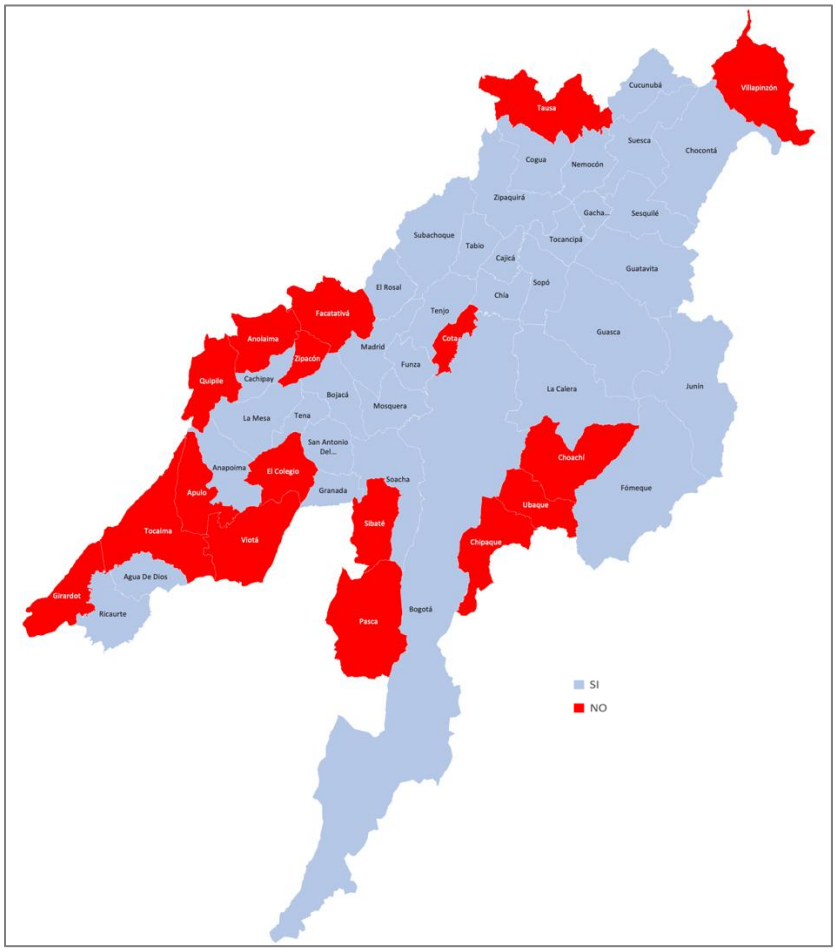
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
PUNTOS DE VERTIMIENTO	775	803	743	757	777	714	706	727	709
CAUDAL (m3/año)	1.135.446.004	789.821.014	509.965.373	532.192.680	838.869.516	616.234.543	595.517.605	712.081.738	731.846.696

Fuente. Orarbo 2024

Al realizar una revisión de la información disponible, fue posible identificar que de los 53 municipios que componen la región hídrica, en sus áreas urbanas tan solo 35 cuentan con plantas de tratamiento de agua residual -PTAR, mientras los restantes 18 no poseen el sistema de tratamiento y se vierte sin control alguno.

De las PTAR existentes es necesario indicar que no todas tratan el 100% de las aguas residuales generadas. Solo 17 de las 35 PTAR logran este objetivo, en las demás se tratan entre el 50 y el 90% de sus aguas, para luego ser vertidas en la fuente receptora.

Ilustración 18. Municipios con planta de tratamiento de aguas residuales



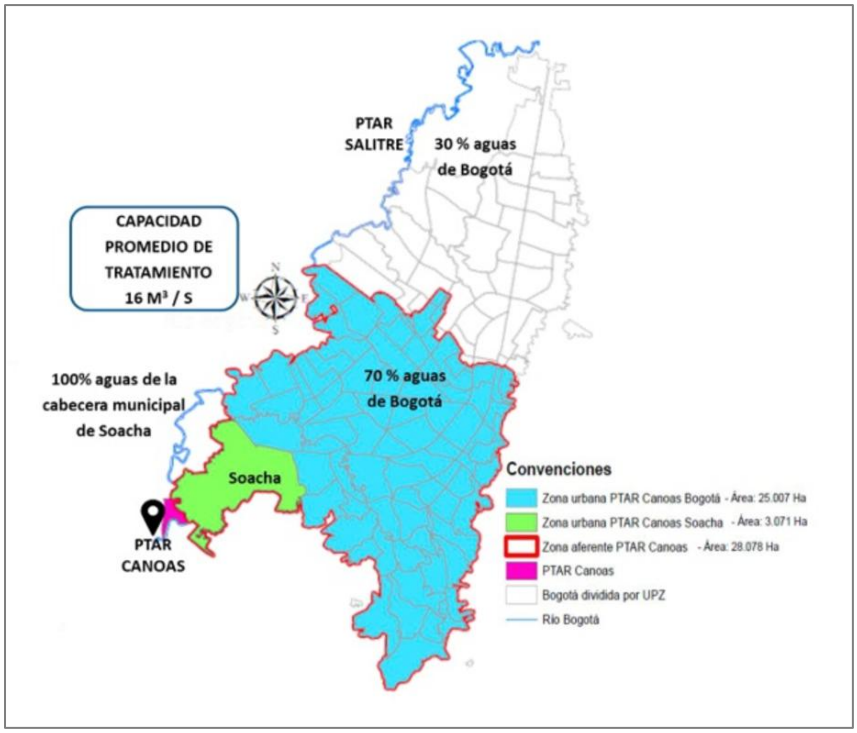
Fuente. Elaboración propia con información de EPC

Para el caso de Bogotá, la PTAR Salitre solo trata el 30% de las aguas residuales generadas por 3 millones de personas ubicadas en las localidades de Suba, Engativá, Chapinero, Barrios Unidos, Teusaquillo, Usaquén y Santafé. Es de resaltar que el caudal actual de tratamiento es de 7,1 m^3/s.

Para tratarlo se proyecta la construcción de la PTAR CANOAS, que tratará el 100% de las aguas vertidas por el municipio de Soacha. Para construir esta PTAR fue necesaria la unión de esfuerzos entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR

quien aportará el 50% del valor total del proyecto, seguida por el Acueducto con el 19% y el Distrito con 29% y la Gobernación de Cundinamarca con un aporte del 2%. La entidad que licita y adelanta el proyecto es la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Ilustración 19. PTAR CANOAS



Fuente. EAAB 2024

Los sistemas de saneamiento surgen a partir del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos-PSMV, instrumento que establece la normatividad ambiental y que permite a los entes territoriales y/o a sus prestadores de servicios de alcantarillado gestionar los vertimientos.

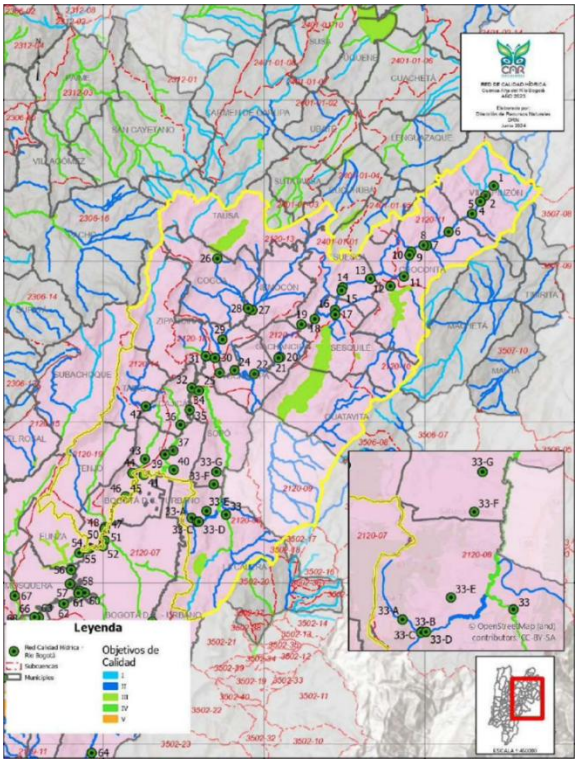
Este PSMV es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición

final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua receptor de vertimiento.

