ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS Y ACCIONES QUE PERMITAN INCLUIR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

JHENNSY LORENA CORREAL TAPIAS
CINDY PAOLA GARCÍA BUITRAGO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2023

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS Y ACCIONES QUE PERMITAN INCLUIR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

JHENNSY LORENA CORREAL TAPIAS
CINDY PAOLA GARCÍA BUITRAGO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título
Especialista de Gerencia de Recursos Naturales

Director
ALEJANDRO COPETE PERDOMO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2023

Nota de Aceptación
Bogotá D.C., 2023

Firma del Director

"Las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente opiniones de la Universidad"

(Artículo 117, Acuerdo 029 de 1998)

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN 8
INTRODUCCIÓN 9
1. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** 10
2. **JUSTIFICACIÓN** 11
2.1. Impacto Ambiental y Social de la Investigación 13
3. **OBJETIVOS** 14
3.1. Objetivo General 14
3.2. Objetivos Específicos 14
4. **MARCO DE REFERENCIA** 15
4.1. Antecedentes 15
4.2. Marco Espacial y Temporal 16
4.3. Aspectos Generales 17
4.3.1. Aspectos Técnicos y de Ingeniería sobre el abastecimiento de agua en Bogotá 17
4.3.2. Aspectos ambientales para el suministro de agua 23
4.3.3. Aspectos legales e institucionales 31
5. **METODOLOGÍA** 35
5.1. Fase I – Diagnóstica 36
5.1.1. Hipótesis 36
5.1.2. Variables de Investigación 36
5.1.3. Información de las variables 39
5.1.4. Recolección y Procesamiento de la Información 40
5.2. Fase II - Propuesta 40
5.2.1. Matriz DOFA 41
5.2.2. Evaluación Multicriterio - Matriz de Vester 42
5.2.3. Política Pública 44
6. **RESULTADOS** 46
6.1. Fase I - Diagnóstica 46
6.1.1. Revisión Normativa 46
6.1.2. Certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio público de acueducto 48
6.1.3. Entrevistas 55
6.2. Fase II – Propuesta Política Pública 62

6.2.1. Análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades 62
6.2.2. Matriz Multicriterio 65
6.2.3. Propuesta Política Pública 67
7. **DISCUSIÓN DE RESULTADOS** 73
7.1. Confrontación de resultados de la investigación frente a trabajos similares..... 73
8. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 74
9. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** 76
10. **ANEXOS**..... 79

TABLAS

Pág.

Tabla 1 Línea de tuberías de red matriz 20
Tabla 2 Capacidad del sistema para el año 2015 21
Tabla 3 Normatividad Aplicable 31
Tabla 4 Esquema Metodología 35
Tabla 5 Variables e Indicadores de Investigación 37
Tabla 6 Variables y elementos de Investigación 39
Tabla 7 Diseño y Construcción Matriz DOFA 42
Tabla 8 Matriz de Vester 43
Tabla 9 Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio 43
Tabla 10 Resumen de la muestra de certificados analizados de la zona 5 de la EAAB 50
Tabla 11 Matriz DOFA 62
Tabla 12 Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio Aplicada 65
Tabla 13 Hipótesis inicial vs Resultados Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio 66
Tabla 14 Política Pública: Eje Técnico 67
Tabla 15 Política Pública: Eje Ambiental 69
Tabla 16 Política Pública: Eje Institucional 70
Tabla 17 Cronograma de la Política Pública Propuesta 72

GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 1 Oferta Hídrica y Demanda Hídrica Bogotá D.C 12
Gráfica 2 Solicitud de certificados Zona 5 49
Gráfica 3 Proyección de Oferta y Demanda Hídrica 59

ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1 Sistema de abastecimiento de Agua Potable EAAB 19
Ilustración 2 Modelo de estimación global de la demanda hídrica 22
Ilustración 3 Áreas de Importancia Estratégica dentro de la jurisdicción del Distrito Capital 26
Ilustración 4 Bogotá, Ciudad colonial 28
Ilustración 5 Crecimiento del plano urbano de Bogotá 1980-2010 29
Ilustración 6 Evaluación Huella Urbana y Expansión de las Redes de Acueducto de Bogotá 30
Ilustración 7 Análisis DOFA 41
Ilustración 8 Proceso de Diseño Política Pública 44
Ilustración 9 Diagrama para la Propuesta de la Política Pública 45
Ilustración 10 Variación altitudinal y regímenes de lluvias 58
Ilustración 11 DOFA Implementado 64

ANEXOS

Pág.

Anexo 1 Preguntas de las Entrevistas a Expertos, Perspectivas y Reflexiones del Tema 79
Anexo 2 Certificados de Viabilidad y Disponibilidad del Servicio Público de Acueducto ... 79
Anexo 3 Derechos de Petición a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ... 79

RESUMEN

En el marco de la Especialización de Gerencia de los Recursos Naturales, se desarrolla el presente trabajo de investigación, el cual tiene como objetivo analizar la interdependencia entre el agua potable y el desarrollo urbano de Bogotá. Es el análisis de esa relación la que permite cuestionar la sostenibilidad a largo plazo de la oferta hídrica actual pues, si bien existen obras de ampliación y optimización realizadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) la ciudad también enfrenta una dinámica de crecimiento población y desarrollo urbano que parece no tener reversa. En ese contexto, esta investigación se centró en una de las sinergias en dónde tanto el crecimiento urbano de la ciudad de Bogotá y la oferta hídrica que confluyen en los últimos 10 años, específicamente en los criterios utilizados por la EAAB al otorgar los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para licencias urbanísticas. Con el estudio de estos certificados se espera identificar si influye o no la oferta hídrica para su emisión, así como ofrecer recomendaciones para un desarrollo urbano sostenible y equilibrado con el recurso hídrico de la ciudad.

La metodología empleada se basó en la revisión de información secundaria de normativa local y nacional, estudios y artículos sobre la temática, así como también cartografía relacionada con la temática de estudio. Adicionalmente, como información primaria, se realizaron entrevistas a expertos en áreas técnicas, ambientales e institucionales de la EAAB y de la academia y se analizó una muestra de certificados de disponibilidad del servicio de acueducto. Lo investigado se contrastó entre sí, de forma que la investigación buscó la triangulación de datos.

Finalmente, los resultados obtenidos de la investigación fueron analizados mediante la elaboración de una matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Este ejercicio arrojó aspectos que fueron tratados y evaluados, a través de una matriz multicriterio, con el fin de identificar las problemáticas con mayor incidencia en la relación estudio de esta investigación. Con base en ello, y de manera propositiva, la investigación sugiere acciones de política pública intersectorial para abordar las problemáticas encontradas en el desarrollo del presente trabajo.

Palabras Clave: Disponibilidad de agua, Oferta Hídrica, Demanda Hídrica, Crecimiento Urbano, Certificado de Viabilidad y Disponibilidad del Servicio Público de Agua Potable.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se presenta en el marco de la Especialización de Gerencia de los Recursos Naturales. Es un trabajo de investigación aplicada, descriptiva y analítica; el trabajo parte de reconocer que existe una interdependencia entre el ser humano y los recursos del medio natural, puntualmente la relación entre el agua potable y el desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá.

Actualmente, la zona urbana de Bogotá y otros municipios de Cundinamarca se abastecen de agua potable por medio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB. Hasta el momento la oferta hídrica ha soportado la demanda de agua, sin embargo, en el marco de la teoría del desarrollo sostenible y desde la gerencia de los recursos naturales, las investigadoras se preguntan si esta realidad será sostenible en el tiempo. Este interrogante emerge por dos razones, la primera es que al revisar información de la EAAB se evidencia que esta empresa se encuentra realizando obras de optimización y ampliación que buscan captar más cantidades de m3 de agua, obras que se encuentran proyectadas hasta el 2032 y, segundo, al interior de las discusiones del Plan de Ordenamiento de Bogotá, de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca, así como en el Concejo de Bogotá, se ha planteado el interrogante de si el sistema de abastecimiento seguirá siendo suficiente para la cantidad de personas que habitará en Bogotá y sus alrededores.

En este sentido**,** este proyecto de investigación abordará cómo la dinámica del crecimiento urbano se relaciona con el recurso hídrico, puntualmente las autoras buscan identificar y analizar los criterios actuales que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) considera al momento de otorgar certificados de disponibilidad del servicio público de acueducto a las licencias urbanísticas y si realmente están ligados a la oferta hídrica actual y proyectada para la ciudad de Bogotá. Como resultado de este análisis, el trabajo plantea también recomendaciones y propone criterios para contribuir a un desarrollo urbano sostenible y equilibrado con la oferta hídrica de la ciudad que perdure en el tiempo.

Para la realización de esta investigación la metodología desarrollada empleó principalmente la revisión de información secundaria relacionada con el eje central del problema planteado. Esta información también orientará el proceso para la recolección de información primaria por medio de entrevistas a expertos en 3 temas centrales, específicamente en el área técnica e ingenieril, el área ambiental y finalmente el área institucional y legal del abastecimiento de agua en Bogotá. Para el procesamiento general de la información se implementará la triangulación de datos con el fin de analizar, evaluar y verificar los resultados obtenidos.

Finalmente, como ya se mencionó, el espacio de esta investigación es la Ciudad de Bogotá. El horizonte temporal del trabajo será de los últimos 10 años, contemplando la información suministrada directamente por la EAAB.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de estudio del presente trabajo es: el desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá sigue dinámicas de expansión y crecimiento que se expresa en la ciudad formal mediante el otorgamiento de licencias de construcción y urbanización. Este proceso de crecimiento de la ciudad pareciera no contemplar la oferta de agua potable que ofrece el sistema de abastecimiento actual, la cual podría no ser sostenible para las próximas generaciones al menos que implique un sistema de captación ampliado, afectando un ecosistema de páramo.

Para resolver este problema, se plantea la pregunta principal de investigación: *¿Se tiene en cuenta la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en la aprobación de los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá?.*

Así mismo, con el fin de abordar de manea asertiva el problema y la pregunta principal de investigación de este trabajo, se han identificado las siguientes preguntas que contribuirán a desarrollar los objetivos de esta investigación:

- ¿Cuál es la relación entre la oferta hídrica y la demanda hídrica en el sistema de abastecimiento de agua potable de la (EAAB), y cómo influye en un suministro continuo y sostenible de agua potable para los habitantes de la ciudad?
- ¿Cómo son las dinámicas del crecimiento urbano y huella urbana de Bogotá?
- ¿La Normatividad vigente contempla el desarrollo de la ciudad en relación con los certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio público de acueducto?

2. JUSTIFICACIÓN

Las investigaciones sobre el origen de las ciudades plantean que una de las razones por las que iniciaron los asentamientos se debe al dominio de la agricultura, “la domesticación de plantas, así como la utilización de algunos animales (...) permitieron la regulación de los excedentes alimenticios” (Zambrano, F. s.f), un proceso que posibilitó la ocupación permanente de ciertos espacios, generando las primeras aldeas y cambiando la característica nómada del ser humano por la del sedentarismo.

Los lugares elegidos, alrededor de los cuales surgió la agricultura y los primeros asentamientos, poco a poco estimularon la aglomeración de más personas, creando así las primeras comunidades y ciudades que se ubicaron -en la mayoría de los casos- cerca de un cuerpo de agua para suplir necesidades de abastecimiento, de riego o de transporte. Desde entonces, la relación ciudad-agua ha sido primordial para el desarrollo de las mismas como hábitat construido por y para los humanos, “todas las ciudades, al margen de cuál sea su relación con el agua deben gestionar activamente, ya sea para asegurar que puedan seguir disfrutando de ella o para aprovecharla al máximo” (CDT, 2019).

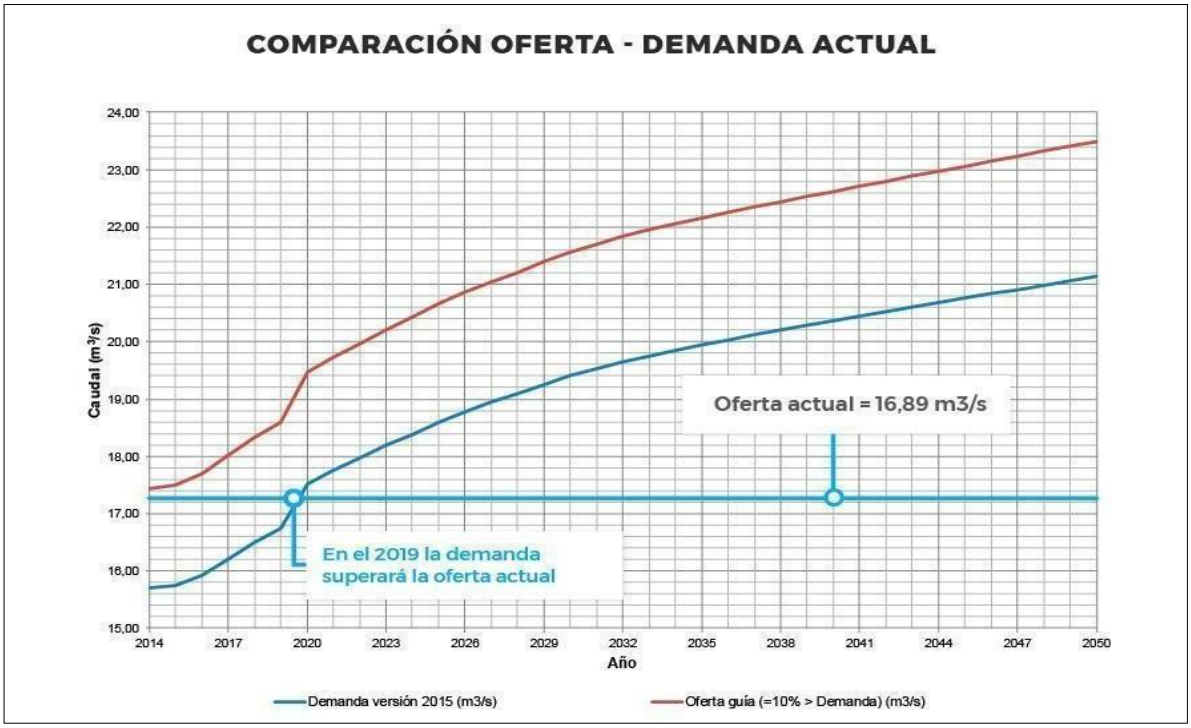
En la actualidad, la relación ciudad-agua sigue siendo fundamental, según el Banco Mundial, el 57% de la población vive en ciudades y se estima que para el 2050 lo hagan 7 de cada 10 personas en el mundo, asegurar el acceso al agua es fundamental (2020), lo cual también se afirma en la nueva agenda del desarrollo con el objetivo de desarrollo sostenible número seis, este establece que los Estados deben “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

A este hecho no escapa la ciudad de Bogotá, siendo la ciudad que más población tiene en Colombia con 7.181.469 personas según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, lo que para esta investigación significa una mayor presión por asegurar la oferta hídrica que sostenga el crecimiento y desarrollo de la ciudad.

El servicio de acueducto se ha gestionado en Bogotá desde 1584 con diferentes iniciativas de acueductos públicos y privados. Sin embargo, fue hasta 1950 que se crea la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá -EAAB, la cual hasta el día de hoy sigue siendo la empresa prestadora de este servicio en el suelo urbano de la ciudad. Si bien, la EAAB hoy cuenta con un robusto sistema de captación, abastecimiento y distribución del agua potable para Bogotá y otros municipios, la incertidumbre mundial sobre la sostenibilidad de este recurso para las ciudades (BID, 2015) también se encuentra presente y es la motivación principal del presente trabajo de investigación.

De acuerdo con la información que proyectó la Empresa de Acueducto y Alcantarillado EAAB, en su Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, en el año 2019 la demanda del sistema superó la oferta hídrica como se observa en la siguiente figura.

Gráfica 1 Oferta Hídrica y Demanda Hídrica Bogotá D.C.



Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB 2016.

En respuesta a ello, la EAAB-ESP ha desarrollado obras de optimización como conducciones Regadera – Vitelma – El Dorado, la optimización de planta de tratamiento de agua potable - PTAP de Tibitoc y un proyecto en el río blanco para garantizar la disponibilidad de agua potable para Bogotá y otros municipios. Sin embargo, aún persiste el cuestionamiento de si estas obras de optimización son suficientes para cubrir las necesidades futuras del crecimiento urbano de la ciudad, más aún cuando no se han actualizado los estudios de proyección de la demanda de agua para Bogotá y municipios vecinos de acuerdo con las proyecciones poblacionales publicadas por el DANE en 2018[1]. Según estas proyecciones, a 2035 la población de Bogotá será de 8.726.402.

En complemento a lo anterior, este crecimiento poblacional también repercute en la huella urbana de la ciudad y en las necesidades de soluciones habitacionales que se necesitarán para brindar viviendas en el mediano plazo. Según la Secretaría Distrital del Hábitat, Bogotá tiene hoy en día un déficit cuantitativo de 96.047 hogares y se espera que a 2035 se formen 970.579 nuevos hogares. Estas cifras sociodemográficas ejercen presión sobre la oferta hídrica anteriormente descrita, por lo que, dentro de las soluciones que se brindan para satisfacer la demanda de agua en el 2032[2] en adelante, se contempla la alternativa de

[1] Información obtenida mediante derecho de petición con radicado 2510001-S-2022-073974

[2] EAAB (s.f) Secuencia de entrada de proyectos de optimización y expansión. https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/plan-maestro-de-abastecimiento/expansi%C3%B3n-del-sistema-de-abastecimiento

expandir el sistema de captación de agua de la EAAB mediante la extensión del sistema Chingaza (Chingaza II), una decisión que tiene opositores por los impactos socioambientales que generaría en el ecosistema de páramo y en su cuenca hidrográfica (Forero, 2020) (Caracol, 2012).

Pese a que esta alternativa de captación tenga desde ya detractores, las cifras de crecimiento poblacional y demanda de nuevas viviendas ejerce presión sobre el sistema y por ahora pareciera no haber más alternativas. De esta forma, el presente trabajo busca explorar con detenimiento la razón por la que, habiendo una oferta limitada de agua en Bogotá, las autoridades encargadas de la planeación urbana y de la prestación del servicio público de agua siguen permitiendo la iniciación de proyectos inmobiliarios que atraen a más personas, amplían la huella urbana de la ciudad y aumentan la demanda hídrica por medio de las licencias de construcción y urbanización, y la expedición de certificados de viabilidad de la prestación servicio público de acueducto.

2.1. Impacto Ambiental y Social de la Investigación

Esta investigación parte del interés de las autoras de comprender la manera como el ser humano y la ciudad se han relacionado con el recurso agua. Entendiendo que, si bien el recurso agua es considerado un recurso de ciclo, esto es relativo cuando se analizan las dotaciones naturales, los sistemas de captación y las capacidades de abastecimiento que permiten o no el desarrollo de una población, dotaciones que pueden verse desmejorados en términos de calidad y que, cuando se amplían, traen consigo impactos ambientales en los ecosistemas en donde se ubican.

La presente investigación tendrá un impacto ambiental positivo pues busca establecer qué patrones y relaciones han distinguido el crecimiento urbano de Bogotá y la disponibilidad de agua, esto con el ánimo de identificar factores que puedan ser accionables en pro de una relación más sostenible con el recurso agua y así evitar el escenario del agotamiento total del recurso hídrico para la ciudad, o la puesta en marcha de más sistemas de captación que desequilibren los procesos naturales de los ecosistemas donde actualmente se encuentran.

Además, se busca enfatizar la importancia de que el diseño e implementación de estas nuevas estrategias respondan a un ordenamiento territorial, enfocado en la relación del crecimiento urbano y el cumplimiento de la agenda del desarrollo sostenible, de esta manera se facilitaría el acceso al agua potable equitativamente para la población actual y futura, mientras se asegura la sostenibilidad de la extracción del agua y finalmente equilibrar la demanda de acuerdo con el recurso hídrico disponible.

Por el lado del impacto social, esta investigación también es positiva. En el marco de la teoría del desarrollo sostenible, este trabajo entiende que debe haber un equilibrio entre la dimensión social y ambiental del desarrollo, en este caso entre crecimiento urbano y agua potable. Por ello la investigación tendrá un impacto positivo pues reconocerá cómo ha sido dicha relación y en consecuencia identificará qué criterios y acciones podrían tenerse en cuenta para que la prestación del servicio de agua potable sea sostenible en el tiempo.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Analizar la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para la identificación y propuesta de criterios nuevos y acciones principales en el proceso de aprobación de los certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.