Los municipios priorizados dentro de la región hídrica cuentan con este instrumento aprobado por parte de la autoridad ambiental competente, permitiéndoles así ejecutar acciones concertadas en cada una de las etapas de tratamiento. Es de resaltar que estos instrumentos tienen un horizonte de planificación de hasta 10 años, sin embargo, no todas las entidades territoriales han podido implementarlos completamente.

Aunque existen estas herramientas que permiten gestionar los vertimientos generados por las comunidades, es necesario rastrear la calidad del agua en la cuenca, por lo que las autoridades ambientales realizan campañas de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico en la región. La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR cuenta con una red de monitoreo de CAR compuesta por 88 estaciones distribuidos en las cuencas alta, media y baja de la corriente principal.

Ilustración 20. Red de monitoreo CAR



Fuente. CAR 2024

Para la vigencia 2023 fue posible establecer que se cumple en un 83% con los objetivos de calidad en la cuenca del río Bogotá, establecidos en el Acuerdo CAR No. 43 de 2006 modificado por el Acuerdo CAR No. 17 de 2020. También se encontró que el 60% de los puntos donde se monitoreó DBO y OD presenta cumplimiento, mientras que el parámetro de coliformes se cumple el 22% para los puntos en la cuenca, por lo que se considera parámetro crítico para seguimiento y control. Respecto al parámetro sólidos, la cuenca presenta un cumplimiento del 33% por lo cual se considera parámetro crítico para seguimiento y control.

A partir del año 2006, el Gobierno Nacional adoptó como política sectorial la implementación de los Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento -PDA orientados a regionalizar, fortalecer el manejo empresarial de los servicios y articular los recursos de inversión provenientes de la

Nación, departamentos, distritos, municipios y Corporaciones Autónomas Regionales, los cuales se han concentrado en la atención de la población urbana brindando apoyo para la ejecución de inversiones, dejando de lado el sector rural regional.

Las acciones para asegurar la provisión de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales han quedado en cabeza de los municipios, los cuales en su mayoría presentan una baja capacidad institucional y financiera o de comunidades organizadas que les impide acceder a los recursos para financiar proyectos de construcción, ampliación u optimización de los servicios. La baja capacidad institucional de los municipios se refleja en la inadecuada provisión de agua potable y saneamiento básico en las zonas rurales.

Según los datos de coberturas de servicios públicos de acueducto y alcantarillado municipales publicados en el Registro de Estratificación y Coberturas del Sistema Único de Información (REC-SUI), el cual es administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, en la Región Hídrica solo los municipios de Tocancipá, Cajicá y Funza tienen una cobertura rural de más del 80%. Los municipios de Soacha, Tenjo, Chía, Zipaquirá, Facatativá y Suesca presentan coberturas rurales superiores al 50%; los demás municipios presentan un déficit significativo.

Sin embargo, en la Región Hídrica los municipios no asignan dentro de sus políticas territoriales la ejecución de acciones orientadas al saneamiento rural ya que, por lo general, las acciones en zonas urbanas o centros poblados son más eficientes al atender aglomeraciones urbanas, diferente a las dificultades que presentan las zonas rurales donde se consideran soluciones dispersas. Pese a su importancia, las soluciones de saneamiento en la zona rural implican mayores retos, al llegar a territorios de difícil acceso por las condiciones geográficas y de orden público, lo que suele producirse en mayores costos de inversión. No obstante, cuando sea posible ejecutar dichas soluciones estas deberán aplicar criterios técnicos orientados a la no generación de riesgos como la contaminación del subsuelo, de fuentes hídricas superficiales y subterráneas o la desestabilización del terreno, lo cual conlleva a la

necesidad de definir estrategias que consideren el buen desarrollo, utilización y seguimiento de estas tecnologías. Además, estos proyectos deberán acompañarse de programas educativos en uso de soluciones individuales e higiene para lograr el impacto y sostenibilidad requeridos.

En conclusión, el desarrollo urbano, agropecuario e industrial, junto con la creciente población como evidente manifestación metropolitana han impuesto una presión significativa sobre el agua. Los vertimientos generados principalmente en las cuencas alta y media y la falta de saneamiento básico no solo comprometen la salud de los habitantes, sino que también deterioran gravemente los ecosistemas acuáticos. Entre tanto, la necesidad de aunar esfuerzos administrativos, técnicos y financieros para el tratamiento de aguas residuales y el saneamiento básico en la región no es solo una cuestión de salud pública, sino también de equidad social y preservación del medio ambiente.

3.2.6. Vulnerabilidad y amenaza ante los diferentes fenómenos climáticos

Los sistemas de prestación de los servicios públicos en sus diferentes componentes se encuentran en constante interacción con el medio en el cual se emplazan, de tal forma que las características de ese entorno pueden representar en algún momento un factor de amenaza y por su parte las características de ese sistema pueden condicionar la exposición a ciertos impactos negativos y niveles de pérdidas.

Cualquier sistema de acueducto tiene implícito un nivel de vulnerabilidad, además enfrenta una serie de amenazas, tanto provocadas por el ser humano como por la misma naturaleza. Sin embargo, la vulnerabilidad se torna grave cuando los individuos o la sociedad se exponen sin evaluar las amenazas y sus consecuencias a corto, mediano o largo plazo. En ese sentido es fundamental reconocer el impacto de los Gases Efecto Invernadero, derivados de diferentes actividades económicas que tienen un impacto importante en el cambio climático, y con ello en la disponibilidad de agua,

lo que restringe la prestación del servicio público en condiciones de cantidad, y continuidad.

Los sistemas de acueducto son fundamentales para asegurar las condiciones de vida digna al suministrar y garantizar la disponibilidad y calidad del agua como recurso primario para la vida y la salud. Por la complejidad y extensión de los sistemas, especialmente en grandes ciudades, sus componentes (captación, reservorios, tratamiento y distribución) se exponen a condiciones amenazantes de origen natural o antrópico que pueden afectar la producción y ocasionar cambios en los parámetros de calidad del agua de consumo.

La vulnerabilidad es una condición que existe antes de la ocurrencia de un fenómeno; se constituye por las características y circunstancias de una persona, comunidad, región o sistema, que lo vuelven susceptible a daños ante una amenaza de origen natural. La interacción de una amenaza (en este caso, los fenómenos hidrometeorológicos) con la vulnerabilidad, determina el riesgo. Por tanto, el riesgo depende de la presencia simultánea de la amenaza y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad de una población se agrava por factores como el aumento poblacional, pobreza, desigualdad, instalación de infraestructura o viviendas en zonas de riesgo, construcciones inadecuadas para enfrentar los fenómenos naturales típicos de una región, deforestación, cambio de uso de suelo, entre otros.

Según información del DNP (2018) y basada en información del IDEAM (2017) y del Servicio Geológico Colombiano (2015), las amenazas más frecuentes de fenómenos hidrometeorológicos son las inundaciones, las avenidas torrenciales y los movimientos en masa. Por otro lado, la UNGRD menciona las sequías como una de las amenazas más fuertes en el país, lo que conlleva a diferentes problemáticas ambientales y socioeconómicas. La vulnerabilidad de una población se agrava por factores como el aumento poblacional, viviendas en zonas de riesgo, construcciones inadecuadas para enfrentar los fenómenos naturales típicos de una región, deforestación, cambio de uso de suelo, entre otros.

De los municipios que hacen parte de la región hídrica, La Mesa, Anapoima, Cachipay, Villapinzón, El Colegio, Apulo, Granada, San Antonio del Tequendama, Viotá y Chipaque, presentan una amenaza por fenómenos hidrometeorológicos superior al 90%. Se identificaron más de 26.000 hectáreas que pueden ser susceptibles de inundación, destacándose Bogotá (3.418 has) y los municipios de Funza (3.207 has), Madrid (3.178 has), Nemocón (1.712 has) y Sopó (1.389 has). Para el caso del fenómeno de remoción en masa, se presenta un área susceptible de casi 300.000 hectáreas, siendo Bogotá la mayor amenazada con 33.000 has, seguida por los municipios de Fómeque (19.000 has), Viotá (12.158 has), Ricaurte (11.205 has), Junín (11.175 has) y Pasca (10.627 has). Las avenidas torrenciales son el fenómeno de mayor impacto en la región, con un área susceptible superior a 450.000 hectáreas donde, Bogotá encabeza el listado con 36.733 has y los municipios de Junín (23.008 has), La Calera (22.315. has), Villapinzón (21.610 has), Chocontá (19.909 has) y Viotá (17.338 has).

En lo que respecta al recurso hídrico, el municipio de Gachancipá presenta vulnerabilidad alta, la cual se conforma por una muy alta sensibilidad ante el cambio climático. Para los municipios de Sesquilé, Chocontá, Villapinzón y Zipaquirá la vulnerabilidad ante el cambio climático es baja. El resto de los municipios de la cuenca alta presentan vulnerabilidad media o moderada, llama la atención el municipio de Tocancipá en el que la sensibilidad es alta. En la cuenca media la vulnerabilidad es alta en El Rosal y Madrid, resultado de una muy alta sensibilidad. Esta última es también muy alta en Mosquera, Funza, Tenjo, Cota y Cajicá, pero es contrarrestada con una muy alta capacidad adaptativa.

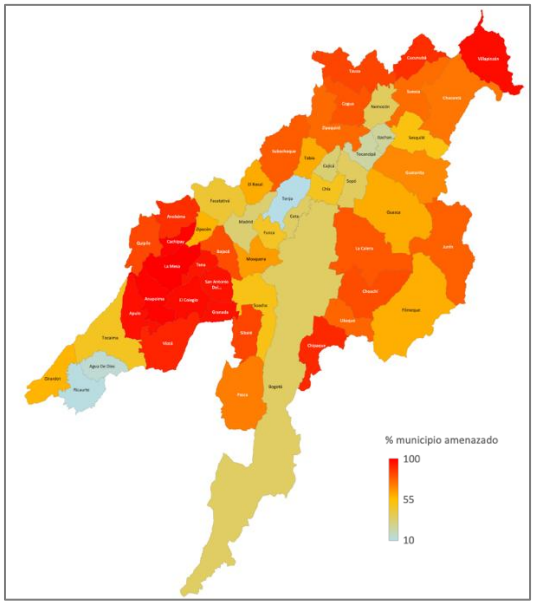
En la dimensión del riesgo de desastre gran parte de los municipios de la cuenca presentan alta vulnerabilidad, sólo el municipio de Tocancipá presenta vulnerabilidad baja; para Sesquilé, Zipaquirá y Cogua la vulnerabilidad es media. Al detallar el análisis, es posible ver que la sensibilidad de esta dimensión al cambio climático es muy alta en Guatavita, Gachancipá, Zipaquirá y la parte de Subachoque que está dentro de la cuenca; esta sensibilidad es alta en los municipios de Guasca, Sesquilé, Suesca,

Chocontá y Villapinzón. La capacidad adaptativa es muy baja en Tausa y Nemocón y baja para Suesca, Villapinzón, Chocontá y Guasca.

En respuesta a esta situación, la Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible del Departamento Nacional de Planeación (DNP) desarrolló el Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades, entendido como una herramienta que permite medir y comparar a los municipios de Colombia según el riesgo que tiene su población de verse afectada por inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa; además, de las capacidades que tienen los municipios para gestionarlo.

El Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades IMDRAC se construye a partir de dos componentes: el primero que mide el riesgo y el segundo que mide las capacidades. El componente de riesgo cuantifica la proporción de la población de los municipios que es vulnerable socialmente y está expuesta a las condiciones más críticas de amenazas hidrometeorológicas, relacionadas con inundaciones lentas, movimientos en masa y flujos torrenciales.

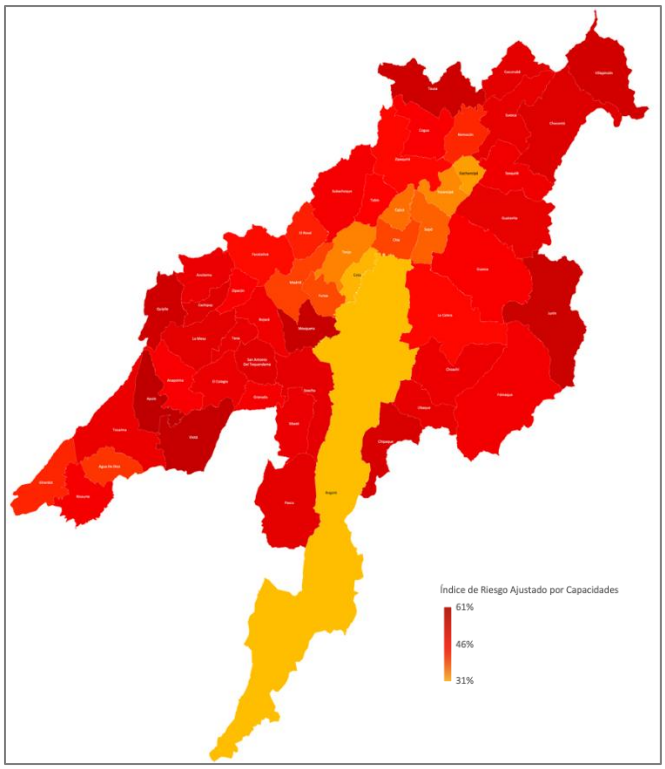
Ilustración 21. Porcentaje del área del municipio amenazada por fenómenos hidrometereológicos



Fuente: Elaboración propia.

El componente de capacidades evalúa a los municipios de acuerdo con su capacidad financiera, socioeconómica e institucional, ya que estas dimensiones definen el accionar de las entidades territoriales frente a la gestión de riesgo de desastres. El Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades, una vez se estandariza, asigna valores de cero (0) a cien (100), donde el cero está asociado a un municipio con menor riesgo y mayor capacidad, y cien, a un municipio con mayor riesgo y baja capacidad. Bajo este contexto, para la Región Hídrica es posible identificar los siguientes aspectos:

Ilustración 22. IMDRAC de la región hídrica



Fuente: Elaboración propia.

En la región hídrica, los municipios de Apulo, Viotá, Mosquera, Junín, Tausa y Quipile presentan bajas capacidades para gestionar el riesgo de desastre, sin desconocer que el resto de los municipios presentan deficiencias a una menor escala.