3.2. Objetivos Específicos

1) Comprender los criterios y requisitos actuales para la emisión de certificados de viabilidad y disponibilidad de la prestación del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.

2) Proponer criterios adicionales que prioricen la oferta hídrica actual y proyectada en la ciudad de Bogotá para emitir certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.

4. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presentará una síntesis de algunas investigaciones realizadas por autores que exponen temáticas relacionadas con el problema principal de estudio: oferta y demanda hídrica en la ciudad de Bogotá, patrones de crecimiento urbano y huella urbana, normatividad vigente en relación el desarrollo de la ciudad y finalmente los componentes sociales en torno al consumo del agua.

4.1. Antecedentes

Inicialmente se hace una revisión al trabajo de investigación realizado en el año 2021 por el Ing. Jaime Alberto Estrada, quien plantea su problema de investigación ¿Cómo influencia la prestación de servicio de agua potable, desde Bogotá hacia los municipios, las dinámicas de ocupación y crecimiento urbano en los municipios vecinos? Allí identifica la tendencia del crecimiento de los municipios y la relación con el suministro de agua potable, lo que genera posibles impactos territoriales, desdibujando el modelo de planeación regional. Este trabajo se desarrolla a partir del análisis de variables cuantitativas, las dinámicas de ocupación de los municipios objeto y mediante el análisis de los planes de cada municipio a lo largo del tiempo (Estrada 2021). De acuerdo con los resultados de esta investigación, es evidente la relación del crecimiento poblacional con el consumo del agua potable y la fuerte influencia que tiene la EAAB en la dotación del recurso por medio de la venta de agua en bloque a los municipios más representativos de la sabana de Bogotá; la comodidad de recibir agua genera una percepción a los consumidores de un recurso ilimitado, conllevando a problemas de control, uso adecuado del agua y de una óptima gobernanza del recurso.

El autor propone permear el término de “Regiones Hídricas” como una alternativa para abordar el tema general de la consecución del recurso hídrico para toda la región, en donde se contemplen políticas y lineamientos para el buen uso del agua. Asimismo, que se tenga en cuenta la dinámica de crecimiento y ocupación de los municipios respecto a la disponibilidad del suministro del agua potable, con miras de promover un desarrollo más lógico, ordenado y sostenible en toda la región.

El trabajo de Estrada alimentó las bases teóricas de la presente investigación, de ella se retoman algunos elementos que permiten confirmar que el presente trabajo se puede realizar, que es pertinente y que, es importante continuar el estudio de la relación agua y crecimiento urbano, pero, esta vez, con una escala más acotada dentro de la ciudad de Bogotá.

Por otro lado, en el año 2021 William Gil Andrade, aborda el proceso urbanizador que se ha dado sobre la Sabana de Bogotá a través del tiempo en relación con el sistema hídrico del territorio, planteando alternativas de desarrollo sobre la subregión occidente de Bogotá, desde la jerarquización de los centros urbanos que la componen y un modelo en común que les permita controlar lo que pasa en el territorio. De este trabajo, se encontraron referencias conceptuales que nutren esta investigación.

El trabajo de investigación realizado por Néstor David Cruz en el año 2019 optando por el título de Magister en Ordenamiento Urbano Regional, argumenta que el río Bogotá se ha convertido en un elemento liminal del territorio debido a dos grandes conflictos, el primero asociado a la gobernanza del agua, y el segundo, al ordenamiento y gestión territorial. Esta problemática no ha permitido una cohesión territorial en torno al recurso hídrico. A través de su investigación en el área de estudio de Bogotá, D.C. y los municipios de la Sabana Occidental, plantea adoptar una visión como eje primordial el agua, específicamente en el Río Bogotá, un ordenamiento y gestión del territorio con una lógica participativa, una lógica unificada de desarrollo social, económica y cultural, de esta manera promover un sentido de apropiación y pertenencia por el recurso hídrico. Este trabajo profundizó la relación hombre agua para abordar la problemática territorial asociada a la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá – CHRB.

También se encontró el trabajo de Nestor Vicencio Ortiz Salazar, con su trabajo de grado en el año 2021 “Impacto sobre los consumos de agua potable debido a las migraciones masivas dentro de la red matriz de Bogotá”. Este recopila información relacionada con la migración, particularmente en el sur de la ciudad y plantea nuevas metodologías para rastrear migrantes que aplican al uso de los servicios públicos sanitarios, como el agua potable. A diferencia de los otros trabajos encontrados, este sí tiene un marco espacial limitado a Bogotá.

Finalmente, se revisaron estudios institucionales enfocados a la huella urbana, la Consultora IDOM en el año 2016 realizó el estudio sobre el crecimiento y evolución de la huella urbana para Bogotá-Región, analizando las dinámicas de expansión y de usos del suelo de las 6 subregiones entre Bogotá y los 20 municipios que hacen parte de la región de la sabana. Este trabajo es un antecedente importante pues confirma cómo la huella urbana y la densidad de la población se han venido ampliando en Bogotá y otros municipios con dos resultados de importancia 1) de 2005 a 2016, los 20 municipios principales de la sábana de Bogotá pasaron de tener un millón de habitantes a dos millones y 2) en promedio un habitante de un municipio de la Sabana ocupa tres veces el espacio que uno que vive en la capital.

4.2. Marco Espacial y Temporal

Teniendo en cuenta que esta investigación se concentrará en comprender la relación entre la oferta y la demanda hídrica, los criterios que influyen en los certificados de factibilidad, viabilidad y disponibilidad de agua y la huella urbana de la ciudad, el marco espacial de la investigación se mantendrá para toda la ciudad de Bogotá.

La investigación comprenderá un periodo de 10 años, transcurridos entre el año 2012 y 2022, de acuerdo a la disponibilidad de la información que se busca recopilar y que cumpla con criterios de calidad en cuanto a calidad y cantidad, ubicando el mayor foco para la obtención de datos en entidades oficiales, tales como, los censos de población (2005 y 2018) realizados por instituciones oficiales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entidad responsable de la producción de estadísticas en Colombia; también se evalúa la calidad de datos en tiempo histórico que pueda proporcionar la EAAB,

además de otras entidades que puedan ofrecer datos en los cuales se apoya esta investigación.

4.3. Aspectos Generales

Los elementos que están vinculados directamente con el proyecto de investigación están enfocados al recurso hídrico, ordenamiento territorial y cómo se expande la huella urbana siempre alrededor del agua, para ello es importante tener un acercamiento en los conocimientos conceptuales y teóricos los cuales serán explicados en este numeral. De esta manera hay un mayor entendimiento del desarrollo de las sociedades y cómo estas se han asentado paralelamente a los cuerpos de agua disponibles a lo largo del territorio, siendo este el recurso más fundamental para el desarrollo del hombre.

Para lo anterior, el marco teórico se organizará en tres secciones, cada una de ellas abordará las variables de estudio desde lo teórico y desde su implementación o surgimiento en la ciudad de Bogotá. La primera sección abordará los aspectos técnicos y de ingeniería que se relacionan con el abastecimiento de agua en Bogotá, la segunda abordará los temas ambientales y la tercera se centrará sobre los asuntos legales que rodean la problemática de investigación planteada.

4.3.1. Aspectos Técnicos y de Ingeniería sobre el abastecimiento de agua en Bogotá.

En este apartado se relacionan los elementos más relevantes para iniciar a comprender la dinámica de la oferta de agua potable vista como prestación de servicio público. Los aspectos técnicos abarcan desde la infraestructura de abastecimiento y distribución de agua, hasta los sistemas de tratamiento y calidad del agua.

Sistema de Abastecimiento de Agua

Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad garantizar el derecho que tiene un individuo o una comunidad de la accesibilidad al agua apta para consumo, esto conlleva a una mejor calidad de vida, progreso sanitario y un buen desarrollo de la población como sociedad. Los sistemas de abastecimiento generalmente están compuestos por 4 etapas o subtemas: sistemas de captación (cuencas hidrográficas, ríos y quebradas), sistemas de distribución (túneles y tuberías), sistemas de almacenamiento (embalses) y producción (plantas de tratamiento). (EAAB, 2016):

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado de Bogotá EAAB es responsable de la gestión de los procesos en todas las etapas desde la captación, almacenamiento y tratamiento, abastecimiento, distribución y hasta la regulación del agua para que la ciudad de Bogotá tenga el acceso del servicio de agua potable.
Para garantizar la operación de los sistemas de abastecimiento, existen unos procesos complementarios y de apoyo los cuales son gestión ambiental y manejo predial, en estos procesos se incluye (EAAB, 2016):

- Concesiones de agua de las fuentes de agua superficial, como de agua subterránea.
- Medidas de manejo ambiental para la operación de los sistemas de abastecimiento Planes de Manejo Ambiental.
- Tasas de uso de fuentes concesionadas.
- Manejo de la cobertura vegetal natural y plantada de los predios conexos a los sistemas de abastecimiento.
- Actividades de prevención y mitigación de incidentes forestales.
- Manejo de 27.100 hectáreas de propiedad de la Empresa que hacen parte del sistema Chingaza.
- Manejo de 5.000 hectáreas de propiedad de la Empresa en los Cerros Orientales de Bogotá.
- Manejo de 3.500 hectáreas de propiedad de la Empresa que hacen parte del sistema Sumapaz.
- Manejo de 500 hectáreas de propiedad de la Empresa en el sector de Aposentos, Bajo Teusacá-Tibitóc.
- Permisos de ingresos a predios.

Adicionalmente, La EAAB es responsable de gestionar la facturación del servicio de agua potable a los usuarios, quienes reciben la factura cada dos meses de acuerdo al consumo y a otros cargos asociados.

Captación de Agua

La captación de cuerpos de aguas, ríos, quebradas, acuíferos, entre otros, permite garantizar una cobertura total o parcializada del suministro de agua a una comunidad, esta captación se realiza por medio de estructuras avanzadas las cuales dependen de las características del relieve que tenga el cuerpo de agua o de la fuente donde se va a realizar la captación, también depende de la cantidad o el caudal que requiera dicha comunidad. El agua captada se dirige a unas plantas de tratamiento de agua potable, donde se ajustan sus características fisicoquímicas cumpliendo con las condiciones óptimas requeridas para el consumo humano. (EAAB, 2016):

El sistema de abastecimiento de agua potable para Bogotá se logra encadenar en 3 grandes sectores desde los puntos de captación, los cuales se encuentran estratégicamente ubicados, para lograr la cobertura total en la ciudad de agua potable:

1. Sistema Norte - Sistema Tibitóc

Ubicado en la zona Noroccidental de la ciudad, a la altura de Tocancipá, en el Río Bogotá inicia la captación, incluye el embalse de Aposentos y los embalses de Neusa , Sisga y Tominé.

El Sistema Norte abastece en segundo lugar aproximadamente un 22% de la demanda.

2. Sistema Sur - Sistema Sumapaz, cuenca alta del río Tunjuelo

Toma el agua desde la cuenca alta del río Tunjuelo, en el Suroriente de Bogotá, incluye los embalses de La Regadera y Chisacá y la laguna de Los Tunjos o Chisacá, como complemento al sistema también hay captación del Río San Cristóbal

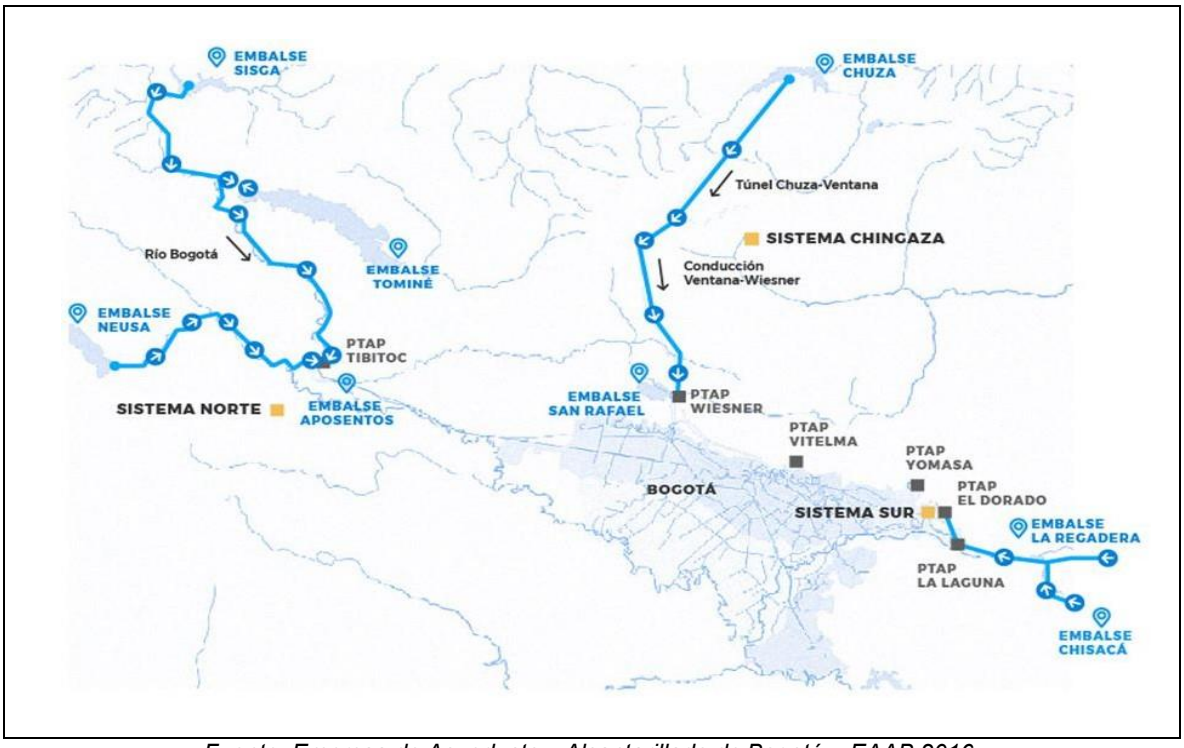
El Sistema Sur tiene un menor aporte para el abastecimiento, aproximadamente un 2,5% de la demanda, a pesar de su bajo nivel de capacidad, este sistema abastece de agua potable al sector alto del suroriente de la ciudad.

3. Sistema Chingaza

La captación del sector Chingaza inicia desde la cordillera oriental, con la desviación de uno de los drenajes de la cuenca del Orinoco, el Río Guatiquia y la quebrada Leticia son desviados al embalse de Chuza, también hay captación en el alto río Teusacá el cual es conducido al embalse San Rafael. Además, el sistema se contempla con captación de contingencia al río Blanco.

El Sistema Chingaza es el más importante para la ciudad, ya que abastece el mayor porcentaje de la demanda con un 75,5% aproximadamente.

Ilustración 1 Sistema de abastecimiento de Agua Potable EAAB



Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB 2016.

Distribución de agua

De acuerdo con la información de la EAAB, el sistema de distribución está compuesto de: Red matriz, red primaria y secundarías, tanques de almacenamiento, válvulas y de estaciones de control y de bombeo. Estos sistemas tienen cobertura en toda la ciudad Bogotá y en los municipios aledaños de: Cajicá, Chía, Cota, Funza, Gachancipá La Calera, Madrid, Mosquera, Soacha, Sopó y Tocancipá, y; se ha contemplado la posibilidad de la distribución en otros municipios: Anapoima, Bojacá, El Rosal, Facatativá, Granada, La Mesa, San Antonio del Tequendama, Sibaté, Subachoque Tabio, Tena y Tenjo. (INGETEC, 2016)

La Red matriz de Bogotá se compone de las siguientes de mayor jerarquía:

Tabla 1 Línea de tuberías de red matriz

Líneas Expresas	Longitud (Km)
Línea Wiesner-Suba	9
Línea El Silencio-Casablanca	14
Línea El Silencio-Vitelma	7
Línea Expresa a Cazucá	4
Red Matriz de distribución	**Longitud (Km)**
Diámetros mayores de 12” a 2.20 m	586.9

Fuente: EAAB

Estas tuberías varían en su diámetro, algunas pocas tienen diámetros de 6’’ y 8’’ y estas varían en tamaños de 12’’, 14’’, 16’’, 24’’,30’’, 36’’, 42’’, 60’’, 72’’ y 78’’.

Oferta Hídrica

De acuerdo a la revisión de la literatura, es posible entender la oferta hídrica como la cantidad de agua en volúmenes y caudales que están disponibles y que puede ofrecer un ecosistema a las actividades propias del ser humano, está asociada siempre al régimen hidrológico el cual se define como “Variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio y que muestran patrones estacionales o de otros tipos” (Glosario Hidrológico Internacional).

Dentro de los valores de la oferta hídrica se encuentran intrínsecos la cantidad de agua que requiere el agua para garantizar un caudal ambiental y un equilibrio entre la naturaleza y el caudal ofrecido para el ser humano.

La oferta hídrica para Bogotá se analiza y se evalúa con relación a las cercanas fuentes de agua disponibles y a su capacidad de suministro, las capacidades técnicas del sistema de abastecimiento que gestiona la EAAB, y las diferentes proyecciones de las dinámicas de la ciudad y sus necesidades.

De acuerdo con el documento “Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para Bogotá - 2016” contratado por la EAAB, en la proyección de oferta hídrica, es necesario

tener claro la capacidad técnica de cada uno de los sistemas abastecedores de Bogotá, de esta manera es posible declarar un volumen real de la oferta hídrica que podría proveer la EAAB, a los ciudadanos.

Tabla 2 Capacidad del sistema para el año 2015

Componente		Capacidad Instalada (m^3/s)	Caudal Confiable Continuo (m^3/s)		
			Sin restricciones (CCCF)	Con restricciones técnicas, ambientales y concesiones	Limitación por capacidad de trazabilidad
Sistema Sur	CCC estimado	1,19	1,12	0,54	0,54
Sistema Norte	CCC estimado	12,00	10,53	6,00	4,50
Sistema Chingaza	CCC estimado	14,00	14,32	13,50	12,00
CC Total de abastecimiento		**27,19**	**25,59**	**20,04**	**17,04**

Fuente: "Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de Bogotá". INGETEC – EAAB 2015.

Demanda Hídrica

La demanda hídrica se relaciona con la presión y el uso que genera el ser humano sobre el recurso hídrico para satisfacer sus necesidades y para llevar a cabo actividades propias para su desarrollo como sociedad.

De los 13 municipios aledaños a Bogotá, 11 son atendidos por la EAAB - ESP. El abastecimiento de los municipios Chía, Cota, Cajicá, Sopó, La Calera, Funza, Madrid y Mosquera reciben el servicio de acueducto mediante la venta de agua en bloque, mientras la distribución y cobro la realizan las empresas de servicios públicos locales.

La demanda hídrica en Bogotá se proyecta bajo los datos de los certificados de viabilidad y disponibilidades de prestación de servicio que realizan las constructoras de la ciudad de los demás municipios y también se toman los datos del censo de las edificaciones que realiza el DANE. Con corte al 31 de diciembre de 2019 la cantidad de suscriptores, en las áreas de prestación directa del servicio público de acueducto suman un total de 2.275.058 abonados a la EAAB. (Contraloría, 2020).

La EAAB desarrolló el modelo de estimaciones globales de demanda de agua potable, la cual se enfoca en tres grandes grupos: Residencial, No Residencial y Municipios. En este modelo, la demanda de agua se maneja en dos conceptos: la demanda facturada y la demanda de producción. La primera, como su nombre lo indica, refleja los consumos facturados a sus clientes; en la segunda se le agrega una estimación de las pérdidas según el horizonte propuesto o el plan de pérdidas de la EAB-ESP. (INGETEC, 2016).

Ilustración 2 Modelo de estimación global de la demanda hídrica

Fuente: "Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable de Bogotá". INGETEC – EAAB 2015.

Actualmente, el Acueducto muestra que el nivel de cobertura residencial en Bogotá para el año 2019 es del 99,84%, lo que implica una cantidad importante de agua a suministrar, la cual presenta un caudal medio diario de 16,6 m3/s. Igualmente, se observa una leve reducción en la cobertura de 0,13 puntos porcentuales en los últimos 5 años equivalente a una variación del 0,1%. (Contraloría, 2020).

Usos Urbano del Agua

El consumo del agua en las ciudades está dado de acuerdo con los diferentes usos del suelo y a sus actividades económicas, como domésticas, comerciales, industriales, institucionales y recreativas.

- *Uso Doméstico:* Es el agua usada en las actividades diarias que se desarrollan en las zonas residenciales (hogares), el consumo del agua está destinada principalmente al aseo personal, limpieza de la casa, lavado de ropa, preparación de alimentos, riego de plantas, entre otros.

- *Uso Comercial:* El agua potable es usada en instalaciones destinadas para el uso y el disfrute de actividades como restaurantes, bares, cines, cafeterías, centros comerciales, hipermercados, entre otros.

- *Uso Industrial:* La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones principalmente en las transformaciones de materia prima para generar un producto, también para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndole nuevamente a la naturaleza. Estos vertidos, a veces se tratan, pero

otras el agua residual industrial vuelve al ciclo del agua sin tratarla adecuadamente. (UNESCO, 2009).

- *Uso Institucional:* El uso institucional, también conocido como “Oficial” se refiere al aprovechamiento que se hace del recurso en instalaciones de carácter oficial como escuelas, colegios y universidades, servicios administrativos, centros hospitalarios y de salud, centros penitenciarios, instalaciones destinadas para el mantenimiento del orden público, la seguridad y la convivencia, centros de atención humanitaria y socorro, entre otros.

- *Uso Recreativo:* Comprende la utilización de embalses, ríos, lagos y mares para ocio y actividades deportivas.

Organismos internacionales estiman que la demanda total de agua se duplicará hasta 2050 debido a la creciente necesidad del uso del agua en la industria y la agricultura y, también, al incremento de su consumo doméstico, derivado de las masivas migraciones del campo a la ciudad. En la actualidad, 3.900 millones de personas viven en ciudades, cifra que se incrementará hasta los 5.000 millones en 2030. (AQUAE, 2022)

Según el análisis realizado en el artículo “*El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad”* en el periodo de 10 años (2004 - 2014) se logra identificar que el mayor número de usuarios se presenta en el uso residencial, con más de 95% de los usuarios registrados en Bogotá, y representando 78.74% del consumo total de agua. En segundo lugar, de usuarios está el sector comercial, con un 6.2% y un consumo de 10%. Lo interesante en este valor es que duplica a los estratos 1, 5 y 6, y a los usos industrial y oficial. En tercera posición se ubica el sector industrial, con un porcentaje de usuarios de 0.51%, pero con consumos de 5.8%; sin embargo, para los periodos comprendidos entre 2012 y 2014, el volumen de agua ha decaído por la disminución de empresas de gran tamaño en la ciudad, las cuales se han trasladado a lugares periféricos de la misma. Por último, están los usos oficiales con 0.17% de usuarios y 4.65% en consumo, y el uso especial con menos de 1% tanto en consumo como en usuarios. (Carlos Andrés Peña-Guzmán, Joaquín Melgarejo, Daniel Prats, 2016).

4.3.2. Aspectos ambientales para el suministro de agua.

En este aparte se describen las características de los ecosistemas que soportan el abastecimiento de agua en la ciudad de Bogotá y su crecimiento urbano. De igual manera, se muestra cómo la huella de la ciudad y su expansión se ha relacionado con el recurso agua y cómo ha permitido su desarrollo desde tiempos precoloniales hasta la fecha.

Ecosistemas estratégicos

La primera fuente de agua, el Río Bogotá, aunque tiene un caudal que permite seguir abasteciendo una parte de la ciudad, este ha venido desmejorando su calidad. Según una intervención de la Gerente de la EAAB -Cristina Arango- en el día del Río de Bogotá, "tenemos un río, hoy de acuerdo con el Indicador de Calidad de Agua - ICA (EAAB, 2023 https://www.youtube.com/watch?v=t-lwSYgsJío), en malas condiciones, sin embargo, marginalmente mejor en algunos tramos, específicamente el posterior a Salitre". Esta situación repercute en que es cada vez más costos potabilizar el agua que viene del río en la planta de Tibitoc, según la misma intervención, en el sector del río que transcurre entre Tocancipá y la Bocatoma norte de la Planta se acelera el deterioro del río, aproximadamente, desde febrero de 2020 el oxígeno disuelto con el que llega el agua se ha venido disminuyendo, las concentraciones de manganeso han superado la capacidad de la planta, haciendo imposible la potabilización del recurso para casi el 30% de los habitantes de Bogotá. En reacción a esto la Empresa ha tenido que cubrir ese porcentaje de agua por medio del sistema Chingaza, el cual ha atendido cerca del 97% de la demanda de usuarios, una situación no prevista y que pone en riesgo el abastecimiento de la ciudad.

Actualmente el Páramo de Chingaza aporta el 63% del agua que consume la ciudad de Bogotá. Por medio de la resolución 0710, confirmó su existencia en 24 municipios con una extensión de 111.667 hectáreas (ha)" (Sánchez Barbón & Barajas Tarazona, 2021, p.29). Chingaza se clasifica como páramo y superpáramo, caracterizado por tener en las zonas de mayor altura una vegetación predominante de gramíneas y frailejones, acompañados de formaciones arbustivas o manchas de bosque altoandino, compuesto por Encendillo, Rodaminte, Colorado, Compuestas, Ericaceae, etc., mientras en las zonas bajas se observan arbustos y pastizales azules que no son de consumo animal (Van der Hammen, Pabón, Gutiérrez, & Alarcón, 2002).

El sistema de Chingaza para el abastecimiento de la ciudad se construye en el periodo comprendido entre 1969 y 1973, cuatro años en los que se generó la creación de la infraestructura básica para su funcionamiento (represa, tuberías, puntos de control, etc.), además del establecimiento de caminos para facilitar el acceso de materiales y trabajadores para su edificación y futuro mantenimiento. Estos procesos generan un impacto negativo en los ecosistemas al interrumpir el hábitat y modificarlo, alterando así las conductas de las especies nativas, como es el caso de los animales que se ven expuestos a una mayor interacción con los seres humanos y nuevos tipos de contaminación como la auditiva dado el uso de maquinarias (Pretelt, 2013).

Uno de los mayores peligros al que se enfrenta el páramo Chingaza es la desecación y disminución del caudal, como sucede en uno de los tramos del río Guataquía que nutre el sistema de abastecimiento de agua potable. La etapa captación de altos caudales para la potabilización, genera impactos en la vegetación y animales que se sustentan de esta fuente hídrica como los osos de anteojos, venados de cola y colorados, pumas, tigrillos, chivo de páramo, zorros, cóndores, águilas, gallinetas azules, entre otros; varias de ellos clasificadas en peligro de extinción (Pretelt, 2013).

Por otro lado, abordando otro de los ecosistemas soporte se encuentra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. Este es una de las principales fábricas de agua de Colombia y de América, cuenta con el 13% de ecosistemas estratégicos ambientales del país. El complejo posee una importancia hidrológica para la región, no sólo por la multitud de lagunas naturales que contiene (más de 20 reconocidas por el IDEAM), sino también por los embalses de Chisacá y La Regadera, que abastecen al Distrito Capital en el llamado agregado sur de abastecimiento. Es un ecosistema estratégico ya que brinda importantes servicios ambientales, como la regulación hídrica y de soporte.

En un artículo publicado por El Tiempo el ex ministro Manuel Rodríguez Becerra afirma que "el páramo de Sumapaz, que es la fuente de reserva para atender las necesidades del futuro respecto al agua potable, se encuentra en un proceso de deterioro que podría llevar a la ciudad a sufrir escasez de agua a largo plazo". (EL TIEMPO, 2018).

Entonces, dada la importancia biológica y ambiental que tiene el sistema de páramos en el oriente de la ciudad, comprendidos desde Chingaza hasta el Sumapaz, se resalta su papel fundamental de brindar servicios ecosistémicos para los beneficios de la ciudad. La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), ha llevado a cabo diferentes estudios para la identificación de las áreas de importancia estratégica para la protección de recursos hídricos que surten los acueductos del distrito capital dentro y fuera de la jurisdicción. Estas áreas se clasifican en:

- Abastecimiento actual: Zonas aferentes de bocatomas de acueductos veredales y para la ciudad de Bogotá.

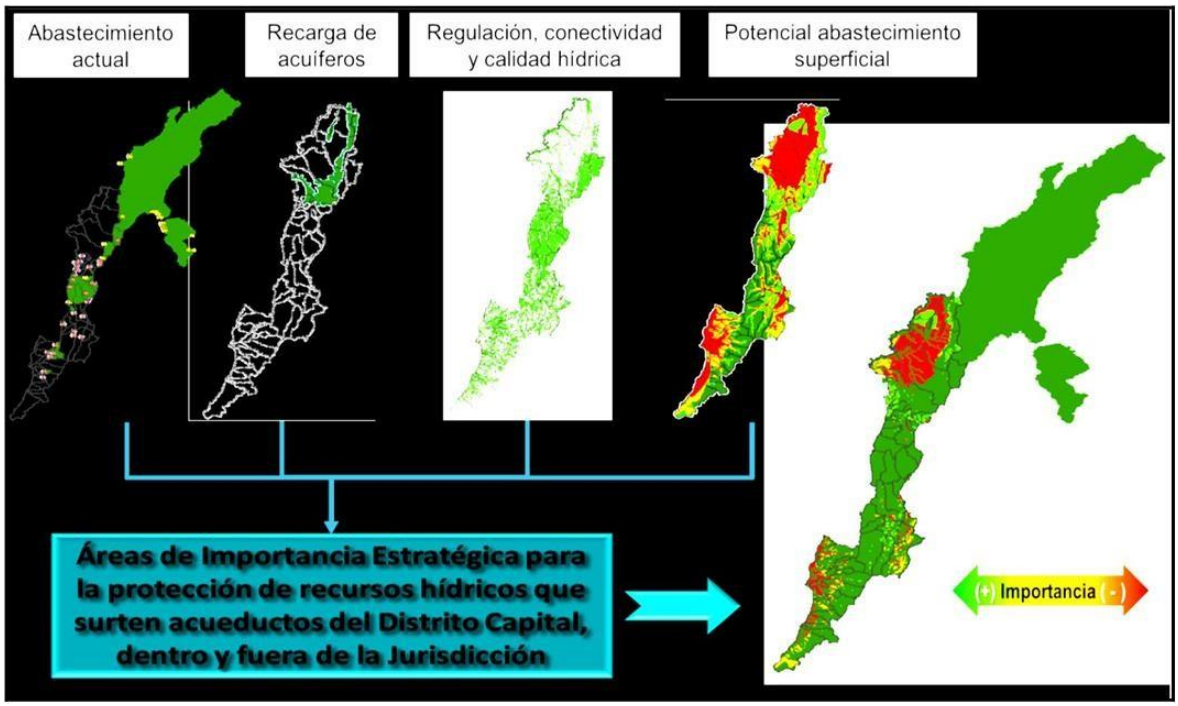
- Recarga de acuíferos: Zonas de importancia para la recarga del acuífero de Bogotá.

- Regulación, Conectividad y Calidad Hídrica: Zonas de Humedales y Quebradas.

- Potencial abastecimiento superficial: Zonas de importancia hidrogeológica, zonas nacimientos de agua y zonas de vulnerabilidad hídrica frente al cambio climático.

Bajo el Modelo Espacial de Integración de Datos Utilizados para Identificar las Áreas de Importancia Estratégica para la Protección de Recursos hídricos usado por la SDA, se establecen las áreas espacialmente, donde las áreas de mayor importancia se ubican en las categorías de muy alto valor (verde oscuro) y alto valor (verde claro), tal y como se observa en la siguiente imagen. (Contraloría, 2020).

Ilustración 3 Áreas de Importancia Estratégica dentro de la jurisdicción del Distrito Capital



Fuente: SDA. Radicado 2020EE65790 del 31 de marzo de 2020

<u>El ordenamiento territorial en Bogotá.</u>

La FAO se adhiere a la siguiente definición de Ordenamiento Territorial como "una política de Estado y un instrumento de planificación del desarrollo, desde una perspectiva sistémica, prospectiva, democrática y participativa, que orienta la apropiada organización político administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro" la cual fue expuesta por Oscar Lüke Sanchez, en el año 1999.

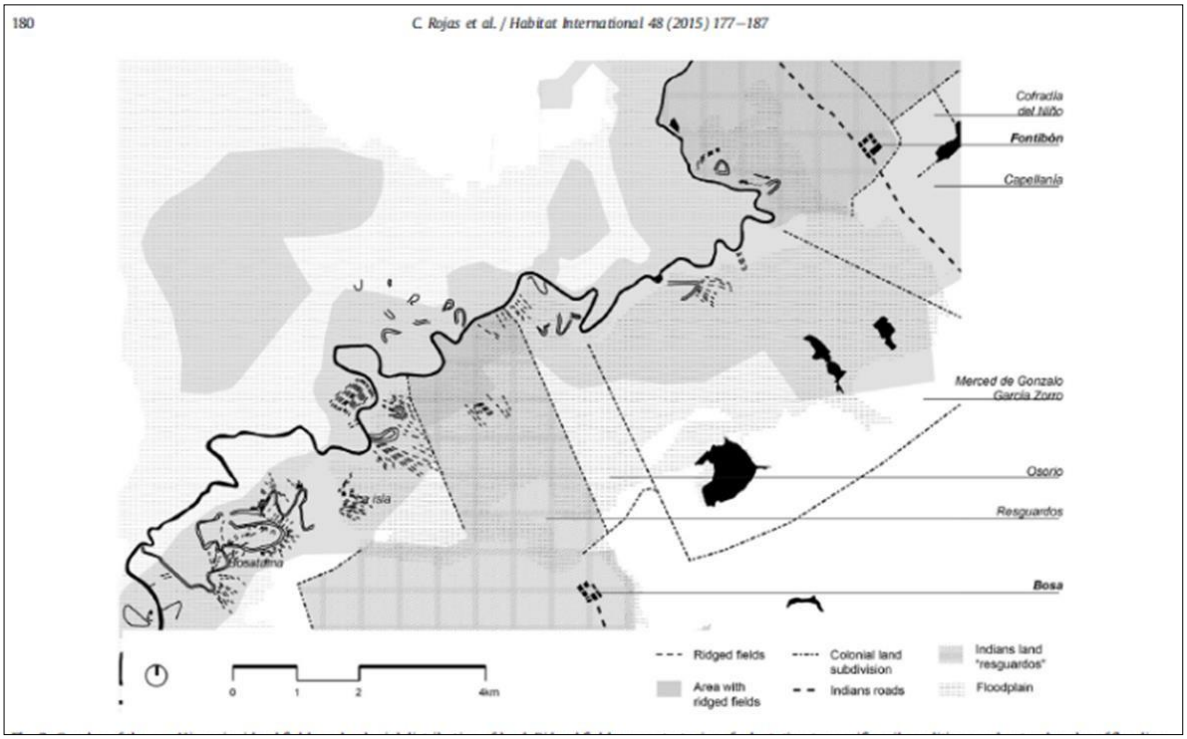
El ordenamiento territorial se constituye entonces como un instrumento para impulsar acciones de desarrollo sostenible, las cuales se aplican por niveles jerárquicos: nivel nacional, nivel regional y nivel local, cada nivel puede plantearse diferentes objetivos. En Colombia "el ordenamiento del territorio municipal y distrital tiene por objeto complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible". (artículo 6 de la Ley 388 de 1997). Este ordenamiento, recientemente ha reconocido que uno de sus objetivos debe ser hacerse alrededor del recurso agua, lo cual además de entreverse en las disposiciones del nuevo Plan Nacional de Desarrollo de Colombia, se implementa por medio de las determinantes de ordenamiento territorial que trae la ley 388 de 1997 en su artículo 10.

Aunque la norma que facilitaría la inclusión del agua en el ordenamiento territorial es contemporánea, el recurso agua ha estado siempre ligado a la forma como se ha ocupado Bogotá, en algunas décadas siendo la orientadora de los asentamientos y en otras siguiendo la dinámica propia del crecimiento de la ciudad. Distintos trabajos de investigación afirman los orígenes acuáticos de Bogotá. De acuerdo a Guhl Nanetti (2012) Bogotá ocupa hoy el lugar de un lago que se formó en un valle sinclinal cerrado que, con la erosión de las montañas, produjo sedimentos en el fondo del lago, llevando a que con el tiempo se alcanzará la altura de hoy, con el tiempo este lago se desecó (p.145). Posterior a ello, anterior a la llegada de los españoles, el terreno que había sido un lago se caracterizaba por tener suelos fértiles y por tener agua superficial, condiciones óptimas para la emergencia de sistemas de agricultura de las comunidades indígenas que habitaban este territorio, los Muiscas.

Prueba de lo anterior son los camellones que se construyeron para drenar el agua que se encontraba en dicho territorio ubicados entre el valle aluvial del Río Bogotá y en la ladera de la montaña. Estos sistemas, dada su extensión, requerían de mantenimiento que implicaba la colaboración y liderazgo de la población que allí se ubicaba (De Meulder, Shannon, & Rojas, 2015). Según Meudler, et al, “la evidencia arqueológica confirma la concentración de población alrededor del río en asentamientos pequeños y distancias regulares” (p. 179).

Con la llegada de la conquista, las condiciones de este territorio fueron estratégicas para establecer allí a Santa Fe, en 1538 entre el río San Francisco y el río San Agustín, entre los cuáles “había aproximadamente entre cinco y seis manzanas” (Escobar, 2017 citado en Estrada, 2021, p. 48). La ubicación de la ciudad colonial reconfiguró la forma de ocupar el territorio, esta vez lo que representaba el poder (lo económico, lo cultural, las relaciones sociales y lo religioso) se ubicó en dichas cuadras, en el piedemonte, cerca de los ríos, pero en áreas con suelos ya drenados, mientras las comunidades indígenas seguían ubicadas en la rivera del Río Bogotá (De Meulder, Shannon, & Rojas, 2015).

Ilustración 4 Bogotá, Ciudad colonial



Fuente: De Meulder, Shannon, & Rojas, 2015

En 1584, con una población que no superaba los 250 habitantes (Guhl Nanetti, 2012) inician los trabajos para la provisión de agua. Como lo relata Estrada, “el cabildo ordenó construir la primera fuente de agua para Bogotá, que quedaría en la Plaza Principal de Santafé (la actual plaza de Bólivar) y que tomaba sus aguas del río San Agustín. Esta primera fuente de la ciudad sería conocida como el mono de la pila” (p. 48) y también se complementaba, de las aguadoras, personas que llevaban en grandes recipientes de cerámica el agua desde los chorros hasta las casas (Guhl Nanetti, 2012), esta fue la manera como se abasteció Santafé por casi 100 años.

Posteriormente se abre el Acueducto de Agua Nueva que conduciría el agua a la ciudad desde el Río San Francisco, esto “garantizó las condiciones por las que Santafé pasó de 8.000 a 20.000 pobladores en poco más de medio siglo” (Zambrano, 1988 citado en Estrada, 2021). En 1807 La ciudad contaba seis pilas y 24 chorros, para abastecer las necesidades de agua de sus habitantes, que por esa época eran alrededor de 25.000. “La idea de acueducto, como la conocemos hoy, se forma en 1888” (García, 2023) cuando el servicio se brindó por primera vez mediante tubería de hierro y a las conexiones se les empezó a llamar “plumas”, lo cual coincidió con el inicio de la expansión de Bogotá hacía lo que hoy se conoce como Chapinero.

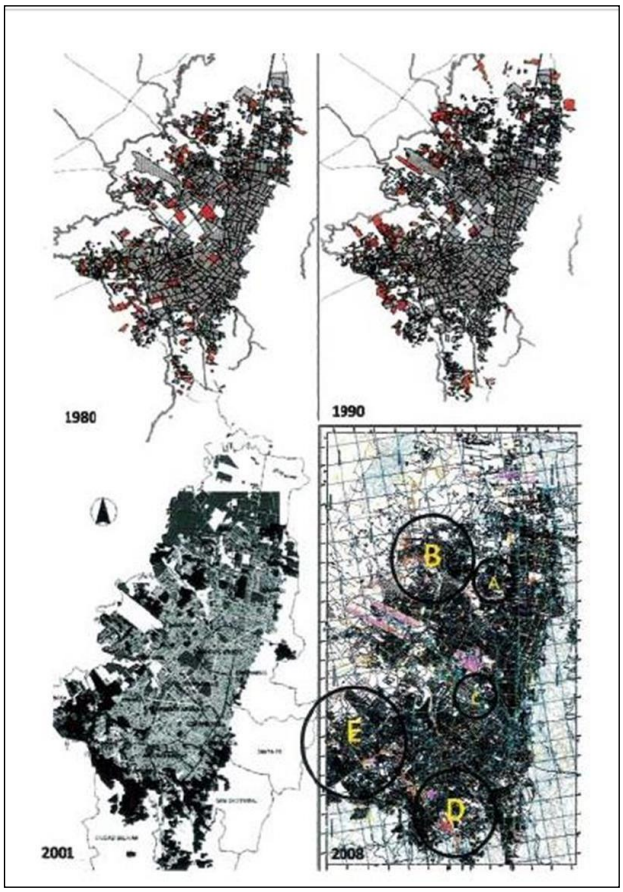
Entre 1897 y 1914 la ciudad ya contaba con una población cercana a los 100.000 habitantes y se logró una cobertura del 15% del servicio de acueducto. Luego de una epidemia tifoidea y en el marco del surgimiento de los grandes urbanistas, Bogotá recibe la visita del arquitecto Le Corbusier y en 1925 se formula el Plan Bogotá, el cual propuso el ensanche

de Bogotá hacia el occidente. Es desde este punto que la ciudad empezó un rápido crecimiento en cuanto a población y huella urbana, generando también una mayor demanda de agua y capacidad de captación del sistema de acueducto. Los primeros esfuerzos se realizaron en la Cuenca del Río Tunjuelo, en donde se construyó la represa la Regadera y la planta Vitelma, en 1940 la capacidad fue insuficiente y siete años después se aumentó su capacidad con la represa de Chisacá que entró en funcionamiento hasta 1951.