En cualquier situación, se hace necesario articular acciones que no se limiten solo a la respuesta inmediata ante estos eventos, sino que estén dirigidas a la planificación y ejecución de acciones preventivas que reduzcan la vulnerabilidad de las comunidades. Se priorizan las medidas que se deben aplicar políticas de gestión del riesgo, la construcción de infraestructuras resilientes y la educación sobre los peligros asociados a los fenómenos hidrometeorológicos.

En conclusión, en el entendido que los sistemas de acueducto y de riego son infraestructuras críticas que si se ven comprometidas puede afectar gravemente a la población y las actividades económicas, toda la Región Hídrica presenta riesgos y vulnerabilidades ante los fenómenos hidrometeorológicos por la alta densidad poblacional, la interconexión de infraestructuras y de servicios. Por ende, es fundamental ejecutar acciones que garanticen la continuidad, calidad y seguridad en el suministro del agua.

4. DECLARATORIA DEL HECHO

4.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la seguridad y gobernanza hídrica de la región, así como a la reducción de su vulnerabilidad hídrica frente al cambio climático, promoviendo mecanismos que armonicen el ordenamiento regional y el desarrollo económico con la oferta, la demanda y la disponibilidad del agua en el territorio. Esto incluye la implementación de estrategias que garanticen el acceso, la calidad y el saneamiento del agua, además del fortalecimiento de las capacidades de las entidades territoriales, en el marco de las competencias temáticas establecidas en el artículo 10 de la Ley 2199 de 2022.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propiciar un modelo de gobernanza en red que mejore la coordinación y colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, organizaciones no

gubernamentales y sector privado, asegurando que la información relevante se encuentre actualizada y disponible, permitiendo la toma de decisiones ágiles ante problemas complejos relacionados con el agua.

- Fortalecer la integración del agua en la planificación y ordenamiento territorial de la región, de tal forma que se definan claramente por parte de los entes territoriales las zonas aptas para asentamientos humanos y las áreas de producción agropecuaria e industrial, considerando la disponibilidad y calidad de este recurso.

- Fortalecer capacidades de las entidades territoriales y otros prestadores para mejorar la prestación del servicio público y disminuir pérdidas de agua por deficiencias en infraestructura y operación.

- Promover la implementación de los planes, proyectos, obras o actividades que permitan una mejora en la calidad del agua vertida sobre la cuenca del río Bogotá.

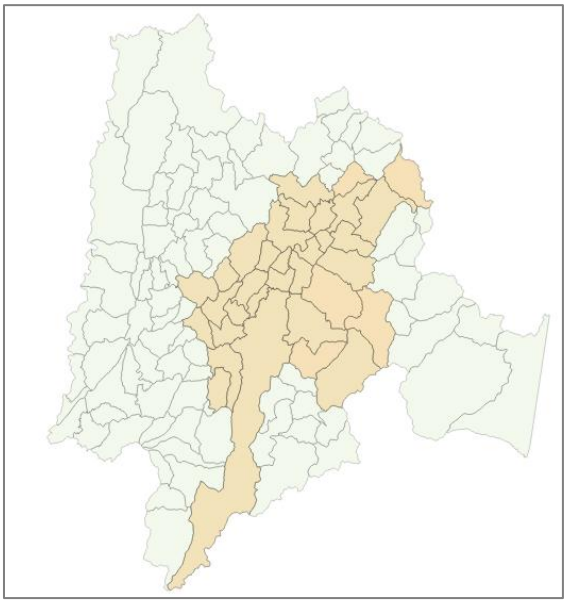
- Fomentar la cooperación interinstitucional para la elaboración e implementación de planes de acción que reduzcan la vulnerabilidad y fortalezcan la resiliencia de la infraestructura de servicios públicos en el territorio ante fenómenos climáticos.

4.3. PARÁMETROS

4.3.1. Alcance territorial

El alcance territorial del hecho metropolitano fue definido teniendo en cuenta las relaciones funcionales directas con Bogotá entorno al agua, así como la revisión de los instrumentos de planificación para las cuencas hídricas, el ámbito geográfico está conformado por 33 municipios y el Distrito Capital.

Ilustración 23. Ámbito geográfico hecho metropolitano de Gestión Corresponsable regional del agua para la sostenibilidad territorial



Fuente: Elaboración propia RMBC

Las 34 entidades territoriales que hacen parte del ámbito geográfico son: el Distrito Capital, Bojacá, Cajicá, Chía, Choachí, Chocontá, Cogua, Cota, Cucunubá, El Rosal, Facatativá, Fómeque, Funza, Gachancipá, Granada, Guasca, Guatavita, Junín, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Sesquilé, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Suesca, Tabio, Tausa, Tenjo, Tocancipá, Villapinzón y Zipaquirá.

Lo anterior considerando que la Cuenca Alta inicia con el municipio de Villapinzón, donde nace el Río Bogotá, en el Páramo de Guacheneque, e incluye a los municipios que hacen parte de las cuencas aportantes al Sistema Chingaza como Choachí, Fómeque y Junín. Además, se incluyen aquellos municipios aportantes y que tienen influencia sobre la protección, regulación y el abastecimiento de los embalses del Neusa, Tominé, Sisga, Chingaza y San Rafael. En esta área las problemáticas asociadas al deterioro de la calidad del agua están directamente relacionadas con los vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y aquellas derivadas de actividades agropecuarias.

Los problemas más significativos son generados por las descargas derivadas de curtiembres, donde se vierte una carga importante de materia orgánica y materiales pesados contaminantes (cromo, sulfuros, grasas y bicarbonato) que agotan el oxígeno disuelto del río derivando en una baja capacidad de asimilación de la carga contaminante recibida por el río en la cuenca alta.

En cuanto a la Cuenca Media, aquí se incluye a Bogotá y los municipios de la Sabana, donde se localiza la mayor ocupación urbana de la cuenca, además está el sistema hídrico de Bogotá: Ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo. En este tramo se presenta la mayor densidad urbana sobre ecosistemas estratégicos, lo que deriva en un aumento significativo de la demanda de agua para satisfacer las necesidades de consumo humano y uso doméstico, que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá suplió bajo la figura de Suministro de Agua Potable e Interconexión-SAPEI (venta de agua en bloque) junto a la presencia y desarrollo de mayores actividades agrícolas e industriales.

El factor de deterioro de esta cuenca corresponde a los vertimientos de la ciudad de Bogotá que llegan al río mediante el sistema hídrico de Bogotá y los vertimientos industriales y la carga residual en los municipios de su alrededor. Estos vertimientos provienen de aguas servidas del total de la población, conexiones erradas, vertimientos agropecuarios, entre otros.

4.3.2. Sostenibilidad

El modelo de sostenibilidad para este hecho metropolitano parte de la unión de todos los elementos que componen la Estructura Ecológica Principal Regional, enfocándose en el uso y aprovechamiento del agua y su integración con el uso del suelo. Bajo este precepto, se establecen seis (6) principios rectores del modelo: *a)* El agua debe ser vista como un recurso limitado y de uso compartido; *b)* Los ecosistemas proporcionan servicios esenciales que deben ser protegidos; *c)* El ordenamiento territorial debe tener en cuenta el cambio climático y sus impactos sobre la disponibilidad del agua; *d)* La gobernanza y participación comunitaria en la toma de decisiones; *e)* uso eficiente

del suelo y del agua; *f)* mecanismos de monitoreo y adaptación. Lo anterior debe responder a un modelo de consumo responsable que contribuya al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 6 “agua limpia y saneamiento”.