En los años 50 y 60 la población de Bogotá seguía en incremento y las dinámicas del conflicto hicieron que el número de habitantes alcanzará 1.600.000 habitantes (Guhl Nanetti, 2012) . Esta presión aceleró decisiones sobre el abastecimiento de agua y se decidió iniciar con el sistema de agregado norte, construyendo el sistema de Tibitoc en 1953 y casi una década después, en 1966, se inicia el proyecto de construir el sistema de Chingaza, el cual solo entró en operación en 1985, consolidando desde aquel entonces el sistema que hoy tiene Bogotá. De manera simultánea, desde los años 60 la ciudad "ha ocupado un área cuatro veces más grande que la de 1940 y (...) ha concentrado el 25% de la población Colombiana" (Anzola. S, 2004, como se citó en Ardila, 2010, p.5).

(Jimenez, 1993, como se citó en Tarchópulos, S & Ceballos, O, Ardila, 2003) además reconoce el papel de los desarrollos informales que sucedieron en Bogotá. Según las estimaciones que Jimenez recopila, "entre diciembre de 1986 y enero de 1991 este tipo de desarrollos ocupó 2.218 ha, (...) representando un 41,69% del total de la expansión territorial" (p.14). Un ejemplo de este crecimiento se puede observar en la Ilustración 5.

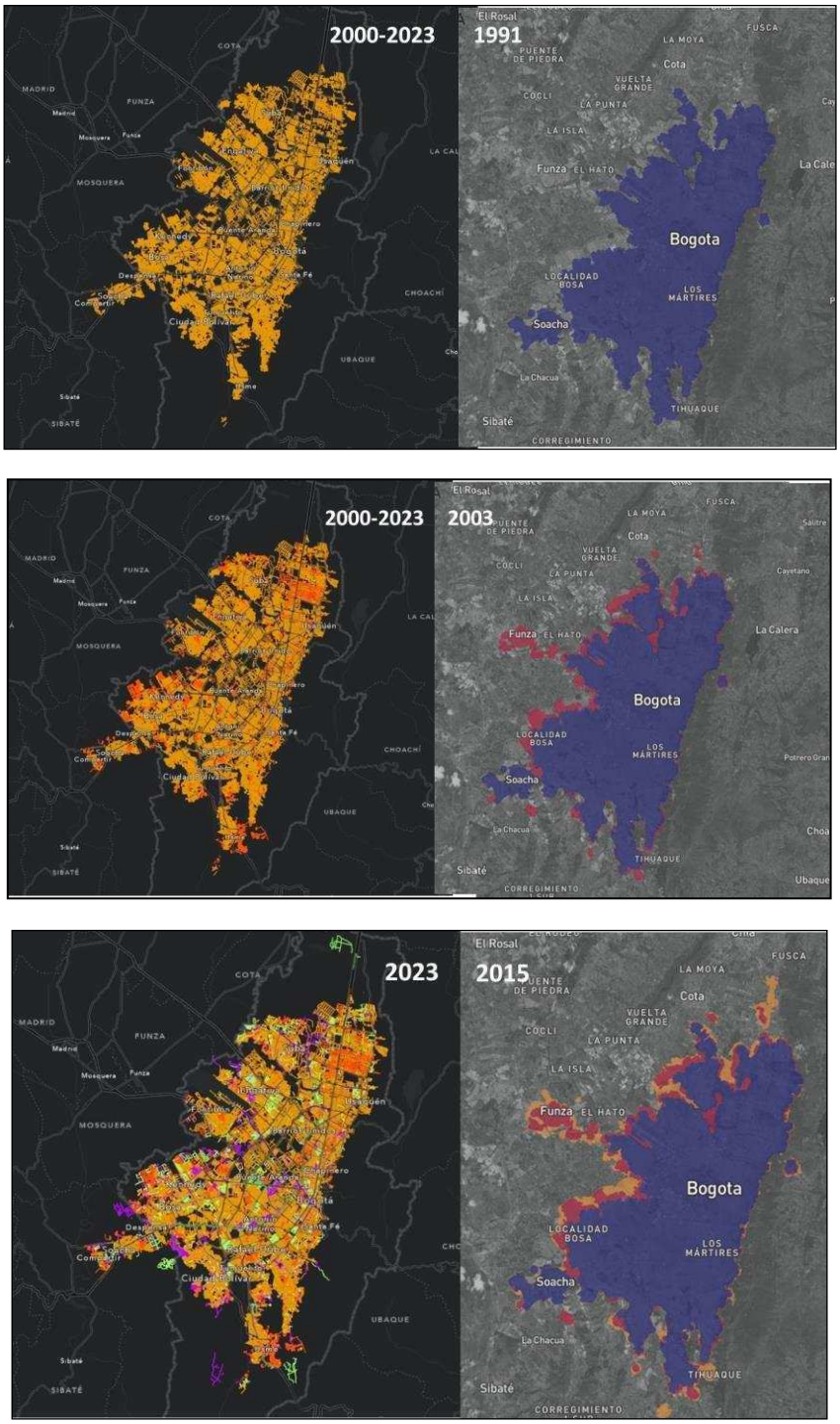
Ilustración 5 Crecimiento del plano urbano de Bogotá 1980-2010



Fuente: Romero J (2010)

Para finalizar, se presenta una comparación de mapas que permiten evidenciar la evolución de la huella urbana de la ciudad y la expansión de las redes del Acueducto de Bogotá, comparación que evidencia patrones similares de crecimiento.

Ilustración 6 Evaluación Huella Urbana y Expansión de las Redes de Acueducto de Bogotá



Fuente: Mapa brindado por la EAAB (Izquierda); DNP & Universidad de Nueva York (2016)

En Bogotá, el instrumento mediante el cual se ordena el territorio es el Plan de Ordenamiento Territorial y los demás instrumentos que derivan de este. Para este trabajo es importante destacar dos de ellos, el Plan Maestro de Abastecimiento y Alcantarillado de Bogotá y las Unidades de Planeamiento Zonal. En la actualidad, el POT vigente es muy

reciente, es del 2021, razón por la que este trabajo toma como referencia el POT anterior (Decreto 190 de 2004) que sí tiene relación con el marco temporal de la investigación.

Para la ciudad de Bogotá la Alcaldía de Bogotá junto con otras entidades gubernamentales, estatales y privadas, desarrollan el Análisis histórico y evolución de la huella urbana, recopilando información de Bogotá y de los 20 municipios que conforman la región de la sabana; en el estudio de los últimos años los resultados han evidenciado que la Huella Urbana de Bogotá sobresale a sus municipios vecinos con un valor de ocupación 36.612Ha (año 2016).

4.3.3. Aspectos legales e institucionales

A continuación, se enlistan las normas nacionales que se relacionan con el abastecimiento de agua potable como un servicio público domiciliario, con el ordenamiento territorial y con los certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio público de acueducto en Colombia y Bogotá.

Desarrollo normativo

A continuación, se encontrará una breve recopilación de la normatividad más importantes alrededor del recurso hídrico y ordenamiento territorial.

Tabla 3 Normatividad Aplicable

NORMATIVIDAD	ESPECIFICACIONES	REFERENTES
Ley 142 de 1994 Servicios Públicos	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	Esta norma es nombrada para entender las dinámicas de la prestación del servicio de acueducto.
Ley 388 de 1997 Ordenamiento territorial	Entre otros aspectos, esta Ley tiene como objetivo el “establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes”.	Se toman estas dos normas para revisar cómo debería planearse y organizarse las ciudades para su desarrollo y en función de los recursos naturales

NORMATIVIDAD	ESPECIFICACIONES	REFERENTES
Ley Orgánica 1454 de 2011 Ordenamiento Territorial	Se hace una apuesta por la regionalización: no como desarrollo de lo contemplado en la constitución sino como un gestor de recursos. Crea comisiones territoriales intersectoriales a nivel nacional, departamental y municipal. *"La finalidad del ordenamiento territorial es promover el aumento de la capacidad de descentralización, planeación, gestión y administración de sus propios intereses para las entidades e instancias de integración territorial, fomentar el traslado de competencias y poder de decisión de los órganos centrales o descentralizados de gobierno en el orden nacional hacia el nivel territorial pertinente, con la correspondiente asignación de recursos".*	Se toman estas dos normas para revisar cómo debería planearse y organizarse las ciudades para su desarrollo y en función de los recursos naturales
Ley 1537 de 2012 Disposiciones para promover el desarrollo urbano	Entre otros aspectos, esta Ley tiene como objetivo "Establecer instrumentos para la planeación, promoción y financiamiento del desarrollo territorial, la renovación urbana y la provisión de servicios de agua potable y saneamiento básico."	Esta norma será revisada para conocer el alcance que tiene la EAAB para la prestación del servicio público de acueducto.
Decreto 190 de 2004 POT Bogotá D.C.	Es el Plan de Ordenamiento Territorial - POT de Bogotá que orientó el desarrollo de la ciudad hasta el año 2021. Esta es la norma de referencia para la investigación pues fue la norma urbana vigente durante el marco temporal del trabajo.	Esta norma es fundamental para la investigación pues desde el 2004 orienta el crecimiento de la ciudad por medio de la norma urbanística que contiene.
Decreto 1324 de 2007 Registro de usuarios del recurso hídrico	Realizar el inventario de las personas naturales y jurídicas que usan y aprovechan el recurso hídrico en las cuencas priorizadas.	Con esta norma las investigadoras tendrán los lineamientos para identificar los usuarios específicos que corresponden a la cuenca hidrográfica que abastece de agua potable la ciudad de Bogotá
Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico de 2010	Define estrategias en cada uno de ellos y directrices o líneas de acción estratégicas que definen el rumbo hacia donde deben apuntar las acciones que desarrollen cada una de las instituciones y de los usuarios que intervienen en	Este documento será revisado para identificar si existe algún direccionamiento o disposición sobre

NORMATIVIDAD	ESPECIFICACIONES	REFERENTES
	la gestión integral del recurso hídrico.	ordenamiento territorial y disponibilidad de agua en la sabana de Bogotá y en Bogotá.
Decreto 1469 de 2010 Disposición para Licencias Urbanísticas	Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.	Esta norma será revisada para conocer las exigencias a los urbanizadores y constructores acerca de los trámites correspondientes para el otorgamiento del certificado de viabilidad y disponibilidad del servicio público de agua potable.
Decreto 1640 de 2012 Instrumentos para planificación en una Cuenca Hidrográfica	Se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.	Se revisará para identificar qué lineamientos u orientaciones pueden influenciar en la manera como las zonas de estudio han crecido y han hecho uso del agua.
Decreto 3050 de 2013	Se establecen las condiciones para el trámite de las solicitudes de viabilidad y disponibilidad de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado	Esta norma será un eje central en el problema planteado en esta investigación, por lo cual será analizada a profundidad cada uno de los criterios para la emisión de los certificados de factibilidad, viabilidad y disponibilidad de servicio público de acueducto.
Decreto 1077 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio	Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.	Esta norma es de referencia para comprender cómo el ordenamiento territorial se relaciona con la prestación del servicio público de acueducto.

NORMATIVIDAD	ESPECIFICACIONES	REFERENTES
Decreto 555 de 2021	Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. Es el POT vigente.	Esta norma es fundamental para la investigación pues aunque es el POT más reciente, será importante revisarlo en un ejercicio de perspectiva al momento de redactar posibles recomendaciones.

Fuente: Elaboración Autoras 2023, con información recopilada.

Certificado de Factibilidad del Servicio Público de Acueducto

Es el documento mediante el cual el prestador del servicio público establece las condiciones técnicas, jurídicas y económicas que dentro de procesos de urbanización que se adelante mediante el trámite de plan parcial permitan ejecutar la infraestructura de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, atendiendo el reparto equitativo de cargas y beneficios. Dicha factibilidad tendrá una vigencia mínima de cinco (5) años. Una vez concedida la factibilidad no se podrá negar la disponibilidad inmediata del servicio, siempre y cuando el solicitante haya cumplido con las condiciones técnicas exigidas por la empresa de servicios al momento de otorgar la factibilidad. (Decreto 3050 de 2013, art. 3).”

Certificado de Viabilidad y Disponibilidad del Servicio Público de Acueducto

Es el documento mediante el cual el prestador del servicio público certifica la posibilidad técnica de conectar un predio o predios objeto de licencia urbanística a las redes matrices de servicios públicos existentes. Dicho acto tendrá una vigencia mínima de dos (2) años para que con base en él se tramite la licencia de urbanización. (Decreto 3050 de 2013, art. 3).” Además de los planos topográficos aprobados por la Unidad Administrativa Especial de Catastro, los requerimientos para solicitar este certificado son básicos, como la descripción del proyecto a desarrollar, número de unidades de vivienda, área total, caudal de agua potable y caudal de descarga de agua residual.

5. METODOLOGÍA

Para dar alcance y cumplimiento al objetivo general y a los objetivos específicos propuestos en esta investigación, las autoras adoptan diversas metodologías, que se desarrollan en dos fases. En la fase 1, principalmente se desarrolla la revisión y análisis de información primaria y secundaria relacionada directamente con el eje central del problema planteado. Esto se realizó a través de documentos, respuestas oficiales de la EAAB, la revisión de certificados de disponibilidad del servicio público de acueducto y alcantarillado y con entrevistas a los actores institucionales involucrados, quienes generaron mayor interés y aporte a la investigación.

En la fase 2, con los resultados obtenidos de la investigación, estos fueron analizados mediante la elaboración de una matriz DOFA y una matriz Multicriterio, lo que permitió evidenciar los problemas más incidentes relacionados con el estudio de esta investigación. Finalmente, las autoras proponen acciones de política pública intersectorial para abordar las problemáticas encontradas en el desarrollo del presente trabajo.

Lo anterior se puede resumir en el siguiente esquema que orientará el trabajo metodológico de la investigación:

Tabla 4 Esquema Metodología

Pregunta de Investigación	Objetivo general investigación	Objetivos específicos	Proceso metodológico
¿Se tiene en cuenta la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en la aprobación de los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá?	Analizar si la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá se tiene en cuenta como criterio principal para la aprobación de los certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.	Comprender los criterios y requisitos actuales para la emisión de certificados de viabilidad y disponibilidad de la prestación del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá	**FASE I Diagnostica** -Revisión de certificados de viabilidad y disponibilidad de las zonas donde se evidencia mayor aumento de la huella urbana. -Análisis de la información recolectada mediante triangulación. -Entrevista con expertos afines.
		Proponer criterios adicionales que prioricen la oferta hídrica actual y proyectada en la ciudad de Bogotá para emitir certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.	**FASE II Propuesta** -Matriz DOFA -Matriz Multicriterio -Propuesta de lineamientos de Política Pública.

Fuente: Autoras, 2023

5.1. Fase I – Diagnóstica

En esta fase inicial, se dará a conocer la hipótesis formulada como respuesta al problema de investigación planteado, junto con las variables e indicadores que sustentan este estudio. Además, se describe el proceso de recopilación y procesamiento de la información primaria y secundaria, que permitirá obtener un diagnóstico sobre el estado actual del tema de investigación.

5.1.1. Hipótesis

En el marco de la metodología es necesario plantear la hipótesis que busque responder a la pregunta de investigación *¿Se tiene en cuenta la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en la aprobación de los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá?,* seguidamente se plantean las variables y subvariables que se enfocan en concordancia a los objetivos planteados.

La hipótesis que guía este trabajo es que la información acerca de la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento para la ciudad de Bogotá no es contemplada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB en la aprobación y expedición de los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios que se desarrollan en la ciudad.

5.1.2. Variables de Investigación

Las variables de investigación de este proyecto hacen referencia a toda la información o datos que tienen características propias y son recopilados con la finalidad de dar respuesta al objetivo general y a los objetivos específicos planteados que finalmente en robustecen la respuesta a la pregunta global, además de facilitar lineamientos para comprobar la hipótesis planteada en el anterior numeral.

Las variables cualitativas y cuantitativas que apoyan esta investigación de enfoque descriptivo y analítico son procesadas permitiendo observar resultados positivos o negativos.

Este trabajo tiene dos variables principales, la disponibilidad de agua potable y el crecimiento urbano. La primera es la variable independiente mientras que la segunda es la variable dependiente; se relacionarán las variables con indicadores de la siguiente manera:

Tabla 5 Variables e Indicadores de Investigación

Objetivo	Variables	Indicadores
Comprender los criterios y requisitos actuales para la emisión de certificados de viabilidad y disponibilidad de la prestación del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.	Certificados de disponibilidad del servicio público de acueducto.	Número de certificados de disponibilidad del servicio público de acueducto emitidos desde el 2015 hasta la fecha para la Zona 5 de operación de la EAAB. Respuesta oficial del prestador del servicio público de acueducto. Número de entrevistas realizadas a expertos.
Proponer criterios adicionales que prioricen la oferta hídrica actual y proyectada en la ciudad de Bogotá para emitir certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Bogotá.	Exigencia de los certificados de disponibilidad para proyectos inmobiliarios. Demanda y oferta hídrica como base para la formulación de la norma urbana del POT. Demanda hídrica como criterio para la emisión de certificados.	Número de criterios adicionales propuestos para priorizar la oferta hídrica.

Fuente: Autoras, 2023

Para tener una ruta de manejo de procesamiento de información es imprescindible identificar los elementos de las variables que corresponden a cada variable involucrada en esta investigación, las cuales se relacionan a continuación:

Oferta Hídrica

Caudal: Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río, arroyo, un cuerpo de agua en una unidad de tiempo. (World Meteorological Organization, 2012). Es la cantidad o volumen de agua que pasa por la sección transversal de un conducto, cauce o canal en una unidad de tiempo, se mide en metros cúbicos por segundo (m3/s), también puede expresarse en litros por segundo, por minuto, etc. (Gobierno de México, 2022).

Proyección Oferta Hídrica: Es necesario determinar la disponibilidad de agua potable que ofrece el ecosistema de donde se realiza el proceso de captación y realizar proyecciones a condiciones futuras de esta disponibilidad de esta manera inferir si es suficiente para cubrir las necesidades de las personas en un futuro. Además de encaminar medidas para evitar el agotamiento del recurso y optar por actividades de consumo eficiente del agua.

Demanda Hídrica

Densidad de población: Es un indicador que permite saber la cantidad de personas habita en un territorio determinado por unidad de superficie.

Consumo Per Cápita: Es el volumen de agua que es extraído para abastecer a un habitante de la población total del territorio en un periodo de tiempo. (DANE, 2020).

Demanda de agua potable para los sectores, domésticos, comerciales e industriales: Hace referencia a la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de los diferentes sectores económicos.

Proyección Demanda de Agua Potable: Es importante la proyección de la demanda de agua potable y realizar el contraste con la disponibilidad de agua potable en un futuro, permitiendo tomas de decisiones enfocadas a disminuir la presión sobre la oferta hídrica y garantizar un desarrollo sostenible de la población.

Índice del uso del agua: Corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y por unidad espacial de subzona hidrográfica y cuencas abastecedoras de acueductos en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales. (IDEAM, 2022).

Patrones de crecimiento urbano

Usos del Suelo: Es la destinación asignada al suelo, de acuerdo a las actividades que se puedan desarrollar en el territorio, por lo cual es fundamental clasificar el uso para inferir adecuadamente en qué tipo de suelo se encuentran asentadas las actividades que ejercen mayor presión sobre el recurso hídrico.

Huella Urbana: Busca hacer y entender la medición de la expansión urbana en un territorio, si cumple con los modelos de crecimiento o por lo contrario, crece aceleradamente o su crecimiento es lento casi imperceptible.

Prestación de Servicio Público de Acueducto

Certificados de disponibilidad:

Es el documento mediante el cual el prestador del servicio público certifica la posibilidad técnica de conectar un predio o predios objeto de licencia urbanística a las redes matrices de servicios públicos existentes. Dicho acto tendrá una vigencia mínima de dos (2) años para que con base en él se tramite la licencia de urbanización. (Decreto 3050 de 2013, art. 3)."

Además de los planos topográficos aprobados por la Unidad Administrativa Especial de Catastro, los requerimientos para solicitar este certificado son básicos, como la descripción del proyecto a desarrollar, número de unidades de vivienda, área total, caudal de agua potable y caudal de descarga de agua residual.

5.1.3. Información de las variables

Con las variables de estudio identificadas y conceptualizadas, en la Tabla 6, se relacionan los portales de donde fue tomada la información correspondiente a cada variable y un acercamiento de la preparación de la información.

Tabla 6 Variables y elementos de Investigación

Grandes Grupos	Elementos	Escala de medición	Fuente de Información
Oferta Hídrica	Caudal Medio	m^3/s	Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Público EAAB,
	Caudal Continuo de la fuente	m^3/s	
	Suministro Confiable Continuo	m^3/s	
	Suministro Confiable Continúo Limitado (Concesiones)	m^3/s	
	Proyección al año 2030 de Oferta Hídrica	m^3/s	
Demanda Hídrica	Consumo Per Cápita de agua	L/Hab/día	Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Público EAAB,
	Demanda de agua potable del sector doméstico	m^3/s	
	Demanda de agua potable del sector no doméstico	m^3/s	
	Proyección al año 2030 de Demanda de agua potable	m^3/s	
Patrones de Crecimiento	Densidad de Población	Hab/Ha	Estudio de crecimiento y evaluación de la Huella Urbana para la región de Bogotá. Landsat, Imágenes Satelitales.
	Huella urbana	Hab/Ha	Estudio de crecimiento y evaluación de la Huella Urbana para la región de

Grandes Grupos	Elementos	Escala de medición	Fuente de Información
			Bogotá. Landsat, Imágenes Satelitales.
Prestación de servicio público de acueducto	Certificados de Viabilidad y disponibilidad inmediata de servicios públicos para proyectos de urbanización.	Cantidad de documentos	EAAB

Fuente: Autoras, 2023

5.1.4. Recolección y Procesamiento de la Información

La investigación se realiza bajo un enfoque descriptivo y análisis mayoritariamente cualitativo, con algunos ítems de análisis cuantitativo. La recolección de la información se lleva a cabo desde fuentes secundarias oficiales y una revisión confiable de la literatura, optimizando la búsqueda de la información concerniente a cada uno de los subtemas expuestos a lo largo de este documento. En cuanto a la recopilación de información primaria, se realiza a través de entrevistas con los enfoques propuestos, se dirige a los actores que estén inmersos en el problema de investigación, para mayor legitimidad de la información requerida se seleccionan directamente actores técnicos, ambientales e institucionales, tales como, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB, expertos enmarcados en los aspectos de importancia para esta investigación. Adicionalmente, esta investigación se sustenta en datos primarios obtenidos directamente de la EAAB, específicamente en los certificados de disponibilidad y viabilidad del servicio de acueducto. Estos certificados proporcionan información real y actualizada que respalda el análisis.

En esta Fase I, se emplea la metodología de la triangulación de datos para el procesamiento general de la información obtenida, de manera tal que los resultados, las conclusiones y las recomendaciones propuestas sean coherentes y cuenten con confiabilidad en la investigación realizada.

5.2. Fase II - Propuesta

En esta fase final se presenta la metodología usada para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la información procesada en la fase I. Este ejercicio arrojó aspectos que fueron tratados y evaluados, a través de una matriz multicriterio, con el fin de identificar las problemáticas con mayor incidencia en la relación estudio de esta investigación. Con base en ello, y de manera propositiva, la investigación sugiere acciones de política pública intersectorial para abordar las problemáticas encontradas en el desarrollo del presente trabajo. Antes de entrar en los resultados y las propuestas, se explicará en qué consisten tanto la matriz DOFA como la multicriterio para así guiar al lector en la comprensión del proceso metodológico.

5.2.1. Matriz DOFA

La matriz DOFA es un modelo simple que busca cubrir la necesidad de abordar sistemáticamente y en forma continua acciones de evaluación,y de ésta forma analizar los factores de origen interno y origen externo, que tienen mayor preponderancia y proporciona juicios para la construcción de un balance estratégico. (Talancon, H.P., 2006).

Ilustración 7 Análisis DOFA

Fuente: Strategika, 2015

La sigla DOFA, significa fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Las cuales se definen así:

Debilidades: Son aquellos factores internos que generan una posición desfavorable.

Oportunidades: Son aquellos factores que resultan positivos o favorables del entorno en el que se interactúa.

Fortalezas: Son las capacidades esenciales que le permiten obtener una posición privilegiada.

Amenazas: Son aquellas situaciones provenientes del entorno que pueden ejercer una afectación.

La implementación de esta matriz se refleja en el proceso de planeación estratégica, ya que se considera funcional cuando las debilidades se ven disminuidas, las fortalezas son incrementadas, el impacto de oportunidades es optimizado y materializado.

Esta herramienta permite mostrar de manera sencilla y didáctica las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se encuentran durante el desarrollo de la Fase I. La construcción de esta matriz se hizo a partir de una matriz 3X5, como se muestra en la siguiente tabla, allí se relacionó toda la información más relevante para la investigación encontrada en el diagnóstico.

Tabla 7 Diseño y Construcción Matriz DOFA

DOFA	Descripción	Aspecto
Debilidades	Diagnóstico encontrado	Técnico/Ambiental/Institucional
Fortaleza	Diagnóstico encontrado	Técnico/Ambiental/Institucional
Amenazas	Diagnóstico encontrado	Técnico/Ambiental/Institucional
Oportunidades	Diagnóstico encontrado	Técnico/Ambiental/Institucional

Fuente: Autoras,2023

5.2.2. Evaluación Multicriterio - Matriz de Vester

Evaluación Multicriterio

La evaluación multicriterio es un método cualitativo, una de las características principales es la diversidad de factores que se logran integrar en el proceso de evaluación (Arancibia et al., 2005).

“La metodología descompone un problema complejo en partes más simples permitiendo que el agente ‘decisor’ pueda estructurar un problema con múltiples criterios en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico” (Nijkamp et al., 1990, p.8).

Matriz de vester

La matriz de vester, permite identificar un problema crítico y abstraer de forma sistemática los principios constructivos. Es una herramienta que ayuda a identificar “qué problemas son el resultado de una serie de procesos o procedimientos incorrectos (efectos) y cuáles son dinámicos porque su estructura e importancia los posiciona como el lugar clave que genera efectos a otros departamentos, áreas o productos y por eso se identifican como problemas causales, de mayor relevancia o poderosos”. (Velázquez, 2008).

La matriz de Vester es un formato de doble entrada en donde se ubican, tanto en filas como en columnas, los problemas identificados o seleccionados en el mismo orden como importantes en el sistema que se quiera analizar.

Tabla 8 Matriz de Vester

PROBLEMAS	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA n
Problema 1					
Problema 2					
Problema 3					
Problema 4					
Problema n					

Fuente: Corpoica ,1995

Para realizar una selección informada de las debilidades y amenazas más relevantes en el tema de estudio, se emplea una metodología cualitativa de evaluación multicriterio, utilizando la matriz de Vester. En esta investigación, se propone una ampliación de la matriz, añadiendo filas y columnas que permitan evaluar de manera cuantitativa la frecuencia de los problemas identificados. Para comprender la matriz se debe responder a la pregunta "qué tanto influye el problema x en el problema x", esto arroja unas valoraciones que permiten ubicar si dicha influencia es mucha o poca. Como resultado se obtienen los problemas o variables de mayor influencia y también las de mayor dependencia.

A continuación, se presenta la matriz la cual ha sido utilizada para seleccionar el problema final que será abordado a través de lineamientos de política pública con el objetivo de mitigar el problema más incidente.

Tabla 9 Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio

PROBLEMAS	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA n	Frecuencia Fuerte	Frecuencia Débil	Frecuencia No hay	Rango > Frecuencia
Problema 1									
Problema 2									
Problema 3									
Problema 4									
Problema n									
Frecuencia Fuerte									
Frecuencia Débil									
Frecuencia No hay									
Rango > Frecuencia									

Fuente: Autoras,2023

5.2.3. Política Pública

El diseño y la formulación de la política pública es un proceso dinámico que incluye diferentes componentes, unos flexibles que permitan la adaptación a los diversos contextos socioeconómicos y escenarios que aparezcan, y otros componentes más estables que den la coherencia y base conceptual, de valores, ideas y objetivos que permitan la continuidad de acciones en el futuro. En este sentido, “el proceso de formulación de una política es gradual e incremental pocas veces es discontinuo o abrupto.” (Torres Melo, J, 2013).

Una política pública debe contemplar una estructura jerárquica con un conjunto de estrategias, programas, proyectos y acciones que permitan la integración de todos los actores. como se muestra en el siguiente diagrama.

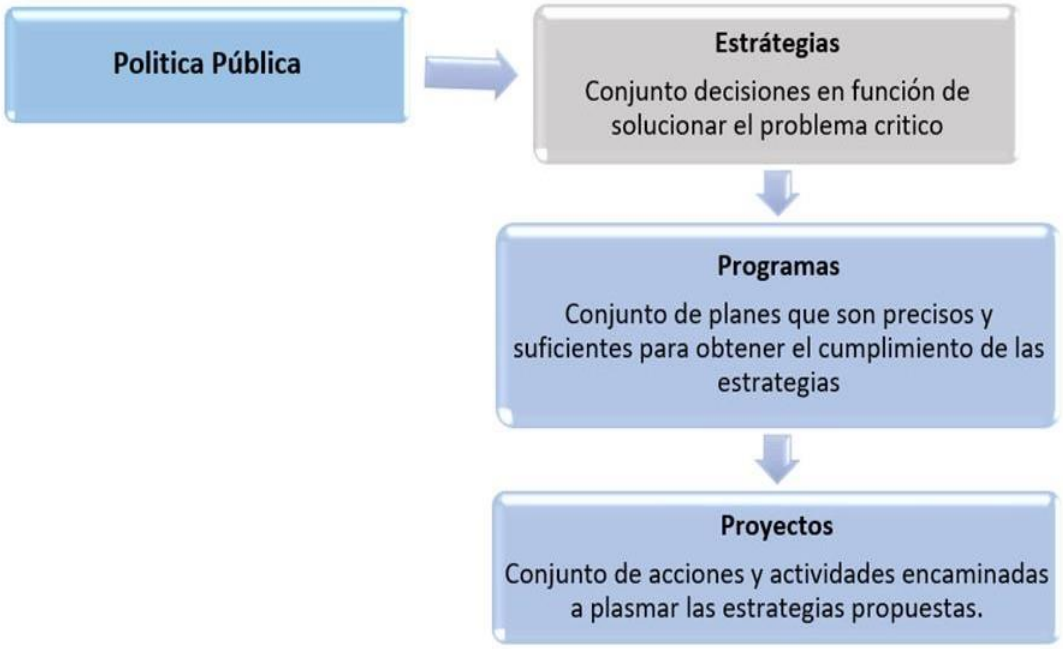
Ilustración 8 Proceso de Diseño Política Pública

Fuente: MinTIC

En este trabajo investigativo se proponen lineamientos de estrategias, programas y proyectos encaminados a promover nuevos criterios y acciones para que la disponibilidad de agua potable sea un determinante en el crecimiento urbano en la ciudad de Bogotá.

La ruta de trabajo que guiará el desarrollo de los lineamientos que se plantean en este estudio para una nueva política pública, se presentan a continuación:

Ilustración 9 Diagrama para la Propuesta de la Política Pública



Fuente: Autoras, 2023

6. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados una vez desarrollada la etapa metodología propuesta. Inicialmente se exponen los hallazgos de la revisión de información secundaria, seguidamente se relaciona la recopilación de datos a través de la información primaria. Finalmente, se proponen los lineamientos de una política pública con el fin de abordar la hipótesis planteada.

6.1. Fase I - Diagnóstica

6.1.1. Revisión Normativa

Los primeros documentos revisados para entrar en contexto, respecto al problema de investigación, están relacionados con la normativa colombiana vigente. A continuación, se presenta la normativa más relevante identificada durante el proceso de investigación.

Ley 388 de 1997 - Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial

Esta ley establece como se debe planear y organizar las ciudades para su desarrollo en función de los recursos naturales. Es la primera ley que rige el primer marco normativo de las disponibilidades y factibilidades de los servicios públicos, como se evidencia a continuación. Frente a los recursos naturales solo incluye las determinantes ambientales, las cuáles, a la luz de lo elaborado hasta la fecha por el Ministerio de Medio Ambiente, no incluye de manera estricta la oferta hídrica de los sistemas de abastecimiento como una determinante, de manera tangencial se refiere al recurso hídrico en las determinantes del medio transformado y de la gestión ambiental.

Decreto 1469 de 2010 - Disposiciones para Licencias Urbanísticas

Dentro de los requisitos previstos para la expedición de licencias de construcción en el artículo 25, indica que para los predios que se consideran urbanizados y ya tienen vías y redes, no hay exigencia que se aporte la disponibilidad, factibilidad o cualquier certificación relacionada con la prestación de servicios públicos domiciliarios. Es decir, si se va a construir sobre un predio ya urbanizado la Curaduría no debe exigir ningún documento de disponibilidad de servicios, deben entregar la licencia de construcción al solicitarla.

Ley 1537 de 2012 - Instrumentos para la Renovación urbana y la Provisión de servicios de agua potable y saneamiento básico

En su artículo 50, esta ley dictamina la obligatoriedad de la EAAB para otorgar los viabilidad y disponibilidad del servicio de acueducto y alcantarillado, en áreas que cuenten con suelos legalmente establecidos, incluyendo los nuevos sometidos al tratamiento de desarrollo,

renovación urbana o consolidación, salvo que demuestren, en el tiempo establecido que no puede hacerlo por razones técnicas.

Decreto 3050 de 2013 - Trámite de Solicitudes de Viabilidad y Disponibilidad del servicio público de acueducto y alcantarillado.

Antes de la emisión de este decreto había bastante confusión en las definiciones y en los alcances de las viabilidades y disponibilidades de la prestación del servicio público. Esta norma define claramente los conceptos y relaciona la diferencia entre factibilidad del servicio y la viabilidad y disponibilidad del servicio, así:

- Factibilidad del Servicio: Es el "documento mediante el cual el prestador de servicio público establece las condiciones técnicas, jurídicas y económicas que dentro de procesos de urbanización que se adelante mediante el trámite de plan parcial permitan ejecutar la infraestructura de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado" (artículo 3, numeral 4).

  El certificado de factibilidad del servicio se requiere únicamente para tramitar un plan parcial de desarrollo, plan parcial de renovación urbana o algún otro tipo de plan parcial.

- Viabilidad y Disponibilidad del Servicio: Es el "documento mediante el cual el prestador del servicio público certifica la posibilidad técnica de conectar un predio o predios objeto de licencia urbanística a las redes matrices de servicios públicos existentes" (artículo 3, numeral 9). Dicho acto tendrá una vigencia mínima de dos (2) años para que con base en él se trámite la licencia de urbanización. Los prestadores de los servicios públicos de acueducto y/o alcantarillado tienen la obligación de suministrar efectivamente los servicios a los predios urbanizados y/o que cuenten con licencia de construcción.

  El certificado de viabilidad y disponibilidad del servicio se requiere únicamente para proyectos de urbanización que se encuentren dentro del perímetro urbano de la ciudad.

A continuación, se relacionan los requisitos exigidos por la EAAB para la expedición de certificados de viabilidad. Estos requisitos son básicos y de información netamente técnica relacionada a la conexión a las redes secundarias de acueducto:

- Descripción del proyecto a desarrollar, número de unidades habitacionales, área cubierta, caudal de demanda de agua potable y caudal de descarga residual y pluvial.
- Copia del plano topográfico, incorporado y aprobado por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, en físico y medio magnético.
- Número de matrícula inmobiliaria del predio o los predios a urbanizar.

Finalmente, en la revisión normativa que se realizó, se identificaron hallazgos relevantes. En primer lugar, se evidencia que los criterios para los certificados de viabilidad y disponibilidad inmediata del servicio de acueducto son muy rígidos, no se permite incluir requisitos diferentes según el nivel territorial. Solo en ocasiones excepcionales la EAAB podría negarse a emitir los certificados y en ese caso, ante un desacuerdo, entraría a mediar la superintendencia de servicios públicos.

Es importante destacar que los certificados de viabilidad sólo son requisito para licencias de urbanización, no para las licencias de construcción ni para ninguna de sus modalidades (obra nueva, adecuación, modificación, restauración, reforzamiento estructural, demolición, reconstrucción). Es decir, si un edificio de 4 pisos es demolido y, en su reemplazo se permite hacer uno de 12 pisos, dicho edificio no debe solicitar el certificado de viabilidad y disponibilidad, se asumiría que la capacidad que fue aprobada en la licencia de urbanización inicial es la misma que tendría el mismo predio, el cual ahora tendría mayor densidad poblacional.

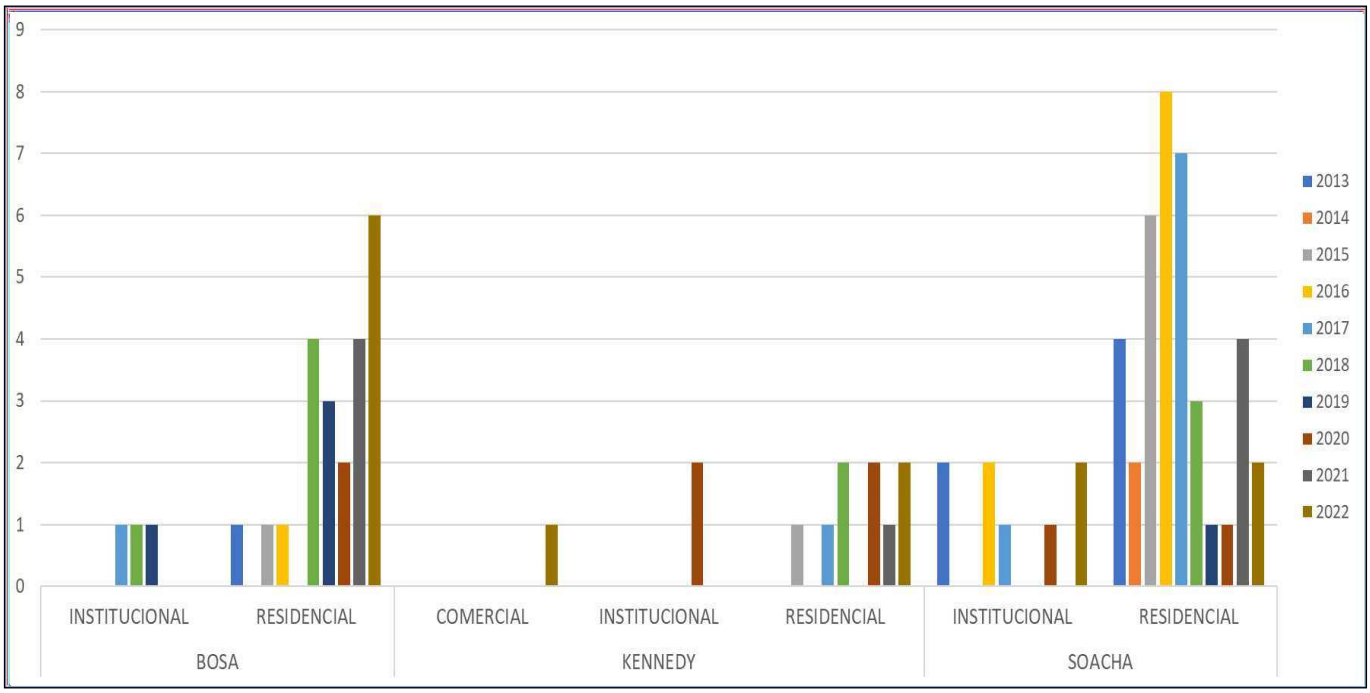
Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar requisitos y criterios adicionales en la emisión de los certificados de disponibilidad del servicio, según el tipo de licencia y el nivel de densificación en el área de estudio.