Bajo estos principios rectores del modelo de sostenibilidad del hecho metropolitano será necesario llevar a cabo varias acciones regionales, entre ellas: *i)* integrar la gestión de las cuencas hidrográficas en la planificación y desarrollo territorial, asegurando que las decisiones para el uso del suelo tengan en cuenta la oferta del recurso hídrico en términos de calidad y cantidad; *ii)* la elaboración de estudios básicos y de detalle que mitiguen los efectos de los fenómenos climáticos extremos; *iii)* fomentar procesos de planificación y toma de decisiones inclusivos y participativos; i*v)* implementar mecanismos de monitoreo y adaptación rápida ante cambios en las condiciones ambientales o climáticas.

4.3.3. Beneficio multiactor

La RMBC al declarar este hecho metropolitano tendrá numerosos beneficios, tanto ambientales, como sociales y económicos que ayudarán a tener territorios más equitativos, sostenibles y resilientes. Ordenar el territorio en función de la disponibilidad del agua optimizará el uso del suelo, permitiendo un desarrollo equilibrado, previendo la demanda real de agua y las zonas desprovistas de servicios públicos. También se generarán oportunidades para usar el agua mediante prácticas agropecuarias sostenibles, promoviendo la conservación de los suelos y asegurando la producción a mediano y largo plazo, aportando así a mantener la seguridad alimentaria de la región.

Este hecho metropolitano contribuye a la optimización de la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado, teniendo como apuesta la disminución de pérdidas de agua y el uso responsable del agua. Es así como, en conjunto con la implementación del hecho metropolitano de Ecosistemas Vitales, se tendrá como beneficio una mayor disponibilidad hídrica, dado que se promueve el cumplimiento de la priorización de usos del agua que se encuentra en la Ley 1076 de 2015, y la

necesidad de contar con agua para prever escenarios de cambio climático. En ese sentido, este hecho metropolitano contribuye al desarrollo sostenible regional a través de la implementación de mejores prácticas; más eficientes y sostenibles; que se enmarcan en la economía circular, de modo que el desarrollo regional tenga un menor impacto negativo en el componente ambiental y fortaleciendo la economía regional a partir de procesos de productivos sostenibles. En ese sentido se contribuirá a la reducción de brechas y a la articulación de actores para hacer un uso sostenible del agua. Entre tanto los beneficios sociales se enmarcan en la participación de las comunidades en la toma de decisiones sobre el uso del territorio y del agua, asegurando su uso equitativo como derecho humano básico, promoviendo un sentido de pertenencia, creando sociedades más justas y resilientes, de tal forma que prosperemos de manera conjunta.

4.3.4. Eficiencia económica

La gestión corresponsable del agua incide directamente en la eficiencia económica de la región toda vez que, al optimizar su uso, esta se volverá aún más atractiva para la inversión en proyectos sostenibles, tales como ecoturismo, energías renovables, agricultura, entre otros, los que a su vez generan empleo y dinamizarán la economía, reforzando la competitividad regional y promoviendo el crecimiento a largo plazo. El agua es fundamental en el desarrollo regional, por tanto, siendo conscientes que es un servicio ecosistémico que se debe conservar, se promueve la articulación de recursos que faciliten la implementación de proyectos sostenibles que favorezcan las economías locales de los habitantes de la RMBC.

4.3.5. Organización institucional

La gestión corresponsable del agua para la sostenibilidad del territorio se basa en la toma de decisiones sobre el manejo y gestión del agua. Estas actuaciones se deben implementar de manera articulada, debe haber una interacción entre los entes territoriales, las autoridades locales, regionales y nacionales, así como las autoridades ambientales, las organizaciones, las comunidades y el sector privado, por lo cual la

RMBC se establece como un actor que articula y promueve la gobernanza para la toma de decisiones en el territorio.

5. COMPONENTE PROGRAMÁTICO

5.1. PLANES Y PROGRAMAS

En la siguiente tabla se relacionan los programas preliminares propuestos para implementarse en virtud del hecho metropolitano gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial.

Tabla 10. Programas Hecho Metropolitano y Cronograma

MANIFESTACIÓN METROPOLITANA	PROGRAMA	ACCIONES	PLAZO DE EJECUCIÓN
Ordenamiento Territorial	Armonización de lineamientos de ordenamiento territorial y ejecución de proyectos de escala regional	Creación de un mecanismo de reparto de cargas, beneficios y compensaciones regionales en el marco del Plan de Seguridad Hídrica	2 años
		Promoción e implementación de proyectos que optimicen la gestión del agua a través de Sistemas de Drenaje Sostenibles SUDS y paisajes sostenibles	4 años
Servicio Público y brecha metropolitana	Modelo de gobernanza	Gestión coordinada de información: Georeferenciación de áreas de conservación para el abastecimiento del recurso hídrico de acueductos regionales, urbanos y rurales, para su conservación y/o mantenimiento	1 año
		Conformación y puesta en marcha de mesa de trabajo permanente para la toma de decisiones que incidan en la gestión hídrica regional.	1 año

MANIFESTACIÓN METROPOLITANA	PROGRAMA	ACCIONES	PLAZO DE EJECUCIÓN
		Fortalecimiento de capacidades administrativas, técnicas, empresariales y financieras para la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado regionales, urbanos y rurales	2 años
		Mejoramiento de la infraestructura de captación, almacenamiento, tratamiento y conducción de agua potable de acueductos regionales, urbanos y rurales	4 años
Desarrollo Económico	Crecimiento socioeconómico regional en escenarios de cambio climático	Implementar sistemas de producción y riego resilientes, en el contexto de la gestión del cambio climático	4 años
		Establecer alianzas estratégicas con gremios para la investigación e innovación agroindustrial y turístico, para contribuir a un modelo con enfoque de economía circular y uso eficiente del agua.	2 años
		Fortalecer la competitividad regional mediante la promoción del uso eficiente agua en el sector agroindustrial y turístico, a partir la bio economía y cadenas productivas sostenibles	2 años
Calidad de vertimientos	Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales	Implementar acciones contenidas en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos -PSMV de los municipios socios	4 años

MANIFESTACIÓN METROPOLITANA	PROGRAMA	ACCIONES	PLAZO DE EJECUCIÓN
		Establecer alianzas estratégicas con el sector agroindustrial y turístico para mejorar la calidad de los vertimientos	2 años
		Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales en microcuencas	4 años
		Articular acciones con municipios socios para el saneamiento del Río Bogotá	4 años
Vulnerabilidad y amenaza	Gestión del agua en escenarios de cambio climático regional	Realizar el diagnóstico de la infraestructura de los acueductos y alcantarillados en la región e intervenciones que fortalezcan la seguridad hídrica de la región y favorezcan la resiliencia de la infraestructura de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.	2 años

Fuente. RMBC 2024

5.2. RUTA DE IMPLEMENTACIÓN

La ruta de implementación de los programas y acciones que se proponen para la gestión del hecho metropolitano *"gestión y corresponsabilidad regional del agua para la sostenibilidad territorial"* plantea un conjunto de fases y procesos orientadores que se desarrollarán de manera gradual, como punto de partida para definir los roles, las responsabilidades y los alcances de los actores que intervienen en el proceso de implementación tanto públicos, privados, cooperantes, sus necesidades y acciones, el grado de avance en el que se encuentran las metas y/o medidas propuestas y el nivel de esfuerzo que se requiere para cumplirlas, el marco institucional que sustenta la implementación y las instancias de coordinación y gobernanza. Es preciso aclarar que teniendo en cuenta la naturaleza de los proyectos y la relevancia de trabajar con las comunidades en su desarrollo, el costo de estos y las fuentes de financiación se definirán en los estudios de estructuración que sobre cada uno de los mismos se realicen.