6.1.2. Certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio público de acueducto

De acuerdo con el horizonte temporal propuesto en este trabajo de 10 años y, la mayor dinámica de crecimiento urbano en toda la ciudad se solicitó a la EAAB relacionar la cantidad de certificados de viabilidad y disponibilidad inmediata de servicios públicos emitidos en este periodo de tiempo y de las localidades que presentan un crecimiento urbano significativo.

La EAAB confirma que para la zona 5 de operación, desde el año 2013 hasta el año 2022 se generaron un total de 84 certificados de viabilidad y disponibilidad inmediata de servicios públicos a proyectos de urbanización. Como se denota a continuación, el uso para el que se busca urbanizar es en su mayoría el uso residencial, siendo Bosa la localidad de Bogotá en donde más se han solicitado estos certificados en los últimos años.

Gráfica 2 Solicitud de certificados Zona 5



Fuente: Autoras, con datos recopilados de la EAAB.

Con esta información, para este trabajo de investigación, se tomó una muestra del 13% del total de datos, es decir, se tomaron 11 certificados al azar de la zona 5 de operación de la EAAB para realizar una revisión y análisis a fondo de la información descrita en cada una de ellas.

A continuación, se describen los aspectos más relevantes de los certificados analizados:

Tabla 10 Resumen de la muestra de certificados analizados de la zona 5 de la EAAB

Nombre del Proyecto	Altamira	Lote Vergel	Santa Cecilia	San Carlos Terreros	Carbo química	Otero etapa V	Hábitat 63	Bosa La Paz	Natura 78	La Marlene
Localización del Proyecto	Bosa	Kennedy	Bosa	Municipio de Soacha	Bosa	Kennedy	Bosa	Bosa	Kennedy	Bosa
Área del Predio	4591.50 m^2	9.172 m^2	1997.4 m^2	216.980 m^2	111.128 m^2	110.221 m^2	4.400 m^2	2.688 m^2	5.302 m^2	923.237 m^2
Tipo Demanda	Residencial	Comercial	Residencial	Residencial Comercial	Residencial	Residencial	Residencial	Residencial	Residencial	Residencial Dotacional Comercial
Unidad Residencial	286 Unidades	0	104 Unidades	3240 Unidades	6000 Unidades	3357 Unidades	208 Unidades	150 Unidades	284 Unidades	16139 Unidades
Unidad No Residencial	0	Sin información	0	50 Unidades	1 manzana para equipamiento	0	0	0	0	3 colegios y 1 centro comercial.
Población	Sin información	Sin información	375 Habitantes	12960 Habitantes	20400 Habitantes	12086 Habitantes	749 Habitantes	540 Habitantes	966 Habitantes	54873 Habitantes
Densidad Poblacional (Hab x Vivienda)	Sin información	No Aplica	3,6	Sin información	3,4	3,6	3,6	Sin información	3,4	3,4
Dotación Residencial (L/usuario/día)	Sin información	No Aplica	115 L/usuario /día	Sin información	115 L/usuario/día	115 L/usuario/día	115 L/usuario/día	Sin información	115 L/usuario/día	115 L/usuario/día
Dotación No Residencial	No Aplica	6 L/m2	0	Sin información	0,52 L/s	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Sin información

Fuente: Autoras 2023, con datos recopilados de la EAAB.

Al revisar los certificados se encuentran los siguientes resultados a nivel general:

- En todos los certificados la EAAB ratifica la responsabilidad de los urbanizadores acerca de las verificaciones, construcciones y/o renovaciones que haya a lugar en campo, correspondiente a los diámetros, niveles y características técnicas que le permitan realizar las conexiones de las tuberías de cada proyecto a las redes primarias y redes matrices del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad. Describen y muestran las redes que se encuentran cerca a sus predios, enfatizando en las pulgadas y material de las redes existentes.

- Si las construcciones superan los dos pisos de altura que equivalen a una presión de 15 metros de columna de agua (15 m.c.a.), "el urbanizador deberá diseñar y construir un sistema de bombeo con tanque de almacenamiento y redes de distribución para el suministro de estas edificaciones." Es responsabilidad del urbanizador garantizar el suministro de agua en la edificación. Con este fin, se encuentra que en los certificados le orientan al urbanizador de que deben contar con un tanque de reserva para mínimo 1 día con capacidad de llenado de 12 horas, la capacidad del tanque varía según el proyecto.

Además, la EAAB considera la disponibilidad del servicio y se autoriza únicamente el caudal a los usuarios relacionados por los urbanizadores, de acuerdo con la solicitud realizada por los proyectos para la emisión del certificado. En caso tal que se modifique la cantidad de usuarios o unidades habitacionales del proyecto, el urbanizador deberá tramitar un nuevo certificado de disponibilidad del servicio, quedando eliminado el anterior certificado otorgado.

Para los casos puntuales estudiados se identifica que para:

- **Altamira:** La EAAB confirma que se garantizará la prestación del servicio de acueducto a la urbanización, <u>sin embargo, aclara que la zona que se pretende ejecutar las construcciones se encuentra bajo presión hídrica, es decir, que se está presentando el servicio al límite total de la capacidad del sistema, hay una advertencia desde el ámbito técnico, por lo que es necesario reforzar el nivel de las matrices</u>, pero no hay una advertencia por una posible escasez del agua potable. Compromete a los urbanizadores "implemente la infraestructura, accesorios y/o equipos automatizados necesarios para el llenado de tanques en horas nocturnas, para con ello no afectar el servicio en el área hidráulica en que se implanta el proyecto"

- **Lote Vergel y Santa Cecilia:** Son proyectos urbanísticos del tipo residencial, el certificado emitido por la EAAB no cuenta con más información más allá de la cantidad de unidades no residenciales. Luego de confirmar la información general del diámetro y tipo de tubería requeridas, no se relacionan consideraciones particulares para el caso de la conexión del acueducto.

- **San Carlos Terreros:** Es un megaproyecto que, a través de los años, ha venido solicitando a la EAAB la ampliación del caudal otorgado para la conexión de acueducto, desde el año 2014 pasando de 1864 unidades de vivienda a 3240 unidades de vivienda en el año 2022. En el certificado se advierte de una fuerte situación técnica, nuevamente se evidencia que la preocupación no es por la escasez del agua si no por la falta de redes robustas para el abastecimiento de nuevos proyectos, en este documento se informa al urbanizador que la Gerencia de Zona 5 se encuentra ejecutando la obra "Construcción de redes locales de acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para el sector Ciudadela Sucre del Municipio de Soacha-zona 5", el cual no contempló la demanda de agua potable que el proyecto San Carlos terreros requiere para abastecer la población proyectada, por tanto las redes locales de acueducto existentes ni las redes no tienen la capacidad hidráulica para atender la adecuada prestación del servicio de acueducto.

  Por lo anterior, a la fecha únicamente se concede una disponibilidad del servicio inmediata para las primeras 1864 unidades de vivienda notificadas desde el año 2014 a la EAAB, las 1426 unidades de vivienda restantes que se notificaron en el año 2022 están condicionadas a la ejecución y culminación de la optimización del "sistema de red matriz Ciudadela sucre", por lo que hasta el momento los urbanizadores no podrán comprometerse a un abastecimiento de agua potable la población del proyecto planeado.

- **Lote Carboquímica:** A pesar de ser el megaproyecto más grande de los 11 proyectos analizados en este trabajo de investigación, el certificado emitido por la EAAB no reconoce ninguna situación de adversidades técnicas para la conexión al acueducto, más allá de las exigencias reglamentarias al urbanizador, acerca del diseño y construir red secundaria nueva para garantizar una adecuada conexión, que permita el empalme con la red matriz y redes primarias del servicio de agua potable.

- **Bosa La Paz:** el certificado de disponibilidad que se entrega al proyecto se emite sin ninguna observación en especial frente a las conexiones al servicio de acueducto. Sin embargo frente al sistema de alcantarillado si mencionan que "los sistemas de drenaje del Acueducto de Bogotá EAAB-ESP no están diseñados y construidos para evacuar inundaciones como consecuencia de crecientes extraordinarias" por lo que ante la presión que puede ejercer la urbanización del lote, al impermeabilizar la zona, se le exige que "deberá evaluar la capacidad hidráulica y estructural de las redes pluviales construidas antes mencionadas; en el evento de no cumplir, deberá diseñar y construir los refuerzos necesarios acorde a las normas técnicas vigentes de la EAAB-ESP".

- **La Marlene:** este proyecto es de gran dimensión y se ubica colindante al Río Bogotá y al Río Tunjuelo por lo que la EAAB reconoce que en el lugar no se cuenta con redes del sistema matriz de acueducto para transportar y abastecer el caudal que

requiere el proyecto, tampoco hay redes locales dentro del polígono, por lo que el urbanizador deberá construir “infraestructura que garantice presiones por encima de los 30 mca en todas las salidas del sistema matriz”. Adicionalmente, esto sólo sería posible una vez la EAAB termine de construir la Línea Matriz de Acueducto Bosa III la cual se estima entre en operación en el año en curso y al “Refuerzo red matriz Bosa” un proyecto que desde el oriente llevará agua al sector de Bosa”. Por lo anterior la viabilidad del proyecto está condicionada a que estas dos obras se entreguen por parte de la EAAB.

Una vez revisado y analizado la muestra de los certificados de disponibilidad del servicio, se evidencia que de alguna manera la EAAB evalúa las posibilidades de suministro de agua a los proyectos de urbanización, no obstante, el criterio que es más preponderante son los relacionados a las características técnicas para la conexión al sistema de acueducto de cada uno los proyectos, teniendo en cuenta la cantidad de población y el volumen de agua que se debe entregar. Ejemplo de esto son los casos del proyecto de San Carlos Terrero y la Marlene, lo que permite una planificación más precisa y eficiente de la gestión del agua, disminuyendo la presión hídrica y asegurando sosteniblemente una disponibilidad del recurso.

En este sentido se plantean cuatro resultados:

- ✓ La EAAB, a través de los certificados de viabilidad y disponibilidad de servicios públicos establece lineamientos y consideraciones que responden al caudal demandado, pero no interfieren ni proponen la revisión del caudal ni de la ubicación de los proyectos de urbanización. Dicho de otra manera, el suministro de agua potable sigue los ritmos del crecimiento poblacional y su ubicación en el territorio y no sucede al revés. La oferta hídrica entonces no orienta el crecimiento y ordenamiento territorial, sino que sucede al revés, es reactiva al número de personas que buscan solucionar sus demandas habitacionales y a la ocupación del territorio según lo aprobado en la norma urbana.

- ✓ Los certificados de viabilidad y disponibilidad de servicios públicos no abordan lineamientos ni consideraciones relacionados a dispositivos o especificaciones técnicas para el ahorro de agua.

- ✓ Los certificados de viabilidad y disponibilidad de servicios públicos son solamente obligatorios para los proyectos de urbanización o cuando sobre el predio a desarrollar hay un cambio de uso, pero no lo son para aquellos proyectos que se realicen mediante licencias de construcción. Esto le permite inferir a las investigadoras que sobre predios que se encuentren en tratamientos urbanísticos de renovación urbana o consolidación, en los que lo que se busca es construir sobre lotes ya urbanizados con el uso original, al acoger un mayor número de habitantes genera un aumento de la demanda de agua que la EAAB solo tiene conocimiento cuando el constructor solicita otro trámite, la aprobación de acometidas de acueducto o alcantarillado, instalación de medidores y totalizadora y la activación

de cuentas para la prestación del servicio. Es decir, en este caso el suministro de agua también responde a las dinámicas del crecimiento urbano de la ciudad.

- ✓ Todos los anteriores resultados derivan de una normatividad nacional que no permite incluir nuevos criterios de análisis para la emisión de los certificados y que, solamente en casos excepcionales, permite la negación de estos certificados. Según lo expuesto en respuestas enviadas por la EAAB, existe una obligatoriedad para emitir estos certificados según está explícito en el Decreto 3050 del 203. Las autoras infieren que esta obligatoriedad se asegura pues la norma comprende que el acceso al agua en Colombia, como lo menciona la Sentencia T-740 del 2011

> "El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se erige como un derecho fundamental y como un servicio público. En tal sentido, todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente y al Estado le corresponde organizar, dirigir, reglamentar y garantizar su prestación de conformidad con los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad."

6.1.3. Entrevistas

En el marco de este trabajo de investigación y de acuerdo con la metodología establecida para la recolección de información primaria, la cual se fundamenta en entrevistas a expertos que se estén relacionados o estén inmersos en el problema de investigación, reconociendo la importancia de contar con información precisa y actualizada, se decidió aprovechar el conocimiento y la experiencia de aquellos profesionales que cuentan con una trayectoria al estudio técnico, de ingeniería y la gestión del suministro de agua potable para la ciudad de Bogotá. Finalmente, la última entrevista estará enfocada a expertos sobre los asuntos legales y de ordenamiento de la ciudad, temas que rodean la problemática de investigación planteada.

A través de estas entrevistas, se busca obtener perspectivas enriquecedoras y profundizar en el tema central de la investigación, la relación del crecimiento urbano y la disponibilidad de agua para la ciudad. De esta manera es posible tener una comprensión más completa y una evaluación rigurosa de los aspectos claves que influyen.

A continuación, se presentarán los aportes más relevantes obtenidos de las entrevistas realizadas en los tres ejes centrales del tema de investigación:

Entrevista 1 - Aspectos Técnicos y de Ingeniería del Sistema de Abastecimiento de Agua

Una de las entrevistas se desarrolló con el Ingeniero Civil Juan Sebastián De plaza Solórzano, Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Manejo Sostenible de Recursos Hídricos e Hidroinformática, durante la conversación sostenida, el Ingeniero expresó su opinión técnica del sistema de abastecimiento de agua, destacando el buen funcionamiento óptimo de cada uno de sus procesos, cada una de sus redes matrices estratégicamente distribuidas. Mencionó que las tuberías cuentan con diámetros acordes a lo requerido y que el agua para consumo humano es de buena calidad. Así mismo, explicó para la distribución se cuenta con un sistema de redes tipo “malla” o redes cerradas que permiten tener varios cambios en caso de contingencia, se abre la siguiente tubería, si la anterior se encuentra averiada o en mantenimiento, toda esa serie de procesos garantiza la cobertura del servicio público a toda la ciudad. Además, indicó que la topografía de la región desempeña un papel favorable, ya que gran parte del agua se capta en zonas periféricas y montañosas, lo que facilita su distribución por gravedad, aprovechando la energía cinética del sistema.

Hablando de la dotación de consumo de agua por habitante se remite al Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento (RAS), donde indica que la dotación neta (es el volumen de agua requerida por una persona para satisfacer sus necesidades básicas) puede estar entre los 90 a 140 L/Hab/día, bajo estos datos se empiezan hacer las primeras proyecciones de demanda hídrica, adicionalmente se realiza una evaluación de la dotación de agua en función de la estratificación de servicios públicos de la ciudad. Esta estratificación resulta crucial para la planificación técnica de proyectos de ampliación y mejora de las redes de suministro, permitiendo una gestión más eficiente y adecuada a las

necesidades específicas de cada sector. Enfatizó que para la proyección de las redes es de obligatorio determinar el uso del suelo, de acuerdo con el POT.

Respecto al Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para Bogotá, el Ingeniero confirma la importancia de proyectar los diseños de los acueductos a un plazo de 25 a 30 años, siguiendo las regulaciones correspondientes según el RAS y utilizando datos actualizados y verídicos. Esto reafirma la necesidad de actualizar el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable para Bogotá con la información más reciente sobre la densidad de población de la ciudad, considerando que el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) realizó el censo nacional en el año 2018, después de la elaboración de dicho plan.

Cuando se le preguntó, si la oferta hídrica que gestiona la EAAB es suficiente para el abastecimiento de la ciudad en un mediano-largo plazo, el ingeniero señaló que, mediante una planificación adecuada que incluya ajustes, expansiones y optimizaciones en la capacidad instalada de todas las etapas del proceso de la red de abastecimiento, la EAAB cuenta con la suficiente capacidad para satisfacer la demanda hídrica de Bogotá. Destaca que la EAAB en el área de Ingeniería Especializada cuenta con modelos computacionales calibrados, los cuales permiten conocer, dónde se tienen las falencias de la red y donde posiblemente podrían atacar con relación a la necesidad que tenga el POT, de esta manera la EAAB está constantemente atenta a las dinámicas de los requerimientos de suministro de agua de la ciudad.

En relación a la polémica alternativa planteada en la década de los 90´s, que a la fecha no se ha diseñado, sobre la construcción del sistema de abastecimiento llamado “Chingaza II” para ampliar la oferta hídrica de Bogotá, la cual implicaría un trasvase de la cuenca del Orinoco, pudiendo alterar los ciclos naturales de los ecosistemas estratégicos de la zona, el Ingeniero Juan Sebastian hace la reflexión de que antes de priorizar esta alternativa es supremamente importante contar con estudios técnicos y científicos, acerca de las dinámicas de estos ecosistemas, estudios hidrológicos y demás estudios ambientales que sean la línea base sólida para la toma de decisiones relacionadas con la capacidad de garantizar una real oferta hídrica, y evaluar la capacidad de carga que estos ecosistemas estudiados podrían soportar. De esta manera, se reafirma la necesidad de tomar decisiones informadas y considerar los impactos ambientales antes de implementar proyectos de grandes magnitudes.

En cuanto al crecimiento poblacional de la ciudad, el ingeniero destaca la fuerte influencia de la expansión urbana en la saturación de los sistemas de drenaje. Con base en su amplio conocimiento en el tema, el ingeniero propone la implementación de megaestructuras de drenaje como medida para prevenir inundaciones en las calles. Esta visión contempla el desarrollo de una "ciudad esponja", donde se aplican conceptos de sistemas de drenaje urbano sostenible. Bajo este enfoque, todas las aguas lluvias que caen en la ciudad serían recolectadas, recuperadas y posteriormente aprovechadas. Como resultado de estas prácticas, se podría reducir la demanda directa sobre los sistemas tradicionales de abastecimiento de agua, contribuyendo así a una gestión más sostenible del recurso hídrico.

Finalmente, este experto, reflexiona acerca de la importancia del desarrollo de la ciudad alrededor del agua, en lugar de esperar que el agua se adapte a las dinámicas de crecimiento de la ciudad. Enfatiza la necesidad de la articulación institucional, especialmente en el Plan de Ordenación y de Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan Maestro de Abastecimiento de Agua Potable. Estas instituciones tienen la autoridad de indicar para orientar y dirigir el crecimiento de la ciudad en función de la disponibilidad hídrica de las cuencas hidrográficas y la capacidad del sistema de abastecimiento. Además, se plantea la importancia de establecer los usos adecuados del suelo en cada zona de la ciudad.

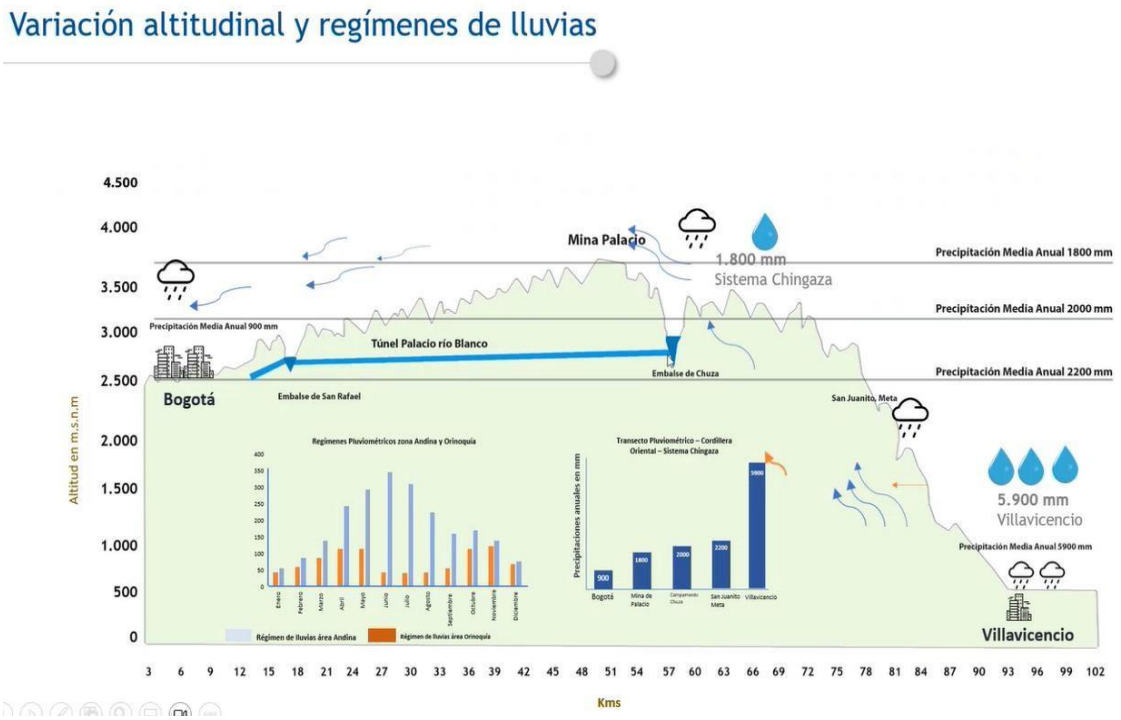
Adicionalmente, propone que una vez proyectada la expansión urbana, se debe reforzar la ciudad construyendo zonas de recargas hídricas, regulando la cantidad de los proyectos urbanos que realmente pueden ser construidos, además, sugiere la reglamentación en el diseño e implementación de dispositivos de ahorro de agua y en dispositivos para el recolectar y aprovechar aguas pluviales en actividades domésticas diferentes al consumo humano, para estos nuevos proyectos urbanos. De esta manera, podría promoverse una mejor integración entre el crecimiento de la ciudad y los recursos hídricos disponibles.