Tabla 11. Ruta de implementación Hecho Metropolitano

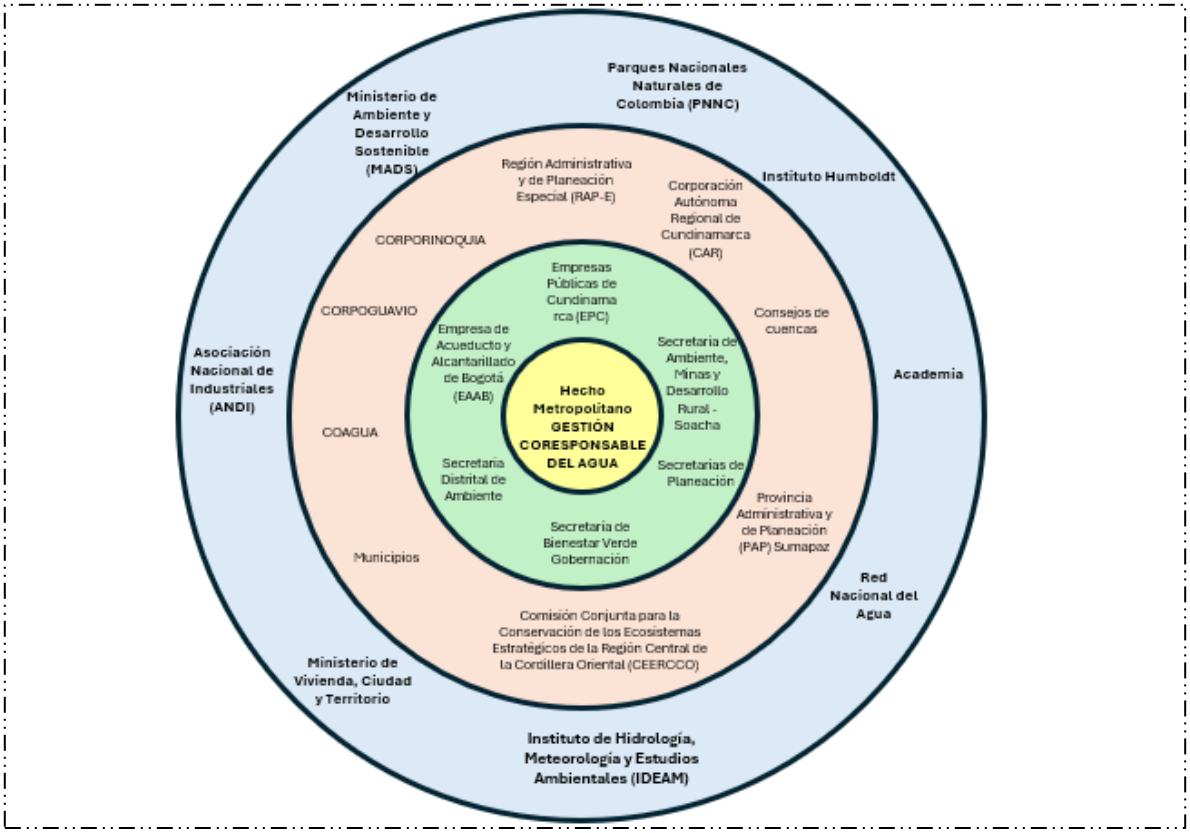
FASES	PROCESOS	RESPONSABLES
Alistamiento institucional	- Definición del proyecto, obra o actividad - Identificar los actores del proyecto, obra o actividad - Definir la población beneficiada - Determinar objetivos, alcance y recursos requeridos	RMBC Socios Entidades públicas Gremios Autoridad ambiental
Planificación institucional	- Selección del proyecto, obra o actividad - Identificación y gestión de riesgos - Asignación de recursos - Cronograma de ejecución - Gestión de proveedores y contratos	RMBC Socios
Ejecución del proyecto	- Inicio de actividades - Entrega de informes de avance	RMBC Socios Proveedor
Seguimiento y control	- Supervisión de ejecución de actividades - Informar avance del proyecto, obra o actividad	RMBC Socios

FASES	PROCESOS	RESPONSABLES
	- Identificar riesgos, problemas y pendientes - Controlar plazos, costos y avance - Establecer acciones correctivas necesarias para el cumplimiento de lo establecido en la formulación del proyecto, obra o actividad - Recopilar cambios y nuevos requerimientos	
Evaluación y cierre	- Entrega final del proyecto, obra o actividad - Aprobación por parte de las partes interesadas	RMBC Socios Proveedor

Fuente. RMBC 2024

5.3. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Ilustración 24. Mapa de actores.



Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca como entidad articuladora

BIBLIOGRAFÍA

Acueducto, 2024. Caminos de los Cerros Orientales. Recuperado de: https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/ambiente/senderos

Alcázar Caicedo, C., Avella Muñoz, E. A., Norden Medina, N., García Villalobos, D. H., García Martínez, H., Castellanos Castro, C., & González Martínez, R. (2020) Programa nacional para la conservación y restauración del bosque seco tropical en Colombia. Plan de Acción 2020-2030. Minambiente. Bogotá D.C

Ballén, L. A. C., Ballesteros, S. E. C., & Cardona, M. M. (2020). Estudio de la composición y estructura del bosque andino localizado en Potrero Grande, Chipaque (Colombia). Actualidad y Divulgación UDCA, 23(1), 20.

Boelens, R. (2009). The politics of disciplining water rights [La política de disciplinar los derechos del agua]. Development and Change

Bolívar Molano, Vanessa Alejandra; Montoya Garay, Jhon Williams. 2021. "El sistema tecnológico ampliado hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá: un análisis desde la gobernanza del agua." Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 30 (2): 481-503. Recuperado de: https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.8.93586

Calvachi Zambrano, B. (2017). Los ecosistemas semisecos del altiplano cundiboyacense, bioma azonal singular de Colombia, en gran riesgo de desaparición.

CAR, 2011. Humedales del Territorio CAR. Consolidación del Sistema de Humedales de la Jurisdicción CAR. Sistema Regional de Áreas Protegidas. Recuperado de: https://www.car.gov.co/uploads/files/5adf57a6d882c.pdf

Cerón Hernández, V. A., Fernández Vargas, G., Figueroa, A., & Restrepo, I. (2019). El enfoque de sistemas socioecológicos en las ciencias ambientales. Investigación y Desarrollo, 27(2), 85-109.

Contraloría de Bogotá D.C. 2023. Estudio - Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca, situación actual y perspectivas.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). PIB por Departamento. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). Censo nacional de población y vivienda - CNPV 2018. Recuperado de: http://systema59.dane.gov.co/bincol/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CNPVBASE4V2&lang=esp

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). Censo General 2005. Recuperado de: http://systema59.dane.gov.co/bincol/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=BASECG2005AMP&lang=esp

Departamento Nacional de Planeación -DNP. Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades. 2019. Recuperado de: https://portalterritorial.dnp.gov.co/AdmGesRiesgo/iGesRiesgoIndice

Díaz-Granados Ortiz, M. A., Navarrete González, J. D., & Suárez López, T. (2005). Páramos: hidrosistemas sensibles. Revista de ingeniería, (22), 64-75.

El Dorado Radio, 2024. Reducción significativa en la oferta hídrica: estudio advierte sobre los impactos del cambio climático en la cuenca del río Bogotá. Recuperado de: https://eldoradoradio.cundinamarca.gov.co/noticias/ambiental/reduccion-

significativa-en-la-oferta-hidrica-estudio-advierte-sobre-los-impactos-del-cambio-climatico-en-la-cuenca-del-rio-bogota

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -EAAB. 2024 “Almacenamiento y embalses”. Recuperado de: https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/sistemas-abastecimiento/almacenamiento-y-embalses

Fernández, Rafael y otros. Evaluación indicativa del riesgo a la calidad del agua frente a amenazas naturales y antrópicas: el caso de Bogotá. UNGRD 2023.

Fonseca, N. E. (2022). Valoración de los servicios ecosistémicos de provisión en agroecosistemas campesinos. Caso: Provincia de Sumapaz, Cundinamarca. SUMMA, 4(1), 1-18. Recuperado de: https://doi.org/10.47666/summa.4.1.15

Galindo, R., Santana, D. M., Linares, L. G., Guzmán, C., Cano, M., Hernández, D., & Roa, E. (2016). Reformulación Participativa del Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Bogotá, Colombia.

Garzón Díaz, F. A. (2014). Educación ambiental y desarrollo sostenible: el caso de los cerros orientales de Bogotá, Colombia. Revista latinoamericana de bioética, 14(1), 82-97.

Guhl Nannetti, E. (2013). La región hídrica de Bogotá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 37(144), 327-341.

Hurtado-M, A. B., Echeverry-Galvis, M.A., Salgado-Negret, B., Muñoz Camacho, J.C., Posada, J.M. & Norde, N. (2020). Bosques andinos de la Sabana de Bogotá. En: Moreno, L. A. & Andrade, G. I. (Eds.). Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la

biodiversidad continental de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 92p.

ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. 2024. Censo Pecuario Año 2024. Recuperado de: https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018

IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2012. Algunas señales de la vulnerabilidad al clima cambiante en la Región Bogotá - Cundinamarca

Londoño, J. S. (2012). Valoración participativa de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en el relicto de bosque subxerofítico de la UPZ El Mochuelo Bajo, localidad de Ciudad Bolívar (Bogotá). Recuperado de: http://hdl.handle.net/10554/12460.

Martínez Herrera, Óscar Javier (2015). El proceso de urbanización en los municipios de la Sabana de Bogotá. Ánfora, 22 (38), 85-111. Universidad Autónoma de Manizales.

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p

Paredes-Leguizamón, G. (2018). Integrando las áreas protegidas al ordenamiento territorial: Caso Colombia. Bogotá, Colombia: PNNC y UICN.

Parra-Romero Angela, Zamudio-López Jhon E., Camargo-Cárdenas José E., Palacios-Medina Cristian R., Torres Luinel F., Castro Ever H., Espíndola Johana., Meneses Henry S., Vera-Villamizar Luz E., Moreno-Gutiérrez Simón A., López-Velandia Ornar E., Sáenz Fausto, Rodríguez Manuel, Franco Néstor G., Clavijo-Ríos César., Rivera-Torres Claudia

Y., López-Orjuela Harold, Pachón Bejarano G. Alejandro, Jiménez-Palomo Gabriel S., Gutiérrez-Cuesta Fredy A., Ayala-Cuchivaguen Juan D., Matiz-Chicacausa, Angela, Tobar Víctor, Guayacán Hans, Pardo-Murillo Leydi J., Beltrán-Vergara Deissy F., Márquez Robert. PNN de Colombia, CAR Cundinamarca, Corpoboyacá, Corporinoquía, Corpochivor, Cormacarena, Corpoguavio, ABCA y WCS. 2019. Ocupación del oso andino (Tremarctos ornatus) en la región centro-norte de la Cordillera Oriental de Colombia. Bogotá, Colombia. 32p.

PGAR 2024 – 2035. Plan de Gestión Ambiental Regional. CAR. Recuperado de: https://www.car.gov.co/uploads/files/666cff51d5015.pdf

Plan de manejo 2017-2022. Parque Nacional Natural Chingaza, 2017.

Plan de manejo 2007-2012. Parque Nacional Natural Sumapaz, 2007.

Quintero, M. (2010). Servicios ambientales hidrológicos en la región andina: Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales. IEP; CONDESAN.

Quintero Quiroga, C. J., & Ariza Cocunubo, J. C. (2016). Cuantificación del Poder Calorífico de los Bosques de Cundinamarca para el Uso de Energías Alternativas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

RAMSAR, 2019, Colombia Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Recuperado de: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CO2404RIS_1912_es.pdf

Restrepo, J. D., Cárdenas-Rozo, A., Paniagua-Arroyave, J. F., & Jiménez-Segura, L. (2020). Aspectos físicos de la cuenca del río Magdalena, Colombia: geología, hidrología, sedimentos, conectividad, ecosistemas acuáticos e implicaciones para la biota. XIX. Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: Diversidad, conservación y uso sostenible. Bogotá DC: Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros

Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 41-84.

Secretaria Distrital de Hábitat. 2023. Densidad de vivienda y población por hectárea. Recuperado de:
https://observatoriohabitat.org/ocupacion-del-territorio/

Secretaria Distrital de Planeación 2022. Soacha en el cumplimiento de los ODS. Recuperado de:
https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/boletin_soacha_cumplimiento_ods_0.pdf

Secretaria de Planeación. 2023. ¿Qué son los Cerros Orientales? Recuperado de: https://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/ambiente-y-ruralidad/cerros-orientales

Secretaría Distrital de Planeación. (2016). Dinámicas de los movimientos migratorios entre Bogotá y su área metropolitana, y sus implicaciones en el mercado de vivienda en la región 2005 – 2050. Recuperado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2._dinamica_movimientos_migratorios.pdf

Sguerra, S., P. Bejarano., O. Rodríguez, J. Blanco, O. Jaramillo, G. Sanclemente. 2011. "Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción". Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Bogotá, Colombia.184 pp.

Suárez Gabriela; Travieso Ana Cecilia. Vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos y crecimiento económico en las zonas metropolitanas de México. Universidad Veracruzana. 2019

Velandia Parra, Camilo Andrés. Nuevas dinámicas sociales generadas por la migración en la sabana centro (Chía y Cajicá). Bogotá, Colombia. Universidad Santo Tomas. Recuperado de:

https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/46059/2022camiloVelandia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXO I. Relación con las competencias del artículo 10 de la Ley 2199 de 2022

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES HM GESTIÓN CO-RESPONSABLE	COMPETENCIA POR ÁREA TEMÁTICA LEY 2199 DE 2022
Garantizar la adecuada gestión del agua promoviendo mecanismos que garanticen la disponibilidad e interoperabilidad en la información para tomar decisiones en el territorio, generando estrategias que garanticen el acceso, la calidad, el saneamiento del agua y el fortalecimiento de capacidades de las entidades territoriales para minimizar la brecha metropolitana, propendiendo además por el mejoramiento de procesos en el sector productivo para incentivar el desarrollo económico regional con características ambientalmente sostenibles, en el marco de las competencias temáticas contenidas en el artículo 10 de la Ley 2199 de 2022.	Generar un modelo de gobernanza en red que mejore la coordinación y colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales y sector privado, asegurando que la información relevante se encuentre actualizada y disponible, permitiendo la toma de decisiones ágiles ante problemas complejos relacionados con el agua	Gestión coordinada de información: Georeferenciación de áreas de conservación para el abastecimiento del recurso hídrico de acueductos regionales, urbanos y rurales, para su conservación y/o mantenimiento.	Artículo 10, área temática de Servicios Públicos Domiciliarios y TIC, numeral 1: Coordinar, promover y/o ejecutar acciones orientadas a lograr una adecuada planeación y gestión del recurso hídrico con enfoque regional
		Conformación y puesta en marcha de una mesa de trabajo permanente para la toma de decisiones que incidan en la gestión hídrica regional.	
	Integrar el agua en la planificación territorial de tal forma que se definan claramente las zonas aptas para asentamientos humanos y las áreas de producción agropecuaria e industrial, considerando la disponibilidad y calidad de este recurso	Creación de un mecanismo de reparto de cargas, beneficios y compensaciones regionales en el marco del Plan de Seguridad Hídrica	
		Promoción e implementación de proyectos que optimicen la gestión del agua a través de Sistemas de Drenaje Sostenibles SUDS y paisajes sostenibles	
		Implementar sistemas de producción y riego resilientes, en el contexto de la gestión del cambio climático	

		Establecer alianzas estratégicas con gremios para la investigación e innovación agroindustrial	
		Fortalecer la competitividad regional mediante la promoción del uso eficiente agua en el sector agroindustrial y turístico, a partir la bio economía y cadenas productivas sostenibles	
	Fortalecer capacidades de las entidades territoriales para mejorar la prestación del servicio público y disminuir pérdidas de agua por deficiencias en infraestructura y operación.	Fortalecimiento de capacidades administrativas, técnicas, empresariales y financieras para la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado regionales, urbanos y rurales	Artículo 10, área temática de Servicios Públicos Domiciliarios y TIC, numeral 2: Coordinar y gestionar con otras autoridades nacionales y/o territoriales la asesoría y asistencia técnica, administrativa y financiera y la adopción de prácticas de buen gobierno o gobierno corporativo en las empresas públicas prestadoras de servicios públicos domiciliarios y TIC en los municipios que integran la Región Metropolitana

	Promover la implementación de los planes, proyectos, obras o actividades que permitan una mejora en la calidad del agua vertida sobre la cuenca del río Bogotá	Implementar acciones contenidas en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos -PSMV de los municipios socios	Artículo 10, área temática de Ambiental, numeral 3: Articular la estructuración y ejecución de proyectos ambientales con el Departamento, el Distrito Capital y municipios que integren la Región, cuando así lo determine el Consejo Regional, cumpliendo los lineamientos definidos por las autoridades ambientales
		Establecer alianzas estratégicas con el sector agroindustrial y turístico para mejorar la calidad de los vertimientos, para contribuir a un modelo con enfoque de economía circular	
		Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales en microcuencas	
		Articular acciones con municipios socios para el saneamiento del Río Bogotá	

	Fomentar la cooperación interinstitucional para la elaboración e implementación de planes de acción que reduzcan la vulnerabilidad y fortalezcan la resiliencia de la infraestructura de servicios públicos en el territorio ante fenómenos climáticos	Realizar el diagnóstico de la infraestructura de los acueductos y alcantarillados en la región e intervenciones que fortalezcan la seguridad hídrica de la región y favorezcan la resiliencia de la infraestructura de servicios públicos de acueducto y alcantarillado.	Artículo 10, área temática de Ambiental, numeral 2: Coordinar con el Distrito Capital, el Departamento de Cundinamarca y los municipios asociados a la Región Metropolitana la ejecución de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo natural y antrópico e identificar y gestionar los proyectos prioritarios para su implementación

ANEXO II. Ruta Metropolitana del Agua

RUTA METROPOLITANA DEL AGUA

La Ruta Metropolitana del Agua es una iniciativa liderada por la Región Metropolitana que está enfocada en el proceso de construcción colectiva de hechos metropolitanos relacionados con el agua. Esta iniciativa fue pensada como un escenario de reconocimiento de diferentes perspectivas sobre el agua. En ese marco se desarrollaron diferentes mesas de trabajo bajo el entendimiento de la Política Nacional del Agua de 2010, en los aspectos de calidad, cantidad y manejo de riesgos y el Plan Nacional de Desarrollo.

La primera fase de la Ruta Metropolitana del Agua consistió en la construcción de la visión regional del agua desde lo institucional, entendida como un bien común necesario para el desarrollo territorial sostenible. Por lo que, mediante la realización de mesas de trabajo con diversas entidades nacionales, regionales y locales, se reconocieron las diferentes visiones entorno al agua para articular y concretar la propuesta del hecho metropolitano del agua. Estas mesas de trabajo tuvieron como objetivos específicos:

- Identificar elementos comunes
- Identificar elementos disociadores
- Identificar conflictos socioambientales en torno al agua.

La segunda fase de la Ruta Metropolitana del Agua consistió en la socialización de la propuesta de los dos hechos metropolitanos y la definición de algunos elementos con los equipos técnicos de las entidades territoriales asociadas. A continuación, se presenta las mesas realizadas en este marco.

Tabla de las mesas de trabajo con entidades nacionales, regionales y locales.

Entidad	Fecha
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	25/01/2024 13/02/2024 09/04/2024 17/10/2024 31/01/2025
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	05/04/2024 30/05/2024
Secretaria de Ambiente y Planeación de la Gobernación de Cundinamarca	13/03/2024 19/03/2024 08/04/2024 28/08/2024 27/11/2024
Secretaria Distrital de Ambiente, Planeación y Hábitat	11/03/2024 18/03/2024 05/04/2024 12/04/2024 03/10/2024 27/11/2024 09/01/2025

Entidad	Fecha
Alcaldía Municipal de Soacha	04/09/2024 07/10/2024 27/11/2024 15/01/2025
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB)	19/03/2024 12/04/2024 28/01/2025
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)	14/05/2024 28/05/2024 29/09/2024 05/02/2025
Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO)	29/10/2024
Región Administrativa y de Planeación Especial (RAP-E Región Central)	27/02/2024 05/04/2024 09/04/2024
Red de Gobernanza del Río Lebrija	11/04/2024
Jardín Botánico	03/05/2024
Empresas Públicas de Cundinamarca (EPC)	02/05/2024 16/05/2024
Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC)	08/05/2024

Entidad	Fecha
	12/06/2024 23/08/2024
Secretaría de Ambiente y Servicios Públicos de Cuenca Alta Secretaría de Ambiente y Servicios Públicos de Cuenca Media Secretaría de Ambiente y Servicios Públicos de Cuenca Baja	05/06/2024 06/06/2024 07/06/2024

Como resultado de las 44 mesas de trabajo realizadas, se identificaron 10 elementos en común, tomados como elementos iniciales para la identificación de los hechos metropolitanos.

- El Río Bogotá como elemento integrador de la región.
- El análisis basado en el ciclo del agua y el ordenamiento territorial alrededor del agua.
- La visión integral del agua no solo para consumo humano y el desarrollo económico.
- El cambio climático y la gestión del riesgo son transversales,
- La importancia de los ecosistemas estratégicos incluyendo los ecosistemas acuáticos.
- La apuesta a un modelo de gobernanza en una red colaborativa e interactiva.
- Modelos de desarrollo socioeconómico coherentes con el contexto socioambiental (Estructura Ecológica Principal – EEP).
- El reconocimiento de las prácticas locales.

- Apoyo a las Entidades Territoriales al cumplimiento de la Sentencia 2001-90479 de 2014 (Sentencia del Río Bogotá).
- Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).