Entrevista 2 - Aspectos Técnicos de Ingeniería del Sistema de Abastecimiento de Agua

La otra entrevista desarrollada fue con Germán García, Director de Abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB. En esta entrevista el Director hizo un recuento histórico de la manera cómo Bogotá se ha abastecido de agua hasta la fecha, su relato permitió a las investigadoras confirmar la información que se había encontrado y que ya fue explicada en el marco teórico de la investigación.

Por otro lado, el Director compartió información de interés de esta investigación. Por ejemplo, de las reservas mundiales de agua es América Latina la región que contiene las mayores reservas. Al interior de América Latina, Brasil es el país con mayores reservas (8647km3/año) seguido de Colombia (2360km3/año) y posteriormente le siguen Perú, Venezuela, Chile y Argentina. También precisó sobre el régimen de lluvias que gobierna los sistemas de abastecimiento de Bogotá, el cual es particular, mientras el páramo de Chingaza tiene un régimen unimodal de lluvias, la cuenca del río de Bogotá tiene uno bimodal, el cual rige para los sistemas del agregado norte y sur del sistema. Esto se expresa en la siguiente ilustración compartida por el entrevistado.

Ilustración 10 Variación altitudinal y regímenes de lluvias

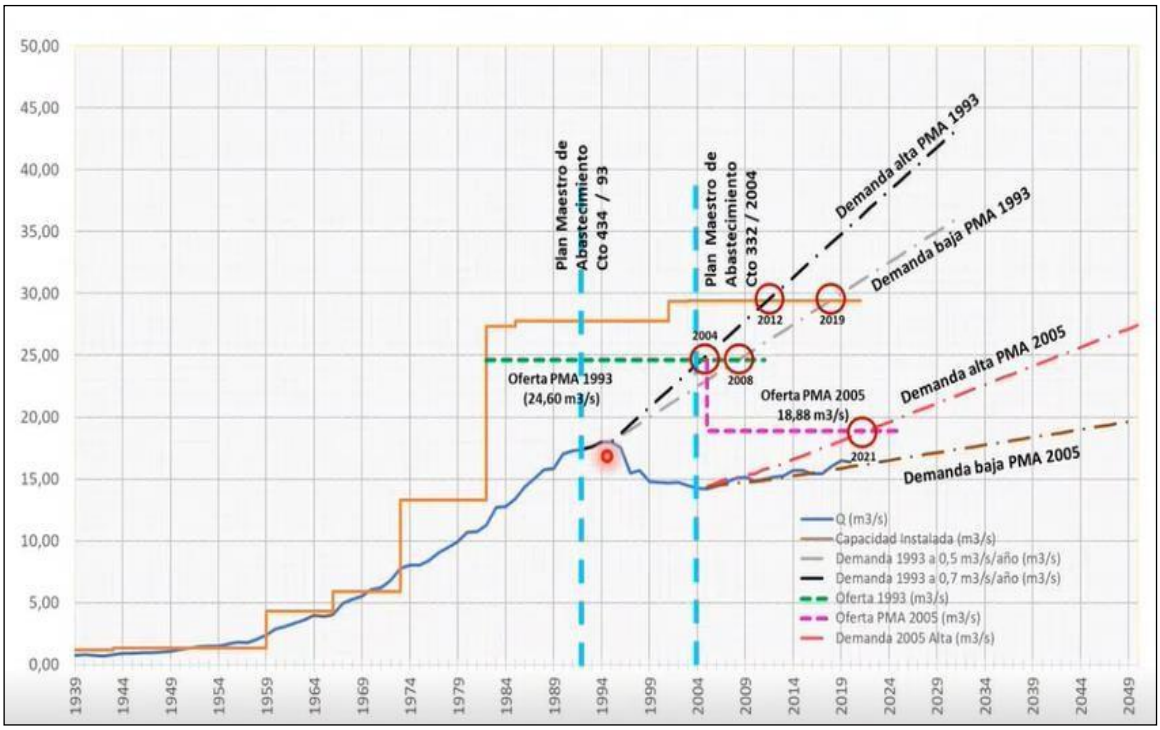


Fuente: información compartida por el entrevistado

El régimen de lluvias y las mediciones de las precipitaciones hacen que, para el entrevistado, sea debatible aquellas afirmaciones en las que se afirma que el sistema de abastecimiento de Bogotá se lleva toda el agua del departamento del Meta por medio del trasvase de cuenca que soporta el sistema Chingaza. Como se observa, mientras en Chingaza se observan 2.000 mm de precipitaciones al año, hacía Villavicencio se presentan 5.900mm al año. Este argumento es de resaltar pues se convierte en información a tener en cuenta en el debate sobre una posible ampliación del sistema Chingaza.

Frente a la planeación del abastecimiento, el entrevistado menciona que Bogotá inició la planificación del mismo en 1993 con el primer maestro, sin embargo, también recuerda que un primer antecedente de eso en 1908 cuando la firma Person & Son sugirió una serie de obras para Bogotá. En cada uno de estos Planes se hace una estimación de la demanda hídrica, la oferta y la necesidad de las obras de ampliación del sistema. El resultado de estas estimaciones puede resumirse en el siguiente gráfico que también fue compartido por el entrevistado.

Gráfica 3 Proyección de Oferta y Demanda Hídrica



Fuente: información compartida por el entrevistado

Con base en el gráfico, Germán afirma que la demanda de agua (línea azul continúa) venía en incremento hasta 1993, razón por la que la EAAB decidió en 1993 iniciar la evaluación de proyectos de expansión, momento en el que se considera construir Chingaza II y ampliación del embalse de la regadera. Sin embargo, desde 1994 la demanda empieza a caer, según Germán, esto se puede atribuir a la expedición de la Ley 142 de 1994 de servicios públicos, la cual incentivó una mejor organización del servicio y un nuevo marco tarifario en 1996. El cambio en la tarifa aumentó el costo de la tarifa y esto hizo que los hogares tuvieran un consumo más consciente del agua. Ahora bien, con el paso de los años se observa que de manera más prolongada la demanda ha venido incrementando, casi que, alcanzando el pico del 1994, y, según el entrevistado, se observa un aplanamiento de la demanda, lo que se evidencia en la línea café punteada.

La demanda, según lo dicho por el entrevistado también se ha venido ajustando y revisando cada vez que se actualiza el Plan Maestro, se actualiza teniendo en cuenta el consumo y las proyecciones poblaciones. Por ejemplo, si bien la actualización del Plan Maestro de Abastecimiento se encuentra en proceso, los análisis iniciales han arrojado que el actual sistema podría ser suficiente hasta el 2042 y no hasta el 2032 como lo había previsto el Plan Maestro de 2016, por lo que el nuevo proyecto de expansión (Chingaza II) se ha venido aplazando. Sobre este comportamiento, German considera que la demanda se ha estabilizado porque la tarifa no es ajena al aumento de la inflación, lo que hace que la tarifa haya aumentado y a su vez esto incentiva a un menor consumo del recurso.

Por otro lado, esta entrevista también nos permitió comprender la diferencia entre la capacidad instalada del sistema (línea naranja) y la oferta hídrica. El ingeniero explica que

si bien, las nuevas Plantas de Tratamiento, las obras de optimización y de ampliación del sistema como la represa la Regadera, la PTAP Tibitoc y el Sistema Chingaza van ampliando la posibilidad de captación de agua, eso es diferente a la cantidad de agua que de allí pueden tomar por diferentes condicionamientos como: la calidad de la dotación del recurso, las tuberías instaladas y los límites de las concesiones. Cuando se tienen en cuenta estas condiciones se determina la diferencia entre la capacidad instalada y se afina el cálculo de la oferta (línea morada), la cual, como se nota en el gráfico, disminuyó con el ajuste del Plan Maestro de 2004.

Sobre la oferta hídrica y la necesidad de expandir el sistema actual, el entrevistado menciona que la necesidad de definir si se debe hacer o no un nuevo proyecto debe tomarse prontamente pues, entre que se toma la decisión y se construye el proyecto pueden pasar 10 y 15 años, es decir, un plazo muy cercano al momento en el que la demanda hídrica alcanzaría la oferta.

Finalmente, Germán también realizó algunas sugerencias de acciones que se deberían implementar para evitar ejercer presión sobre la demanda hídrica y que la ciudad se vea forzada a implementar un proyecto de expansión de abastecimiento. Se encuentra de acuerdo con la necesidad de que los nuevos proyectos de construcción incluyan tecnología para la recirculación del agua y el aprovechamiento del agua lluvia. También es optimista frente a la posibilidad de que las tecnologías de tratamiento avancen y en un futuro cercano el agua que se trata en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual también puede emplearse para las tareas diarias que ocurren en la ciudad y por qué no, para el consumo humano.

Entrevista 3 - Aspectos Ambientales e institucionales

Para abordar los aspectos institucionales se realizó una entrevista con la docente e investigadora Andrea García Cavana, quien es Ingeniera Forestal con Maestría en Desarrollo Rural y con amplios trabajos de investigación sobre ordenamiento ambiental territorial y análisis de recursos naturales en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

En esta entrevista se ahondó en si las normas del ordenamiento territorial y la planeación en Bogotá han tenido como base la disponibilidad hídrica o si por el contrario esta se ha obviado, sobre la presión que ejerce el crecimiento población sobre el recurso agua, sus consideraciones sobre los certificados de disponibilidad del servicio público de agua y, desde un abordaje más propositivo, que alternativas o acciones institucionales podrían adelantarse que las decisiones del ordenamiento territorial tengan en cuenta la oferta hídrica.

Teniendo lo anterior en cuenta, pudimos confirmar que en lo que respecta a la Bogotá de los años 50 en adelante, el agua y su disponibilidad no ha sido el punto de partida del ordenamiento territorial, ha sido el valor del suelo y la búsqueda de rentas la que ha guiado las decisiones de planificación del territorio. En este mismo sentido, la entrevistada también considera que, si bien la oferta hídrica es suficiente para la ciudad formal, no se puede asegurar que lo sea de todo puesto que en la ciudad aún existen asentamientos sin legalizar, lo que implica que a estos aún no llega al servicio público de acueducto.

Ahora bien, frente al escenario de que el crecimiento poblacional demande a futuro de una ampliación del sistema de abastecimiento con una ampliación del sistema chingaza, la investigadora muestra su preocupación pues se aseguraría la oferta de agua para Bogotá a costa de otros servicios ecosistémicos importantes a nivel regional.

Por otro lado, frente a los certificados del servicio público de acueducto y que estos no sean exigidos para las licencias de construcción, la investigadora lo califica como grave. Puntualmente mencionó que el problema por el momento, más allá de la oferta, es asegurar la calidad y la presión con la que llega; lo anterior teniendo de presente lo sucedido en el barrio Cedritos de Bogotá entre 2015 y 2016.

En la búsqueda de alternativas y/o buenas prácticas que permitan hacer de la oferta hídrica un orientador del ordenamiento territorial, la entrevistada asegura que para el caso de Bogotá las posibles políticas a implementar deben tener un enfoque regional, ojalá desde la nueva Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca. Las políticas que propone deben estar orientadas a reducir la presión sobre Bogotá, de tal forma que haya un desarrollo más equilibrado en la región y así, el crecimiento poblacional y las necesidades de agua no dependen solamente de lo que pueda gestionar Bogotá con su sistema.

Finalmente, la investigadora brindó dos puntos de análisis importantes para esta investigación. La posibilidad de que a nivel metropolitano exista una información de mayor calidad sobre los consumos de agua para determinar si la demanda de agua crece o no. De igual manera, reflexionó sobre cómo las proyecciones de la demanda hídrica pueden ser usadas de dos formas, una primera para justificar la ampliación del sistema y una segunda para tomar decisiones correctivas.

6.2. Fase II – Propuesta Política Pública

En este numeral, se presentan los resultados obtenidos, siguiendo el desarrollo de la metodología planteada en esta investigación.

6.2.1. Análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades

Teniendo en cuenta la información recolectada y la problemática de estudio del presente trabajo, a continuación, se presenta una matriz DOFA en donde se evalúan si los certificados de disponibilidad y viabilidad del servicio público de acueducto tienen en cuenta la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para su aprobación y cómo lo hace.

Tabla 11 Matriz DOFA

DOFA	Descripción	Aspecto
Debilidades	Los Certificados sólo responden al caudal solicitado, no interfieren ni modifican el caudal que solicitan los proyectos de urbanización.	Técnico
	Los Certificados no cuentan con una estandarización de información básica de los proyectos de urbanización.	Institucional
Fortalezas	La EAAB tiene en cuenta la oferta hídrica en cuanto a las posibilidades técnicas de llevar el suministro de agua hasta los proyectos.	Técnico
	La EAAB podrá negar la disponibilidad del servicio a los proyectos de urbanización cuando no cumplan con las condiciones de conexión establecidas o cuando no se evidencie capacidad técnica y económica.	Técnico
Amenazas	Los Certificados no tienen en cuenta la oferta hídrica como factor ambiental determinante del sistema de abastecimiento de la EAAB.	Ambiental
	Los Certificados no generan criterios ni comentarios sobre el número de habitantes que reciben los proyectos inmobiliarios ni sobre el caudal de agua solicitado.	Técnico y Ambiental
	Los Certificados son de obligatoriedad exclusivamente para los proyectos de urbanización, no se tienen en cuenta las licencias de construcción.	Institucional
Oportunidades	La EAAB podría exigir la solicitud de los certificados de disponibilidad a las licencias de	Técnico y Ambiental

DOFA	Descripción	Aspecto
	construcción, con el fin de aportar insumos para la proyección de demanda hídrica.	
	La EAAB siempre informará cuales son las zonas de operación que se encuentran trabajando con su capacidad al límite hidráulico y de disponibilidad de agua potable.	Técnico, Ambiental e Institucional
	La EAAB podría exigir el uso de mecanismos ahorradores de agua para el uso residencial.	Técnico, Ambiental e Institucional

Fuente: Autoras, 2023

Ilustración 11 DOFA Implementado

Fuente: Autoras, 2023

6.2.2. Matriz Multicriterio

Una vez realizada la matriz DOFA, se identifican las amenazas y las debilidades asociadas al problema de investigación. Con esta información, se realiza una evaluación multicriterio, con el fin de comparar y seleccionar la amenaza o la debilidad que tiene mayor incidencia sobre el problema. A partir de allí, se interviene y se propone posibles opciones de estrategias que busquen resolver la hipótesis planteada.

A continuación, se relaciona la matriz multicriterio de Vester aplicada.

Tabla 12 Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio Aplicada

AMENAZAS / DEBILIDADES	1	2	3	4	5	Frecuencia Fuerte	Frecuencia Débil	Frecuencia No hay	Rango > Frecuencia
1. Los Certificados solo responden al caudal solicitado, no interfieren ni modifican el caudal que solicitan los proyectos de urbanización.		N	F	F	N	2	0	2	2
2. Los Certificados no cuentan con una estandarización de información básica de los proyectos de urbanización.	N		N	N	N	0	0	4	0
3. Los Certificados no tienen en cuenta la oferta hídrica como factor ambiental determinante del sistema de abastecimiento de la EAAB.	F	N		F	N	2	0	2	1 Como influyente
4. Los Certificados no generan criterios ni comentarios sobre el número de habitantes que reciben los proyectos inmobiliarios ni sobre el caudal de agua solicitado.	F	N	N		N	1	0	3	3
5. Los Certificados son de obligatoriedad exclusivamente para los proyectos de urbanización, no se tienen en cuenta las licencias de construcción.	N	N	N	N		0	0	4	
Frecuencia Fuerte	2	0	1	2	0				
Frecuencia Débil	0	0	0	0	0				
Frecuencia No hay	2	4	3	2	4				
Rango > Frecuencia	1 Dependiente		3	2					

Fuente: Autoras, 2023

El ítem que genera mayor influencia sobre los demás ítems es el número 3, el cual corresponde a la amenaza: "Los Certificados no tiene en cuenta la oferta hídrica como factor ambiental determinante del sistema de abastecimiento de la EAAB", esta amenaza se destaca por tener una frecuencia de 2 puntos (fuerte), lo que indica que que tiene un impacto significativo en el problema de investigación.

Está amenaza fue seleccionada como más influyente en la matriz multicriterio, debido a que la EAAB, en el proceso de otorgamiento del certificado de disponibilidad del servicio de acueducto a los proyectos de urbanización, no contempla como factor crítico la oferta hídrica. Al no tener en cuenta este factor, existe el riesgo que se emitan certificados a

proyectos que demanden altos caudales de agua potable, a los cuales la EAAB no podrá responder y el sistema colapsaría, evidenciándose en la deficiencia de del suministro de agua y una afectación a la calidad del agua para consumo humano.

Finalmente, el ítem más dependiente es el número 1, el cual corresponde a la debilidad: “Los Certificados sólo responden al caudal solicitado, no interfieren ni modifican el caudal que solicitan los proyectos de urbanización”. La falta de control en el caudal solicitado por parte de los urbanizadores puede comprometer a mediano y largo plazo la disponibilidad hídrica del sistema, por tanto, se vería afectado el suministro de agua a la ciudad.

Teniendo lo anterior en cuenta, esta investigación, con la evidencia presentada, la realización de entrevista, el análisis documental y el análisis reciente presentado corrobora la hipótesis inicialmente planteada. Para recordar se presenta de nuevo la hipótesis junto con el resultado de las dos problemáticas más influyente y dependiente de este estudio.:

Tabla 13 Hipótesis inicial vs Resultados Matriz de Vester - Evaluación Multicriterio

Hipótesis inicial	Resultados Matriz Multicriterio
La información acerca de la oferta y demanda hídrica del sistema de abastecimiento para la ciudad de Bogotá no es contemplada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB en la aprobación y expedición de los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto para los proyectos inmobiliarios que se desarrollan en la ciudad.	Los Certificados no tienen en cuenta la oferta hídrica como factor ambiental determinante del sistema de abastecimiento de la EAAB. Los Certificados sólo responden al caudal solicitado, no interfieren ni modifican el caudal que solicitan los proyectos de urbanización.

Fuente: Autoras, 2023

6.2.3. Propuesta Política Pública

En este último capítulo, se proponen una serie de lineamientos para el desarrollo de una política pública que pueda abordar de alguna manera el problema más influyente identificado en esta investigación, en relación con la hipótesis que se planteó inicialmente.

Estas recomendaciones se apoyan en los propios resultados obtenidos durante cada etapa de la metodología. Además, se recopilan las valiosas sugerencias de los expertos entrevistados, quienes aportan conocimiento y experiencia en cada uno de los temas y aspectos correspondientes al planteamiento del problema.

Bajo esta guía, se presentan a continuación los lineamientos de la política pública sugerida: *"**Crecimiento y desarrollo urbano alrededor del agua en Bogotá.**"*

Tabla 14 Política Pública: Eje Técnico

POLÍTICA PÚBLICA: CRECIMIENTO Y DESARROLLO URBANO ALREDEDOR DEL AGUA EN BOGOTÁ. ***EJE TÉCNICO***
Estrategias
1. Promover la sostenibilidad en el suministro de agua potable para la ciudad de Bogotá a través de Certificados de Disponibilidad de Agua Potable como instrumento de un control efectivo sobre el caudal solicitado por los proyectos de urbanización.
Programas
1. Revisión y Actualización de los criterios de los Certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio público de acueducto. 2. Implementación de Evaluaciones Técnicas del sistema de abastecimiento de agua potable. 3. Monitoreo y control del caudal entregado a los proyectos de urbanización y construcción
Proyectos
1. Contratar un estudio para identificar la viabilidad técnica de la inclusión de los siguientes dos criterios adicionales para otorgar los Certificados de Disponibilidad del Servicio Público de Acueducto: a. Establecer un caudal máximo de disponibilidad de agua potable para los proyectos de urbanización y construcción de acuerdo con la oferta hídrica proyectada, la demanda proyectada y la capacidad instalada de alcantarillado de la zona. b. Requerir estrictamente la implementación de elementos y dispositivos ahorradores en las nuevas edificaciones enfatizando los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, reglamentados en el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015. 2. Realizar inspecciones regulares a los proyectos de urbanización y construcción para la verificación del uso del predio y cumplimiento de los criterios del certificado de viabilidad y disponibilidad (incluyendo los dos nuevos criterios propuestos).

Metas
1. Un (1) Estudio de viabilidad técnica para la inclusión de criterios adicionales para otorgar los certificados de disponibilidad. 2. Dos (2) inspecciones anuales para la verificación del uso del predio y cumplimiento de los criterios del certificado de viabilidad y disponibilidad.
Indicadores
1. % de Certificados de disponibilidad emitidos considerando los nuevos criterios establecidos. 2. No. de Inspecciones realizadas al año a los proyectos de urbanización y construcción.

Fuente: Autoras, 2023

Tabla 15 Política Pública: Eje Ambiental

POLÍTICA PÚBLICA: CRECIMIENTO Y DESARROLLO URBANO ALREDEDOR DEL AGUA EN BOGOTÁ. ***EJE AMBIENTAL***
Estrategias
1. Apoyar la implementación del Plan de Seguridad Hídrica ya formulado por la RAP-E**.**
Programas
1. Monitoreo de las cuencas hidrográficas de captación de agua. 2. Valoración económica ambiental del Páramo de Chingaza.
Proyectos
1. Realizar monitoreos continuos de las cuencas hidrográficas de las cuales capta agua el sistema de abastecimiento, de tal manera que se garantice que el caudal ecológico se mantenga equilibrado y se mantenga la capacidad de carga de los ecosistemas. 2. Contratar una consultoría que realice la valoración económica ambiental del Páramo Chingaza para la generación de información de insumo que oriente la decisión futura de ampliar o no el sistema de abastecimiento de agua que tiene la EAAB en este páramo.
Metas
1. Dos (2) monitoreos anuales, en época seca y época de lluvia que permitan conocer el estado de las características fisicoquímicas y condiciones técnicas óptimas del caudal ecológico de las cuencas hidrográficas involucradas, dando cumplimiento al Decreto 1076 de 2015. 2. Una (1) Valoración económica ambiental de la propuesta de ampliación del sistema Chingaza.
Indicadores
1. No. de monitoreos anuales, en las cuencas hidrográficas involucradas, dando cumplimiento al Decreto 1076 de 2015. 2. Valoración económica ambiental realizada de la propuesta de ampliación del sistema Chingaza.

Fuente: Autoras, 2023

Tabla 16 Política Pública: Eje Institucional

POLÍTICA PÚBLICA: CRECIMIENTO Y DESARROLLO URBANO ALREDEDOR DEL AGUA EN BOGOTÁ. ***EJE INSTITUCIONAL***
Estrategias
1. Más y mejor tecnología ahorradora de agua en el sector de la construcción. 2. El agua como determinante del ordenamiento territorial de la región y Bogotá.
Programas
1. Mayores incentivos para la inclusión de mejor tecnología para el ahorro del agua en el sector de la construcción. **2.** Oferta hídrica como determinante para la definición de índices de construcción y edificabilidad en el Plan de Ordenamiento de Bogotá**.** 3. Modificación en la obligatoriedad del certificado de disponibilidad del servicio público de agua.
Proyectos
1. Contratar un estudio para la identificación de incentivos económicos y/o tributarios a nivel interterritorial para los proyectos que implementen elementos y dispositivos de ahorro de agua en las nuevas edificaciones, enfatizando los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, reglamentados en el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015. 2. Presentar, en el seno de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca un modelo policéntrico de ordenamiento territorial que sea adoptado en el Plan Estratégico y de Ordenamiento Metropolitano. Esto con el fin de que la región, en su totalidad, aumente su competitividad y otros municipios también se vuelvan atractivos en términos de oportunidades y empleos para que alberguen a la nueva población que llegue al centro del país. 3. Incidir para que los Certificados de Disponibilidad del Servicio de Acueducto también sean requisito para la expedición de licencias de construcción en todas sus modalidades. 4. Articulación de las instituciones encargadas para la planeación de ordenamiento de la ciudad: Secretaría del Hábitat, Secretaría Distrital de Planeación y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. El comité será integrado por expertos técnicos de las diferentes disciplinas: ingeniería, planificación urbana y gestión del agua, con la finalidad de determinar cuáles serán las áreas adecuadas para la expansión de la ciudad y la norma urbanística que cumplan con los criterios de oferta y disponibilidad de agua potable, así como el uso de suelo.
Metas
1. Un (1) estudio para la identificación de incentivos económicos y/o tributarios a nivel interterritorial para los proyectos que implementen elementos y dispositivos de ahorro de agua.

2. Un (1) modelo policéntrico de ordenamiento territorial que sea adoptado en el Plan Estratégico y de Ordenamiento Metropolitano de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca (RMBC) 3. Modificación del Decreto 3050 del 2013 y el Decreto 1469 de 2010 para la inclusión de los Certificados de Disponibilidad del Servicio de Acueducto como requisito para las licencias de construcción en todas sus modalidades. 4. Consolidación de un espacio de articulación entre la Secretaría del Hábitat, Secretaría Distrital de Planeación y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB
Indicadores
1. Estudio para la identificación de incentivos económicos y/o tributarios para la implementación de dispositivos de ahorro de agua elaborado. 2. Modelo policéntrico de ordenamiento territorial adoptado en el Plan Estratégico y de Ordenamiento Metropolitano de la RMBC. 3. Decretos 3050 del 2013 y 1469 de 2010 modificados. 4. No. de reuniones programadas para el espacio de articulación entre instituciones.

Fuente: Autoras, 2023

Cronograma de la política pública.

Para el diseño de este cronograma de la política pública, se planteó un horizonte de tiempo de 12 años, de tal manera que los primeros 4 años se entienden como el corto plazo, 8 años se entienden como mediano plazo y 12 años son largo plazo.

Tabla 17 Cronograma de la Política Pública Propuesta

POLÍTICA PÚBLICA: CRECIMIENTO Y DESARROLLO URBANO ALREDEDOR DEL AGUA EN BOGOTÁ	AÑOS											
EJE TÉCNICO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratar un estudio para identificar la viabilidad técnica de la inclusión de los siguientes dos criterios adicionales para otorgar los Certificados de Disponibilidad del Servicio Público de Acueducto:												
Realizar inspecciones regulares a los proyectos de urbanización y construcción para la verificación del uso del predio y cumplimiento de los criterios del certificado de viabilidad y disponibilidad (incluyendo los dos nuevos criterios propuestos).												
EJE AMBIENTAL												
Realizar monitoreos continuos de las cuencas hidrográficas de las cuales capta agua el sistema de abastecimiento, de tal manera que se garantice que el caudal ecológico se mantenga equilibrado y se mantenga la capacidad de carga de los ecosistemas.												
Contratar una consultoría que realice la valoración económica ambiental del Páramo Chingaza para la generación de información de insumo que oriente la decisión futura de ampliar o no el sistema de abastecimiento de agua que tiene la EAAB en este páramo.												
EJE INSTITUCIONAL												
Contratar un estudio para la identificación de incentivos económicos y/o tributarios a nivel interterritorial para los proyectos que implementen elementos y dispositivos de ahorro de agua en las nuevas edificaciones, enfatizando los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, reglamentados en el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015.												
Presentar, en el seno de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca un modelo policéntrico de ordenamiento territorial que sea adoptado en el Plan Estratégico y de Ordenamiento Metropolitano. Esto con el fin de que la región, en su totalidad, aumente su competitividad y otros municipios también se vuelvan atractivos en términos de oportunidades y empleos para que alberguen a la nueva población que llegue al centro del país.												
Incidir para que los Certificados de Disponibilidad del Servicio de Acueducto también sean requisito para la expedición de licencias de construcción en todas sus modalidades.												
Articulación de las instituciones encargadas para la planeación de ordenamiento de la ciudad: Secretaría del Hábitat, Secretaría Distrital de Planeación y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. El comité será integrado por expertos técnicos de las diferentes disciplinas: ingeniería, planificación urbana y gestión del agua, con la finalidad de determinar cuáles serán las áreas adecuadas para la expansión de la ciudad y la norma urbanística que cumplan con los criterios de oferta y disponibilidad de agua potable, así como el uso de suelo.												

Fuente: Autoras, 2023

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de la investigación en comparación con otros trabajos similares adelantados que fueron consultados en el marco de referencia de la investigación.

7.1. Confrontación de resultados de la investigación frente a trabajos similares

Al contrastar los resultados de la presente investigación se encuentran tres aspectos importantes a resaltar.

El primero de ellos es que el resultado arrojado esta investigación confirma que existe una relación de atención entre agua y crecimiento urbano en Bogotá que vale la pena seguir estudiando y profundizando. En efecto, los resultados encontrados por Estrada, en cuanto a que el agua es un factor que habilita y promueve el crecimiento urbano de un municipio es cierto y su expresión.

Lo segundo es que, a diferencia de las otras investigaciones, este trabajo es más acotado, lo que permitió centrarse en un elemento, los certificados de disponibilidad del servicio público de acueducto, profundizarlo y así corroborar que la tensión que ya abordan los demás trabajos se puede ver materializado en dichos certificados, volviendo a estos certificados un elemento material de la tensión que puede ser abordado para acciones concretas de mejora. No obstante, lo que ha sido interesante es que, si bien la atención de este trabajo está centrada en estos certificados, las acciones para su mejora son también complejas e involucran a varios actores para pensar en escenarios de modificación de los certificados, es decir, no necesariamente se obtienen resultados menos completos por el hecho de acotar el problema de estudio.

Y, finalmente, lo tercero, esta investigación corrobora que existe una prelación del crecimiento urbano de Bogotá y la sábana que sobre la necesidad de proteger los ecosistemas que proveen el agua o sobre decisiones como el uso racional del agua potable pues, se entiende que el agua habilita el crecimiento urbano y, al entenderse como un servicio público, este debe garantizarse, dejando de lado lo que ello implica en un futuro cercano sobre la posibilidad de ampliar la oferta hídrica del sistema de abastecimiento de Bogotá. Este último punto, como ha sido expresado, no fue abordado por los trabajos mencionados en los antecedentes, por lo que las autoras lo consideran relevante y objeto de profundización en futuras investigaciones.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones del ejercicio de investigación como resultado de responder la pregunta de investigación y probar la hipótesis.

A partir del desarrollo de este trabajo de investigación se confirma la hipótesis que orientó la presente investigación. La revisión documental del contexto del tema de investigación, la normatividad vigente, la revisión de información oficial y las entrevistas realizadas, revelan la existencia de vacíos técnicos en los criterios para el otorgamiento de los certificados de viabilidad y disponibilidad del servicio de agua potable.

Es evidente que los caudales de agua requeridos por los proyectos de urbanización no influyen en la aceptación o negación de los certificados, estos caudales no son considerados como un factor determinante ambiental para la toma de decisiones sobre la emisión de estos certificados. La normatividad y las respuestas de la EAAB nos permiten asegurar que, independientemente del caudal solicitado y de la oferta hídrica del sistema de abastecimiento de agua en Bogotá, la EAAB emite los certificados. Una parte fundamental de la emisión de estos certificados se fundamenta en el entendimiento que el servicio público de acueducto debe ser garantizado por el Estado, por tanto, hay una interpretación de la norma restrictiva que debería ser revisada en el orden legal colombiano.

La falta de inclusión de criterios más exigentes en el proceso de emisión de los certificados de disponibilidad puede tener implicaciones negativas en la disponibilidad de la oferta hídrica. La ausencia de información precisa sobre los caudales demandados y la falta de límites en el uso del agua potable podrían conducir a un agotamiento de este recurso vital en el mediano y corto plazo. El agravante de esta situación es que, hasta el momento, en 10 años, si no se hace una expansión del sistema de abastecimiento o se toman acciones para racionar el consumo, la oferta hídrica sería insuficiente para atender la demanda de agua que se proyecta.

Por esto, la investigación reafirma que es fundamental considerar la oferta hídrica actual y proyectada, la capacidad de conducción del sistema de abastecimiento y las proyecciones de demanda para otorgar los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto.La inclusión de criterios adicionales en los certificados de disponibilidad del servicio de acueducto, como establecer un caudal máximo de disponibilidad y requerir la implementación de elementos y dispositivos ahorradores, promueve un uso eficiente del agua y contribuye a la construcción sostenible. Estos criterios deben estar respaldados por incentivos económicos y tributarios que fomenten su adopción.

Es importante fortalecer la coordinación y articulación entre las instituciones que hacen parte de la planeación y la ordenación del territorio, como la Secretaría del Hábitat, la Secretaría Distrital de Planeación y la EAAB, son claves para promover un desarrollo urbano sostenible. La creación de espacios para la participación de estas instituciones multidisciplinares permite la toma de decisiones y propuestas de estrategias que

consideren tanto la disponibilidad del agua potable, las áreas de conservación y de importancia hídrica y el crecimiento urbano de la ciudad.

Finalmente, en este trabajo investigativo se reafirma un cambio de paradigma: actualmente es el agua la que se adapta y sigue el ritmo del crecimiento de la ciudad, en lugar de que sea la ciudad la que condicione su desarrollo en función de la disponibilidad del recurso hídrico.

El rápido crecimiento urbano y la demanda creciente de agua pueden ejercer presión sobre las fuentes de suministro, lo que puede dar lugar a una serie de desafíos y repercusiones negativas. Algunas de estas consecuencias pueden incluir la sobreexplotación de los páramos proveedores de agua para la ciudad, la degradación de estos ecosistemas estratégicos, como la disminución de los caudales de los ríos y el agotamiento de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, hasta poner en riesgo la disponibilidad total del agua potable.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía Bogotá, M. (2011). *Documento Técnico de Soporte del Plan Distrital de Agua* "Compromiso de Todos". Bogotá D.C.

Ardila, V (2010). *Proceso de expansión: Crecimiento Urbano de Bogotá*. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/41569/ArdilaVeronica2010IU.pdf

A. Sánchez Barbón, J. Barajas. (2021). *Pasivos ambientales del sistema Chingaza: un análisis desde los actores y la normatividad.* Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. https://revistas.unab.edu.co/index.php/reflexion/article/view/3970/3564#content/contributor_reference_2

Banco Mundial (s.f) *Desarrollo Urbano, Panorama General*. https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview

Berrezueta A., Uguña J. (2013). *Propuesta Metódológica para la Elaboración de Políticas Públicas, que sirvan para apuntalar al desarrollo sustentable y sostenible de la microcuenca del Río vivar, ubicado en la zona baja Cantón Pucará.* Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca.

Caracol 2021. https://caracol.com.co/radio/2012/06/02/bogota/1338655440_699183.html

Carlos Andrés Peña-Guzmán, Joaquín Melgarejo, Daniel Prats. (2016). El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad. *Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VII*, págs. 57-71. https://www.researchgate.net/publication/309429780_El_ciclo_urbano_del_agua_en_Bogota_Colombia_estado_actual_y_desafios_para_la_sostenibilidad

Corporación de Desarrollo Tecnológico - CDT (2021) *Ciudad y agua: una mirada a su vinculación con el desarrollo urbano*.https://www.cdt.cl/ciudad-y-agua-una-mirada-a-su-vinculacion-con-el-desarrollo-urbano/

Contraloría de Bogotá. (2020). Presente y Futuro para el Agua Bogotá D.C. Bogotá D.C.

CORPOICA, C. (1995). *Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico*. Bogotá D.C.: CORPOICA.

C Pretelt (2013) Análisis geoespacial de la ampliación del sistema Chingaza en la cuenca alta del río la playa, parque nacional natural Chingaza: Universidad Nacional de Colombia

Cruz, N (s.f) (2019) *El Río Bogotá Elemento de Integración Urbano Regional*. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78058

Departamento Nacional de Planeación & Universidad de Nueva Yor (2016) *Atlas de Expansión Urbana*. http://www.atlasexpansionurbanacolombia.org/sobre-el-proyecto

De Meulder, Shannon, & Rojas (2015) Water urbanism in Bogotá. Exploring the potentials of an interplay between settlement patterns and water management. https://www.researchgate.net/publication/275773356_Water_urbanism_in_Bogota_Exploring_the_potentials_of_an_interplay_between_settlement_patterns_and_water_management/citation/download

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (s.f) *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/donde-estamos

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), - Mesas conceptuales-Economía circular-2020.

EAAB (s.f) *Secuencia de entrada de proyectos de optimización y expansión*. https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/plan-maestro-de-abastecimiento/expansi%C3%B3n-del-sistema-de-abastecimiento

EAAB. (2016). Infraestructura de Acueducto. https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/sistemas-abastecimiento/captacion

Estrada, J (s.f) (2021) *El Agua en Bloque como Negocio: Efectos del Suministro de Agua Potable en las Dinámicas de Ocupación de Algunos Municipios de la sabana de Bogotá 1980 – 2018* https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81425

Fundación, A. (s.f.). https://www.fundacionaquae.org/el-agua-en-2050/

Forero (2020) https://elcuartomosquetero.com/el-conflicto-por-el-agua-una-lucha-constante-por-la-vida-y-el-respeto-al-recurso-hidrico-en-la-orinoquia/

Gil, W (s,f) (2021) El agua como ordenador del territorio Sabana de Bogotá https://ciencia.lasalle.edu.co/urbanismo/41/

IDEAM (2010) Guía para La Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia Segunda Versión. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22587/33-2010_IDEAM_Guia_Cuencas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IDOM (2018) Evaluación de Crecimiento y Evaluación de la Huella Urbana para Bogotá Región.

INGETEC, I. C. (2016). Informe Final de Diagnóstico del Sistema de Abastecimiento Actual - Actualización Plan Maestro de Abastecimiento de Agua. Bogotá.

Ministerio de Ciencias, (2020). *Procedimiento Diseño y Formulación de Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).* Bogotá D.C.: MinCiencias.

Ortiz, N (s,f) (2021) *Impacto sobre los consumos de agua potable debido a las migraciones masivas dentro de la red matriz de Bogotá*. https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/53950

Restricciones, E. s. (2018). *Huella Urbana ¿Qué es?* https://www.youtube.com/watch?v=lRrAdtbsuUc

Romero J (2010) *Transformación urbana de la ciudad de Bogotá, 1990-2010: efecto espacial de la liberalización del comercio*. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1733

Sánchez Barbón, A. G., & Barajas Tarazona, J. S. (15 de febrero de 2021). *Pasivos ambientales del sistema Chingaza: un análisis desde los actores y la normatividad*. vol. 23, pp. 28-40. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Recuperado el 13 de Junio de 2023

Sistema Único de Información, S. (2008). Superintendencia de Servicios Públicos – SSPD – México.
https://xdoc.mx/preview/indicador-cobertura-de-acueducto-5ee3e81063eb8#:~:text=La%20cobertura%20del%20servicio%20de,por%20la%20alcald%C3%ADa%20como%20residenciales

Strategika. (2015). *Guía Metodológica para el Diseño e Implementación de Estrategias de Mercado*. Bucaramanga.

Talancon, H.P. (2006). Contribuciones a la Economía.

Tarchópulos, S & Ceballos, O (2003) Scripta Nova, Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98. Vol. VII, núm. 146(077) https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(077).htm.

Velasco, V., Díaz, F., & López, M. (2010). *Gestión de suelo en la configuración de bordes de ciudad. El caso del borde occidental de Bogotá*. Territorios, 65-85.

Velázquez, F. J. (2008). *Análisis y Diagnóstico Participativo en Sistemas de Producción con Cerdos Criollo Cubano*. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen, 15(2).

Zambrano, F. (s.f) *La ciudad en la historia.* Universidad Nacional de Colombia.
https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2518/318_-_6_Capi_5.pdf?sequence=18&isAllowed=y

World Meteorological Organization. (2012). International Glossary of Hydrology. Unesco.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221862

10. ANEXOS

Anexo 1 Preguntas de las Entrevistas a Expertos, Perspectivas y Reflexiones del Tema

Anexo 2 Certificados de Viabilidad y Disponibilidad del Servicio Público de Acueducto

Anexo 3 Derechos de Petición a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá