



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL



ANÁLISIS DE UN TERRITORIO HIDROSOCIAL EN EL MARCO DE
LA AMPLIACION DEL RÉGIMEN SOCIOTÉCNICO DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA: RÍO LA PLAYA, COLOMBIA

XIOMARA PUERTO RUIZ
INGENIERA AMBIENTAL

Director

CESAR ENRIQUE ORTIZ GUERRERO. Ph. D.

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de
MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

2021

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Toda mi gratitud a mi director Cesar Ortiz, mis profesores y a mis compañeros de viaje en estos dos años de crecimiento y formación académica, profesional y personal. También, agradezco el gran apoyo brindado por la universidad y las personas en mi vida que aportaron de diferentes maneras en esta investigación, la cual se desarrolla en un lugar muy especial y gratificante para mí, el Parque Nacional Natural Chingaza.

Dedico el esfuerzo, el camino recorrido y las experiencias vividas a las personas más importantes en mi vida, mi madre y mi abuelo, dos pilares que me impulsan a seguir creciendo profesional y personalmente. Sin dejar de lado a esas personas especiales que me acompañaron y tomaron de mi mano, también les dedico este logro conjunto, que pretende aportar un poco en la conservación de nuestro país para el goce de los innumerables beneficios ambientales, culturales y recreaciones de los que aún podemos disfrutar y tomar acciones integrales, equitativas, participativas y de gobernanza por la sostenibilidad del Páramo de Chingaza, las comunidades que lo conforman y las que se benefician, las innumerables especies de fauna y flora, y la conservación en general de este territorio mágico y místico.

Reitero lo expresado en el año 2014 y que plasme en el anuario cuando estaba iniciando mi proceso de formación como profesional: “Ha valido la pena cada momento vivido, aprendiendo de lo bueno y lo malo, con entusiasmo del futuro y decidida a cumplir cada una de mis metas”

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO 1. Marcos de referencia.....	9
1.1. Estado del arte	9
1.2.1 Régimen Sociotécnico	9
1.2.2 El poder hídrico y la transferencia de agua rural-urbana.....	12
1.2.3 Sistemas socioecológicos.....	14
1.2.4 Territorios hidrosociales	16
1.3 Marco conceptual	19
1.3.1 Ecosistema de Paramo	19
1.3.2 Transferencias de agua entre cuencas o trasvases	21
1.3.3 Construcción de Embalse o represa	23
CAPITULO 2. Contexto.....	24
2.1. Caso de estudio.....	24
2.1.1. Sistema Chingaza Fase I.....	24
2.1.2. Embalse La Playa del Sistema Chingaza Fase II	26
2.1.3. Parque Nacional Natural Chingaza	27
CAPITULO 3. Planteamiento de la investigación	29
3.1. Problema de investigación.....	29
3.2. Justificación.....	32
3.3. Objetivos	34
3.3.1. Objetivo general	34
3.3.2. Objetivos específicos	34
CAPITULO 4. Metodología.....	34
4.1. Objetivo 1. Caracterización físico-natural y usos del agua	35
4.2. Objetivo 2. Red hidrosocial y ampliación del régimen sociotécnico	36
4.3. Objetivo 3. Escenarios prospectivos	38
CAPITULO 5. Resultados.....	47
5.1. Características físico-naturales del Río La Playa y sus usos	47

5.1.1. Morfometría cuenca río La Playa	48
5.1.2. Aspectos hidro climatológicos.....	48
5.1.3. Aspectos hidrogeomorfológicos	53
5.2. Redes hidrosociales del Río La Playa	64
5.2.1. Ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua: Río La Playa	68
5.3. Escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico.....	83
CAPITULO 6. Análisis de resultados.....	97
6.1 El rio La Playa: Características y usos	97
6.2 Redes hidrosociales	98
6.3 Ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua	101
6.4 Escenarios prospectivos.....	103
7. CONCLUSIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXOS	119
ANEXO 1. Gestión ambiental del territorio hidrosocial	119
ANEXO 2. Encuesta Objetivo No. 2 “Redes hidrosociales”	121
ANEXO 3. Entrevista final Objetivo No. 3 “escenarios prospectivos”	122

RESUMEN

La comprensión y análisis de los territorios hidrosociales representa un reto para el Estado y para los particulares, más aún cuando están asociados a temas de interés público como la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua y las transferencias de agua entre cuencas en ecosistemas estratégicos como el páramo.

La pregunta de investigación que orientó el ejercicio es la siguiente ¿Se reestructuran las redes hidrosociales de este territorio como resultado de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua (construcción embalse La Playa) y aumento de las transferencias de agua entre cuencas?

Se describen las características físico-naturales del Río La Playa y los usos del agua, se analiza la red hidrosocial y la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La Playa y finalmente se construyen escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico (embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas).

Se concluye con este ejercicio académico de investigación que las redes hidrosociales si se afectan con la ampliación del régimen sociotécnico, ya que este tipo de proyectos intensifican las inconformidades, desacuerdos y divergencia en las posiciones de su viabilidad por las implicaciones socioambientales a diferentes escalas, magnitudes y temporalidades, intensificando así un conflicto socioambiental asociado al agua.

Palabras Clave. Territorio Hidrosocial, régimen sociotécnico, paramo, trasvase, embalses en la zona Andina.

ABSTRACT

The understanding and analysis of hydrosocial territories represent a challenge for the State and for individuals, even more so when they are associated with issues of public interest such as the expansion of the sociotechnical water supply regime and water transfers between basins in strategic ecosystems such as the paramos in the Andean Zone.

The research question that guided the exercise is the following: Are the hydrosocial networks of this territory restructured as a result of the expansion of the sociotechnical water supply regime (construction of the La Playa reservoir) and increased transfers of water between basins?

The physical-natural characteristics of the La Playa River and the water uses are described, the hydrosocial network and the expansion of the sociotechnical water supply regime of the La Playa River are analyzed and, finally, prospective scenarios are built for the La Playa River taking into account the expansion of the sociotechnical regime (La Playa reservoir and increased transfers of water between basins).

It is concluded with this academic research exercise that hydrosocial networks are affected by the expansion of the sociotechnical regime, since this type of projects intensify the disagreements, disagreements and divergence in the positions of their viability due to the socio-environmental implications at different scales, magnitudes and temporalities, thus intensifying a socio-environmental conflict associated with water.

Keywords. Hydro social territory, sociotechnical regime, paramo, water transfer, dams in the Andean Zone.

INTRODUCCIÓN

Alrededor del agua, existen relaciones de poder en distintas escalas y ámbitos. Son estas relaciones, y los actores sociales que las realizan, lo que finalmente decide las dinámicas de acceso o control sobre los recursos y otros componentes del ambiente, en este caso el agua. La forma como los actores sociales representan y valoran la naturaleza comprende insumos que propician las sinergias para la gestión eficiente del territorio, en este sentido, las relaciones hidrosociales vislumbran distintas formas de comprender, hacer y relacionarse entre ellos, pero sobre todo con el agua.

Las transferencias de agua entre cuencas o trasvases no son un fenómeno nuevo. Al igual que el posicionamiento de las represas para la producción de energía eléctrica y el almacenamiento de agua, estimulado por el crecimiento urbano y la ampliación del servicio, los trasvases se suelen presentar como una solución rápida para satisfacer la creciente demanda de agua con el fin de avivar el fuego del desarrollo económico, reducir la pobreza y alimentar a una población en rápido crecimiento. Sin embargo, en el proceso de implementación de los trasvases y la construcción de represas se observan fallas en la gestión del agua, que van desde la ausencia total o parcial de consulta de los afectados hasta la reducida importancia en los impactos ambientales, sociales y/o culturales de la cuenca donante y receptora.

Lo anterior se da porque no se tienen en cuenta que los proyectos hidroeléctricos requieren un largo período de planificación y construcción antes de que los beneficios comiencen a surgir (Londoño González, 2018). Sin embargo, tanto a nivel nacional como internacional es común la ausencia de una planeación ambiental estratégica (Kumar & Katoch, 2016; Morales et al., 2015; Tahseen & Karney, 2017), por lo que la construcción de represas es una cuestión controvertida a nivel mundial, ya sea por los impactos socioambientales que ocasiona en la zona de influencia, siendo mínimas las medidas de compensación, mitigación y reparación en el ámbito económico y socioambiental que suelen hacerse durante la etapa de construcción, frente a los impactos y externalidades socioambientales que suelen manifestarse a largo plazo y en varias escalas (Kopas & Puentes, 2009); o por los sobrecostos en su ejecución por la omisión o manejo inadecuado de los riesgos ambientales (Tahseen & Karney, 2017).

Teniendo en cuenta lo expuesto, la construcción de represas en un ecosistema estratégico como lo es el Páramo intensifica el riesgo ambiental y se afecta el bienestar de las personas que dependen del río en sus diversos usos, relaciones, posiciones e interpretaciones.

La presente investigación hace referencia al análisis del territorio hidrosocial de la cuenca del Río La Playa en el marco del proyecto de ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua (Sistema Chingaza I y II) por medio de la construcción de un embalse en el Río La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas (Magdalena-Cauca como cuenca receptora y Orinoco como cuenca donante) dentro del Páramo de Chingaza, obras civiles que desarrollaría la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá con el propósito de optimizar, regular y ampliar el caudal captado y presuntamente su cobertura en la Región Bogotá.

De manera inicial se describen las características físico-naturales del Río La Playa y los usos del agua, se analiza la red hidrosocial y la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La Playa y finalmente se construyen escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico (construcción del embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas). Las cuencas que se ven inmersas en esta investigación son la cuenca del Magdalena-Cauca y la cuenca del Orinoco, la primera es la cuenca receptora del trasvase actual y su proyecto de ampliación, la segunda es la cuenca donante y en la que naturalmente debería dirigirse el agua.

Se responde a la pregunta de investigación ¿Se reestructuran las redes hidrosociales de este territorio como resultado de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua (construcción embalse La Playa) y aumento de las transferencias de agua entre cuencas?

La investigación se realizó, a partir de métodos, técnicas y herramientas inscritos en la investigación cualitativa y cuantitativa, desde la perspectiva de las ciencias sociales y de la hidrología, como aproximación a un territorio hidrosocial.

Se destaca que, en territorios con ecosistemas tan frágiles y basado en su relación con la naturaleza, el páramo y el agua se requieren acciones integrales que incluyan un enfoque de gobernanza y planeación ambiental territorial, además de reconocer su cultura, costumbres y usos del agua. Así mismo, cualquier estrategia o acuerdo entre las partes con base en la realización de

esta ampliación del sistema de abastecimiento debe estar enmarcado en la articulación, la participación y el respeto hacia los demás actores, estas son las bases para gestionar el conflicto y enaltecer la gestión integral del agua, siempre pensando en las generaciones presentes y futuras de ambas cuencas hidrográficas (Magdalena-Cauca y Orinoco).

CAPITULO 1. Marcos de referencia

El presente capítulo aborda las bases teóricas y conceptuales requeridos para el desarrollo de esta investigación. En la sección del estado de arte, se realiza un acercamiento a las teorías de los sistemas socioecológicos, los territorios hidrosociales y el régimen sociotécnico.

1.1. Estado del arte

1.2.1 Régimen Sociotécnico

En esta sección se expone el régimen sociotécnico, los nichos tecnológicos, el paisaje y las transiciones que sufren los sistemas sociotécnicos para entender en una escala más amplia las infraestructuras de abastecimiento de agua (embalses, túneles, captaciones, etc.), los actores, las tecnologías y las redes que se tejen y que mantienen este sistema como la única forma de suplir las necesidades de agua de una población a costa de otra.

El concepto de sistema sociotécnico es una contribución de Geels (2004) a la agenda de investigación sobre innovación a nivel de sistemas sectoriales. Es un concepto que surge para explicar no sólo la creación de tecnología, sino también su difusión y utilización. Además, implica un proceso co-evolutivo donde las funciones sociales son claves para que las innovaciones permeen. Por tanto, debe distinguirse entre los sistemas propiamente dichos (recursos, aspectos materiales), los actores involucrados en mantener y cambiar el sistema (empresas, autoridades, universidades, instituciones financieras), y las leyes e instituciones que guían las percepciones y actividades de los actores: política industrial y de innovación, PND, Banca Central (*Boni et al.*, 2018).

Boni *et al.* (2018), sintetiza diciendo que los sistemas sociotécnicos son configuraciones de actores, tecnologías e instituciones para el cumplimiento de funciones sociales que forman parte fundamental de una civilización moderna. Incluyen regulaciones, prácticas de los usuarios y mercados, significados culturales, infraestructura, redes de mantenimiento y suministro. Estos sistemas sociotécnicos no funcionan de manera autónoma, sino que son el resultado de las actividades de los actores humanos (Geels, 2004).

Así mismo, Geels en (Geels, 2004 y Geels & Schot, 2007) expone una perspectiva dinámica de múltiples niveles sobre las innovaciones del sistema, el paisaje sociotécnico, el régimen sociotécnico y los nichos tecnológicos, en donde expresa que los regímenes sociotécnicos son configuraciones relativamente estables que moldean la forma “normal” del desarrollo y uso de tecnologías (Rip & Kemp, 1998), definiendo una trayectoria dominante pero que pueden cambiar en la medida que surjan conflictos en el contexto y haya alternativas siendo experimentadas en los nichos (Vila & Marín, 2017). El régimen socio-técnico constituye el nivel intermedio, que da cuenta de la estabilidad de los sistemas a gran escala existentes (transporte, energía, etc.) (Boni *et al.*, 2018).

Geels & Schot (2007) presentan el nivel más alto como los paisajes sociotécnicos, los cuales forman un entorno exógeno más allá de la influencia directa de los actores del nicho y del régimen (macroeconomía, patrones culturales profundos, desarrollos macro políticos). Los cambios a nivel del paisaje suelen producirse lentamente (décadas), mientras que los nichos tecnológicos forman el micronivel donde surgen novedades radicales. Estas novedades son inicialmente configuraciones sociotécnicas inestables y de bajo rendimiento. Por lo tanto, los nichos actúan como “salas de incubación” que protegen las novedades contra la selección del mercado principal.

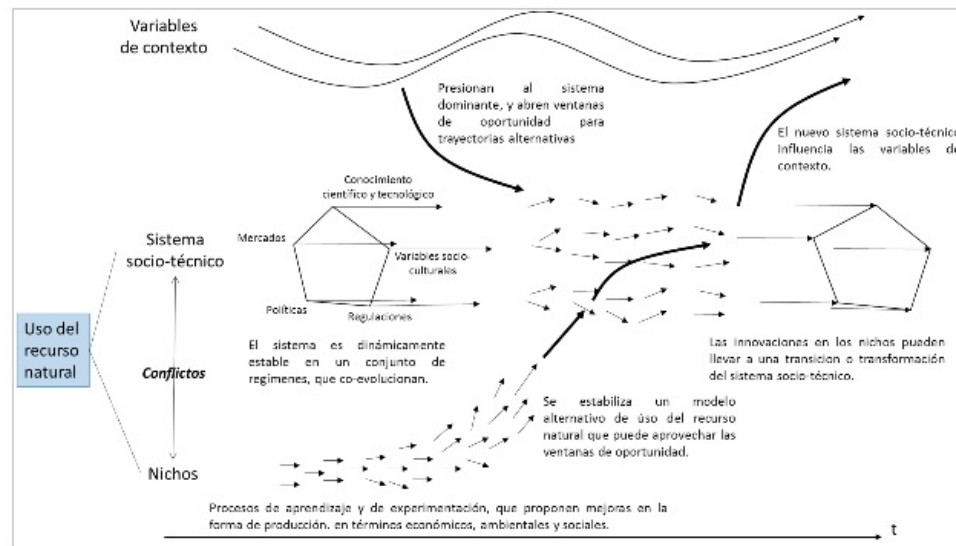


Figura 1. Modelo del sistema sociotécnico

Fuente: Tomado de Vila & Marín, 2017, (p.5) adaptado de Geels & Schot, 2007, (p.3).

En la perspectiva multinivel, los nichos tecnológicos y los regímenes sociotécnicos son tipos de estructuras similares, aunque de diferente tamaño y estabilidad. Para los regímenes, estas comunidades son grandes y estables, mientras que para los nichos son pequeñas e inestables. Tanto las comunidades de nicho como las de régimen comparten ciertas reglas. Para los regímenes, estas reglas son estables y están bien articuladas; para las innovaciones de nicho, son inestables y "en proceso". Los regímenes estables aún experimentan dinámicas pero estos procesos tienen lugar dentro de conjuntos de reglas estables y avanzan en direcciones predecibles. Con el tiempo, las innovaciones incrementales acumuladas en regímenes estables pueden impulsar el rendimiento (Geels & Schot, 2007).

Aunque el régimen sea aparentemente estable, este se puede presionar por medio de grupos y movimientos sociales que protestan y exigen soluciones a los problemas que no ha dado solución el régimen y que, por el contrario, con el tiempo empeoran. Como expresan Geels & Schot (2007), algunos actores fuera del régimen pueden presentar alternativas y de ser alternativas viables puede cambiar las percepciones de los miembros del régimen y conducir a reorientaciones de las actividades.

El proceso de consolidación, transición y cambio de la estructura de un régimen sociotécnico, como el que nos ocupa en esta investigación, es concreto y genera efectos tangibles en el espacio territorial al igual que en los sistemas socioecológicos que lo conforman. Este régimen sociotécnico asociado al abastecimiento de agua rural-urbano está consolidado desde hace muchos años en este territorio hidrosocial, lo cual lo define como aparentemente estable y aceptado por los actores presentes. Sin embargo, con los años estos regímenes eventualmente buscan ampliarse para maximizar el caudal de abastecimiento y ampliar su cobertura, causando reacciones en el territorio y alterando las dinámicas sociales en búsqueda de posiciones y acciones de aceptación o rechazo.

1.2.2 El poder hídrico y la transferencia de agua rural-urbana

En esta sección se abordan dos teorías importantes para la investigación; el poder hídrico por el control y acceso al agua, y la transformación del agua rural a urbana por los efectos generados en los territorios hidrosociales. Los mecanismos de exclusión y el acceso al agua reflejan las relaciones de poder a través de las cuales la geografía de las ciudades se forma y se transforma; únicamente aquéllos que tienen el poder controlan el agua, y aquéllos que tienen agua manipulan a los que tienen el poder, entonces aquéllos que no tienen poder no tienen agua. El poder del agua se traduce entonces a una dominación política y económica sobre los demás actores de un territorio, quien tenga el acceso y los medios para sustraerla y venderla controlará y decidirá sobre su destinación (Swyngedouw 2002, 2004).

En la misma línea, otros autores también postulan que asociado al poder que ejerce quien tiene el agua, aparecen efectos como la desigualdad. El poder y la participación están muy unidos, puesto que el poder y las desigualdades de recursos se traducen invariablemente en desigualdades en el proceso de participación. Es importante mencionar que además de examinar cómo el agua fluye dentro del ambiente físico (atmósfera, superficie, subsuperficie, biomasa), el ciclo “hidrosocial” también considera cómo el agua es manipulada por los actores sociales y las instituciones, a través de factores tales como obras hidráulicas, legislación, instituciones, prácticas culturales y significados simbólicos (Medeazza, 2006).

A partir de lo anterior, se puede decir que alrededor del agua, existen relaciones de poder en distintas escalas y ámbitos, las cuales son efectuadas por los actores sociales del territorio y, por lo tanto, estas geometrías de poder marcan la pauta para definir cuales actores acceden y controlan el agua y otros componentes del medio ambiente.

Estas geometrías de poder, a su vez, dan forma a configuraciones sociales y políticas particulares, y al medio ambiente en el cual vivimos. Es así como puede concluirse también que los actores y las empresas del sector privado se vuelven voces mucho más influyentes en las decisiones estratégicas relacionadas con el agua, a expensas de otras organizaciones de la sociedad civil y del Estado (Swyngedouw, Kaïka, & Castros, 2002).

Otro aspecto importante asociado a la infraestructura hidráulica retoma el aspecto asociado al juego de poderes, en donde el agua es convertida en ganancia y en acumulación de capital por instituciones privadas o público-privadas. Proveer servicios de agua y saneamiento se convierte, de esta manera, es un medio para alcanzar un objetivo económico posterior: el crecimiento y la maximización de la ganancia (Swyngedouw et al., 2002). Es por esto que, la empresa privada emplea su misión de abastecer de agua a una ciudad como garantía o estrategia predominante en la toma de decisiones y la lucha por el control del agua.

Además, se debe tener en cuenta que la producción discursiva de la escasez sirve para manufacturar una crisis social en el terreno político de discusión de la gestión del agua y, en última instancia, para apoyar la especulación, que equipara a un terrorismo del agua, los discursos específicos de escasez y abundancia, así como las categorías de escala y lo que debe pertenecer a "la ciudad", se definen mediante alianzas de actores con poder discursivo, político y financiero que luego pueden consolidar estas imaginaciones en la infraestructura hidráulica (Swyngedouw, 2004 y Medeazza, 2006).

Hommes y Boelens (2017) expresan que, más allá de las cuestiones del acaparamiento total de agua, la pérdida de poder de decisión y control sobre sus aguas territoriales por parte de las comunidades locales, así como la distribución de los beneficios relacionados con el agua son fundamentales.

En ciudades como Bogotá, los procesos de urbanización conducen a una fuerte presión sobre los recursos naturales en las zonas rurales circundantes, especialmente cuando recursos como el agua no están fácilmente disponibles en las propias ciudades debido, por ejemplo, a las condiciones climáticas o las altas demandas urbanas. Como respuesta, numerosas ciudades en diferentes partes del mundo implementan transferencias de agua a gran escala, desviando el agua de regiones cada vez más alejadas para proporcionar a las ciudades recursos hídricos adicionales. (Kaika, 2006 y Hommes & Boelens, 2017).

Estos dos conceptos son base para exponer como el régimen sociotécnico (Ver sección 1.1.4) actual de abastecimiento de agua transforma territorios hidrosociales como el de Chingaza a partir de estructuras de poder por medio de empresas público-privadas y otros actores dominantes que mantienen el régimen. Desde el enfoque rural-urbano, estas transferencias de agua afectan a las poblaciones donantes cambiando totalmente el significado y su relación con el agua, así como expone y exacerba una rivalidad entre ellos y las comunidades urbanas que cada vez requieren más y más agua. De esta manera, se está presionando el régimen para ejercer un cambio y optimizar la satisfacción a las comunidades rurales, así mismo brindar agua a las comunidades urbanas de forma equitativa y sostenible socioambientalmente.

1.2.3 Sistemas socioecológicos

Los sistemas socioecológicos (SSE), “explican las relaciones de interacción entre los subsistemas social y ecológico, y las manifestaciones de sus dinámicas en distintas escalas espaciales y temporales” (Challenger et al., 2014, p.4). Se caracterizan por ser sistemas complejo adaptativos, abiertos, dinámicos, autoorganizativos, no lineales; compuestos por jerarquías anidadas en escalas múltiples, con propiedades emergentes, incertidumbres irreductibles y capacidades de homeostasis y resiliencia ecológica (Gallopín, 1994, 2001; Berkes y Folke, 1998; Holling et al., 1998).

Teniendo en cuenta lo anterior, el concepto de SSE logra romper paradigmas, revolucionado los marcos teóricos de distintas disciplinas científicas y sus campos de estudio, al redefinir la relación del ser humano con el medio ambiente. Lo incorpora ya no como un actor externo a los ecosistemas, que sólo los altera mediante presiones exógenas, sino como otro de sus

componentes (integral, inseparable y dependiente) que interviene internamente en su evolución (Maass y Cotler 2007; Maass 2012).

Ahora bien, la relación del ser humano con el ambiente que lo rodea se ve mediada por un elemento más tangible, los servicios ecosistémicos (SE), considerando dicha relación como un sistema integrado y unitario, que vincula a los ecosistemas con los sistemas sociales, convirtiendo a las especies y a los humanos en entidades dependientes, inmersos en lo que se denominan sistemas socioecológicos (López, 2009).

Así las cosas, otro elemento que se incorpora a la discusión es la valoración social de los servicios ecosistémicos. Los actores sociales de un SSE determinado son los individuos, grupos, entidades u organizaciones con derecho directo o indirecto sobre los SE. Estos actores desarrollan diferentes estrategias para mantener o mejorar su posición social y bienestar, incluyendo el acceso a los diferentes SE, los cuales son valorados y percibidos de distintas maneras dependiendo del actor (Osorno Acosta & Corrales Roa, 2018).

En el análisis particular de esta investigación se define que, “no solo se debe concebir el recurso hídrico como un fenómeno natural, sino que también se debe abordar el reconocimiento, identificación y análisis de las interacciones que se propician en la dimensión social en torno a la conservación, control, acceso y manejo de este” (Maya, 2019, p.24). El agua es un elemento integrador y transversal de los sistemas naturales y sociales, cuya disponibilidad y calidad dependen de su manejo integral.

Finalmente, un reto para el análisis de los SSE radica en dos grandes perspectivas, la interdisciplinariedad y las estructuras de relaciones e interacciones de los componentes del sistema. Aunque la primera es una virtud para el análisis de los SSE porque los aborda desde varias disciplinas, también se convierte en un reto, ya que desde las diferentes apuestas se deben buscar consensos para un análisis integral. Así mismo, la perspectiva de redes es un enfoque clave para el análisis de los SSE ya que presenta las interacciones entre los componentes del sistema, sin embargo, la selección de los actores se teje por sus relaciones y la identificación de los mismo, lo que representa un reto en su análisis.

1.2.4 Territorios hidrosociales

Para el desarrollo de esta sección, se analiza el territorio de estudio desde la teoría de los territorios hidrosociales, a continuación, distintas aproximaciones al concepto.

Espacios que alojan los flujos de agua y las formas de relación social, en donde surgen intereses e interacciones de los actores presentes para el uso, administración y manejo del agua. En síntesis, el territorio hidrosocial es una red en la que personas, instituciones, flujos de agua, dinámicas ecosistémicas, infraestructuras, medios financieros y prácticas culturales se definen, alinean y movilizan de forma interactiva y espacial (Boelens et al., 2016).

La interacción representa uno de los principales elementos que deben incorporarse para acercarse al concepto y a su aplicabilidad en el territorio, estos territorios se caracterizan principalmente por ser espacios constituidos social, natural y políticamente y (re)creados mediante las interacciones entre las prácticas humanas, los flujos de agua, las tecnologías hidráulicas, los elementos biofísicos, las estructuras socioeconómicas y las instituciones político-culturales (Boelens et al., 2016).

Continuando con el acercamiento al concepto de territorio, es importante comprender también que estos territorios cuentan con particularidades, en el siguiente aparte una aproximación.

Presentan funciones, valores y significados en disputa, en tanto definen los procesos de inclusión y exclusión, desarrollo y marginalización, así como la distribución de los beneficios y perjuicios que afectan a distintos grupos de formas diferentes. El agua, las tecnológicas, la sociedad y la naturaleza están intrínsecamente relacionadas y son elementos que se establecen recíprocamente y que organizan, en conjunto, redes socio-naturales específicas (Boelens et al., 2014).

La forma como los hombres representan y valoran la naturaleza comprende insumos que propician las sinergias para la gestión eficiente del territorio, por lo que Roca & Palacio (2009), plantean que las relaciones hidrosociales vislumbran distintas formas de comprender, hacer y

relacionarse con instituciones y procesos como el Estado, el derecho, la economía, la política y la naturaleza.

Según Damonte Valencia (2015), los territorios hidrosociales se definen como la articulación de tres espacios territoriales:

- Los espacios físicos de cuenca (incluyendo infraestructura y sistemas hídricos)
- Los espacios sociales (definidos a partir de los usos y manejos materiales y simbólicos que los actores sociales hacen del agua en la cuenca)
- Los espacios político-administrativos (generados a partir de los discursos de desarrollo territorial y de la institucionalidad de regulación hídrica).

Otro aspecto de interés para la aproximación a este concepto son las condiciones propias del territorio, más biofísicas.

El análisis de los flujos de agua, su distribución, la infraestructura hidráulica, el acceso y abastecimiento permanente, así como los procesos históricos, geográficos y tecno políticos que los crean y transforman ofrece un conocimiento profundo sobre quienes (y en virtud de qué imaginarios y sistemas de conocimiento) diseñan, controlan y tienen el poder de (re)producir redes y territorios hidrosociales específicos (Boelens et al., 2016), que tienen una estructura configurada en distintas escalas administrativas, culturales, jurisdiccionales, hidrológicas y organizativas, más amplias, superpuestas, contrapuestas y jerárquicamente integradas (Sandoval, 2017).

Además, dos características decisivas de las redes hidrosociales son alcance y durabilidad. El alcance se refiere a la extensión espacial, social, material e institucional de las redes hidrosociales, que puede comprender desde un pequeño canal hasta el conjunto de varias cuencas hidrográficas, dependiendo de la escala de análisis y de las asociaciones que se estén investigando. La durabilidad se refiere a la resistencia de la red hidrosocial, al grado de fuerza y estabilidad de las asociaciones frente a los elementos heterogéneos que conforman la red (Bolding, 2004).

A lo largo de los años, se han llevado a cabo luchas por el poder de los territorios, las cuales surgen de las relaciones entre los actores involucrados y la importancia por la posesión de estos, a sí mismo, estas relaciones producen y se traducen en un territorio con características únicas, como ejemplo esta la gestión del agua con los que median estructuras de gobernanza e intervenciones humanas que entrelazan lo biofísico, lo tecnológico, lo social y lo político (Sanchis & Boelens, 2018).

Es importante tener en cuenta la escala de dimensión temporal, para los territorios hidrosociales, por ejemplo, el tiempo en que se mantiene unida la red hídrica antes de deshacerse, ya que sin agua la red literalmente se seca; otro ejemplo es que, los territorios son construidos y disputados históricamente a través de interacciones entre la sociedad, la tecnología y la naturaleza (Sanchis & Boelens, 2018).

En el mismo sentido, también se afirma que “el control y defensa de los territorios hidrosociales en las comunidades, involucran, además del derecho de acceso y aprovechamiento material de los recursos hídricos que contiene, el derecho a tomar decisiones sobre estos recursos” (Rondón Ramírez, 2017, p.5). De manera más acertada se puede mencionar que, las comunidades tienen el derecho a participar en la toma de decisiones. La descentralización no ha llegado a este punto. En este campo los actores gubernamentales son uno más.

Así, los territorios hidrosociales son construidos “a partir de complejos procesos de disputa y negociación entre los actores sociales involucrados para controlar el agua y garantizar sus propios intereses” (Rondón Ramírez, 2017, p.5).

Si tenemos en cuenta que, “los territorios hidrosociales se construyen activa e históricamente a través de la interrelación entre sociedad, tecnología y agua” (Boelens et al., 2016), el concepto permite examinar cómo los “proyectos hídricos interconectan diseños tecnológicos y relaciones de poder, negociando y materializando configuraciones hidrosociales” (Rocha et al., 2019).

El análisis de los territorios hidrosociales debe comprender cada uno de los espacios físicos, sociales y político-administrativos, así mismo, debe estudiar las interacciones históricas entre estos espacios y entre sus actores sociales, ya que su relacionamiento y las redes

hidrosociales que se han tejido por décadas pueden revelar las desigualdades, conflictos y apropiaciones que se han hecho al agua por aquellos actores que dominan su acceso a través de justificaciones validadas por terceros, y que terminan afectando a los demás actores con menos poder para acceder y decidir por los usos que se den al agua en sus territorios.

1.3 Marco conceptual

1.3.1 Ecosistema de Paramo

Los páramos son pieza clave en la regulación del ciclo hídrico (en estos ecosistemas nacen las principales estrellas fluviales del país, las cuales abastecen de agua a más del 70% de los colombianos), almacenan y capturan gas carbónico de la atmósfera, contribuyen en la regulación del clima regional, son hábitat de especies polinizadoras y dispersoras de semillas y son sitios sagrados para la mayoría de las culturas ancestrales, entre muchos otros beneficios (Rivera Ospina & Rodríguez, 2011).

De acuerdo con el Atlas de Páramos de Colombia (Morales et al 2007), estos ecosistemas únicos e irremplazables, ofrecen diversos servicios ambientales como la biodiversidad única que albergan y los paisajes y los suelos, en particular por su capacidad de fijar el carbono atmosférico. Además de estos, cabe destacar de manera especial los recursos hídricos de los que se beneficia la población del país. Los nacimientos de los principales ríos de Colombia se originan en zonas de páramo, donde se producen procesos de almacenamiento y regulación hídrica. Como estos ecosistemas brindan un recurso ambiental indispensable para la vida humana “el agua” su estudio, protección y conocimiento cobran notoria importancia, sobre todo desde una perspectiva de futuro.

Los ecosistemas de páramo en Colombia presentan una extensión aproximada de 1.925.410 hectáreas de las cuales 746.644 se encuentran en áreas de Parques Nacionales Naturales. A pesar de que esta área corresponde solo al 2% del territorio nacional, se destaca a nivel mundial como el país con la mayor área de estos ecosistemas (Rivera Ospina & Rodríguez, 2011).

Duarte-Abadía & Boelens (2016) exponen que en Colombia, los páramos (humedales andinos) son territorios hidrosociales estratégicos, así como vigorizantes sistemas de producción agrícola, prácticas de conservación de la biodiversidad, suministro de agua para centros urbanos y actividades multisectoriales.

“El gobierno colombiano ha considerado a los páramos como zonas de gran importancia para el desarrollo del país. Este es el enfoque de la legislación de conservación y la toma de decisiones y se refleja en el Código Nacional de Recursos Naturales (Ley 2811 de 1974). La Ley 99 de 1993 protege la biodiversidad del país y especialmente las zonas de páramo (No. 2 y 4, Artículo 1), la adquisición de áreas de valor por el agua para entidades municipales y ambientales (Artículo 111 y Ley 373 de 1997), y resoluciones que organizan la zonificación ambiental de los páramos (Resolución 0839 de 2003). Estos marcos jurídicos actualmente se refuerzan y entrelazan con nuevos discursos sobre la mitigación del cambio climático y las medidas de política que ello requerirá” (Duarte-Abadía & Boelens, 2016).

El Congreso de Colombia decreto expone en la ley 1930 de 2018 que los páramos son Ecosistemas de alta montaña, ubicados entre el límite superior del Bosque Andino y, si es el caso, el límite inferior de los glaciares, en el cual dominan asociaciones vegetales como pajonales, frailejones, matorrales, prados y chuscales, además se evidencian bosques bajos y arbustos, ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas, entre otros. Así mismo, expone los siguientes principios:

- Los páramos deben ser entendidos como territorios de protección especial que integran componentes biológicos, geográficos, geológicos e hidrográficos, así como aspectos sociales y culturales.
- Los páramos, por ser indispensables en la provisión del recurso hídrico, se consideran prioridad nacional e importancia estratégica para la conservación la biodiversidad del país, en armonía con los instrumentos relevantes de derecho internacional de los que la República de Colombia es parte signataria.
- El ordenamiento del uso del suelo deberá estar enmarcado en la sostenibilidad e integralidad de los páramos

- El Estado colombiano desarrollará los instrumentos de política necesarios para vincular a las comunidades locales en la protección y manejo sostenible de los páramos.
- En la protección de los páramos se adopta un enfoque ecosistémico e intercultural que reconoce el conjunto de relaciones socioculturales y procesos ecológicos que inciden en la conservación de la diversidad biológica, captación, almacenamiento, recarga y regulación hídrica garantiza los servicios ecosistémicos.

Teniendo en cuenta lo mencionado por el Congreso de Colombia, es posible recalcar que los páramos son ecosistemas que ofrecen múltiples servicios y beneficios socioambientales a las comunidades especialmente los relacionados con el agua, por lo tanto, es importante formular e implementaciones acciones de manejo ambiental y sociocultural para su conservación.

1.3.2 Transferencias de agua entre cuencas o trasvases

Las transferencias de agua entre cuencas o trasvases no son un fenómeno nuevo. Los trasvases han hecho parte de algunas represas construidas para el abastecimiento de agua o energía en la última mitad del siglo XX y lo transcurrido del siglo XXI, los mismos se suelen presentar como una solución rápida para satisfacer la creciente demanda de agua con el fin de avivar el fuego del desarrollo económico, reducir la pobreza y alimentar a una población en rápido crecimiento (WWF, 2008).

La cesión de agua se hace a partir de un tramo concreto del cauce de una cuenca y se incorpora a la otra también a partir de un punto concreto; a partir de ellos se altera todo el complejo sistema de factores físicos, biológicos y sociales, tanto en el territorio hidrosocial del cual se extrae el recurso como en el territorio hidrosocial receptor (Gomez, 2008).

Estas transferencias de agua se han implementado cada vez más en las últimas décadas en buena parte como respuesta a la concentración de la población en las ciudades. Al igual que las presas, los trasvases tienen por objeto resolver las discrepancias entre la oferta y la demanda de recursos hídricos y pretenden inducir desarrollo económico y mejorar la calidad de vida (Annys et al., 2019).

Así mismo, en el proceso de implementación de los trasvases se observan fallas en la gestión del agua, particularmente en el reconocimiento de todos los impactos socioambientales, así como fallas en la relación eficacia-costeo, en donde el consumidor no prevee importante el uso eficiente del agua. (WWF, 2008).

WWF (2008) sugiere los siguientes rasgos negativos de las transferencias de agua entre cuencas: i) La gestión de la demanda en la cuenca receptora no ha sido considerada seriamente durante la planificación, con lo cual no cesa el derroche de agua; ii) el trasvase se convierte en impulsor de un uso no sostenible del agua en la cuenca receptora; iii) se ha creado una fuerte dependencia del trasvase por parte de la comunidad receptora, promoviendo actividades no sostenibles y disminuyendo la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso del agua o de buscar fuentes o suministros alternativos; iv) la cuenca cedente sufre de igual manera serios impactos medioambientales, sobre todo por la reducción del caudal ecológico en los ríos afectados; v) el trasvase pone en peligro la supervivencia de varias especies amenazadas y de áreas protegidas y humedales RAMSAR; vi) el trasvase ha sido un catalizador de conflicto social entre cuenca cedente y receptora, o con el gobierno central; vii) los costos de mitigación post-trasvase son muy altos, sea en lo medioambiental o en lo social; y malas gestiones por parte de las autoridades en algunos trasvases, con corrupción y explosión de los presupuestos, entre otros.

Zhuang, (2016), expone que con base en una evaluación comparativa de los diferentes enfoques disciplinarios, políticos y legales para evaluar si los trasvases pueden justificarse, tomó los criterios propuestos por Gupta y van der Zaag (2008) para evaluar los esquemas de transferencia entre cuencas en el contexto de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: el primero, superávit y déficit real: hay un superávit real (objetivamente verificable) en la cuenca donante; y existe un déficit real (objetivamente verificable) en la cuenca receptora donde el agua se utiliza de manera eficiente (con la mejor tecnología disponible). El segundo criterio, sostenibilidad: el esquema de transferencia está diseñado para ser sostenible en términos de aspectos sociales, ambientales y económicos, y se adapta a las tensiones naturales y sociales. El tercer criterio, buena gobernanza: el esquema se basa en la buena gobernanza (incluida la toma de decisiones participativa y la rendición de cuentas al público). Un cuarto criterio es el de equilibrar

los derechos existentes con las necesidades: el esquema de transferencia respeta los derechos y responsabilidades existentes (locales, nacionales e internacionales).

Sin embargo, si tales impactos ocurren, se han acordado medidas de compensación adecuadas o distribución de beneficios. Finalmente como quinto criterio la ciencia sólida: el esquema se basa en ciencia sólida, incluyendo análisis hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos. Identifica adecuadamente la incertidumbre y el riesgo, y las lagunas en el conocimiento. Se han considerado todas las alternativas posibles.

La transferencia de agua entre cuencas produce y transforman territorios hidrosociales mediante la construcción de infraestructura hidráulica, así como mediante la conexión de fuentes de agua, tierras de cultivo y grupos de personas, y la gestión de los flujos de agua (Rocha, Boelens, Vos, & Rap, 2019).

Existen algunas medidas alternativas efectivas para los trasvases, como otorgar importancia al ciclo del agua, mejorar la eficiencia del uso del agua, desarrollar la desalinización del agua de mar y la tecnología de recolección de agua de lluvia, etc. (Zhuang, 2016).

1.3.3 Construcción de Embalse o represa

La construcción de represas es una cuestión controvertida en todo el mundo por los impactos socioambientales que ocasiona en la zona de influencia, de gran importancia para los gobiernos, la población local y el medio ambiente (Boelens y Post Uiterweer, 2013; Kaika, 2006).

Cuando son construidas por parte del Estado puede analizarse como parte de proyectos políticos que buscan construir y ejercer control sobre territorios hidrosociales en contextos de dominación política de ciertos grupos, que logran a través del aparato estatal imponer nuevas institucionalidades hídricas y territoriales sobre otros (Damonte Valencia, 2015).

En contraprestación de los negativos impactos ambientales y sociales que se manifiestan a largo plazo, se presentan casos en donde las compensaciones económicas y sociales que suelen hacerse durante la construcción de la represa no son suficiente. En la mayoría de los casos, nunca

se reconoce a los afectados, de manera que se intensifican el riesgo ambiental y el bienestar de las personas que dependen del río en sus diversos usos (Gutierrez, Ortiz, & Moreno, 2012).

La construcción de represas supone la depredación irreparable de ecosistemas enteros, poniendo especialmente en riesgo la disponibilidad de agua dulce para la población (Movimiento Colombiano Ríos Vivos, 2014).

En América Latina, Romero y Sasso (2014, p.55) señalan que “el Estado ha jugado un rol central en la propuesta, construcción, negociación, mitigación y relocalización de las comunidades afectadas, y al mismo tiempo, ha sido el vínculo con instituciones internacionales y agencias multilaterales de financiamiento”. Países como México, Chile y Perú han construido grandes represas que han ocasionado importantes impactos ambientales y sociales en sus territorios. Grandes regiones de Latinoamérica enfrentan transformaciones socio ecológicas debido a grandes proyectos de inversión, tanto públicos como privados, para extracción y cultivo, en los que los proyectos de construcción de infraestructura hidráulica han sido detonantes, muchas veces, del deterioro de la autonomía de los pueblos nativos.

CAPITULO 2. Contexto

2.1. Caso de estudio

2.1.1. Sistema Chingaza Fase I

La Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá-EAAB- para satisfacer las necesidades de agua del distrito capital, diseño, construyó y puso en funcionamiento el Sistema Chingaza; aprovechando las condiciones de alta oferta de agua, ubicación geográfica y calidad de agua que presenta el Parque Nacional Natural Chingaza, la EAAB construyó y adecuó la infraestructura para suministrar aproximadamente el 70% del agua de Bogotá y la Sábana. El sistema se compone de las captaciones sobre los ríos Chuza, Guatiquía y parte del Río Blanco, cuerpos de agua ubicados sobre la gran cuenca del Orinoco. (PNN Chingaza, 2016)

Actualmente, se encuentra construida y en operación la primera etapa del proyecto (iniciada en el año 1971 y puesta en servicio en el año 1983), con una capacidad de 14 m³/seg. El Sistema consta del embalse de Chuza, sistema de captación río Blanco, 37.62 km de conducción de agua a gravedad por medio de túneles (operando a presión y flujo libre), hasta la Planta de Tratamiento “Francisco Wiesner” y por último la conducción y distribución en la ciudad de Bogotá y 11 Municipios aledaños. (EAAB, 2004)

El Embalse de Chuza, se creó para el almacenamiento de las aguas provenientes de los ríos Guatiquía, Chuza, quebrada Leticia, y otras fuentes que surten el embalse como son las quebradas Babilonia y Golillas; estas aguas son conducidas hacia la Planta de tratamiento Wiesner a través de la conducción principal constituida por el túnel Palacio-Río Blanco, formado por dos sectores: Chuza - Ventana que trabaja a presión con una cabeza máxima de 96 m de columna de agua y el sector Ventana - Simayá que trabaja a flujo libre. En Simayá se encuentra una estructura de canal rectangular y canaleta Parshall de 310 m de longitud y una tubería de concreto reforzado de 123 m de longitud y 3.30 m de diámetro para la conexión con los siguientes túneles. (EAAB, 2004)

Aguas abajo se encuentra el Túnel del Faro de 928 m de longitud, sección en herradura de 3.70 m de diámetro y pendiente de 0.43%, para trabajo a flujo libre; la tubería de Simayá de 3.00 m de diámetro de concreto reforzado y longitud de 4.454 m; el Túnel Siberia de 3.006 m de longitud, sección en herradura de 3.70 m de diámetro y pendiente de 0.43% para trabajo a flujo libre y finalmente para llegar a la Planta de Tratamiento, el sifón de Teusacá, consistente de una tubería de concreto reforzado de 3.30 m de diámetro y longitud de 574 m (EAAB, 2004).

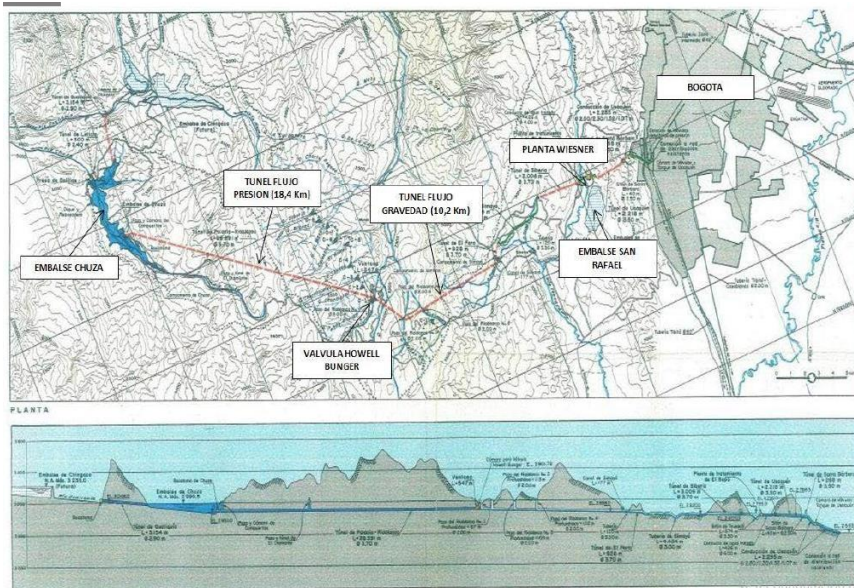


Figura 2. Esquema Sistema Chingaza

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillo de Bogotá, 2004.

2.1.2. Embalse La Playa del Sistema Chingaza Fase II

La segunda fase del Sistema Chingaza es una proyección que está definida en el Plan Maestro de la EAAB. Se encuentra localizado dentro de la zona central del departamento de Cundinamarca, sobre la cordillera Oriental en un área que por sus características ecológicas y geofísicas ha sido declarada Parque Nacional Natural, coincidente territorialmente con porciones de los municipios de Guasca, Fómeque, Junín y San Juanito, y que por sus características se encuentra bajo régimen territorial y legislativo especial. (EAAB, 2006)

Dicho sistema consta de cinco componentes los cuales corresponden al embalse de La Playa y obras anexas, para incrementar la capacidad de disponibilidad del sistema; la desviación de Chingaza Sureste consiste en el aprovechamiento de las aguas de la cuenca alta del río Guatiquía, las cuales se conducen hasta el embalse de Chuza, a través del túnel existente de desviación del río Guatiquía; la desviación de Chuza Norte, consistente en la recolección de las aguas excedentes de la cuenca alta del río Guavio, que se conducen hasta el embalse existente de Chuza; el Bombeo Golillas, que permitirá restituir al embalse de Chuza, el caudal de filtraciones de la presa de Golillas; y el rebosadero de servicio de Chuza, para mejorar las condiciones de

seguridad y operación, aprovechando para regulación, el aumento del nivel máximo normal de operación del embalse de Chuza. (EAAB, 2002)



Figura 3. Embalse la Playa (Proyección)

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2015.

2.1.3. Parque Nacional Natural Chingaza

El Parque Nacional Natural Chingaza, es un área protegida natural y cultural del centro de Colombia, ubicado en la cordillera oriental de los Andes, al noreste de Bogotá; conformado por 11 municipios, 7 de Cundinamarca: Fómeque, Choachí, La Calera, Guasca, Junín, Gachalá y Medina, y 4 municipios del Meta: San Juanito, El Calvario, Restrepo y Cumaral. (PNN Chingaza, 2016)

Sus ecosistemas predominantes, bosques alto andinos, subandinos y páramos, son refugio de relictos majestuosos de fauna y flora. El Parque Nacional Natural Chingaza provee de agua para el consumo de cerca del 80% de los 10 millones de habitantes de la región de Bogotá y de 11 municipios aledaños; aporta al mantenimiento de la dinámica hídrica de la cuenca orinosence. Culturalmente, mantiene sitios de importancia ancestral como la laguna Chingaza. (Parques Nacionales, 2018)

Por su belleza escénica y memoria histórica Chingaza provee ecoturismo para cerca de 15.000 personas anualmente, siendo además sustento para la investigación científica. La biodiversidad representada en especies como el oso de anteojos, es también un beneficio para la

humanidad en términos de valores estéticos, investigación, y de soporte para futuras generaciones. (PNN Chingaza, 2018)

En el área se encuentran complejos de humedales altoandinos, las cuales son relevantes por su acervo biológico, belleza escénica y cultural (Muisca y Chibcha), se destaca el Sistema Lagunar de Chingaza conformado por 20 lagunas, declarada zona Ramsar en el año 2008, y también es zona AICA, de igual manera se encuentran las tres Lagunas de Siecha de origen glacial, de donde fue extraída (de la laguna principal) una de las balsas muiscas que representan la ceremonia de El Dorado, leyenda de los Muiscas. (PNN Chingaza, 2016)

El 99% del área del parque se encuentra en la cuenca del Río Orinoco, en las cuencas altas de los ríos Blanco y Negro Guatiquía, Guacavía, Gazaunta, Gazamumo, Humea y Guavio y el 1% en la cuenca del río Magdalena representado por la cabecera de la quebrada San Lorenzo, en el municipio de la Calera afluente del Río Teusacá y cabeceras del Río Siecha en el Municipio de Guasca que llegan a los ríos Bogotá, Siecha y Tominé de la Hoya del Magdalena. (PNN Chingaza, 2019)

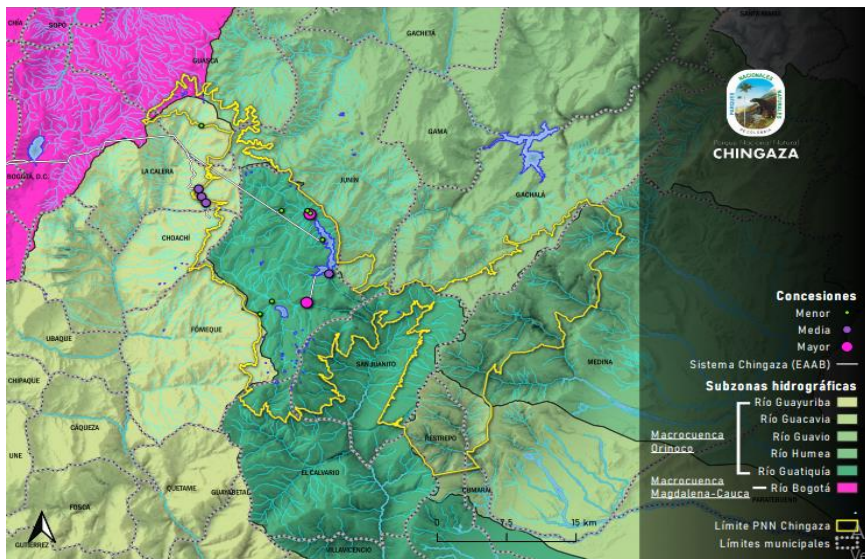


Figura 4. Parque Nacional Natural Chingaz, su division en subzonas hidrograficas y las concesiones de agua otorgadas a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota. Fuente: Parque Nacional Natural Chingaza, 2020.

En resumen, el área de estudio de esta investigación se sitúa en el ala occidental del Parque Nacional Natural Chingaza. En dicho lugar se encuentra el Río la Playa, el cual está proyectado para su represamiento como “embalse la Playa”, única alternativa y proyecto subsecuente al sistema actual de abastecimiento de la Región Bogotá.

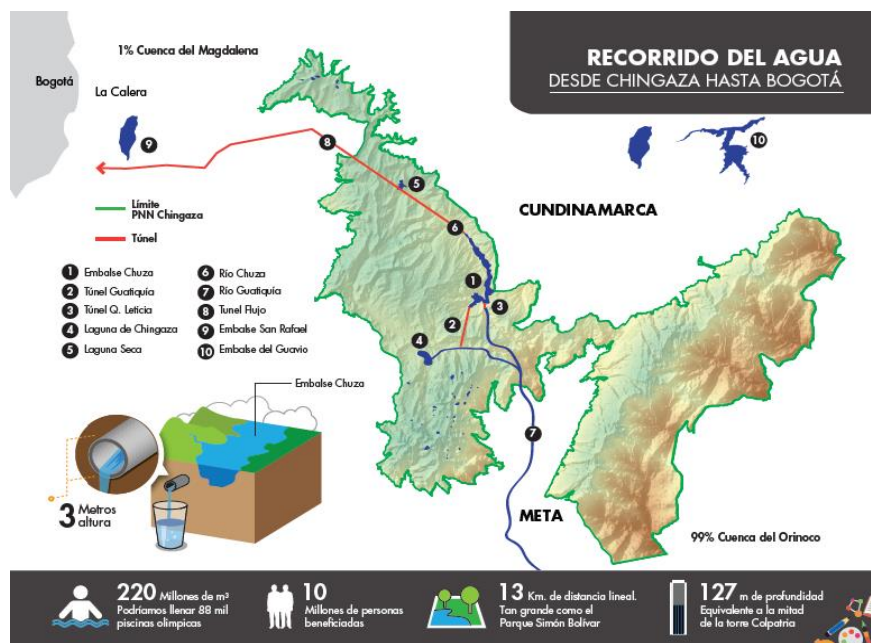


Figura 5. Sistema Chingaza en el PNN Chingaza
Fuente: PNN Chingaza, 2018

CAPITULO 3. Planteamiento de la investigación

3.1. Problema de investigación

Históricamente, las represas se han construido cuando los humanos intentaron abordar los regímenes de flujo impredecibles de los ecosistemas fluviales para asegurar y almacenar un suministro confiable de agua para una variedad de usos, evitar inundaciones no reguladas, producir energía eléctrica y mecánica, e incluso crear nuevos mercados para actividades recreativas (World Commission on Dams, 2001).

En Colombia se han construido represas para la generación de energía, consumo de agua y riego, las cuales datan desde hace muchos años, como la represa de Chingaza desde 1971, represa Peñol desde 1978 y San Carlos desde 1984. Este tipo de infraestructura ha avanzado en Colombia y a viabilizado la construcción de un sistema interconectado muy complejo que se alimenta de diferentes tipos de represas y usos del agua, en cada una de las cuales hay una discusión hidrosocial y socioambiental particular, además de una conjugación de intereses y necesidades de diversos actores.

Las represas o embalses hacen parte de un sistema sociotécnico establecido desde hace muchos años, en donde el régimen vigente se ha mantenido presuntamente estable proporcionando una tranquilidad aparente a las comunidades, ya que suplende necesidades básicas por medio del abastecimiento de agua. El embalse es solo una parte de los sistemas sociotécnicos, esta tecnología se ha ido perfeccionando pero básicamente requiere de kilómetros de túneles, tuberías, canales, instalaciones, vías, capital humano, financiero e innumerables fases de ampliación para cubrir la demanda creciente de agua que exigen las comunidades receptoras cada día.

La expansión del agua se advierte mediante las “transferencias” o trasvases que se hacen de región a región a fin de intentar mejorar el nivel de vida, así como las actividades económicas, políticas y sociales de las regiones receptoras, al mismo tiempo resultan perjudicados los mismos rubros de las regiones emisoras, así como su equilibrio ecológico, en el corto, mediano o largo plazo (Rodríguez Sánchez, 2018). Ejemplos como el trasvase Tajo-Segura de España muestran los grandes impactos socioambientales y el aumento de conflictos en el territorio. Esto hace que la aplicación de los trasvases también sea objeto de debate (Zhang et al., 2015). Otro ejemplo es la transposición del río Piumhi, el humedal y sus 22 afluentes, de la cuenca del río Grande a la cuenca del río São Francisco en Brasil, lo cual provocó varios cambios ambientales irreversibles por el desarrollo de un proyecto de trasvase de cuencas.

Con respecto a los aspectos sociales, económicos, ecológicos y culturales de las grandes represas, se ha establecido un fuerte debate sobre si las represas deben construirse o no. Este debate se ha presentado constantemente en la ciudad de Bogotá desde el año 2000 cuando se empezó a discutir sobre el proyecto de ampliación del Sistema Chingaza de la Empresa de

Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Actualmente el debate esta en auge debido a una posible reactivacion del proyecto, lo que ha desatado muchas opiniones y posturas. La empresa ratifica su iniciativa de reactivacion del proyecto por el crecimiento de la ciudad de Bogota y sus municipios aledaños lo que incrementaria el consumo actual de la Region Bogota, ademas de un posible desabastecimiento o crisis del Sistema Chingaza debido a la falta de un embalse de regulacion del flujo de agua necesario para cubrir la epoca de verano.

Aunque se ha hablado de otras alternativas, el proyecto de ampliacion cuando fue presentado ante ANLA en los años 2000 no contaba con Diagnostico Ambiental de Alternativas, con lo cual aun es incierta cuales podrian ser fuentes probables de abastecimiento para la Region Bogota. Se ha mencionado la captacion del Rio Bogota, aumento de la tarifa, recirculacion del agua, limitar el consumo por persona/dia, ampliar la captacion del Paramo de Sumapaz, entre otros

Algunas investigaciones, entre ellas la realizada por Pretelt (2015) expresan que una obra hidraulica en una cuenca ubicada dentro de un ecosistema de paramo tiene implicaciones en la conectividad ecologica y en la conservacion de la biodiversidad, enfasis que da por la existencia de un valle de frailejones en la cuenca del Rio Frio dentro del paramo de Chingaza. Esta estructura tendrá impactos sociales y ecológicos en el área de su construcción, impactos que harán grandes transformaciones en la naturaleza, pero especialmente en la dinamica, las redes y las estructuras de poder en los actores que ejercen un uso, administracion y control del rio.

Los debates en este campo son multiples y como se ha mostrado desde varias dimensiones, los impactos socioambientales y los conflictos surgen y se agudizan cada dia en los territorios hidrosociales donde se implanta este regimen sociotecnico. Tambien, se debe señalar que aun falta mucho camino por recorrer, se desconocen realmente los impactos socioambientales, las transformaciones socioambientales, las externalidades en multiples niveles, escalas y magnitudes que generan por la construccion de embalses y las transferencias de agua entre cuencas en territorios hidrosociales, especialmente en un ecosistema de paramo y bajo un regimen sociotecnico de abastecimiento de agua aparentemente estable que continua ampliandose y replicandose en Colombia, pero que cada vez esta siendo presionado mas y mas en busqueda de una transicion hacia la sostenibilidad.

Tal es el caso de la represa El Quimbo, en donde se inundaron más de 8.200 hectáreas de tierras fértiles, planas y mecanizables de la región con alto contenido de materia orgánica, sistemas de riego por gravedad y alta productividad, de seis municipios del sur del Huila; la inundación afectó la producción agropecuaria local y con ello el PIB regional. O el caso de la hidroeléctrica Sogamoso, donde la producción agropecuaria y pesquera de la cuenca del Río Sogamoso se trastornó con la construcción de la hidroeléctrica, allí se encuentra la principal producción de cacao del país y una de las más importantes de aguacate, la represa no sólo inundó algunas de esas fincas productivas sino que también afectó la productividad de la zona a partir de los cambios en el microclima (Soler Villamizar, 2017).

En síntesis, el problema de investigación que se aborda en este ejercicio, explora cómo la construcción de infraestructura hidráulica reestructura los territorios hidrosociales y en particular las redes hidrosociales impactando el acceso y el control de los diferentes usuarios del agua sobre los recursos hídricos y la toma de decisiones.

Para el abordaje de este problema se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Se reestructuran las redes hidrosociales de este territorio como resultado de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua (construcción embalse La Playa) y aumento de las transferencias de agua entre cuencas?

3.2. Justificación

El Parque Nacional Natural de Colombia es quizás una de las áreas más importantes y estratégicas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia por el papel que juega en la provisión de agua, la conservación de ecosistemas de páramo y bosque andino, fundamentales para la regulación del ciclo hídrico en la macrocuenca del Orinoco, la conservación de especies de flora y fauna endémicas y/o amenazadas a nivel nacional y mundial, y la salvaguardia de paisajes y sitios de alto valor cultural para comunidades indígenas que habitaron en Cundinamarca y Meta.

Dentro de esta área protegida se encuentra el Sistema Chingaza fase I de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la cual abastece del agua al 70% de la Región Bogotá desde los años 60s aproximadamente. El sistema actualmente cuenta con un sistema de túneles, dos embalses y múltiples captaciones de agua dentro de la macro cuenca del Orinoco.

En los años 1996 y 2010 la Empresa de Acueducto de Bogotá ha solicitado a las autoridades ambientales respectivas en sus momentos licencia ambiental para la ampliación del Sistema Chingaza hacia la fase II, el cual contempla tres etapas constructivas pero la que abordamos en esta investigación es la construcción del embalse La Playa sobre el Rio La Playa. En las dos oportunidades la misma empresa ha desistido de los tramites de licencia ambiental exponiendo que aun el proyecto de ampliación no es necesario, desistimientos que ocurren después de manifestaciones de preocupación y/o rechazo por parte de actores políticos, sociales, comunitarios y públicos involucrados en la zona de influencia del proyecto y las cuencas donante/receptora del mismo.

Este régimen sociotécnico es aparentemente estable, pero se enfrenta a varios límites biofísicos y grandes presiones como el crecimiento poblacional a gran escala y cada vez una menor aceptación social por los impactos ambientales y las externalidades a las que se enfrentan los actores involucrados en estos proyectos de ampliación.

En virtud de lo anterior y con el propósito de analizar el territorio hidrosocial del Rio La Playa en el marco de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua por la construcción del embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas, se considera de gran importancia y pertinencia la realización de esta investigación, la cual busca innovar en el conocimiento de los territorios hidrosociales en ecosistemas de paramo y bajo las dinámicas del poder hídrico por el acceso y control del agua en transferencias de agua rural urbanas y entre cuencas.

Así mismo, esta investigación pretende ser un promotor de conocimiento que permita la toma de medidas de manejo informada, participativa, interdisciplinar, en varias escalas y con visión de futuro, con el fin de garantizar la conservación de los servicios ecosistémicos que

brindan estos ecosistemas estratégicos y sus territorios hidrosociales bajo un modelo de desarrollo sostenible.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

- Analizar el territorio hidro social del Río La Playa en el marco de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua por la construcción del embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas.

3.3.2. Objetivos específicos

- Describir las características físico-naturales del Río La Playa y los usos del agua.
- Analizar la red hidro social y la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La playa.
- Construir escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico (embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas).

CAPITULO 4. Metodología

Para esta investigación se construyó una metodología que integra un enfoque mixto teniendo en cuenta que este método no busca reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar la fortaleza de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (Sapieri, 2010).

Así mismo, se seleccionó como estudio de caso el Sistema Chingaza fase II de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en donde su zona de influencia directa abarca el Río la Playa, ubicado en el Parque Nacional Natural Chingaza, municipio de Fomeque, Cundinamarca. El estudio de caso posibilitara confirmar, modificar y ampliar el conocimiento sobre el objeto de

investigación, además facilitara desarrollar un proceso de exploración, descripción y comprensión de las complejas interacciones que se dan en la realidad (Forigua, 2018).

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes instrumentos metodológicos bases en la recolección de información: Revisión documental, entrevistas a expertos, análisis de redes sociales y escenarios prospectivos.

4.1. Objetivo 1. Caracterización físico-natural y usos del agua

Describir las características físico-naturales del Río La Playa y los usos del agua.

Con el fin de recopilar información de base para sustentar el presente estudio, se desarrolló una búsqueda de información secundaria en diferentes entidades nacionales, regionales y en publicaciones científicas.

A partir de la información recopilada y su verificación se desarrollaron los resultados basados en las siguientes secciones: (I). Morfometría cuenca río La Playa, (II). Aspectos hidroclimatológicos, y (III). Aspectos hidrogeomorfológicos.

La búsqueda de los documentos que hicieron parte de esta investigación fueron recopilados gracias al apoyo de la academia, Parques Nacionales Naturales de Colombia, IDEAM y otras entidades público-privadas que formaron parte de investigaciones realizadas en el área de estudio. Así mismo, esas investigaciones fueron desarrollados por un compendio de profesionales de distintas áreas, que de ser desarrollados nuevamente en este documento desbordarían el objetivo principal del presente estudio.

Los resultados de este objetivo recopilan elementos primordiales para el análisis de los siguientes objetivos y demarca la línea base de la investigación para la comprensión de la problemática planteada.

Otro instrumento metodológico empleado fueron las visitas de campo al área de estudio, especialmente al Río La Playa, el valle de frailejones, la laguna de Chingaza y el Sistema Chingaza en general. Todos los sitios mencionados hacen parte del Parque Nacional Natural Chingaza.

Para esta investigación es clave mencionar que se utiliza la categoría de cuenca para delimitar el espacio geográfico como un referente de localización a partir de su definición hidrológica dada por IDEAM en el Decreto No.1729 DE 2002:

“Artículo 1°. Definición de cuenca. Entiéndese por cuenca u hoyo hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.”

Por consiguiente, para este caso de estudio, la cuenca del río La Playa solo es un componente inicial donde se genera parte de la oferta hídrica sin embargo los demás actores pueden estar ubicados fuera de las delimitaciones burocráticas mencionadas en el capítulo ya sean cuencas, Inter cuenca o Sub Zonas Hidrográficas (SZH).

4.2. Objetivo 2. Red hidrosocial y ampliación del régimen sociotécnico

Analizar la red hidrosocial y la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La Playa

Para realizar el análisis de la red hidro-social del río La Playa, se utilizó el marco metodológico Análisis de Redes Sociales (ARS) (Wasserman & Faust, 1994), el cual posibilita la visualización y análisis de vínculos y actores que participan en la red (Borgatti & Halguin, 2011). En este orden de ideas, se realizó el análisis de dos (2) tipos de relación: a) La red de actores que mantiene relación con respecto al río La Playa y, b) La red de presencia / ausencia de los actores con respecto a las categorías social, natural y política (Boelens et al., 2017) para la caracterización de territorios hidrosociales.

Para identificar los actores, las variables de segundo orden para la caracterización del territorio hidrosociales y la ampliación del régimen sociotécnico del Río La Playa, se recurrió a recolectar información primaria y secundaria por medio de bases de datos y documentos oficiales de entidades públicas y privadas.

De acuerdo a los antecedentes revisados, se identificaron los actores estratégicos y participativos en la cuenca del Río La Playa a los que se les aplicó la encuesta. Dichos

antecedentes consistieron en documentos estratégicos y de planeación como Plan de Manejo de entidad ambiental del Parque Nacional Natural Chingaza, Plan de Manejo Ambiental de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y documentos de otras entidades gubernamentales y no gubernamentales. Esto con el propósito de comprender aspectos y procesos relevantes en este territorio, adicionalmente, se realizaron consultas directas con contratistas y funcionarios de la entidad ambiental PNN Chingaza a fin de conocer información pertinente del Río La Playa cuya extensión total se encuentra bajo esta categoría de conservación.

Como resultado de esta revisión, se identificaron las variables asociadas a la caracterización hidro-social, como se presenta en la Tabla 1. Variables hidro – sociales:

Tabla 1. Variables hidro - sociales

VARIABLES HIDRO – SOCIALES		
Natural	Espacio Físico de la Cuenca	Infraestructura (Embalse – asociados)
		Sistema hídrico – trasvase de cuenca
Social	Usos asociados	Uso del agua para consumo
		Uso del agua en aspectos culturales y simbólicos
Político	Espacio político – administrativo	Incidencia de los actores sociales asociados al Río La Playa en la construcción los instrumentos de planificación para su uso y manejo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mencionan los siguientes actores sociales asociados

Tabla 2. Actores asociados

NOMBRE DEL ACTOR	“EGO”
Alcaldía de Fómeque	AFOMEQUE
Parque Nacional Natural Chingaza	PNNCHI
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá	EAAB
Academia – Universidades	ACADEMIA
Reserva Natural de La Sociedad Civil La Laja	RNSC
Campesinos con actividad ganadera	PLOCAL

Fuente: Elaboración propia

Mediante encuesta con pregunta cerrada a siete actores identificados, se logró conocer la relación e intensidad de los vínculos entre los actores y la presencia / ausencia de relación entre

ellos, así como las variables secundarias definidas para territorios hidrosociales. (Anexo 3. encuesta redes hidrosociales)

Para la sistematización y administración de la información, se utiliza el software de análisis de redes UCINET (Borgatti et al., 2013). La información recabada de las encuestas se sistematizó en matrices de relación vinculadas a este software. De esta forma, la concurrencia entre dos actores refleja la interacción entre estos y entre las variables de segundo orden. Se considera relevante mencionar que este software analiza matrices binarias, es decir de 1 / 0, en donde los ceros indican la ausencia de interacción y los unos la presencia de interacción.

Finalmente, es importante mencionar que todo el trabajo realizado en este objetivo de la investigación fue acompañado de visitas de campo al área de estudio. Especialmente al Sistema Chingaza y sus puntos de captaciones en donde se realizan los trasvases entre cuencas, el Río La Playa y su propuesta de zona de inundación, entre otros.

4.3. Objetivo 3. Escenarios prospectivos

Construir escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico

Teniendo en cuenta la información recolectada sobre los atributos físico-naturales del Río La Playa, sus usos y su red hidro social, para esta investigación se consideró como parte fundamental, la construcción de escenarios prospectivos para el Río La Playa a partir de la posible ampliación del régimen sociotécnico (Embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas).

En la presente investigación, se asume a la prospectiva como un método que propone el análisis del futuro, en un tiempo que aún no llega, del cual pueden derivar sorpresas por no prever lo que ocurrirá. En consecuencia, es el binomio duda-decisión, en el cual se interpone la prospectiva con el objetivo de reducir la incertidumbre sobre el costo de una solución en el largo plazo (Mojica, 2008).

A partir de lo anterior, es necesario mencionar que la prospectiva no privilegia el análisis del futuro como una realidad única, sino que por el contrario asume la posibilidad de que en el futuro se generen múltiples realidades y escenarios. Dentro de la caja de herramientas de la

prospectiva, existe una gama amplia de métodos que dan la posibilidad de realizar estudios y análisis de futuro en la gran mayoría de los campos del conocimiento, dichos métodos poseen un enfoque cualitativo o cuantitativo como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3. métodos cualitativos y cuantitativos para el análisis prospectivo

Métodos cuantitativos	Métodos cualitativos
1. Extrapolación de tendencias. 2. Análisis temporal de procesos estocásticos. 3. Análisis de regresión – Modelos. 4. Modelos de simulación. 5. Análisis coste – beneficio. 6. Análisis input – output.	1. Diseño de escenarios. 2. Árboles de decisión y de relevancia. 3. Análisis morfológico. 4. Teoría de catástrofes. 5. Analogía histórica. 6. Método Delphi.

Fuente: Fernández, 2012.

Para Fernández (2012), la elección de un método de análisis de futuro está directamente relacionado con factores como: “el objetivo de la previsión, el contexto en que se va a desarrollar las variables objeto de previsión, la complejidad de la técnica, los recursos accesibles para su realización, entre otros” (Forigua, 2018 citando a Fernández, 2012). Como se observa en la tabla anterior, el método de diseño de escenarios posee un enfoque cualitativo y es definido por Salas como: el método que representa el posible comportamiento e interacción de las variables clave, los procesos socio-territoriales, así como de los actores involucrados en el cambio, dentro de un mediano y largo plazo (Salas, 2013)

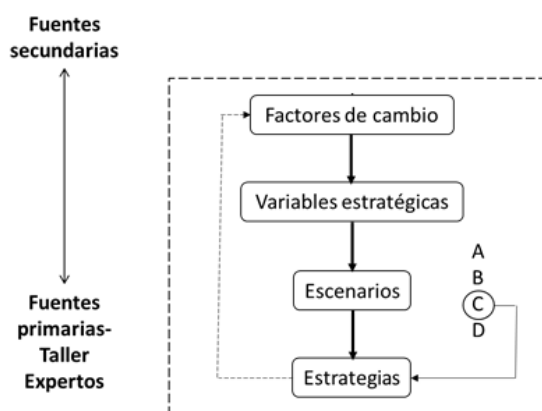


Figura 6. Etapas fundamentales de la prospectiva estratégica

Fuente: Mojica, 2008.

A partir de la información que se expone en la imagen anterior, el diseño de escenarios prospectivos requiere la descripción de una situación futura y el curso de los acontecimientos, lo cual posibilita pasar de la situación original a la situación futura a partir de la materialización de estrategias. La aplicación del método de construcción de escenarios en ámbitos empresariales o territoriales, ha demostrado ventajas como: “abordar adecuadamente los temas complejos e inciertos, no necesariamente requieren de indicadores cuantitativos, estimulan el pensamiento y la reflexión creativa entre actores y resultan apropiados cuando no hay datos pasados o presentes, o cuando a pesar de contar con datos históricos se están produciendo cambios relevantes en las condiciones del entorno que invalidan la utilización de series temporales” (Forigua, 2018, p. 34).

Al método de construcción de escenarios prospectivos también se le han identificado ciertas limitaciones como: generar escenarios de futuro excesivamente idealistas, la claridad de las proyecciones depende de los expertos consultados, requieren herramientas que complementen la información y cuantifiquen las previsiones, las cuales no son útiles para programar acciones y tomar decisiones a corto plazo. Teniendo en cuenta dichas limitaciones del método y para no caer en ellas, para la construcción de los escenarios prospectivos de esta investigación, en una primera fase, se realizó la recolección de información secundaria, en donde se pudo analizar el estado del arte sobre el tema investigado, la identificación de casos de estudio similares, en los cuales se evidencian tendencias; los posibles factores de cambio dentro del territorio hidro social del Río La Playa, sus variables claves y estratégicas.

Como segunda fase para la construcción de los escenarios prospectivos de esta investigación, se aplicó de manera complementaria el método Delphi, el cual tiene como característica central la consulta a expertos, que para esta investigación, se realizó a partir de un muestreo intencional, en donde se seleccionaron los expertos a partir de un rastreo de su experiencia y trayectoria significativa en este tema de investigación. Los expertos consultados son cinco y hacen parte de la academia, de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, del Parque Nacional Natural Chingaza y un representante de las comunidades que hacen parte del territorio abordado en esta investigación a partir de la aplicación de un cuestionario, el cual contiene preguntas cuantificadas, agrupadas y específicas (Ver Anexo 2. Cuestionario Delphi).

De acuerdo con lo anterior, Landeta (1999) lo define como “un proceso sistemático e iterativo encaminado a la obtención de las opiniones, y si es posible del consenso, de un grupo de expertos” (Landeta, 1999, p. 15) en una temática determinada. Para la aplicación del método Delphi en esta investigación se aplicaron los siguientes pasos:

1. Formulación del problema de investigación dentro del cuestionario de manera clara y concisa con el objetivo de que los expertos conozcan con exactitud el tema que estarán comentando.
2. Identificación de las variables claves que están directamente relacionadas con el territorio hidrosocial del Rio La Playa dentro del marco de la posible ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua para la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas.
3. Selección del grupo de expertos en el tema anteriormente mencionado.
4. Diseño del primer cuestionario, el cual se utilizó como prueba piloto en el primer encuentro con dos de los expertos (Ver Anexo 1. Cuestionario Delphi).
5. Análisis de los aciertos y desaciertos del cuestionario piloto.
6. Aplicación del cuestionario al grupo de expertos, con las preguntas ajustadas con respecto al cuestionario de prueba piloto.
7. Análisis de las respuestas del cuestionario aplicado, en donde se evidencia que las respuestas de los expertos fueron similares en cuanto a las preguntas planteadas.
8. Conclusiones, las cuales son de manera parcial, el insumo para la construcción de los escenarios prospectivo. (Ver Anexo 1. Cuestionario Delphi).



Figura 7. Fases de la aplicación del método Delphi
Autor: Pablo López, 2019.

De acuerdo con el gráfico anterior, para esta investigación, la aplicación del método Delphi tuvo siete etapas principales: I) definición del tema a investigar, II) Identificación de las variables claves que están directamente relacionadas con el territorio hidrosocial del Río La Playa, III) Selección del grupo de expertos, IV) Diseño de cuestionarios, V) Aplicación del cuestionario al grupo de expertos, VI) Obtención de la información y análisis de las respuestas de los expertos, VII) construcción de los escenarios prospectivos.

Con relación a la etapa cuatro, el diseño del cuestionario, en un primer momento se identificó los factores principales que pueden determinar los acontecimientos futuros del objeto de estudio de esta investigación y de esta forma establecer los ejes temáticos que se abordaron con el grupo de expertos. El cuestionario construido contiene ocho ítems, con los cuales se buscó identificar a partir del discurso de estos, la probabilidad de ocurrencia de una serie de circunstancias y hechos relacionados con el territorio hidrosociales del Río La Playa dentro del marco de la posible ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua para la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas.

El cuestionario Delphi aplicado, fue construido con una escala tipo-Likert, en donde uno equivale a altamente improbable y cinco a lo opuesto o altamente probable, con un punto intermedio equivalente a tres, en donde se manifiesta que existe duda en la respuesta del experto. El objetivo central de la aplicación del cuestionario Delphi al grupo de expertos fue poder construir dos escenarios prospectivos en donde se pueda identificar un escenario tendencial y un escenario deseable.

Tabla 4. Rango de probabilidades-escala tipo Likert

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%
1	2	3	4	5

Fuente: Méndez, M & Peña, J.(2007). Manual Práctico para el diseño de la Escala de Likert.

El escenario tendencial hace referencia “al camino más probable y que se impone, teniendo en cuenta las tendencias inscritas en la situación presente. Este se construyó a partir de la comprensión holística y crítica que aporta el diagnóstico del territorio” (Vitale, Medina, Barrientos & Papagno, 2016) objeto de estudio de esta investigación. Por otro lado, está el escenario deseable, el cual fue construido a partir de las hipótesis del grupo de expertos consultados, alrededor de cómo podría ser el futuro del territorio hidrosocial del Río La Playa si se tomaran determinadas decisiones en el presente y así poder llegar al escenario deseable a partir del despliegue de programas y proyectos.

Para la etapa cinco, la aplicación del cuestionario al grupo de expertos, ésta se llevó a cabo en dos momentos. En el primer encuentro, se aplicó el cuestionario como prueba piloto a tres de los cinco expertos seleccionados (se especificó anteriormente quienes son y cómo se generó la muestra), lo cual permitió identificar los aciertos y posibles falencias que presentaba el cuestionario, una vez corregidas dichas falencias presentadas en el primer cuestionario, se llevó a cabo el segundo encuentro con el grupo de expertos, en el cual se tuvo en cuenta los siguientes posibles factores de cambio y sus variables claves.

1. El aumento de las transferencias de agua y su efecto socioambiental.

2. El aumento del trasvase como catalizador de conflicto socioambiental entre los actores de la cuenca donante, receptora y gobernantes.
3. Dependencia por el aumento del trasvase por parte de la comunidad receptora, en términos de seguridad hídrica en Bogotá Región.
4. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza como solución sostenible en función del crecimiento de la demanda hídrica de la Región Bogotá.
5. Las comunidades aledañas al Río La Playa experimentarían efectos positivos o negativos con respecto al acceso a cantidad y calidad de agua a partir de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua proyectado en este Río.
6. Diagnósticos ambientales como alternativas para otras fuentes de abastecimiento de agua importantes para la Región Bogotá.
7. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua del Río La Playa como fuente vital para el consumo de agua proyectado para la Región de Bogotá.
8. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza en la transformación de las relaciones hidrosociales del territorio con respecto a la disponibilidad de esta.

Las preguntas realizadas al grupo de expertos se plantearon teniendo en cuenta la escala tipo Liker que se expuso anteriormente y estos factores de cambio, los cuales se asumen en esta investigación como un conjunto de hechos y acontecimientos relacionados con la evolución de las diversas dimensiones en el desarrollo del territorio hidrosocial del Río La Playa, estos pueden determinar de forma negativa o positiva el desarrollo de este territorio.

a) Recolección de información

Una vez definido el tema a investigar y sus variables claves, se realizó el ejercicio de selección del grupo de expertos, esta selección tuvo como criterio principal, la experiencia y el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el tema a indagar. La selección de la muestra del grupo de expertos fue a partir del muestreo intencional, elegidos a criterio de la investigadora. Respecto al número de expertos consultados para esta investigación, se seleccionaron cinco, los cuales poseen una larga trayectoria en cuanto al manejo del tema, estos expertos hacen parte tanto de las entidades estatales que están directamente relacionadas con el tema abordado como de la

academia y la sociedad civil. La trayectoria de estos expertos en el caso de estudio se consideró metodológicamente como un criterio confiable para esta investigación.

b) Análisis de datos y resultados

Con respecto a la etapa de obtención y análisis de la información, una vez realizada la aplicación del cuestionario a los cinco expertos, se generó la tabulación de los datos y el análisis de estos, teniendo en cuenta la correlación de las respuestas de los expertos. Dentro del cuestionario planteado a los expertos seleccionados, se contempla la evaluación del territorio hidro social del Rio La Playa dentro del marco de la posible ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua para la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas. De esta manera, se pudieron identificar los aspectos que podrían generar un desarrollo positivo o negativo a este territorio, el cual posee atributos a nivel de servicios ecosistémicos de gran importancia a escala local, regional y nacional.

c) Análisis descriptivo del método Delphi.

Con la exposición de los gráficos se busca evidenciar las diferencias de opinión de los expertos e identificar qué nivel de consenso existe entre las respuestas, esto, con el objetivo de construir el escenario tendencial y deseable del territorio investigado. Finalmente, en la siguiente tabla se muestra un resumen de la metodología aplicada en esta investigación.

Con el objetivo de realizar un análisis riguroso y para no revelar la identificación de los expertos consultados, en referencia a ellos, dentro del análisis de la información aparecerán como experto 1-2-3-4-5.

- Experto 1. Docente universitario
- Experto 2. Representante Mesa hídrica del Pie de Monte Llanero.
- Experto 3. Funcionario de Parques Nacionales Naturales de Colombia-PNN Chingaza.
- Experto 4. Funcionario de la Alcaldía municipal de Fomeque, Cundinamarca.
- Experto 5. Funcionario de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Finalmente, es importante mencionar que, en la aplicación del cuestionario a los expertos, no solamente se tuvo en cuenta la ponderación de probabilidad de ocurrencia de los factores de cambio, sino que paralelamente se les solicito a los expertos la argumentación a sus respuestas.

Objetivo general: Analizar el territorio hidrosocial del Río La Playa en el marco de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua por la construcción del embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas.

Tabla 5. Resumen metodológico

		ACTIVIDADES	INSTRUMENTO	RESULTADOS ESPERADOS
OBJETIVO 1	Describir las características físico-naturales del Río La Playa y los usos del agua.	Revisión información secundaria, investigaciones y demás.	Revisión documental Visitas de campo	Conocer el estado actual de las condiciones físico-naturales del río la playa y los usos del agua que se realizan.
	Identificar y analizar la red hidrosociales del Río La playa.	Entrevistas a expertos Uso aplicativo UCINET Análisis.	Análisis de redes sociales Entrevistas a expertos	Análisis de las estructuras hidrosociales y las formas de relacionamiento entre los grupos sociales y el agua.
OBJETIVO 2	Analizar la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La playa.	Revisión información secundaria (proceso, expediente, noticias, investigaciones). Mapas, Análisis.	Revisión documental Visitas de campo	Comprender las etapas, procesos y actividades del proceso de ampliación del régimen sociotécnico.
OBJETIVO 3	Construir escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico (embalse La Playa y aumento de las transferencias de agua entre cuencas).	Entrevistas a expertos Análisis.	Entrevistas a expertos	Proyección de dos posibles escenarios

CAPITULO 5. Resultados

5.1. Características físico-naturales del Río La Playa y sus usos

La cuenca del río La Playa cuenta con un área aproximada de 6.493 hectáreas, se encuentra ubicada en Colombia, departamento de Cundinamarca, municipio de Fomeque. De acuerdo con la categorización del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2013) pertenece a la Zona Hidrográfica (ZH) del Meta, Área Hidrográfica (AH) del Orinoco, Sub Zona Hidrográfica (SZH) del río Guatiquía, Sub Cuenca (SC) del río Chingaza. El río La Playa denominado por la toponimia de IGAC en algunos tramos como río Chingaza, limita al noroccidente con la SZH del río Guayuriba, al nororiente con la microcuenca del río Chuza, limita al sur con la cuenca del río Frio donde se encuentra la laguna de Chingaza y con la Intercuenca Alto Guatiquía, las cuales a su vez hacen parte de la SZH del río Guatiquía. Se encuentra además dentro del Área Protegida (AP) del Parque Nacional Natural Chingaza (PNNC) y está bajo la jurisdicción de Parques Nacionales Naturales de Colombia y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (PNN Chingaza, 2019)

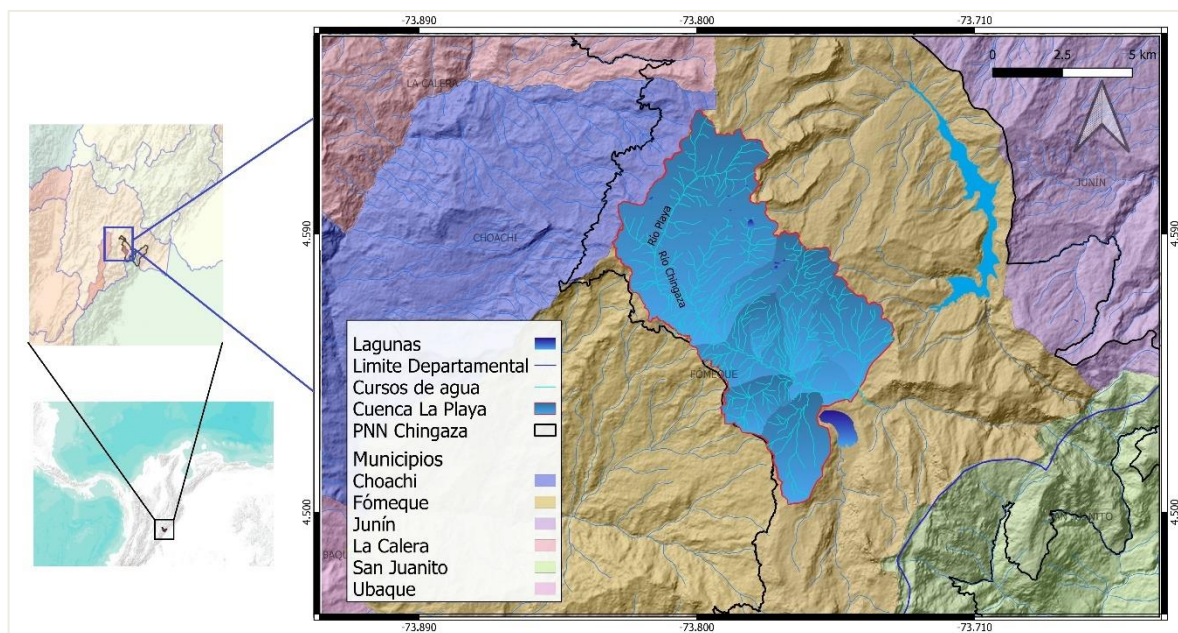


Figura 8. Localización cuenca río La Playa
Fuente: Parque Nacional Natural Chingaza, 2020.

5.1.1. Morfometría cuenca río La Playa

La cuenca del río La Playa ocupa un área aproximada de 65 km², su drenaje principal tiene una longitud aproximada de 13,8 kilómetros se presentan en la siguiente tabla las características morfométricas de la cuenca del río La Playa. (Fierro, 2015)

Tabla 6. Parámetros morfométricos de la cuenca río La Playa

PARAMETROS MORFOMÉTRICOS GENERALES	VALOR	PARAMETROS MORFOMÉTRICOS ASOCIADOS AL RELIEVE	VALOR
Perímetro (Km)	44,0	Cota máxima (msnm)	3800
Área (Km ²)	65	Cota mínima (msnm)	3150
Longitud máxima (km)	16	Altitud mayor del cauce	3800
Longitud cauce principal (km)	13,8	Altitud menor del cauce	3150
Ancho de la Cuenca (km)	4,1	Coefficiente de compacidad	1,53
Desnivel altitudinal (m)	650	Pendiente del cauce (%)	4,7%

Fuente: Elaboración propia a partir de insumos cartográficos tomados de Fierro, (2015).

Con respecto a los parámetros morfométricos asociados a la forma de la cuenca se puede interpretar a partir del factor de forma calculado, que la cuenca del río La Playa se catalogaría como ligeramente alargada lo que implica tiempos mayores en el viaje del agua y una menor susceptibilidad a presentar crecidas súbitas, adicionalmente, de acuerdo con Gravelius, H. (1914) el coeficiente de compacidad mayor a 1,5 nos indica que la cuenca tiene una forma oval oblonga.

5.1.2. Aspectos hidro climatológicos

El clima se define como el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; su caracterización es un insumo fundamental para la comprensión de las dinámicas ambientales y humanas de un territorio hidrosociales, así como para establecer las pautas de ordenamiento más apropiadas. (Pabón, et al., 2001)

De acuerdo con Mesa et al., (1997); Poveda et al., (2001); Poveda (2004) y el documento “Línea base de clima del Parque Nacional Natural Chingaza” Rodríguez, (2020a), el clima en la zona donde se encuentra la cuenca del río La Playa se encuentra influenciada tanto por la dinámica de la ZCIT como por los sistemas dinámicos atmosféricos que rigen la climatología de

la Orinoquía, tales como la OLLJ (OLLJ, por sus siglas en inglés Orinoco Low Level Jet) y la Alta de Bolivia, además de algunos factores fisiográficos locales que pueden dar lugar al condicionamiento puntual del comportamiento de las variables meteorológicas en esta cuenca. De acuerdo con la clasificación climática desarrollada por Rodríguez, T. 2020a, la cual empleo la metodología de Caldas-Lang, basada en la información de precipitación, temperatura y elevación. La cuenca del río la playa se encuentra casi en su totalidad clasificada como Páramo bajo Super Húmedo (PbSH) con algunas pequeñas fracciones de Paramo alto Super Húmedo (PaSH) en el sector norte de la cuenca donde alcanza su mayor altitud.

A) Precipitación

La precipitación es una de las variables meteorológicas con mayor variación tanto a nivel espacial como a nivel temporal, el monitoreo de esta variable es un insumo básico para la predicción de las diferentes respuestas del ciclo del agua frente a las actividades humanas y sus distintos impactos en la disponibilidad de agua y la variabilidad climática. (Pabón et al., 2001)

En lo relativo a la distribución espacial de la precipitación de acuerdo con Rodríguez, T. 2020a, a partir de datos multianuales en el periodo de 1990-2019, en la zona se puede observar un gradiente de la variable en sentido suroriente – noroccidente, en donde los valores máximos de lluvia alcanzan, entre aproximadamente los 1400 mm y hasta los 2150 mm al año sobre la cuenca del río La Playa.

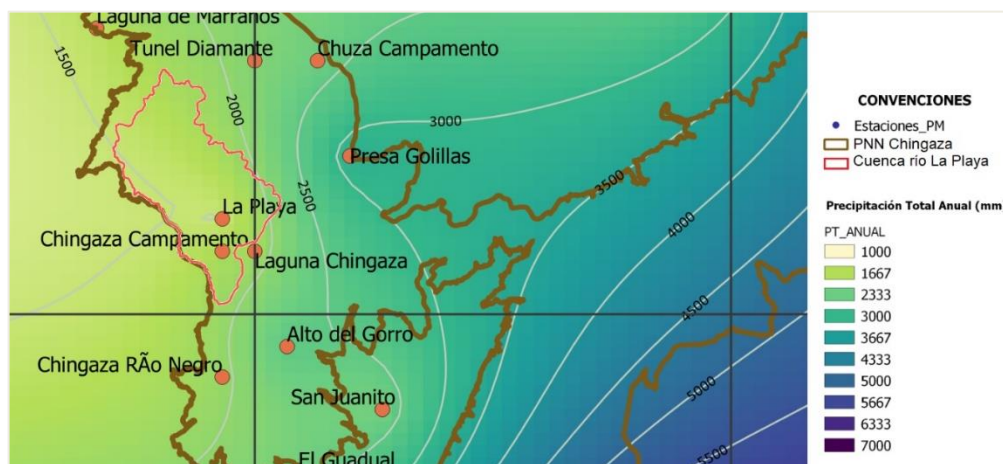


Figura 9. Distribución de la precipitación (mm) total anual multianual (1990-2019) En área circundante a la cuenca del río La Playa

Fuente: Modificado de Rodríguez, 2020a.

Los histogramas presentan una marcada distribución monomodal de las precipitaciones, lo cual, según Rodríguez, T. 2020a estaría fuertemente relacionado con la influencia de los sistemas atmosféricos de la Orinoquia y la Amazonia (OLLJ y Alta de Bolivia). También se puede exponer que las estaciones más occidentales, es decir más alejadas de la región Orinoquia, como la estación La Playa y la estación Campamento alcanzan a presentar un leve pulso de bimodalidad presentando un pulso de aumento en la precipitación para los meses de octubre y noviembre, lo cual podría estar relacionado con la transición de norte a sur de la ZCIT en el segundo semestre.

En esta zona se alcanzan los valores máximos de precipitación entre los meses de abril y agosto los cuales se encuentran entre los 180 mm y los 300 mm mensuales con totales anuales que varían entre los 1467mm/año y los 2130 mm/año.

B) Temperatura

La temperatura es uno de los elementos más relevantes que constituyen el clima, esta variable describe la cantidad de energía calórica presente en el aire, la siguiente figura ilustra la distribución de la temperatura media del aire en °C para la zona circundante a la cuenca del río La Playa, esta variable se relaciona de manera directa con la altimetría de la cuenca sin embargo sobre ella también influyen otras variables como la humedad, el viento, la radiación solar entre otros, en su ciclo anual también se encuentran relaciones con la variable precipitación (Rodríguez, 2020a).

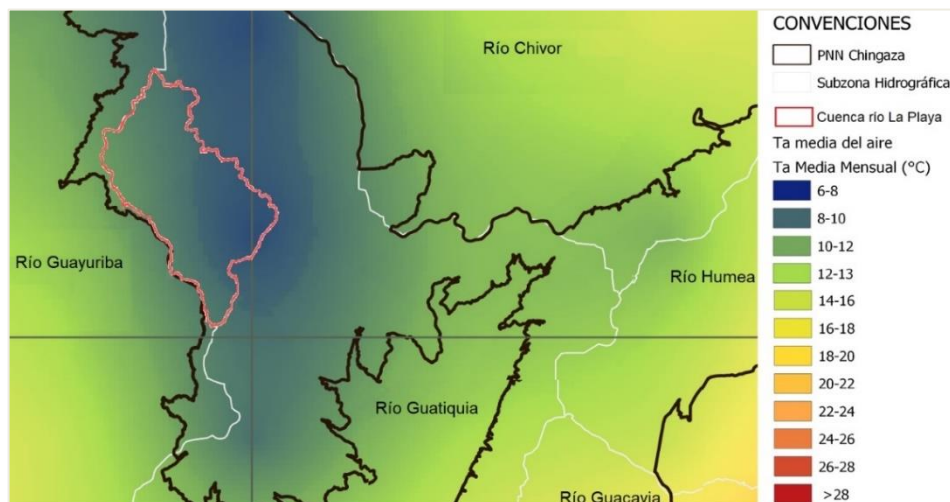


Figura 10 Distribución de la temperatura °C total anual multianual (1990-2019) En área circundante a la cuenca del río La Playa.

Fuente: Modificado de Rodríguez, 2020a.

En la figura se aprecia que los registros más bajos de temperatura alcanzan los 6°C y se presentan principalmente en la zona aledaña a la cuenca de La Paila entre los meses de Junio – Agosto. Rodríguez (2020a) afirma que la zona existe picos de temperatura, superiores a los 17°C, registrados durante los durante enero a marzo de 1998 (17.0°C, 17.3°C y 17.4°C, respectivamente), febrero de 2010 (17.7°C) y febrero y marzo de 2016 (17.1 °C y 17.5°C). (p. 30).

C) Humedad específica.

La humedad se refiere a la cantidad de vapor de agua que encontramos en el aire, en este caso se presentara la humedad específica del área circundante a la cuenca del río La Playa. La humedad específica determina cuanto se requiere para saturar un kilogramo de aire seco, a una temperatura de saturación (punto de rocío) definida por lo tanto sus unidades se presentan en gramos de (g) de agua por kg de aire seco teniendo en cuenta que el elemento agua lo encontraremos en estado gaseoso.

En la siguiente figura se observa como esta variable se encuentra relacionada con altitud y varia para el área de la cuenca del río La Playa entre 0,71 g/kg a 0,91 g/kg. De acuerdo con

Rodríguez, T. 2020a durante los meses de mayores precipitaciones y menores temperaturas del aire, la humedad específica disminuye en la cuenca del río La Playa y sus zonas aledañas.

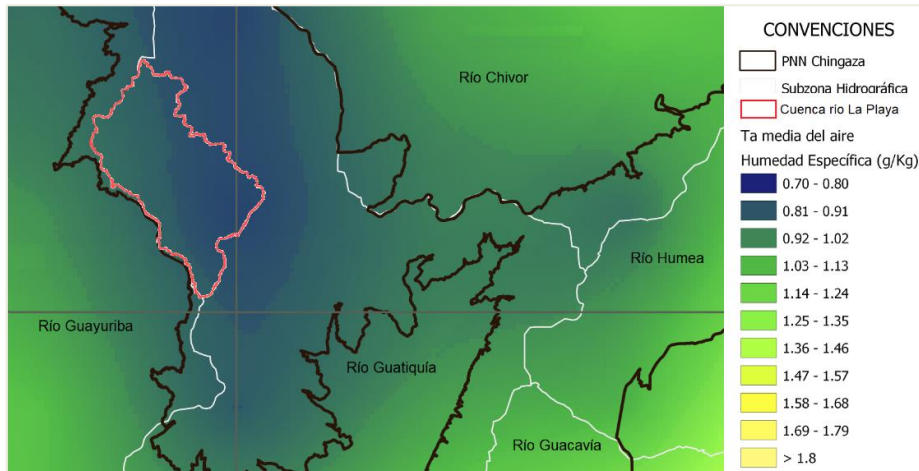


Figura 11 Distribución de la humedad específica del aire (g/kg) media anual multianual durante (1990-2019) a partir de FLDAS Model FLDAS_NOAH01 C GL M v001, 0.1 x 0.1 grados.

Fuente: Modificado de Rodríguez, 2020a.

D) Velocidad del Viento

La velocidad del viento en superficie puede verse influenciada por fenómenos meteorológicos, así como también por condiciones locales como la altitud, el relieve, y la vegetación. Se presenta en la siguiente figura la distribución de la velocidad media anual multianual del viento en superficie. Para la cuenca del río La Playa se encuentra variando en su media anual multianual desde los 2.5 m/s hasta 3.4 m/s. Las velocidades del viento más altas se presentan entre los meses de enero - marzo para el primer semestre del año y entre junio – agosto para el segundo semestre del año.

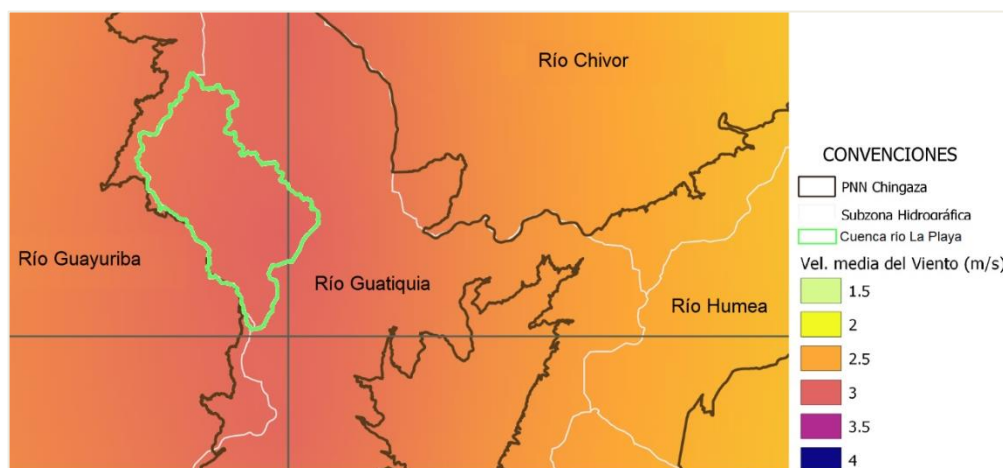


Figura 12 Distribución de la velocidad media anual multianual del aire en superficie (m/s) (1990-2019) Basado en Modificado de FLDAS Model FLDAS_NOAH01 C GL M v001, 0.1 x 0.1 grados.

Fuente: Modificado de Rodríguez, 2020a.

La información de velocidad del viento y humedad específica tomada de Rodríguez, T. 2020a está basada en información secundaria extraída de las bases de datos internacionales Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET) Land Data Assimilation System (FLDAS) (Mc Nally NASA/GSFC/HSL,2018).

5.1.3. Aspectos hidrogeomorfológicos

La cuenca del río La Playa posee características geomorfológicas y fluviales diferenciadas a muchas de las cuencas de ecosistemas de alta montaña similares, incluso su nombre responde a su particular paisaje, estas características son producto de la combinación de procesos tectónicos y fluvioglaciares, y es de hecho la diversidad de sus geoformas las que la hacen una cuenca tan particular pues no es común ver este tipo de paisajes en la alta montaña.

“Cuenta con sierras abruptas en las cuales dejaron huella los glaciares que actuaron sobre rocas duras, zonas de lomeríos cubiertos por espesos depósitos de diverso origen y la propia “playa” (depósito aluvial) del río, se constituye en una imagen excepcional, para

la alta montaña, de paisaje llano rodeado de espinazos, laderas y valles profundos tallados por las aguas y el hielo”

Todas estas características de particularidad y riqueza pueden ser la base para una potencial definición del área como geoparque dentro del gran territorio del Parque Natural Chingaza y también pueden servir como argumentos para conservar la cuenca dentro del equilibrio actual continuando así con el servicio ecosistémico de provisión de agua para todos los bogotanos en el marco de la sostenibilidad ambiental” (Fierro, et al.,2015)



Figura 13. Vista panorámica del valle aluvial del rio La Playa
Fuente: Fierro, 2015.

De acuerdo con la morfología predominante corresponde a un valle aluvial intramontano, definido por cómo.

“una porción de espacio alargada, relativamente plana y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje a un curso de agua. En general la sedimentación longitudinal debe ser la dominante en el valle aluvial, sin embargo, también se admiten aportes laterales de pequeña magnitud, traídos por riachuelos o arroyos, por escurrimiento difuso, y/o reptación, los que se acumulan a lo largo del área de contacto entre el relieve encajante y el fondo del valle, conformando pequeños abanicos y glacis coluviales de suave pendiente. En este caso se hablaría mejor de un valle aluvio-coluvial” (Fierro et al., 2015).

A) Identificación de cuerpos de agua

En la cuenca del río La Playa se encuentra una gran diversidad de cuerpos de agua dentro de los cuales se encuentran de manera general: el cauce mismo del río, los nacimientos de quebradas, manantiales, zonas inundables, turberas o humedales y las lagunas. A continuación, se describen los aspectos más relevantes de estos y las geoformas asociadas a ellos.

Cauce actual

Uno de los elementos más destacados del paisaje y las geoformas presentes en esta cuenca en particular, “es el patrón de drenaje de su cauce el cual se clasifica de acuerdo con como moderadamente anastomosados y meándrico” según Vargas & Pedraza (2003). “De patrón subdendrítico a subparalelo, posee pendientes entre los 5°-20°; predominando de 05°-10° en un 37% y de 15°-20° en un 33% lo que lo cataloga como pendientes moderadas a abruptas” (Fierro, et al., 2015).



Figura 14. Parte media de la cuenca del río La Playa
Fuente: Fierro, 2015.

De acuerdo con Fierro et al. (2015) el río la Playa cuenta con un canal de forma irregular excavado por la erosión de las corrientes estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales, en una planicie de inundación con un comportamiento meandrico de alta energía

entallando el lecho que se encuentra bajo el, esto conlleva a que la extensión de la llanura aluvial no sea común en una cuenca de alta montaña, presentando mayor similitud con aquellas que se encuentran en el borde de los llanos orientales donde el levantamiento tectónico es reciente y activo, diferenciando así de los demás cauces que se encuentran en la zona.

Sistemas Lacustres (Lagunas)

En la cuenca en estudio se encuentran algunas lagunas menores que obedecen a nacederos naturales o por la acumulación en antiguas planicies de inundación en la cuenca media, en la planicie de inundación del río La Playa. Fierro, et al. (2015), de acuerdo con este mismo autor en los valles donde hubo glaciares anteriormente se encuentran muchos lagos, algunos de los cuales se han formado detrás de los depósitos que deja el hielo como presas naturales, otros ocupan depresiones de las rocas que a su vez fueron formadas por el hielo.

La mayoría de las lagunas presentes en la zona de estudio actualmente se ubican entre los 3550 -3620 msnm de altitud en la cuenca alta del río La Playa. En la siguiente figura se presentan 18 de estos sistemas lacustres activos dentro de los cuales los más conocidos son Laguna Negra de Sietecuerales, Laguna Churuguaco, Lagunas Bonitas, entre otras. Además de estas se pueden encontrar numerosos encharcamientos que desaparecen en los meses cálidos.

En la siguiente figura se ilustra la ubicación de las lagunas encontradas en la cartografía de PNNC y EAAB donde también se aprecia la Laguna de Chingaza que, si bien no se encuentra dentro de la cuenca, hace parte de la cuenca del río frío el cual confluye con el río La Playa para dar origen posteriormente al gran río Guatiquía. Por su cercanía a la cuenca del río La Playa, la laguna de Chingaza es altamente vulnerable a los impactos antrópicos que reciba la cuenca de La Playa.

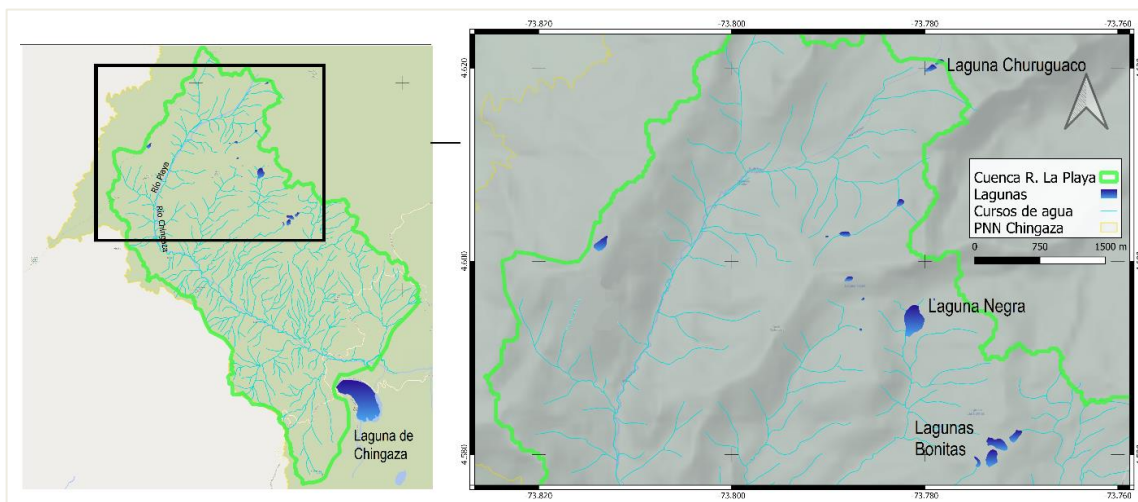


Figura 15 Lagunas de la cuenca del río La Playa y sus alrededores.

Fuente: Elaboración propia a partir de insumos cartográficos tomados de Fierro (2015).

Turberas

Dentro de las múltiples clasificaciones de humedales se encuentra la categoría de turberas, en este tipo de humedales la producción primaria excede las pérdidas por descomposición, respiración o carbono orgánico disuelto (Benavides, 2013). En la cuenca del río de la playa suelen encontrarse depósitos de turba en zonas cercanas al río, también en las subcuencas de la quebrada Pozo Azul y Laguna Churuguaco, en extensiones de cientos de metro, las turberas se encuentran constituidas de una gruesa capa del suelo encharcada formada por material vegetal en descomposición, además del almacenamiento de agua dulce y ser hábitat de muchas especies vegetales, una de las funciones de las turberas es la regulación del cambio climático, esto se debe a que pueden llegar a captar carbono atmosférico (Joosten & Cowenberg, 2008).



Figura 16. Izquierda. Fotografía de una turbera ubicada en la cabecera de la quebrada Negra, sector de Lagunas Bonitas. Derecha. Detalle de la superficie
 Fuente: Fierro, et al., 2015, (p.204).

Para Yu et al. (2011) citado en Benavides (2013) las turberas altoandinas son un ecosistema estratégico gracias a la acumulación de grandes cantidades de carbono; pueden acumular hasta cinco mil toneladas por hectárea y a nivel mundial almacenan aproximadamente 650 giga toneladas, equivalente a dos veces la cantidad de carbono en la atmósfera.

La ubicación de estos ecosistemas hídricos esta principalmente controlada por la pendiente del terreno, su cercanía al cauce y el consecuente desarrollo de vegetación, lo cual conlleva a que se ubiquen en áreas receptoras de importantes volúmenes de escorrentía superficial y subsuperficial donde a su vez se acumula gran cantidad de material orgánico proveniente de la descomposición de plantas (Fierro, et al., 2015.). Se ilustra en la siguiente figura un esquema de la formación de turberas y zonas saturadas en cercanía al cauce del río La Playa.

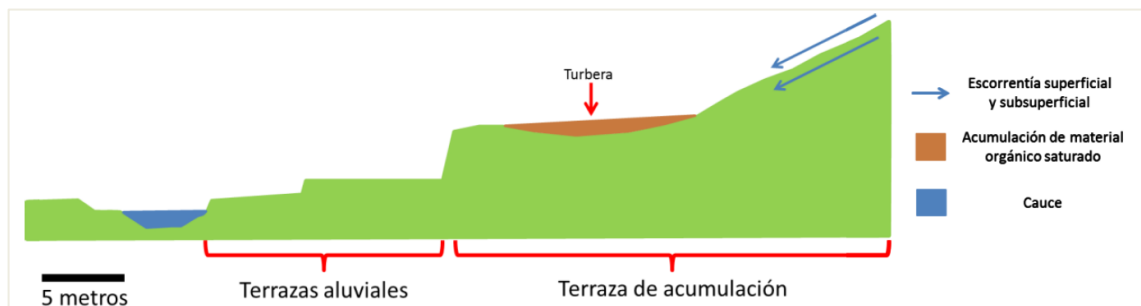


Figura 17 Perfil esquemático ilustrando la formación de turberas y zonas saturadas en la margen derecha, cuenca baja del río La Playa (Chingaza). Fuente: Fierro et al., 2015.

Cantidad y calidad de agua

La cuenca del río La Playa hace parte de las vertientes que se originan al interior del PNN Chingaza, junto con las cuencas del río Chuza y el río Frio proporcionan el caudal aprovechado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), para su embalsamiento y conducción como fuente principal de suministro para la ciudad de Bogotá, para el caso del río La Playa gran parte de su caudal es captado junto con el del río Frio mediante un túnel de desviación que tiene como destino el embalse de Chuza.

Una parte de las estaciones disponibles para el análisis del ciclo de caudales de la cuenca del río La Playa se encuentran ubicadas en el límite de esta cuenca con la Intercuenca Alto Guatiquia donde a su vez a menos de 3 kilómetros del límite entre cuenca e Intercuenca se encuentra ubicada la captación de agua de la EAAB.

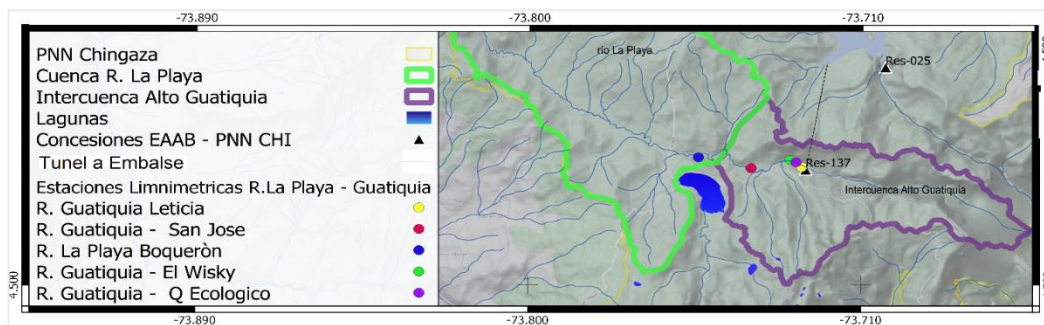


Figura 18 Estaciones limnimétricas cuenca río La Playa - Intercuenca Guatiquía

Fuente. Elaboración propia

En la distribución de caudales medios anuales multianuales se evidencia que los caudales registrados en las estaciones mostradas en la figura anterior reflejan el mismo patrón monomodal de la precipitación sobre la zona, presentando una época de mayores caudales entre junio y julio y una época de caudales menores entre diciembre y febrero.

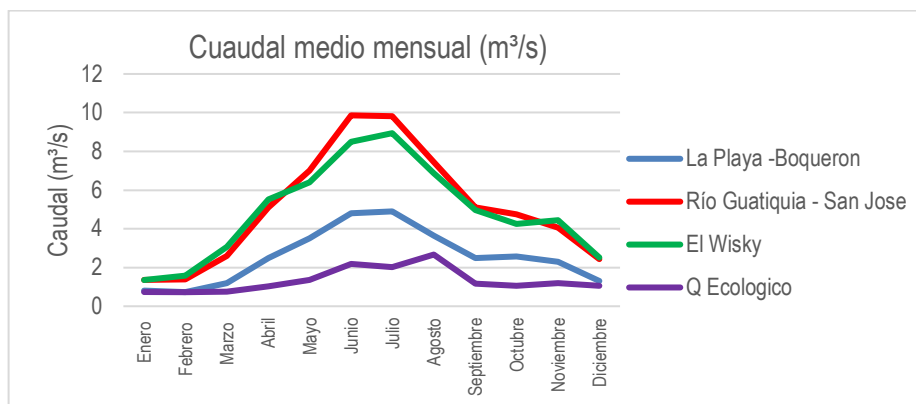


Figura 19 Ciclo anual de caudales medios multianuales

Fuente: Modificado de González, 2017.

Según González 2017 la cuenca de los ríos Frío y la Playa tienen una oferta en promedio mensual multianual de 4,876 m³ /s, valor que resulta ser menor al valor concesionado por PNN a la EAAB sobre estas cuencas el cual corresponde a 5,248 m³ /s. Aunque según el autor de este informe emitido por PNN Chingaza, el caudal el caudal promedio captado es de 3.546 m³ /s. A lo largo del año EAAB regula el caudal de entrada en las épocas de más lluvia (Mayo – Agosto) aprovechando la oferta de estos meses para poder almacenar el agua para los meses de bajas lluvias y regular los caudales demandados, llegando a sobrepasar en algunos casos el valor del caudal autorizado por la concesión. Aunque EAAB respete el caudal ecológico definido en las resoluciones de la concesión, la compuerta de captación es manipulada de acuerdo con las necesidades de EAAB, esta sobreoferta de agua en los meses de mayores lluvias son el argumento bajo el cual EAAB planifica a futuro una ampliación del sistema Chingaza (Chingaza II, embalse de la Playa).

En cuanto a la calidad y composición del agua en la cuenca del río La Playa las investigaciones desarrolladas por Fierro, 2015 demuestran que las aguas del río La Playa cerca de su nacimiento son de tipo por un lado Sulfatadas cálcicas y por el otro Cloruradas cálcicas; esto indicaría aporte de aguas subterráneas y posiblemente procesos de concentración en los cuerpos lénticos. No obstante, en el transcurso por la cuenca media y baja su comportamiento composicional va variando, tornándose Bicarbonatadas cálcicas hasta Bicarbonatadas cálcicas magnésicas, esto conlleva a un equilibrio ácido carbónico – agua en la cuenca del río La Playa,

esto significa que el agua producida por la cuenca posee un balance fisicoquímico ideal para el consumo humano, sin embargo, no está exenta a ser contaminada por diversos factores.

Los valores de conductividad encontrados en los ensayos de laboratorio y los muestreos de campo desarrollados por Fierro (2015) arrojaron valores entre 3 -10 mS para las lagunas de la cuenca alta, entre 10 – 50 mS para algunas quebradas y lagunas de la parte media de la cuenca y entre 54 – 94 mS para las Quebradas Montes Negros (54 mS), Río Frio (parte baja) (74 mS), Quebrada Negra (87 mS) y Quebrada Dormidero (94 mS) sobre la cuenca baja del río La Playa. En la siguiente figura se presentan los valores de pH muestreados en 2015.

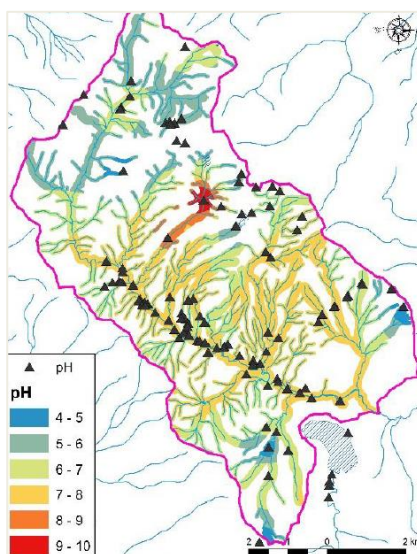


Figura 20 Interpolación de datos de pH con método IDW en áreas de 120 y 50 metros alrededor de cursos de agua.

Fuente: Fierro et al., 2015, (p.112).

Otros análisis desarrollados por PNN Chingaza en 2019 a partir de indicadores biológicos es decir mediante el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, mostraron que las muestras tomadas en el río La Playa presentaron el menor número de géneros efectivos y puntaje de calidad de agua con respecto a las demás cuencas del área protegida del PNN Chingaza, además la cuenca tiene el menor porcentaje de estratos arbóreo, y arbustivo, presentando mayores

valores de temperatura y mayor erosión PNNCHI-SE&CC (2020b) Aunque los resultados del estudio pueden ser debatibles en cuanto a las metodologías empleadas por PNNCHI (2019).

Cambio climático

En los escenarios regionales presentados por IDEAM en 2015 en su tercera comunicación (IDEAM, 2015) se presenta de manera general para todo el territorio nacional un incremento en la temperatura, y cambios en las precipitaciones según cada región, en la interpretación de estos resultados para las áreas protegidas desarrollada por la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas – GSIR de la Unidad de Parques Nacionales Naturales – PNN y presentada para el PNN Chingaza por Jaramillo (2016) se presentan cambios porcentuales de la precipitación de hasta el -10% tanto en la cuenca del río La Playa como en gran parte del PNN Chingaza, estos cambios hidrológicos inducidos por el cambio climático imponen escenarios difíciles para la gestión sostenible del agua no solo en cantidad sino también en calidad dado que los incrementos de temperatura y la reducción de la cantidad de oxígeno disuelto reducen la capacidad de autodepuración de los depósitos de agua dulce UNESCO, ONU-AGUA (2020).

De acuerdo con Armenta et al., 2018 citado en Rodríguez, T. 2020b “(...) los escenarios de cambio climático para precipitación en el área de Chingaza-Sumapaz-Guerrero muestran que esta variable presentaría un comportamiento variado en los páramos, con reducción de al menos un 20% en la parte alta de Chingaza. A nivel estacional, las temporadas de precipitaciones serían las más afectadas, puesto que los escenarios muestran una posible reducción de las precipitaciones de más del 20% a partir de mitad de siglo en adelante.”

Sin embargo, pese a que hay un creciente consenso en la comunidad científica frente a la evidencia de que la intensificación de la variabilidad climática va a afectar a la disponibilidad y distribución de los recursos hídricos, Existe demasiada incertidumbre a escala de cuenca. No existe mayor discusión alrededor del incremento de las temperaturas, sin embargo, los escenarios futuros de las tendencias de las precipitaciones son más inciertos y ambiguos. UNESCO, ONU-AGUA (2020). Actualmente, el agua de la región depende en gran parte del agua suministrada por las cuencas del río La Playa, río Frio y río Chuza entre otros cuerpos de agua que nacen en el

PNN Chingaza, hecho que refuerza la necesidad de incrementar los estudios y análisis de los impactos de la variabilidad climática cambio climático y global sobre las fuentes de importancia para el abastecimiento de agua y el estudio de los conflictos hidrosociales en estas cuencas.

Usos

Para el abastecimiento de agua de la ciudad de Bogotá y otros municipios aledaños, la EAAB capta una parte importante del caudal de los ríos Frío, La Playa y río Chuza entre otros cuerpos de agua de menor tamaño, la captación que se ubica luego de la confluencia de los ríos Frío y La Playa se conoce como captación Guatiquía, según la resolución 158 de 2004 tiene autorizada la captación de 5,248 m³ /s del río Guatiquía (unión Frío, La Playa) (UASPNN, 2004).

De acuerdo con González 2017 además de la captación de agua, las cuencas de los ríos Frío y La Playa también son lugares de importancia para el desarrollo del turismo del PNN Chingaza, pues sobre el cauce del río Frío y muy cerca de la cuenca del río La Playa se ubica la Laguna de Chingaza la cual cuenta con el sendero de las plantas para el uso de turistas e investigadores que desean hacer actividades pasivas académicas o de ecoturismo.

Otra característica importante es la belleza y diversidad paisajística de la cuenca es icónica cuenta con grandes sierras marcadas por el paso de millones de años de procesos geológicos que dejaron a su paso montañas talladas por el hielo, grandes depósitos de rocas de diverso origen y extensos valles aluviales exóticos en la alta montaña. Esta particularidad la convierte en una cuenca con un gran potencial para establecerse como reserva geológica o geoparque dentro del mismo Parque Natural Chingaza.

Adicionalmente autores como Fierro (2016) y Benavides (2013) han demostrado la existencia de grandes volúmenes de biomasa asociadas a la presencia de humedales tipo turberas en la cuenca del río La Playa y en las subcuencas de las quebradas afluentes, contribuyendo así a la fijación de carbono y mitigando los efectos del cambio climático.

Sin embargo, según González (2017): “(...) el análisis de riesgos y presiones realizado por el área protegida en la reformulación del plan de manejo muestra que las fuentes hídricas están amenazadas por 15 presiones del orden: aumento de la demanda

del recurso hídrico, la ganadería, el cambio en las coberturas por el aumento de la frontera agrícola, el saneamiento ambiental básico y el cambio climático (PNN Chingaza, 2016, anexo 19).

Dado que, a pesar de la existencia de otros riesgos y presiones antrópicas sobre la cuenca las más preponderante para el caso del río La Playa están asociadas directamente a la demanda o a la calidad del agua de la cuenca, es así como el agua se configura como un eje articulador del ordenamiento a nivel territorial y regional donde el ecosistema de alta montaña y paramo son un elemento fundamental para el sostenimiento de una gran región.

La gran cuenca del río Guatiquia o SZH, como vimos previamente se origina en la cuenca del río La Playa para los demás actores de esta SZH la presión asociada al aumento de la demanda del recurso hídrico puede configurarse como un ejercicio del poder hídrico donde el agua es el eje articulador entendiéndose por poder hídrico:

Las diversas estrategias utilizadas por diversos actores en relación con el control del agua, ya sea el Estado, por medio de sus respectivas instituciones, u otros actores sociales, utilizando para este fin la construcción de infraestructura, la difusión de discursos legitimadores, como el de la búsqueda de eficiencia en la gestión del líquido, políticas de “desarrollo” económico (Rodríguez Sánchez, 2017, p. 29).

5.2. Redes hidrosociales del Río La Playa

Con respecto a la red de actores que mantiene relación con el río La Playa, se obtuvo la red general de actores y su relación con las variables hidrosociales, como se muestra en la siguiente figura.

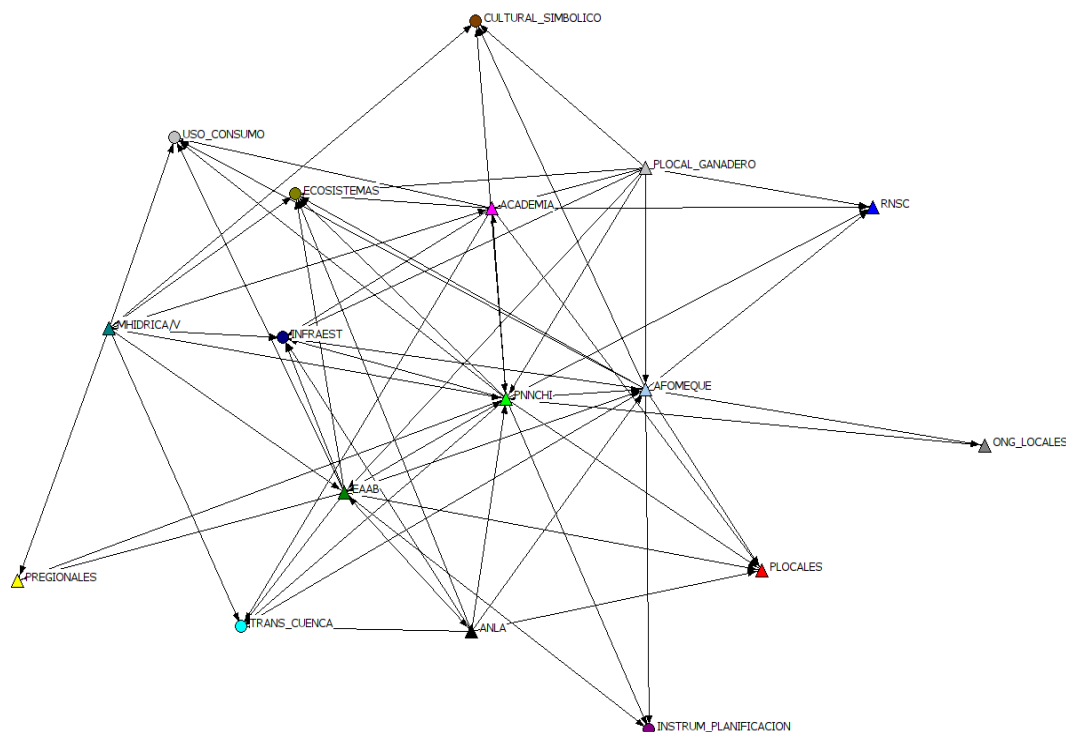


Figura 21. Red hidrosocial de la cuenca del Río La Playa

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se establecieron los siguientes parámetros de densidad, centralidad e intermediación basados en las relaciones entre los actores involucrados con el Río La Playa:

Tabla 7. Parámetros de la red de actores Río La Plata

Red general de actores Río La Playa	
Densidad	0,238
Centralidad out	0,609
Centralidad in	0,210
Intermediación	36%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la imagen, los actores con mayor número de interacciones se encuentran en el centro PNN CHINGAZA, EAAB y FOMEQUE. Así mismo, se puede evidenciar las relaciones de los actores sociales (representada con la forma de círculo) con las variables identificadas en la caracterización hidro - social del Río La Playa (representados con la forma de triángulo).

En esta red, se encuentran 17 nodos y un total de 65 interacciones entre los diferentes actores del sistema y las variables identificadas, de este total, el PNN CHINGAZA representa el 21,5% de las interacciones, siendo el actor con mayor interacción. Por otro lado, los actores con menor relación: ONG_LOCALES 3%, PREGIONALES 4,5% y RNSC 6% cada uno con respecto a la red.

En cuanto a las métricas de la red, la densidad corresponde al 23,9%, lo que indica que, de los 65 vínculos observados, representa el 23,9% de los posibles vínculos de la red. Al mismo tiempo, la red está mayormente centralizada en grados de salida, con el 61% y, en menor grado de centralización hacia adentro, con un 21%, es decir, que el PNN CHINGAZA y EAAB son dominantes en el establecimiento de vínculos de salida y, así mismo, el PNN CHINGAZA y POBLACION LOCAL son los nodos con mayor centralización de entrada.

En relación con las variables hidrosociales, la siguiente figura permite detallar el vínculo de los actores con cada una, se precisa que, en esta gráfica se presenta los actores encuestados, los actores ONG_LOCALES y PREGIONALES fueron referenciados por los entrevistados, por tanto, no se contó con una valoración directa sobre su relación con las variables descritas.

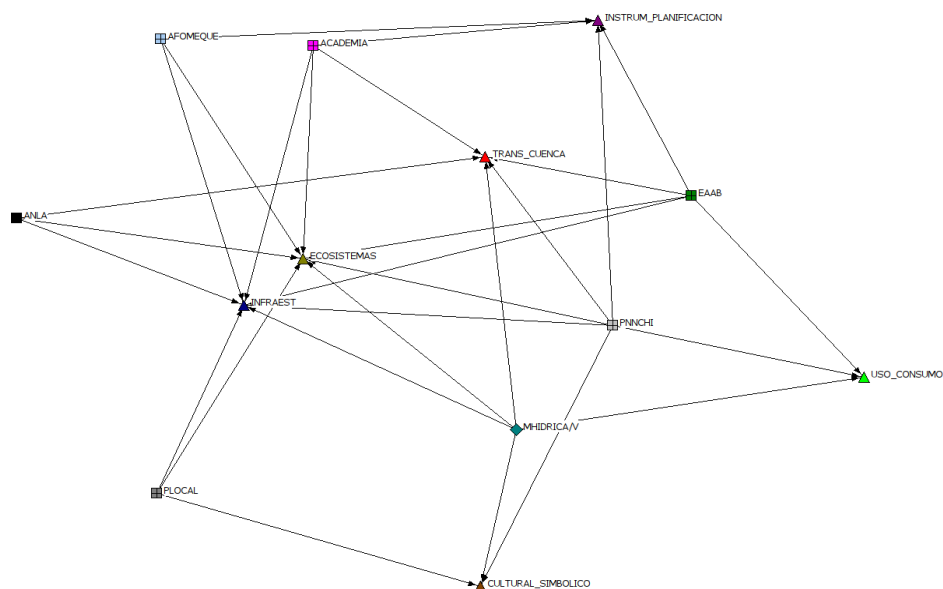


Figura 22. Actores y variables caracterización hidrosocial

Para esta relación de los actores y las variables de caracterización hidrosocial se establecieron los siguientes parámetros de densidad, centralidad e intermediación:

Tabla 8. Parámetros red de actores y variables

Red general de actores Río La Playa	
Densidad	0,183
Centralidad out	0,333
Centralidad in	0,423
Intermediación	19%

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la imagen, se observa que ECOSISTEMAS es la variable con la más se relacionan los actores, representando el 24,13% de los vínculos, y las variables con la que menos se relacionan los actores es CULTURAL_SIMBOLICO y USO_CONSUMO cada uno con el 10,3% con respecto a la red.

En cuanto a las métricas de la red, la densidad corresponde al 18,3%, lo que indica que, de los 29 vínculos observados, representa tan solo el 18,3% de los posibles vínculos de la red. Al mismo tiempo, la red está menormente centralizada en grados de salida, con el 33,3% y, en mayor grado de centralización hacia adentro, con un 45,3%, principalmente con la variable ECOSISTEMAS e INTRAESTRUCTURA.

En orden descendente, el actor que se vincula con las seis variables hidro – sociales es el PNN CHINGAZA, continuando con vínculo a cinco variables se encuentra EAAB y MHIDRICAV, en relación con vínculo a cuatro variables se encuentra ACADEMIA, y finalmente, POBLACION LOCAL, ANLA y FOMEQUE se relacionan solo con tres variables. Con respecto a este resultado, el POBLACION LOCAL sólo tiene relación con INFRAESTRUCTURA, ECOSISTEMAS y CULTURAL_SIMBOLICO y, en este orden de ideas, los actores que están relacionados con INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION son FOMEQUE, PNNCHI, EAAB y ACADEMIA.

5.2.1. Ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua: Rio La Playa

Tres sistemas de captación ubicadas al norte, al sur y al oriente de la Sabana de Bogotá surten de agua potable a la ciudad, entre estos el Sistema Chingaza, el Sistema Tibitoc y Sistema Plantas del Sur.

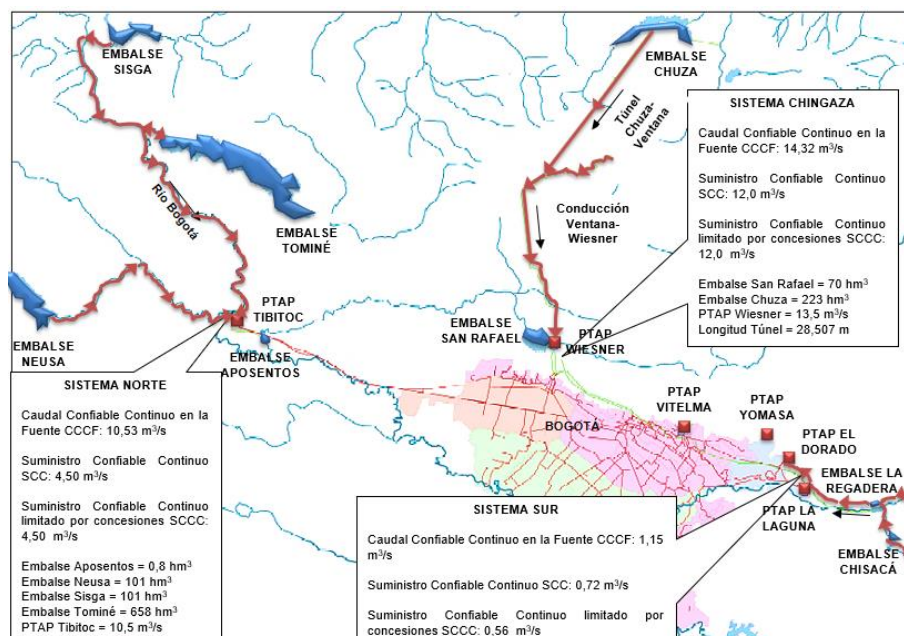


Figura 23. Sistemas de abastecimiento de Bogotá
Fuente: EAAB, 2015

A la fecha, el único usuario del agua dentro del Parque Nacional Natural Chingaza es la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la cual cuenta con varias concesiones de agua en diferentes fuentes hídricas para el abastecimiento del 70% de la ciudad de Bogotá y 11 municipios más.

El Sistema Chingaza toma aportes de los ríos La Playa, Frío, Chuza y la quebrada Leticia que por un sistema de túneles y bocatoma son entregados al embalse de Chuza. Aguas abajo del embalse, la quebrada Mangón aporta parte de su caudal para finalmente llegar a la Planta Francisco Wiesner para ser distribuida a la ciudad de Bogotá y municipios aledaños.

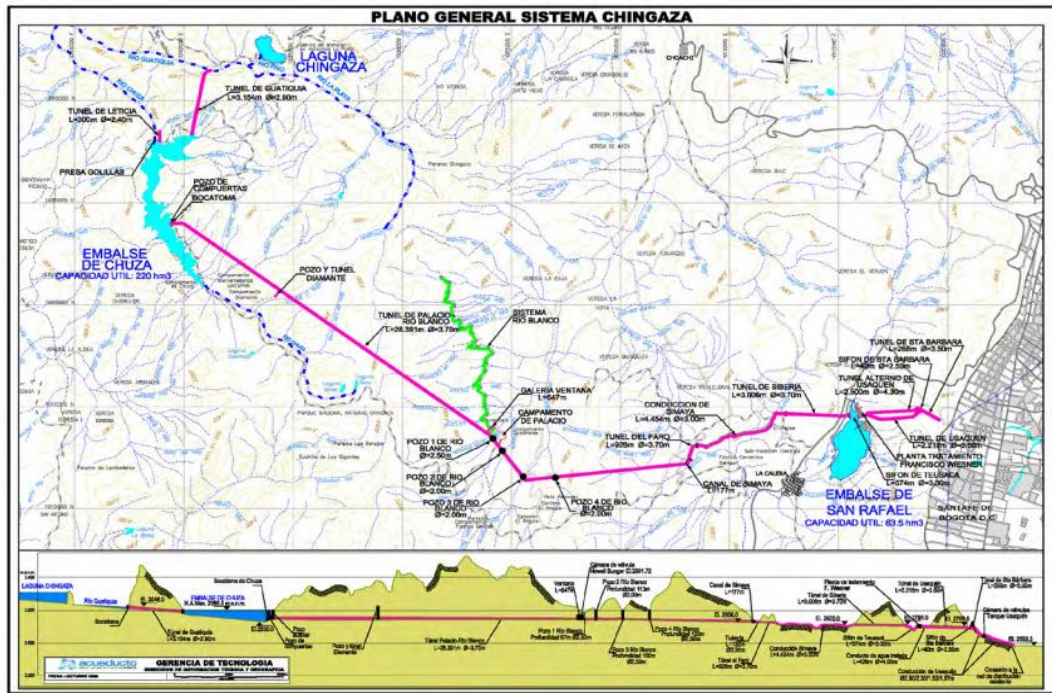


Figura 24. Plano general Sistema Chingaza
 Fuente: EAAB ESP, 2015

Mediante el Sistema Chingaza, la ciudad de Bogotá ha sido abastecida desde comienzos de los años 80, aumentando la capacidad de tratamiento y suministro de agua potable en 14 m³/seg. Así mismo, este sistema permitió aumentar el caudal de aguas disponibles para generación eléctrica en la cadena del río Bogotá, convirtiéndolo en su momento en el de mayor importancia.

El Embalse de Chuza, se creó para el almacenamiento de las aguas provenientes de los ríos Guatiquía, Chuza, quebrada Leticia, y otras fuentes que surten el embalse como son las quebradas Babilonia y Golillas; estas aguas son conducidas hacia la Planta de tratamiento Wiesner a través de la conducción principal constituida por el túnel Palacio-Río Blanco, formado por dos sectores: Chuza - Ventana que trabaja a presión con una cabeza máxima de 96 m de columna de agua y el sector Ventana - Simayá que trabaja a flujo libre. En Simayá se encuentra una estructura de canal rectangular y canaleta Parshall de 310 m de longitud y una tubería de

concreto reforzado de 123 m de longitud y 3.30 m de diámetro para la conexión con los siguientes túneles.

Aguas abajo se encuentra el Túnel del Faro de 928 m de longitud, sección en herradura de 3.70 m de diámetro y pendiente de 0.43%, para trabajo a flujo libre; la tubería de Simayá de 3.00 m de diámetro de concreto reforzado y longitud de 4.454 m; el Túnel Siberia de 3.006 m de longitud, sección en herradura de 3.70 m de diámetro y pendiente de 0.43% para trabajo a flujo libre y finalmente para llegar a la Planta de Tratamiento, el sifón de Teusacá, consistente de una tubería de concreto reforzado de 3.30 m de diámetro y longitud de 574 m (Plan de Manejo Ambiental, EAAB, 2004).

d) Optimización Sistema Chingaza

La Empresa de Acueducto de Bogotá ha venido operando sus sistemas de abastecimiento de agua con la guía de su Plan Maestro de Abastecimiento bajo el Decreto 314 del 2006, el cual contempla y busca un equilibrio integral entre la prestación del servicio, la gestión ambiental y la sostenibilidad financiera.

En las proyecciones allí consignadas se establecen unos mecanismos de optimización del Sistema de abastecimiento, los cuales están divididos en varios proyectos:

- Reúso del agua de consumo interno en las plantas
- Optimización Planta Wiesner – Ampliación de filtros
- Optimización Planta Tibitoc
- Optimización conducción Regadera – Vitelma – El Dorado e

Integración red

- PTAP Río Teusacá
- Línea expresa desde el embalse de Tominé hasta la dársena
- Optimización de la Planta Wiesner -ciclo completo
- Utilización de la planta San Diego
- Sistema de captaciones río Blanco
- Restitución del cauce del río Teusacá
- Utilización del embalse Tominé

Considerando el costo del m³ de los proyectos, la secuencia de entrada es:

Tabla 9. Costos de los proyectos de optimización

PROYECTOS		BENEFICIO CAUDAL INCREMENTAL m ³ /s	COSTO DE INVERSIÓN (miles de millones COL\$)	COSTO COL\$/m ³ r = 12.28%	TIEMPO DE EJECUCIÓN (meses)
1.	Reúso del agua de consumo interno en las plantas	0,17	\$ 1,626	91,18	48
2.	Optimización Planta Wiesner – Ampliación de filtros	1,17	\$ 42,00	229,75	42
3	Optimización Río Blanco	3,0	21,0	----	48
4.	Optimización Planta Tibitoc	1,50	\$ 138,00 (Fase 1) \$370,00 (Todo)	385,97	66
5.	Optimización conducciones Regadera – Vitelma-El Dorado	0,62	\$ 109,00	479,87	78
	Integración red de distribución	0,70			
6.	PTAP Río Teusacá	0,75	\$ 87,00	396,52	96

Fuente: EAAB, 2015.

Basados en la actualización del Plan Maestro realizada por la EAAB en el año 2015, se establecieron las fechas de entrada de los proyectos de optimización y expansión de los sistemas de abastecimiento basados en los análisis de oferta y demanda de agua de la ciudad de Bogotá y los demás municipios abastecidos.

En el año 2019, se inició la optimización del Sistema Rio Blanco, el cual está constituido por 26 bocatomas entre superficiales y de pozo que descarga al túnel Palacio - Río Blanco a través de 4 pozos. Actualmente se está realizando la reactivación de la captación de 12 de estas 26 bocatomas por medio de obras civiles y solicitudes de nuevas concesiones de agua.

Las captaciones de este sistema se ubican sobre los municipios de La Calera, Guasca y Choachí, cobijando varias autoridades ambientales, entre Parques Nacionales Naturales de Colombia y Corpoguavio. Las quebradas más representativas de este sistema son la Quebrada Calostros, Piedras Gordas y Palacio, las cuales aportan sus aguas al Rio Blanco-Negro-Guayuriba y hacen parte de veredas de estos municipios para el abastecimiento de sus comunidades y el desarrollo de actividades productivas como ganadería.

Actualmente las obras de optimización del Sistema Rio Blanco solo cuentan con la fase uno de tres fases. Esta primera fase se desarrolló en quebradas concesionadas por Corpoguavio. La próxima, fase, corresponde a las quebradas concesionadas por Parques Nacional Naturales de Colombia-PNN Chingaza.





Figura 25. Estructuras de captación sobre quebradas Sistema Rio Blanco
Fuente: Elaboración propia

El agua proveniente del Sistema Chingaza y de los pozos de Río Blanco es conducida a la Planta Francisco Wiesner para su tratamiento y parcialmente almacenada en el embalse San Rafael de 70 hm³ de capacidad. (Plan de Manejo Ambiental, EAAB, 2004).

En el año 2020, se dio inicio con la optimización de la Planta Francisco Wiesner, la cual contempla la ampliación de los filtros y demás elementos de la planta con el fin de ampliar la capacidad de tratamiento de agua para el abastecimiento de la Región Bogotá, en donde el caudal aproximado es de 12m³/seg. La planta actualmente puede tratar 14m³/seg con niveles de turbidez bajo, es decir, la aplicación de químicos o la realización de grandes tratamientos no es requerido porque la calidad del agua proveniente del Páramo de Chingaza es buena.



Figura 26. Planta Francisco Wiesner
Fuente: EAAB, 2016.

En el año 2022 o posiblemente antes se iniciará la optimización de la Planta Tibitoc y el reuso de agua de consumo interno. Un año después se optimizará la conducción de la Regadera-Vitelma-El Dorado y la integración de la red de distribución. Para el año 2026 se hará la construcción de la PTAP Wiesner-Rio Teusaca, con el fin de tratar la calidad de agua de dicho rio porque su estado actual a la entrada de la planta es de una condición menos favorable a la de Chingaza.

e) Primer proyecto de ampliación

Con las optimizaciones mencionadas anteriormente, la EAAB ESP contempla la entrada de un proyecto de expansión en el año 2032. El proyecto en cuestión es la expansión del Sistema Chingaza a la fase II.

El proyecto de Ampliación del Sistema Chingaza se encuentra localizado dentro de la zona central del departamento de Cundinamarca, sobre la cordillera Oriental en un área que por sus características ecológicas y geofísicas ha sido declarada Parque Nacional Natural, coincidente territorialmente con porciones de los municipios de Guasca, Fómeque, Junín y San Juanito, y que por sus características se encuentra bajo régimen territorial y legislativo especial (Union Temporal Betambiental, 1999).

Se desarrollará por medio de la captación de 7 ríos (1 represado), construcción de 68,1 Km de túneles, un embalse de 5633 ha y principalmente sobre ecosistemas de Páramo y Bosque Alto Andino. La ampliación consistirá en 3 etapas, para este caso de estudio, se centra la atención en el embalse la Playa.

Tabla 10. Etapas del Sistema Chingaza Fase II

SISTEMA CHINGAZA	CARACTERÍSTICAS	CAUDAL CONFIABLE m3/s
Chuza Norte	Captación, conducción y descarga al embalse Chuza de las principales vertientes de las cuencas de los ríos Joaquín, Balcones,	2,90

	Chorreras y Santa Bárbara mediante 48,2 km de conducción.	
Chingaza Sureste	Captación, conducción y entrega de los caudales de los ríos Guájaro, Guatiquía y la quebrada Blanca a través de 15,9 km de conducción principal, 3,2 km de ramales secundarios y 853 m de conducción.	1,29
Embalse La Playa	Consiste en la formación de un embalse aguas arriba de la estructura actual de desvío del río Guatiquía, para mejorar la regulación de los caudales del macizo de Chingaza. Capacidad útil = 135 Mm ³ Altura de presa = 90 m	0,68

Fuente: Empresa de Acueducto de Bogotá, 2015.

El Embalse La Playa estaría ubicado sobre el río La Playa afluente del río Guatiquía, aguas arriba del sitio donde este río se desvía actualmente (trasvase de cuencas hacia el embalse de Chuza –macrocuenca del Orinoco -Magdalena).



Figura 27. Valle del río La Playa (zona inundable)

Fuente: Carlos Pretelt, 2010.

Según la Unión Temporal Betambiental (1999), con el fin de aumentar la capacidad de regulación del sistema actual, es necesario crear el embalse La Playa de 135 hm³ de capacidad útil, mediante una presa construida sobre el río La Playa (actualmente desviado al embalse de Chuza). Las obras anexas a la presa están compuestas por el sistema de desviación temporal del

río para construcción de la misma, la descarga de fondo, un rebosadero en canal abierto, y la desviación al nuevo embalse del caudal natural descargado por la laguna de Chingaza, para lo cual se requieren un vertedero de trasvase al embalse La Playa y un vertedero auxiliar de control de caudales del río Frío.

La ampliación de este sistema sociotécnico actual de abastecimiento de agua en el Páramo de Chingaza, se ubica sobre un Parque Nacional Natural declarado desde el año 1977, cobijado bajo la ley de Paramos, la cual tiene como objetivo “establecer como ecosistemas estratégicos los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento”, y la Política Nacionales de Humedales en Colombia.

El embalse proyectado se ubicaría sobre ecosistemas de Páramo y Bosque Alto Andino. Así mismo, estaría junto a la Laguna de Chingaza “cuerpo de agua natural más grande del Parque Nacional Natural Chingaza”

El área de influencia del proyecto de ampliación es el hogar de muchas especies endémicas, en vía de extinción y/o protegidas internacionalmente por su importancia ecosistémica (Oso andino, Periquito aliamarillo, espeletia Uribei, frailejones, orquídeas, entre otros). Además, es el lugar de nacimiento del Río Chuza, La Playa y Frío, que forman el Río Guatiquia, macrocuenca del Orinoco.

Se destaca de la zona de influencia la declaratoria como Zona Ramsar la laguna de Chingaza y más de 60 cuerpos lagunares que forman el Río Frío. Así mismo, se declaró zona AICA y de importancia indígena esta laguna que hace parte del valle de frailejones y el valle del Río la Playa. Estos dos valles cuentan con estudios importantes sobre especies endémicas y de relevancia ambiental de frailejones, así como estudios que enfatizan en que el valle del Río La Playa es geo endémico, es decir, es único en el mundo por sus condiciones geológicas.

Entre los servicios ecosistémicos más relevantes se mencionan los siguientes: Provisión y Regulación hídrica, Captura de carbono en turberas (Valle de frailejones), Paisajes y sitios de alto valor cultural para comunidades indígenas y campesinas, Recreación y deporte, Regulación del clima regional, hábitat de especies polinizadoras, entre otros. Todo enmarcado en una

conectividad biológica e hidrológica que sería afectada gravemente por un embalse y nuevos túneles para captación de agua.

Los municipios y veredas en donde se ubicaría este proyecto de ampliación serían: Fómeque (4 veredas), Guasca (2 veredas), San Juanito (9 veredas), Gachalá (4 veredas) y Junín (3 veredas). Las actividades económicas relevantes en estos municipios son la agricultura y ganadería. La ganadería es principalmente bovina y vacuna, ganado porcino y equinos para producción de lácteos y cárnicos. En la agricultura priman los cultivos de papa, frijol, maíz, cebolla, mora, entre otros. En relación con el pasado indígena (comunidades muiscas) se encuentran los conceptos de la tierra y el agua.

El recurso hídrico en la zona es aprovechado para el consumo humano y doméstico, para generación energética y para fines agropecuarios. En general los sistemas de abastecimiento de agua deficientes, especialmente en las áreas rurales. No cuentan con sistemas de tratamientos de agua potable ni residual, solo sistemas de recolección y vertimiento directo a fuentes hídricas.

Con respecto a los actores político-administrativos presentes se cuenta con las alcaldías municipales de Junín, Guasca y Fómeque (departamento de Cundinamarca) y San Juanito (Departamento del Meta). Las autoridades ambientales son la CAR, CORPOGUAVIO, CORMACARENA, ANLA y PNN. Otras entidades permanentes en el territorio son CEERCO y Universidades. Así mismo, en los municipios se encuentran juntas de acción comunal, organizaciones no gubernamentales, gremios, asociaciones campesinas, entre otras.

La puesta en marcha de un proyecto de ampliación con estas características requiere de permisos ambientales en el marco del ejercicio de autoridad ambiental que efectúan las entidades correspondientes. A continuación, se enuncian los principales estudios, permisos y/o trámites necesarios:

- Nueva licencia ambiental (Exp. LAM 5029) ante ANLA y/ o ampliación licencia actual Exp. LAM 1230
- Permiso de PNNC para el embalse La Playa por ser un embalse menor a 200Mm³ (Decreto 1220 de 2005)

- Estudio de impacto ambiental ante ANLA con los términos de referencia para trasvase de cuencas (TR-TER-1-01)
- Estudio de impacto ambiental ante ANLA con los términos de referencia para la construcción de embalses (PR-TER-1-01)
- Diagnóstico ambiental de alternativas DAA
- Plan de Manejo Ambiental
- Concesiones de agua ante Corporaciones Autónomas Regionales y el PNN

Chingaza

- Permisos de ocupación de cauce para las nuevas concesiones de agua y demás obras
- Plan de compensación
- Plan de emergencia y contingencia

f) Trasvase de agua Sistema Chingaza

La Empresa de Acueducto de Bogotá cuenta con el Sistema Chingaza Fase I, el cual capta más de 11m³/seg provenientes de la subzona hidrográfica del Río Guatiquía y Guayuriba.

Las captaciones actuales y en funcionamiento fueron concesionadas por Parques Nacionales Naturales de Colombia-Parque Nacional Natural Chingaza bajo las siguientes concesiones de agua:

Tabla 11. Caudales otorgados a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá del PNN Chingaza

RESOLUCIÓN DE OTORGAMIENTO	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CAUDAL OTORGADO (l/s)	CAUDAL ECOLÓGICO (l/s)	VIGENCIA DE LA RESOLUCIÓN
Res-158-ago-2004	Río Guatiquía (La Playa)	5248	562	50 años
	Río Chuza	5933	537	50 años

	Quebrada Leticia	300	30	50 años
Res-157-ago-2004	Quebrada Mangón	83,9	11,6	10 años
Res-093-jul-2017	Quebrada Barro-Plumaraña	70,8	7,75	10 años
Res-093-jul-2017	Quebrada Calostros	407,2	40,49	10 años

Fuente: PNN Chingaza, 2019.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que actualmente se presente trasvase de agua entre las macrocuencas del Orinoco y el Magdalena-Cauca, ya que el agua concesionada y aprovechada por el Sistema Chingaza Fase I consiste en la captación y desviada de su cauce natural (macrocuencia del Orinoco) para su aprovechamiento en la Región Bogotá (Macrocuencia Magdalena-Cauca).

En la evaluación ambiental del Plan de Manejo Ambiental del Sistema Chingaza (2004), la Empresa de Acueducto de Bogotá expone que la disminución en la oferta hídrica se considera un impacto adverso por el cambio de caudal y su incidencia con respecto a otras posibilidades de uso y las modificaciones en la estructura de las comunidades hidrobiológicas.

Así mismo, expone que el impacto se considera regional dado que se trata de un cambio en la parte alta de la cuenca, de manera que tiene relación con los sectores medio y bajo de la hoya hidrográfica en donde se localizan los municipios de San Juanito y El Calvario y la ciudad de Villavicencio.

Otro impacto que se resalta por el trasvase actual del Sistema Chingaza se establece el de aumento del caudal del Río Bogotá. Las aguas captadas por el sistema Chingaza una vez potabilizadas en la planta Wiesner, se distribuyen para consumo humano en la ciudad de Bogotá, retornando posteriormente al río Bogotá mediante los sistemas de alcantarillado sanitario. Como se trata de un trasvase de cuencas, esto representa finalmente un cambio en los caudales del río Bogotá (EAAB, 2004).

Con respecto al proyecto de ampliación del Sistema de abastecimiento se plantea un aumento de más de 2m³/seg de agua con este nuevo trasvase, el cual será captado desde la subzona hidrografía del Rio Guatiquía y el Rio Guavio. Según se expone en el estudio ambiental del proyecto de ambiental realizado por una consultoría de la EAAB ESP, el caudal promedio mensual adicional que recibirá el río Bogotá por cuenta de la ampliación del sistema Chingaza, será de aproximadamente 4.94 m³/seg. teniendo en cuenta pérdidas del 15%. El anterior incremento en los caudales medios del río Bogotá tiene un efecto sobre el régimen natural de la corriente, pues implica un aumento promedio del 16.66% aproximadamente en el caudal medio anual.

g) Antecedentes del proyecto de ampliación del sistema Chingaza fase II

El proyecto de ampliación del Sistema Chingaza para el abastecimiento de la región Bogotá ha venido evolucionando con respecto a su proceso de solicitud de licencia ambiental ante las autoridades ambientales, así como las reacciones que eso provoco en las comunidades, entes territoriales y veedurías. A continuación, se presenta de manera detallada los antecedentes del proyecto:

- **1996** - La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB E.S.P., solicitó al Ministerio Licencia Ambiental Única para la Ampliación del Sistema Chingaza.
- **1994 1998** – El municipio de Fomeque solicita audiencia pública. La dirección general forestal, Junín (defensoría regional y concejales), Gobernación del Meta.
- **1997** - Ministerio declaró que el proyecto no requiere la presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas- DAA.
- **2001** – La EAAB ESP hizo entrega del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Ampliación del Sistema Chingaza.
- **2001** – Los municipios del Calvario y Villavicencio del departamento del Meta piden audiencia pública.
- **2002** – EAAB solicitó al Ministerio la suspensión del trámite de licencia ambiental del proyecto Ampliación del Sistema Chingaza, teniendo en cuenta que el

proyecto en el momento no era prioritario para la ciudad. *“el Proyecto solo requiere entrar a operación para los años 2017 a 2023 aproximadamente”*.

- **2002** – La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales archivo el trámite hasta que EAAB ESP decidiera reactivarlo.
- **2010** – La EAAB ESP solicita la reactivación. La ANLA por medio de AUTO No. 3261 reactiva el proyecto y su solicitud de licencia ambiental.
- **2010** – Parques Nacionales Naturales de Colombia fue notificado por la reactivación del proyecto
 - Parques Nacionales Naturales de Colombia envía oficio a ANLA para “tener en cuenta las directrices que al respecto se han dado en los dos (2) últimos Comités Estratégicos, las cuales han estado presididas por la Sra. Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”.
 - Movilización de Fomeque y otros municipios.
- **2012** – EAAB ESP desiste del trámite y ANLA acepta el desistimiento Auto No- 3602.

El 2 de junio del año 2012, la EAAB ESP informo que no solicitaría la licencia ambiental para el proyecto Chingaza II, debido a los impactos ambientales negativos que las obras generarían como resultado de la captación y desvío de las corrientes de agua consideradas en el proyecto. También manifestó que Chingaza I ha sido suficiente para el abastecimiento de la ciudad. (Guhl, 2016)

h) Proyección crecimiento poblacional y de abastecimiento de agua de Bogotá Región

La ciudad de Bogotá se encuentra en un proceso de expansión territorial constante debido al crecimiento sociodemográfico. Ante el aumento de la demanda de vivienda y la limitación del área urbana, la ciudad está avanzando hacia los municipios cercanos creando una zona metropolitana que integra social, económica y estructuralmente las zonas urbanas (Cortez, 2017).

Bogotá está en una etapa avanzada de la transición demográfica, proceso que lidera a escala nacional. Viene desarrollándose de manera acelerada y se caracteriza porque el descenso de las tasas de mortalidad y fecundidad determina una disminución en las tasas de crecimiento natural de la población (Alcaldía de Bogotá, 2018). A continuación, se presenta el crecimiento población que ha tenido la ciudad de Bogotá

Tabla 12. Crecimiento poblacional Bogotá

Año	Población
2005	6.840.116
2010	7.363.782
2015	7.878.783
2020	8.380.801

Fuente: DANE, 2020

El DANE realizó en el año 2020 censo poblacional y analizo la proyección de crecimiento población de Bogotá en donde presenta que la tasa media de crecimiento anual ha disminuido del 1,48% en el periodo comprendidos entre el año 2005-2010 al 1,24% en el periodo comprendido entre el año 2015-2020. La Alcaldía mayor de Bogotá estimó el siguiente crecimiento poblacional de su ciudad en el año 2018:

Tabla 13. Proyección poblacional de Bogotá

Año	Población proyectada
2025	8,874,347
2030	9,362,122
2035	9,836,989
2040	10,281,378
2045	10,686,091
2050	11,048,721

Fuente: DANE, 2020

Ernesto Guhl (2016) expone que, en lo que respecta a la región Cundinamarca-Bogotá, los estudios realizados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá sobre la disponibilidad de agua hacia el futuro son optimistas. Sin embargo, esta aparente tranquilidad está amenazada por el cambio climático que puede alterar las funciones de los páramos (Chingaza, Sumapaz, y Guerrero).

Actualmente la EAAB ESP abastece de agua a 11 municipios de la Región Bogotá y con el proyecto de Chingaza fase II planea la ampliación de dicha cobertura hacia más municipios, alcanzando un total de 26 centros poblados.

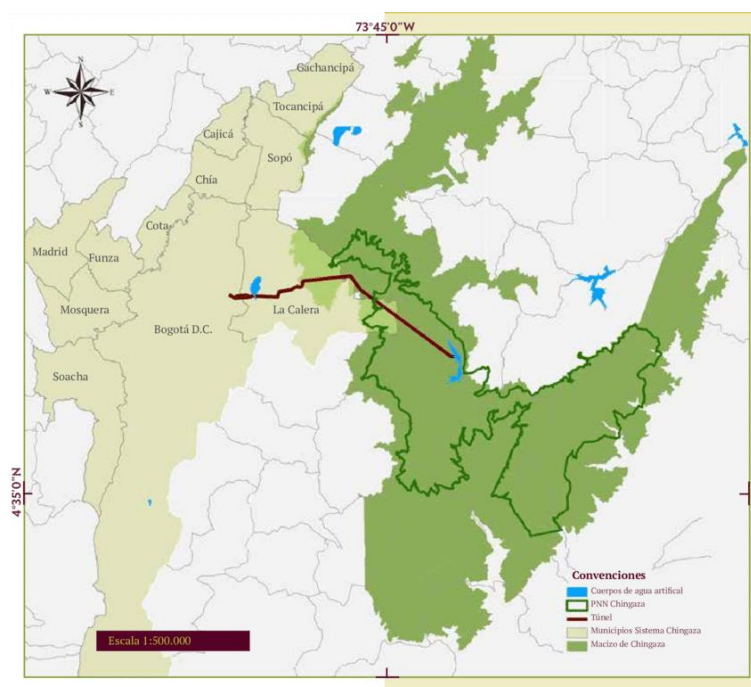


Figura 28. Municipios que se abastecen con el Sistema Chingaza

Fuente: EAAB ESP

5.3. Escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico

Dando inicio con el primer factor de cambio, el cual hace referencia al aumento de las transferencias de agua y su efecto socioambiental, el grupo de expertos manifestó una posición de

consenso en cuanto a que es altamente probable que el aumento de la transferencia de agua genere un efecto socio ambiental negativo.



Figura 29. Factor de cambio 1. El aumento de las transferencias de agua y su efecto socioambiental.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el proceso metodológico, los expertos 1-2-3 y 4 para este primer factor, manifiestan que es altamente probable que por el aumento de las transferencias de agua se puedan generar efecto socioambiental negativos. Algunas de las argumentaciones de los expertos se exponen a continuación:

“El Río de La Playa es una zona de especial interés ambiental que pertenece al Parque Nacional y se está afectando el equilibrio natural de un sistema protegido, yo considero que esa transferencia, ese trasvase no es conveniente en detrimento de los factores ambientales que tiene la cuenca, lo cual implicara la generación de efectos negativos”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

“No hay datos exactos, digamos que ese impacto se direcciona a las comunidades asociadas a la cuenca. Pero lo que sí sabemos es que sacar esa agua de ahí y trasladarla hacia otra cuenca va a generar un impacto altamente negativo,

en escenarios de extremos climáticos, reducir la oferta de una cuenca va a incrementar el impacto de las épocas de extrema sequía y eso es mortal”. (Experto 2. Mesa hídrica del Pie de Monte Llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“Se generaran efectos ya que es un tema de acceso al agua, digamos que un tema integral de seguridad hídrica que involucra cuatro cosas; el primero, un tema de acceso al agua y bienestar; el segundo un tema de agua para actividades para el desarrollo especialmente rural, agropecuarios; el tercero creo que puede tener unas implicaciones en temas de riesgo natural y el cuarto, va a tener unas implicaciones en temas de salud ecosistema, que son cuatro elementos esenciales de la seguridad hídrica”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

Sin embargo, el experto cinco manifiesta lo siguiente:

“Los efectos socioambientales son positivos, teniendo en cuenta el beneficio desde el punto de vista de conservación del páramo, ejemplo de ello es que después de haber hecho el sistema Chingaza, se ven las diferencias, los avances o los aspectos positivos en cuanto a estrategias para la conservación de este”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

Con respecto a las consideraciones por parte de los expertos, en el factor de cambio uno, se observa una tendencia a posibles efectos socioambientales negativos, en cuanto a la afectación del equilibrio natural del ecosistema del Río La Playa dentro del marco de la posible ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua para la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas, específicamente en lo relacionado con el acceso al agua, riesgos naturales y salud ecosistémica.

Para el factor de cambio dos, el aumento del trasvase como catalizador de conflicto socioambiental entre los actores de la cuenca donante, receptora y gobernantes, evidencia de acuerdo con la opinión de los expertos, que es altamente probable que un aumento del trasvase

sea un hecho potencial para que se genere un conflicto socioambiental entre los actores anteriormente mencionados.

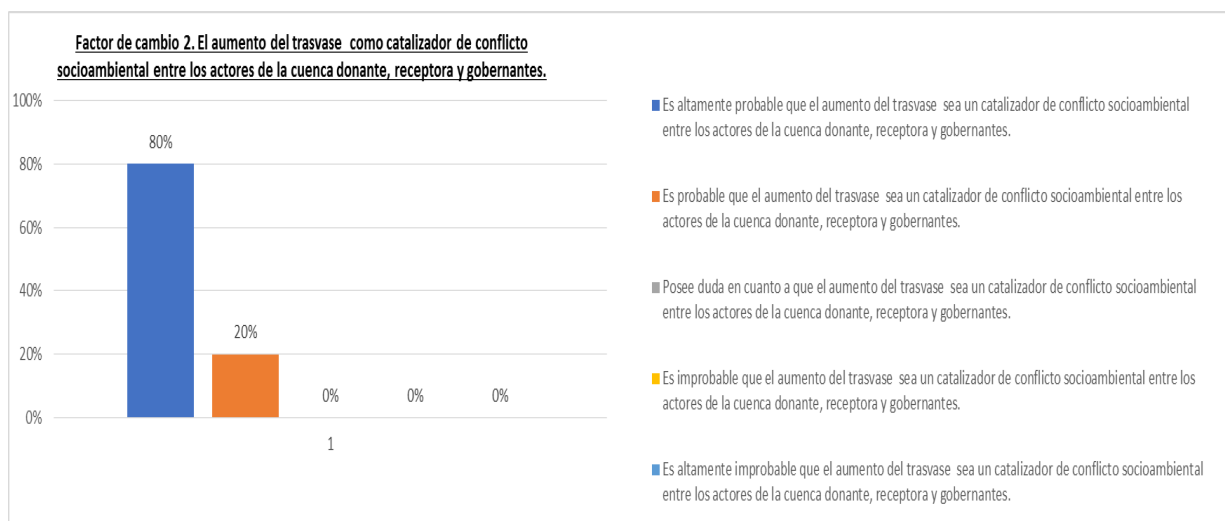


Figura 30. Factor de cambio 2. El aumento del trasvase como catalizador de conflicto socioambiental entre los actores de la cuenca donante, receptora y gobernantes

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se exponen algunos de los argumentos del grupo de expertos frente a este factor de cambio.

“Yo pienso que el trasvase que se planea afecta y genera conflicto en la cuenca que pierde el agua y va a generar conflicto en la cuenca que la recibe, por varias razones. La principal es porque incrementa la posibilidad de poblamiento en la sabana de Bogotá por encima de su capacidad natural. Los gobernantes ni se diga, ese es el conflicto de poderes, es la pelea de los caciques y de los grupos de presión que los orientan”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

“Es muy probable que se genere conflicto entre los actores, porque la disolución de la oferta hídrica va a generar necesidades de bienestar y necesidades para el desarrollo socioeconómico, entonces va a motivar una competencia, un conflicto por un recurso escaso”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

“Muy probable, porque para el caso de Fómeque, el páramo implica la mitad del municipio, el 50% del Páramo Chingaza está en Fómeque, en todo el tiempo que ha pasado, nada ha representado una garantía en términos de abastecimiento del recurso hídrico para la población del municipio de Fómeque. Ahora quieren hacer un megaproyecto como lo es Chingaza dos, esto va a significar un problema realmente social porque es lo que reclama la comunidad de Fómeque y es la queja más sentida que nos llega a la alcaldía”. (Experto 4. Alcaldía municipal de Fómeque. Comunicación vía Meet, 3 de febrero de 2021).

Como se observa en la gráfica anterior y en lo expresado por el grupo de expertos, el posible aumento de trasvase generará conflictos socioambientales tanto para los actores de la cuenca donante como para los actores de cuenca receptora y dentro del ámbito político, para los alcaldes de los municipios que poseen relación con el territorio hidro social del Río La Playa y de la ciudad de Bogotá.

En el factor de cambio tres, el cual está relacionado con la dependencia por el aumento del trasvase por parte de la comunidad receptora en términos de seguridad hídrica en Bogotá Región, existió al igual que en los factores anteriores, una tendencia al consenso dentro de las respuestas de los expertos, en cuanto a que es muy probable que se pueda generar una dependencia por el aumento del trasvase por parte de la comunidad receptora, en términos de seguridad hídrica en Bogotá Región.

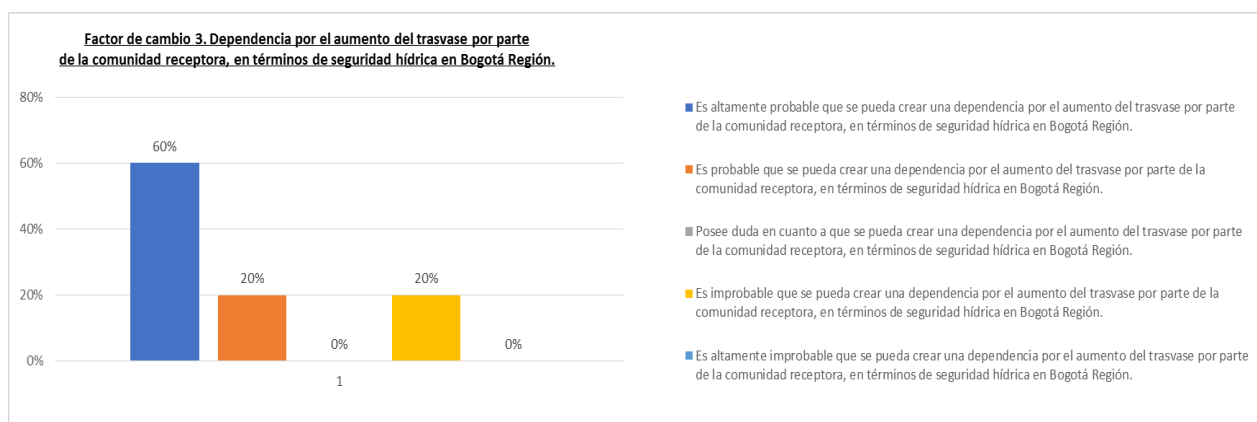


Figura 31. Factor de cambio 3. Dependencia por el aumento del trasvase por parte de la comunidad receptora, en términos de seguridad hídrica en Bogotá Región

De acuerdo con lo manifestado por el grupo de experto, a excepción del experto cinco, estos consideraron que dicha dependencia existe desde el momento de la creación del sistema Chingaza para proveer de agua a la ciudad de Bogotá y los municipios de la sabana, con la posible materialización del sistema Chingaza dos, se potenciaría esta dependencia. A continuación, se exponen algunos de los argumentos realizados por los expertos.

“En un foro que organizó por el grupo Semana, alguien ya estaba mostrando un ejemplo de lo que va a pasar, en el caso de Tocancipá prácticamente está previsto duplicar la población de Tocancipá por unos planes parciales de vivienda, de más o menos 15 mil viviendas y 45 mil habitantes más o menos nuevos y ya se ve que no hay agua para tanta gente, lo que tengo supremamente claro es que esto lo suplirá el proyecto Chingaza dos”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

“Todas las tecnologías de uso eficiente de agua están marchando así, todo ha cambiado mucho, cada vez se reduce el consumo o lo que nosotros conocemos como la dotación, cada vez se hace menor. Además de los cambios culturales, hay reducción en la demanda. También las tarifas marcan mucho el consumo, cuando a la gente le cuesta el agua y sabe lo que significa eso, no consumen tanto”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

Dentro del factor de cambio cuatro, la ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza como solución sostenible en función del crecimiento de la demanda hídrica de la región Bogotá, como se muestra en la gráfica 4, el grupo de expertos, en su mayoría, considero que es improbable que la ampliación de este sistema sea una solución sostenible en función del crecimiento de la demanda hídrica de la región de Bogotá, ya que esto puede generar un crecimiento poblacional en la ciudad de Bogotá y en su industria, demandando más agua pero paralelamente un deterioro ambiental y social en la región.

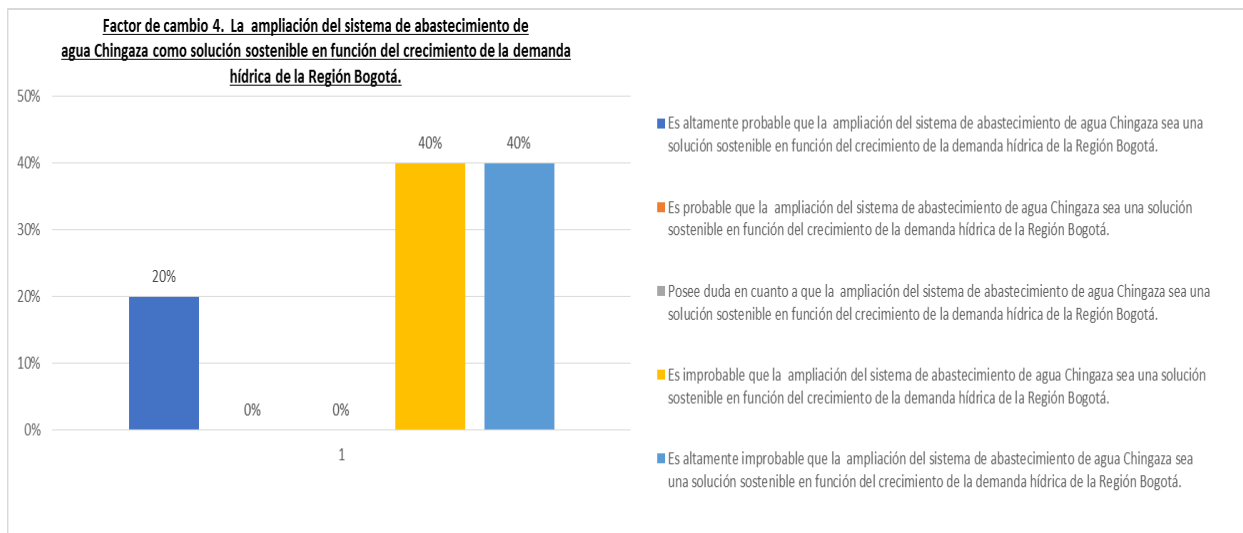


Figura 32. Factor de cambio 4. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza como solución sostenible en función del crecimiento de la demanda hídrica de la región Bogotá

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, a continuación, se exponen algunas de las consideraciones de los expertos con respecto al factor de cambio cuatro.

“No es una solución sostenible, depender artificialmente de la oferta de agua y más en condiciones de estos extremos climáticos que estamos viviendo. La función que cumplen estos ecosistemas de retener el agua y regularla y ofrecérsela al territorio, se va a ir deteriorando, que es un hecho real, por la presión humana, por el incremento de la temperatura, por ascenso de plagas y las diferentes condiciones climáticas que van cambiando”. (Experto 2. Mesa hídrica del pie de monte llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“Yo lo veo poco probable, yo creo que la demanda de agua de Bogotá debe tener una correlación entre las proyecciones del desarrollo urbanístico y del desarrollo de actividades económicas de distintos sectores, entonces debe estar mediada por eso, no es al revés, no es que ella va creciendo, necesito más agua, si no de acuerdo con las necesidades la oferta del agua”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

A diferencia de los expertos 1-2-3-4, el experto 5 considera lo siguiente:

“Hay que aclarar una cosa, es que no hay una ampliación. El embalse de la playa no va a poder generar caudales adicionales grandes, los caudales adicionales que genera hacer ese embalse son menores de un metro cúbico, entonces no hay una ampliación como tal”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

El factor de cambio cinco, relacionado con los efectos positivos o negativos que pueden experimentar las comunidades aledañas al Río La Playa con respecto al acceso a cantidad y calidad de agua a partir de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua proyectado en este Río, el grupo de expertos manifiesta que es probable y altamente probable que las comunidades que se encuentran aledañas al Río La Playa experimenten efectos negativos en relación con el acceso a cantidad y calidad del agua, específicamente los expertos hacen énfasis en la variable de disminución del agua para estas comunidades por el trasvase, lo cual genera implicaciones directas en su bienestar y calidad de vida.

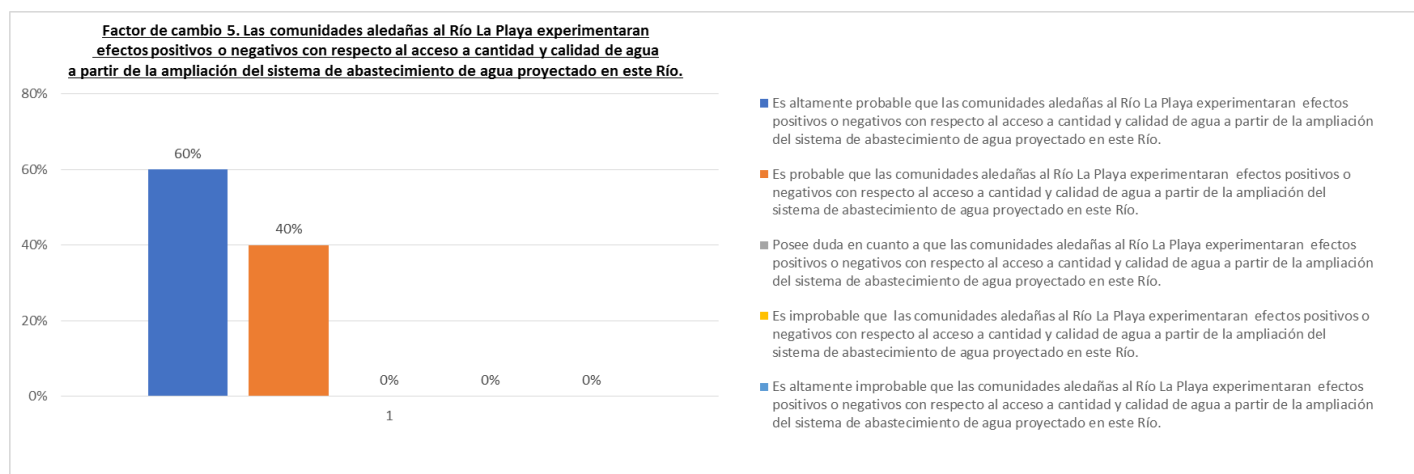


Figura 33. Factor de cambio 5. Las comunidades aledañas al Río La Playa experimentarán efectos positivos o negativos con respecto al acceso a cantidad y calidad de agua a partir de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua proyectado en este Río.

Fuente: Elaboración propia

A partir de lo mencionado anteriormente sobre este factor de cambio, se exponen a continuación algunos de los posicionamientos de los expertos.

“Directamente en la zona de influencia se va a generar una transformación, un deterioro total, la temperatura cambia por el reflejo de la luz, infinidad de impactos negativos en la zona directa y en las aguas abajo también, el impacto es negativo porque se va a reducir la oferta para trasladarla hacia otra zona”. (Experto 2. Mesa hídrica del pie de monte llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“Es muy probable que las comunidades aledañas a este territorio se vean afectadas negativamente, especialmente en el tema de acceso permanente al agua. Ella va a generar unos impactos en los ecosistemas en forma integral, entonces va a afectarlo en cuanto a la disminución de agua por el trasvase de esta magnitud, genera impactos colaterales de funcionalidad ecosistema y el bienestar de la gente tiene que ver con tema de salud y el agua es un elemento esencial para la salud”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

“Los vecinos al Río de La Playa no necesitan el agua de Chingaza, porque la tienen ahí sobre sus cabezas, la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá tiene muy bien caracterizada las lluvias y esa variación altitudinal. El municipio de San Juanito tiene muchísima agua y Fómeque tiene mucho más porque queda más abajo y para poblaciones más pequeñas, es más fácil diseñar un sistema de infraestructura. Todo el que lo requiera lo puede desarrollar”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

Con respecto al factor de cambio seis, diagnósticos ambientales como alternativas para otras fuentes de abastecimiento de agua importantes para la Región Bogotá. Este factor fue evaluado por el grupo de expertos con un nivel alto de consenso, pues estos consideraron que es probable que la realización de diagnósticos ambientales pueden ser una alternativa para poder identificar otras fuentes de abastecimiento de agua para la región Bogotá.

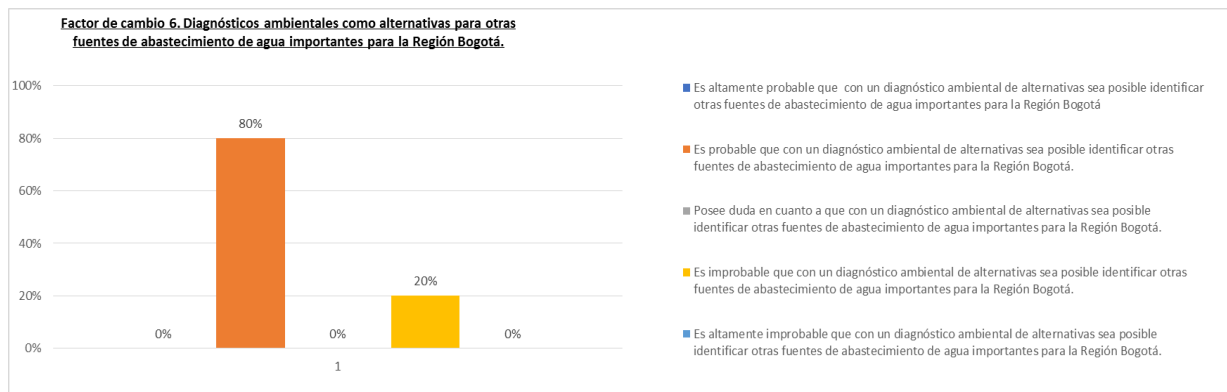


Figura 34. Factor de cambio 6. Diagnósticos ambientales como alternativas para otras fuentes de abastecimiento de agua importantes para la Región Bogotá.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se exponen algunos de los argumentos presentados por el grupo de expertos frente a este factor de cambio.

“El diagnóstico ambiental de alternativas se puede hacer, es una herramienta para buscar opciones tecnológicas o de infraestructura que resuelvan un reto que se plantearon los planeadores. Pero de fondo me parece que el planteamiento de esos planeadores es equivocado, porque no va enfocado en buscar soluciones para obligar a un territorio a recibir una población que no tiene la capacidad de soportar”. (Experto 2. Mesa hídrica del pie de monte llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“Yo creo que sí, pero creo que los diagnósticos ya están hechos y afecta digamos que algunos intereses de algunos de los sectores que están involucrados en la administración del recurso del agua. Lo que hemos escuchado desde la academia es que hay otras alternativas”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

A diferencia de los expertos 1-2-3 y 4, el experto 5 manifiesta lo siguiente:

“No, Bogotá es una ciudad muy grande con ocho millones de habitantes. Aunque la curva de crecimiento de la demanda ya ha cambiado de pendiente, ya no está tan clara la cosa, si, seguirá creciendo, pero no a la velocidad que venía;

primero ya no hay guerra, se supone que entramos ya en periodo de paz, entonces el desplazamiento de gente hacia la ciudad, sobre todo la que llegaba a Bogotá pues va a ser menor. Bogotá no tiene otra alternativa que Chingaza o Sumapaz, pero Sumapaz ya tiene construido todo, ya se construyó un túnel y hay unos proyectos de expansión allá, Bogotá no puede traer agua de otros sitios”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

El factor siete, el cual hace referencia a la ampliación del sistema de abastecimiento de agua del Río La Playa como fuente vital para el consumo de agua proyectado para la Región de Bogotá, en primer lugar tuvo una valoración del 60%, en donde los expertos consideraron que es improbable que la ampliación del sistema de abastecimiento de agua del Río La Playa sea vital para el consumo de agua proyectado para la región de Bogotá, seguida de un 20% en donde se considera que es probable y otro 20% considerando que es altamente probable que esta ampliación sea vital.

Como se evidencia en el gráfico 7, este es el factor de cambio que presenta menos tendencia de consenso entre la opinión de los expertos, aunque como se mencionó anteriormente, predominó la calificación de improbabilidad frente a que la ampliación del sistema de abastecimiento de agua del Río La Playa sea vital para el consumo de agua proyectado para la región de Bogotá.

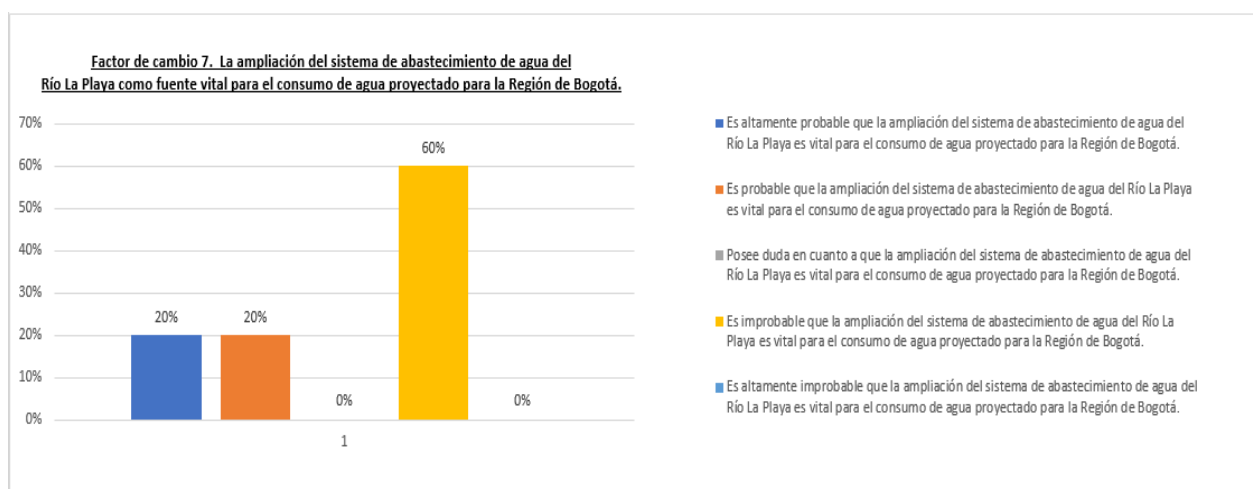


Figura 35. Factor de cambio 7. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua del Río La Playa como fuente vital para el consumo de agua proyectado para la Región de Bogotá

Dentro de las argumentaciones del grupo de expertos frente a este factor de cambio se encontraron las siguientes:

“No es vital, es parte de un negocio que se está planteando desde hace años por cuenta de los ponentes de desarrollo en la sabana en Bogotá, yo considero que si hubiera dominio del territorio por parte de los gobernantes estarían orientando las cosas de una manera diferente, lo que se está haciendo, es atrayendo inversión a la región, porque es la oportunidad de hacer mucha inversión en corto tiempo, pero no es ordenar el territorio, es desordenarlo”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

“Es una imposición, no tienen de donde más tomarla. Ellos tienen su plan de expansión, la empresa de acueducto ya ha proyectado tomar del Guayuriba, ampliar el sistema de Chingaza (en el páramo Chingaza). Pero también tiene proyectada ampliar o hacer captaciones en Guayuriba”. (Experto 2. Mesa hídrica del Pie de Monte Llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“No es vital, porque creo que hay otras alternativas, cuando se considera algo vital es porque es lo único, sin desconocer que el recurso del agua es vital para el desarrollo social, económico y para el bienestar humano y otra cosa es entender que se plantea como la única alternativa”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

“Es vital para la seguridad hídrica, es vital para darle continuidad al servicio. Solamente hay que imaginarnos tres o cuatro días Bogotá sin agua. Si no se hace el embalse, Bogotá corre el riesgo de quedar racionada en cuanto a suministro de agua y eso generaría más riesgo”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

Por último, se encuentra el factor de cambio ocho, el cual está asociado a la probabilidad de que se generen transformaciones en las relaciones hidrosociales del territorio del Rio La Playa en relación a la ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza y la disponibilidad de la misma. En este sentido, el grupo de expertos en su mayoría, considero que es altamente

probable que el proceso de ampliación del sistema pueda generar una transformación en las relaciones hidrosociales a consecuencia del grado de disponibilidad de agua que posean los diferentes actores. Dentro de los argumentos de los expertos consultados, los cuales se presentarán a continuación, es evidente que el hecho de generar un trasvase de cuenca transforma las relaciones que las comunidades han tejido históricamente con su territorio y con sus recursos naturales.

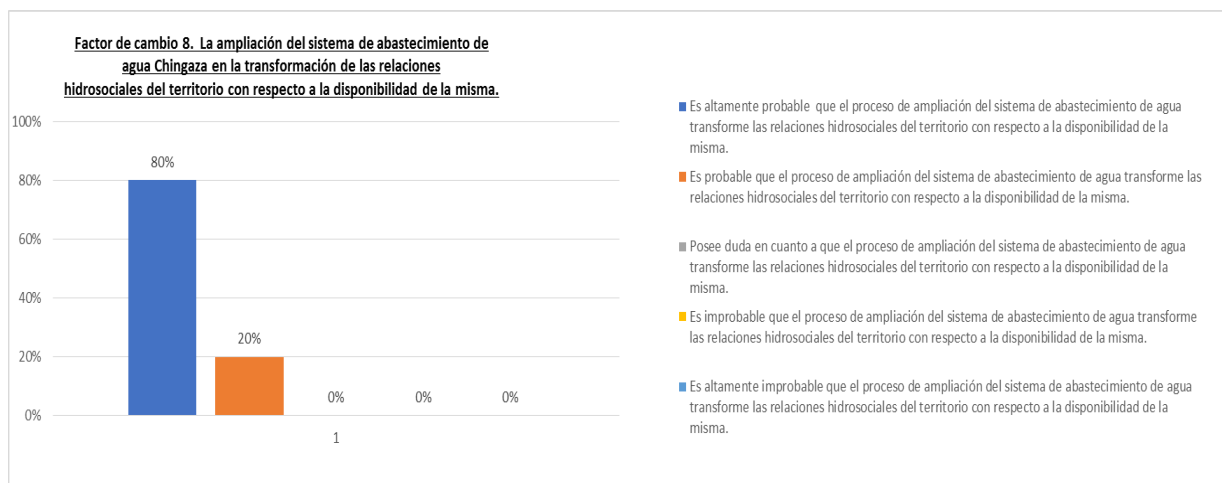


Figura 36. Factor de cambio 8. La ampliación del sistema de abastecimiento de agua Chingaza en la transformación de las relaciones hidrosociales del territorio con respecto a la disponibilidad de esta.

Fuente: Elaboración propia

“El elemento que le ha permitido a Bogotá y a la sabana ser un polo de desarrollo social y económico del país, es el agua. El agua no solamente como la tasa retributiva, o el agua no solamente como el recurso para consumo humano, sino el impacto que tiene en la oferta de agua en todos los procesos sociales, constructivos, de ocupación, actividades culturales industriales, comerciales, todo eso lo determina el agua.

Quitar el agua a las comunidades contiguas al Río La Playa, es quitarle la posibilidad de desarrollo económico, social, cultural, ambiental hacia futuro a las generaciones de la Orinoquia, de seres humanos, pero también a las generaciones de todas las especies, quitarle el agua a todo ese ecosistema y a todas esas cuencas, simplemente por ese capricho, ya es un elemento que reduce las posibilidades de

desarrollo y los expone a un riesgo mucho mayor de ser víctimas de los cambios en el clima y las complejidades, todas estas dificultades que van a generar para suplir necesidades básicas o para poder sobrellevar esto en temas de producción agropecuaria, social, servicios y actividades económicas en general (frente a una expectativa que tiene la región de ser un polo de desarrollo en tema de ecoturismo, actividades turísticas agropecuarias asociadas al campo)”. (Experto 2. Mesa hídrica del Pie de Monte Llanero. Comunicación vía Meet, 21 de enero de 2021).

“Hoy en día, con la ingeniería se considera que es posible disponer de agua de fuentes lejanas, con toda la dificultad para traerlas, con una infraestructura costosa, con unos riesgos altos de vulnerabilidad y lógicamente esa tesis de que con esta se puede hacer cualquier cosa, estos argumentos cogen confianza y la relación que tiene la gente con los recursos de agua, cambia”. (Experto 1. Docente universitario, comunicación vía Meet, 19 de enero de 2021).

“Cambiaran de forma positiva, sobre todo para los habitantes de los territorios que están contiguos al Río La Playa, porque, aunque hay una deuda por parte de la EAAB y se tiene que pagar, ya es hora de que eso se ajuste, si estas comunidades no tienen un acueducto bueno, la EAAB posiblemente se lo puede operar, para que no tengan problemas por mantenimiento”. (Experto 5. EAAB, 2 de febrero de 2021).

“Es muy probable que esto vaya a afectar las relaciones. De hecho, ya tenemos una situación con el sistema actual, ya sabemos que eso va a suceder, va a agudizar los conflictos y va a generar los problemas ecosistémicos y va a generar impactos en la población”. (Experto 3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Comunicación vía Meet, 1 de febrero de 2021).

CAPITULO 6. Análisis de resultados

6.1 El rio La Playa: Características y usos

Por sus características morfométricas, hidroclimatológicas y principalmente hidrogeomorfológicas es posible contemplar un río con varias singularidades que lo potencializan como un cuerpo de agua estratégico ambiental y socialmente.

Su ubicación dentro de un área protegida en su máxima categoría de conservación (Parque Nacional Natural Chingaza) protege y restringe las acciones invasivas que se puedan desarrollar en este río.

También es importante mencionar que las investigaciones en materia de variabilidad climática, turberas y humedales realizadas en esta área son pocas, por lo cual, lo que se conoce expone que es una fuente hídrica rodeada por otras áreas de gran importancia socioecológicas pero que aún se desconoce mucha información necesaria para la toma de decisiones. Fortalecer los ejercicios investigativos en esta cuenca puede ser clave para definir las acciones que se tomen a futuro con respecto a su conservación en su estado natural por los potenciales beneficios socioambientales que brinda a largo plazo y en diferentes escalas, más allá del desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua.

Se destaca del análisis de este objetivo la relevancia de los datos recopilados por medio de información primaria y secundaria, ya que brinda información base primordial para el análisis de los objetivos No. 2. “Red hidrosocial y la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua del Río La playa” y el objetivo No. 3. “Escenarios prospectivos para el Río La Playa teniendo en cuenta la ampliación del régimen sociotécnico”.

Se puede determinar que esta cuenca cuenta con una categoría de conservación superior como Parque Nacional Natural, está protegida por la Ley de Paramos No. 1930 de 2018 y la Política Nacional de Humedales. Así mismo es aledaña a áreas tan importantes como una zona Ramsar “El Sistema Lacustre de Chingaza”, zona AICA “Laguna de Chingaza” y un Valle de Frailejones que actualmente se encuentra en investigación por las turberas, especies de frailejones

presuntamente nuevos para la ciencia, conectividad ecológica y otros beneficios socioambientales.

Entre los usos más destacados del río se encuentra la captación para abastecimiento (trasvase actual de aproximadamente 5000l/seg para la Región Bogotá, lo cual representa casi el 50% del caudal que aporta el Sistema Chingaza para la EAAB), turismo e investigación; fijación de carbono; Habitad y recorrido de especies vulnerables y protegidas; cultural y ancestral.

Los usos mencionados son relevantes por la belleza natural de la zona, las particularidades hidrogeomofologicas que podrían catalogarlo como un geoparque y un río endémico, su diversidad paisajística e importancia hídrica (regulación y abastecimiento de agua de excelente calidad), cultural y recreativa. También se resalta como contribución ambiental la mitigación de los efectos de la variabilidad climático, conectividad ecológica y avistamiento de diferentes especies como el Oso Andino, Periquito Aliamarillo, Barbudito de Paramo y muchas especies más, que en su mayoría están catalogas como vulnerables.

La configuración de la cuenca del río La Playa como un territorio hidrosocial inicia aquí en la apropiación del agua como recurso explotable, el desarrollo de más estructuras que incrementen su explotación, traslado y transformación generara conflictos entre los actores populares que demandan el agua, el paisaje, y los ciclos de regulación del clima y del agua que ofrece la cuenca y que se podrían ver impactados con la implementación o expansión de nuevas estructuras.

6.2 Redes hidrosociales

De acuerdo con lo propuesto en el planteamiento del problema y los objetivos, la presente investigación se considera una aproximación a la comprensión de las interacciones que emergen en el territorio hidrosocial del Río La Playa en el marco de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua.

En el sistema hidrosocial del Río La Playa se evidencia que, al estar protegido en su totalidad por el Parque Nacional Natural Chingaza desde hace más de 43 años, los actores

comunitarios locales, como es el caso del poblador campesino entrevistado, guardan estrecha relación con aspectos culturales simbólicos, producto de su historia de vida en el páramo y bosque alto-andino y, de sus mismas transformaciones, como la infraestructura construida por el Sistema Chingaza de la EAAB.

No obstante, y en relación con los actores comunitarios locales y regionales, se hace evidente que, no tienen participación en los instrumentos de planificación del Río La Playa, y, en este sentido, se retoma a Swyngedouw (2004) quien menciona “los mecanismos de exclusión y el acceso al agua reflejan las relaciones de poder a través de las cuales la geografía de las ciudades se forma y se transforma”.

En efecto, la relación de los actores comunitarios se limita a sus memorias colectivas que se continúan cultivando, mediante la relación directa con el Río La Playa. Sin embargo, con esta postura se replica el tradicional esquema vertical de poder, donde, las decisiones se toman desde la perspectiva de cumplir con una demanda del recurso e ignorando los sistemas de conocimiento consuetudinarios, valores y significados que vinculan con el contexto, legados ecológicos y socioculturales consolidados (Crow et al., 2014; Goff & Crow, 2014; Vos & Boelens, 2014).

Por otro lado, el Parque Nacional Natural Chingaza, autoridad ambiental cuya misión es conservar los ecosistemas estratégicos mediante su Plan de Manejo, el cual fue adoptado con la resolución 0389 del 12 de septiembre de 2017, zonifica el Río La Playa en zona Histórico – cultural y zona de recuperación natural, es un actor estratégico en la red hidro – social, al presentar el mayor relacionamiento con las variables y actores sociales. No obstante, y, aunque la normatividad ambiental de conservación del patrimonio natural y cultural es clara, el territorio se comparte con la EAAB encargado del Sistema Chingaza.

La presencia de PNN Chingaza y EAAB y su alto relacionamiento con los actores y variables hidrosociales, complejiza la toma de decisiones entorno al Río La Playa, como lo plantea Ferrer y Torreo (2015), quienes mencionan que, al vincular diversos intereses y derechos en torno al agua, permite la aparición de factores exógenos a la red como intereses políticos o financieros que pueden llegar a romper y/o transformar la red hidro social. Siendo así, uno de los hallazgos que se evidencia en la red consolidada por la relación entre actores sociales y variables

hidrosociales es su baja densidad, es decir, pocas interacciones de los actores con las variables hidrosociales entornos a la gestión de la cuenca.

Lo anterior, se considera como un reto al sistema de gestión del sistema hidrosocial, Anderies et al., (2004) retomado por Guerrero y Zuluaga (2015), proponen que la vulnerabilidad y estabilidad del sistema está en los vínculos / interacciones entre “los usuarios de los recursos” y “proveedores de infraestructura física”, definiendo así su trayectoria, en conclusión, la red hidrosocial del río La Playa debe fortalecer sus vínculos entre actores y potencializar o fomentar la relación de los actores, en este caso comunidad local y regional, con las variables Instrumentos de planificación y uso consumo.

Los actores presentes en la cuenca tienen vínculo con el aumento en las transferencias de agua, la nueva infraestructura que embalsaría el Río La Playa y especialmente con el Páramo. Como se menciona en el literal 1.1.2 sobre transferencias de agua entre cuencas, estos mecanismos de abastecimiento tienen posibles repercusiones en el territorio, sus redes hidrosociales, los servicios ecosistémicos que ofrece la cuenca donante, el estado de conservación de su fuente hídrica y el ecosistema presente, en este caso es Paramo. Estos rasgos se presentan en la cuenca donante y receptora, ya que transforma natural y socialmente los dos territorios a diferentes escalas y temporalidades.

Lo anterior está muy ligado con la construcción de las represas, las cuales empoderan y exagera el control del agua por uno o varios actores sobre los demás usuarios de la cuenca desde los diferentes usos del agua que ejercen, como consumo humano, conservación, simbólico/histórico y recreacional (paisajístico, turístico). Un factor latente entre los actores de la cuenca y que es tema central en las posiciones ante este tipo de régimen sociotécnico es el ecosistema a intervenir, en este caso de Paramo (territorios hidrosociales estratégicos, únicos y claves socioambientalmente) y la singularidad de esta cuenca por su geoendemismo y ubicación estratégica, todo en el marco de un área protegida que trabaja por su conservación debido a la importancia local, regional, nacional e internacional que representa, pero que también está ligado a un sistema de abastecimiento masivo con la gran responsabilidad de que aportar agua al 70% del agua a la capital de Colombia.

6.3 Ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua

Este tipo de proyectos que consolidan y amplían los sistemas sociotécnicos de abastecimiento de agua actual en territorios de ecosistemas estratégicos y frágiles por su importancia en la prestación de servicios ecosistémicos deben contar con un análisis participativo, objetivo e interdisciplinar.

Un actor clave en este proceso de análisis son las Autoridades Ambientales involucradas como Parques Nacionales Naturales de Colombia-Parque Nacional Natural Chingaza, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, Corpoguavio y otras.

Con territorios tan enlazados con la naturaleza, el páramo y el agua se requieren acciones integrales, con enfoque de gobernanza y planeación ambiental territorial, así mismo, se debe reconocer su cultura y costumbres. Así mismo, cualquier estrategia o acuerdo entre las partes debe estar enmarcado en la articulación, la participación y el respeto hacia los demás actores, estas son las bases para disminuir poco a poco el conflicto, siempre pensando que será a mediano y largo plazo.

No debe pasar a un segundo plano el hecho de que este proyecto de ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua se plantea desarrollar en ecosistema estratégicos de paramo en el marco de la delimitación de ley de paramos e interior de un Parque Nacional Natural, lo cual tiene una envergadura mayor por sus especificidades, fragilidad ecosistémica e importancia socioambiental a escala local, regional y nacional.

Ernesto Gulh (2016) expone que una decisión tan trascendental para la ciudad y la región debe analizarse muy cuidadosamente desde el punto de vista técnico, político y económico para evitar posibles dificultades futuras en el abastecimiento de agua. Lo anterior representa parte de la realidad, sin embargo, la decisión es trascendental no solo para la región Bogotá sino para todas las comunidades que hacen parte de la cuenca donante (Macro cuenca Orinoco) y la cuenca receptora (Marco cuenca Magdalena-Cauca) por las implicaciones, efectos y externalidad que conlleva la ampliación de un trasvase de agua a corto, mediano y largo plazo. Así mismo, los puntos de vista a tener en cuenta se deben ampliar hacia el campo socioambiental, ecosistémico, interdisciplinar, generacional y financiero.

Como se menciona anteriormente, hay actores estratégicos que reiteran su preocupación y/o rechazo hacia este proyecto de ambiental del Sistema Chingaza debido al aumento del trasvase y los efectos en el Páramo de Chingaza, el cual está catalogado como un gran proveedor de servicios ecosistémicos, entre los más destacados la regulación y abastecimiento de agua. Adicionalmente, las percepciones de estos actores hacia el proyecto Sistema Chingaza I y la implementación de su Plan de Manejo Ambiental es negativa y/o neutra en los territorios de influencia, lo cual agrava la percepción de una segunda fase.

Es importante mencionar que otro factor clave en este análisis es la percepción de poder que ejercería la Empresa de Acueducto de Bogotá sobre las comunidades y entes territoriales del área de influencia de ambas cuencas, los cuales han dejado estos territorios demarcados como áreas de importancia ambiental y cultural para la conservaciones local, regional y nacional, el cual se vería desmeritado con la construcción de un nuevo embalse y las obras de infraestructura que esto implica.

La Empresa de Acueducto de Bogotá llega al territorio Chingaza en los años 60s, en donde la construcción y operación del Sistema Chingaza Fase I impactaron las relaciones e interacciones de las comunidades y actores estratégicos presentes con este territorio de alta montaña y el agua. Así mismo, la implantación de un Parque Nacional Natural en su paramo en los años 70s afecta la relación de la comunidad con su mismo territorio, ya que entran a regir restricciones de uso y aprovechamiento de los recursos que ofrece como agua, madera, proteína, etc. Posteriormente se instalan las Corporaciones Autónomas Regionales, las reservas forestales protectoras, la Ley de Paramos y un sinnúmero de normas que cada vez más restringen las acciones que esta comunidad puede desarrollar en su mismo territorio.

La llegada de estos actores al territorio, especialmente con el proyecto de ampliación del sistema de abastecimiento es un ejemplo de lo que se presente en el mundo y el país en donde se han realizado proyectos a gran escala de almacenamiento, captación y distribución de agua desde un territorio a otro para cubrir sus necesidades de agua. A continuación, se nombran algunas situaciones a diferentes escalas que permiten un análisis desde varias perspectivas.

- Escala internacional: estamos bajo un régimen sociotécnico estable que impone un sistema de infraestructura estándar para captar, trasvasar, almacenar, distribuir y básicamente controlar el agua de un territorio para abastecer otro.
- Escala Nacional: no hay alternativas claras para gestionar estos conflictos cada vez más visibles en el territorio nacional. Colombia cuenta con muchos proyectos similares en donde se impuso una gran infraestructura con túneles, embalses y estructuras de captación, y así como produjo grandes beneficios para unos, dejó grandes externalidades negativas en estos territorios rurales principalmente con todas las implicaciones con la que ya cuenta la ruralidad colombiana. Así mismo, aunque se cuente con una amplia legislación ambiental y políticas como la de Gestión Integral del Recurso Hídrico, su implementación es más restrictiva que inclusiva.
- Escala Regional: el crecimiento acelerado y poco planificado de la región Bogotá presionada cada vez más al paramo de Chingaza para que siempre “produzca agua”, teniendo en cuenta que eso requiere más obras de infraestructura dentro del páramo y un aumento del trasvase de agua entre cuencas.
- Escala local: La implementación del Plan de Manejo Ambiental del Sistema Chingaza fase I ha tenido hallazgos continuamente por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Así mismo, las comunidades, entes territoriales, veedurías y organizaciones sociales han manifestado abiertamente su desacuerdo con este proyecto de ampliación del Sistema Chingaza Fase II.

6.4 Escenarios prospectivos

Teniendo en cuenta el análisis de la información obtenida a través de la aplicación del cuestionario Delphi a expertos del tema investigado, para el caso de la posible ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua en la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas, se tomaron como base los ocho factores de

cambio anteriormente analizados y las hipótesis expresadas por los expertos para la construcción de un escenario de carácter tendencial (escenario probable) y otro escenario alterno (deseable), en los cuales se determinan las posibles implicaciones que cada uno de estos puede generar en el equilibrio territorial del Río La Playa.

Dichas implicaciones se refieren a la estructura física, natural - ecosistémica y de tejido social, que se pueden o no ver afectados por dicha ampliación. Estos escenarios tienen relación con los diversos futuros a los que previsiblemente se podría enfrentar el territorio hidrosocial del Río La Playa.

Escenario prospectivo I: Carácter tendencial

Partiendo del supuesto de que las características del desarrollo del Río La Playa se mantengan similares a las actuales, donde se asume a este territorio como potencial para la reserva hídrica de la ciudad de Bogotá y principal opción para la ampliación del sistema Chingaza por medio de la implementación del Embalse La Playa sobre la cuenca del Río La Playa. Este escenario de carácter tendencial contemplado para el año 2030 dio lugar a considerar lo siguiente:

- El territorio hidrosocial del Río La Playa seguirá siendo la opción predominante para la reserva hídrica de la ciudad de Bogotá y la Sabana, acentuando los conflictos socioambientales debido a la transferencia de agua.
- La utilización de tecnología para la implementación de obras hidráulicas en el Río La Playa, ubicado en área protegida de montaña conllevará a un elevado costo ambiental a nivel del detrimento de los factores ambientales que tiene la cuenca.
- Se acentuaría la dependencia supra-jurisdiccional del desarrollo de la ciudad de Bogotá y los municipios de la sabana por el aumento del trasvase de agua, el cual posibilitaría la seguridad hídrica de estos territorios.
- La degradación de los ecosistemas naturales presentes en el Río La Playa se generaría en mayor medida con la implementación del Embalse La Playa sobre la cuenca del Río La Playa, lo

cual sería una medida insostenible para este ecosistema que provee servicios ambientales a la región.

- La ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua para la construcción del embalse La Playa y el aumento de las transferencias de agua entre cuencas, generaría efectos negativos para las comunidades aledañas a este Río ya que su territorio ofrece recursos sin retribución alguna y además se van a ver limitados para hacer uso del recurso hídrico.

- Se ratifica la transformación de las relaciones hidrosociales, ya que se generaría una mayor pérdida de los vínculos culturales de las comunidades aledañas al Río de La Playa con la naturaleza, específicamente con el recurso del agua, ya que la relación con esta sería económica, política y de constante negociación con la institucionalidad. Desvirtuando la correlación vital entre los ecosistemas naturales y el desarrollo de los territorios de estas comunidades.

Escenario prospectivo II: Desarrollo más sostenible para el Río La Playa (deseable)

Este escenario se relaciona con las acciones que generarían impactos positivos en el Río La Playa, teniendo en cuenta los atributos a nivel ecosistémicos que posee este territorio y los beneficios que genera a la región.

- Realizar la limitación de actividades que generen efectos negativos en los ecosistemas estratégicos presentes en el Río La Playa.
- Establecer sistemas regulatorios en donde se declaren regiones hidrográficas de manejo especial (Río La Playa) con un ejercicio juicioso de ordenamiento ambiental territorial que de la pauta para la toma de decisiones sostenibles.
- Evaluar las potencialidades y las debilidades que se presentan a nivel de incentivos económicos para los municipios productores de agua, como es el caso del municipio de Fómeque y San Juanito.
- Identificar, analizar, planificar y poner en marcha estrategias de conservación de áreas naturales protegidas, como lo es el caso del Río La Playa que benefician la sostenibilidad de las fuentes hídricas.

- Desarrollar acciones que posibiliten generar la recuperación de los vínculos culturales entre sociedad- naturaleza.

Los expertos expusieron sus posiciones y puntos de vista con respecto a los posibles efectos positivos y/o negativos con la ampliación del régimen sociotécnico, como es el caso de exacerbar los conflictos socioambientales presentes en el territorio por el sistema de abastecimiento de agua actual construido en el Páramo de Chingaza, así como posibles dependencias de la cuenca receptora por el agua de la cuenca donante y en general las transformaciones de los territorios hidrosociales que comprenden las dos cuencas. Estas posiciones y argumentos representan las diferentes proyecciones que tienen las comunidades locales, las organizaciones socioambientales, la empresa del sistema de abastecimiento actual, la academia, las autoridades ambientales y territoriales, en donde no existe una solución mágica y simple, existe un arduo trabajo participativo, equitativo y de gobernanza que permita una toma de decisiones integral, interadministrativa, interdisciplinario y con visión a futuro enmarcado en un ejercicio de planeación ambiental territorial que debe estar lleno de buena voluntad política, tolerancia, comprensión y de verdadera necesidad no de intereses particulares por parte de cada uno de los actor beneficiados o afectados.

Este territorio vislumbra varios escenarios futuros basado en la toma de decisiones por la ampliación de un sistema de abastecimiento de agua que se traduce en un pulso de fuerzas entre actores que controlan y acceden al agua. Los principales catalizadores son los efectos que este tipo de sistemas ocasiona en un ecosistema tan estratégico y de importancia mundial como lo es el páramo. Sin embargo, como solución sostenible al aumento de la demanda de la Región Bogotá se debe pensar en un fin sin de estrategias de manejo basado en las nuevas tecnologías, metodologías, acciones ejemplares de otros países y sobre todo sopesando los impactos en este territorio hidrosocial, las cuencas donantes y receptoras con los beneficios a largo plazo y el bienestar socioambiental.

7. CONCLUSIONES

El Rio La Playa hace parte del imponente paramo de Chingaza, el cual tiene características estratégicas debido a la combinación de procesos tectónicos, fluvio-glaciares hidroclimáticas e hidro geomorfológicas diferenciadas a muchas de las cuencas de ecosistemas de alta montaña similares. Además, el río está asociado a múltiples sistemas lacustres, turberas y demás fuentes hídricas que forman la subzona hidrográfica del Río Guatiquía. Lo anterior incrementa su abanico de servicios ecosistémicos de importancia local, regional y nacional como, la regulación y abastecimiento de agua a más de 10 millones de personas, recreación y contacto con la naturaleza, diversidad paisajística con gran potencial para establecerse como reserva geológica, fijación de grandes volúmenes de carbono a través de sus turberas que mitigan los efectos del cambio climático, corredor biológico, por su conservación aporta en la conectividad ecológica y protección de valores históricos, culturales y ancestral.

Por medio de un sistema de captación lateral unido al embalse de Chuza, túneles y demás elementos que conforman el Sistema Chingaza, el río La Playa aporta en el abastecimiento de la ciudad de Bogotá y 11 municipios más, transfiriendo un amplio porcentaje de agua desde la cuenca del Orinoco a la cuenca del Magdalena-Cauca, lo cual genera impactos y externalidades positivas/negativas en ambas cuencas. Sin embargo, municipios con jurisdicción y en zona de influencia del río y del Sistema Chingaza carecen de sistemas de abastecimiento que suplan sus necesidades básicas en cantidad y calidad de agua.

El territorio hidrosocial del Río La Playa está influenciado por una red de actores que históricamente están presentes en el territorio por intereses y necesidades que buscan suplir a través del uso, planificación y control del agua. La red hidrosocial muestra actores con un alto relacionamiento con los demás actores y variables como la participación en espacios de planificación, infraestructura, usos y otros que se han ido posicionando para mantener un privilegio en el acceso al agua.

Sin embargo, con la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua sobre el páramo de Chingaza y específicamente el río La Playa es muy probable que se presenten

alteración en el régimen y en la red hidrosocial, ya que este tipo de proyectos intensifican las inconformidades, desacuerdos y divergencia en las posiciones de su viabilidad por las implicaciones socioambientales a diferentes escalas, magnitudes y temporalidades, intensificando así un conflicto socioambiental asociado al agua. Lo anterior transformaría el territorio hidrosocial actual en sus relaciones con los demás actores, el páramo y el agua, y podría conducirlo a un escenario tendencial con grandes retos, no solo para este territorio sino para la región y el país en materia de viabilidad en la construcción de embalses y trasvases de agua.

La ampliación del sistema de abastecimiento sobre el páramo de Chingaza representa un régimen sociotécnico aparentemente estable que aborda la construcción de un embalse sobre el río La Playa, aumenta los caudales de transferencias de agua de una cuenca a otra y visibiliza posturas sobre los efectos positivos y/o negativos que este proyecto pueda ocasionar en este territorio hidrosocial.

La realización de un proyecto de esta magnitud es una decisión trascendental para la Region Bogota como cuenca receptora pero también involucra en gran medida a la cuenca donante. Lo anterior requiere un análisis profundo, participativo, interdisciplinar a diferentes escalas, magnitudes y temporalidades. En el anexo No. 1 se presentan acciones de manejo ambiental necesarias para el análisis del proyecto.

Finalmente, haber construido un escenario tendencial y deseable para el territorio hidrosocial del Río La Playa dentro del marco de la ampliación del régimen sociotécnico de abastecimiento de agua, posibilita a partir del desarrollo de esta investigación, sugerir llevar a cabo el escenario prospectivo II: Desarrollo más sostenible para el Río La Playa (deseable), el cual generaría a este territorio y a las comunidades que lo habitan una justicia territorial y ambiental significativa, en donde se realice una limitación de actividades que generan actualmente efectos negativos en los ecosistemas estratégicos presentes en el Río La Playa; Establecer sistemas regulatorios en donde se declaren regiones hidrográficas de manejo especial (Río La Playa) con un ejercicio juicioso de ordenamiento ambiental territorial que de la pauta para la toma de decisiones sostenibles; Evaluar las potencialidades y las debilidades que se presentan a nivel de incentivos económicos para los municipios productores de agua, como es el caso del municipio de Fomeque y San Juanito; Identificar, analizar, planificar y poner en marcha estrategias de conservación de áreas naturales

protegidas, como lo es el caso del Río La Playa que benefician la sostenibilidad de las fuentes hídricas y finalmente, desarrollar acciones que posibiliten generar la recuperación de los vínculos culturales entre sociedad- naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agnew, J. (1994). La trampa territorial: los supuestos geográficos de internacional Teoría de las relaciones. *Review of International Political Economy*, 1 (1), 53 mi 80 .
- Anand, N. (2011). Presión: las Politécnicas del suministro de agua en Mumbai. *Cultural Antropología*, 26 (4) 542 mi 564.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá.
- Angelo, H. y Wachsmuth, D. (2015). Urbanización de la ecología política urbana: una crítica del urbanismo metodológico. *Revista Internacional de Investigación Urbana y Regional*, 39 (1), 16 mi 27 .
- Anny, S., Adgo, E., Ghebreyohannes, T., Van Passel, S., Dessein, J., & Nyssen, J. (2019). Impacts of the hydropower-controlled Tana-Beles interbasin water transfer on downstream rural livelihoods (northwest Ethiopia). *Journal of Hydrology*, 569(December 2018), 436–448.
- Antúnez de Mayolo, S. (1929). Génesis de los servicios eléctricos de Lima. Lima: Na- Biblioteca Nacional del Perú .
- Antúnez de Mayolo, S. (1953). La gran Lima y la desviación en el río Mantaro al Rímac. Lima: Biblioteca Nacional del Perú .
- Aquafondo (2013) En Rodríguez, et al. (Eds.) Planificación estratégica para la conservación en el esquema del Fondo de Agua para Lima y Callao. Lima: The Nature Conservancy .
- Aquafondo (2016) Lima, megaciudad en el desierto [En línea]. Disponible: http://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2015/11/1._Lima_Megaciudad_en_el_Desierto.pdf [accedido el 20.09.16].
- Autoridad Nacional del Agua. (2010) Estudio hidrológico y ubicación de la red de estaciones hidrométricas en la cuenca del río Rímac. Lima: Ministerio de Agricultura.
- Bakker, K. (2010). Privatizando el agua. El fracaso de la gobernanza y el agua urbana del mundo crisis. Ithaca, Nueva York: Cornell University Press .
- Baletti, B. (2012). Ordenamiento territorial: neodesarrollismo y lucha para territorio en el bajo Amazonas brasileño. *Revista de Estudios Campesinos*, 39, 573 mi 598 .
- Barandilla, JM y Widdifield, SG (2014). El debut de ' moderno ' agua a principios del 20 Ciudad de México del siglo: Las instalaciones de agua potable de Xochimilco. *Revista de Geografía Histórica*, 46, 36 mi 62 62.
- Barnes, J. y Alattout, S. (2012). Mundos del agua: Introducción. *Estudios Sociales de la Ciencia*, 42 (4), 483 mi 488 .
- Baviskar, A. (2007). Paisajes acuáticos. La política cultural de un recurso natural. Delhi: Negro permanente .
- Bianchini, G. (1960). Inauguración central Hidroeléctrica. Lima: Archivo privado A. Metedura de pata.
- Benavides Duque, J. C. (2013). *Perturbaciones en las turberas de páramo: la acción del hombre y el clima* (No. Doc. 26844) CO-BAC, Bogotá).

Berkes, F. y C. Folke (eds.) (1998), *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge: Cambridge University Press.

Bleeker, S., & Vos, J. (2018). Payment for ecosystem services in Lima's watersheds: power and imaginaries in an urban-rural hydrosocial territory. *Water International*, 44(2), 224–242. <https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1558809>.

Boelens, R. (2014). La política cultural y el ciclo hidrosocial: agua, poder y identidad en el altiplano andino. *Geoforum*, 57, 234 mi 247 . Boelens, R. (2015). Agua, poder e identidad. La política cultural del agua en el Andes. Londres: Earthscan, Routledge .

Boelens, R. y Post Uiterweer, NC (2013). Héroes hidráulicos: las ironías de los utópicos El sistema hidráulico y sus políticas de autonomía en el Valle del Guadalhorce, España. *Revista de Geografía Histórica*.41, 44 mi 58) <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhg.2012.12.005> .

Boelens, R., J. Hoogesteger y J. Rodriguez (2014). Commoditizing Water Territories: The Clash between Andean Water Rights Cultures and Payment for Environmental Services Policies. *Capitalism Nature Socialism*, 25(3), 84-102. <https://doi.org/10.1080/10455752.2013.876867>.

Boelens, R; Hoogesteger, J; Swyngedouw, E; Vos, J; y Wester, P. (2016). Hydrosocial territories: a political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>.

Boni, A., Belda-Miquel, S., & Pellicer-Sifres, V. (2018). Innovación transformadora. Propuestas desde la innovación social colectiva para el desarrollo humano. *RECERCA. Revista De Pensament I Anàlisi*, (23), 67-94. <https://doi.org/10.6035/Recerca.2018.23.4>.

Bolding, A (2004), In *Hot Water. A study on sociotechnical interventions models and practices of water use in smallholder agriculture*, Nianyardzi catchment, Zim- bawe. Wageningen: Wageningen University.

Boner, P. (1949). *Los servicios el ectricos*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú . Brenner, N. (1998). Entre fi xidad y movimiento: acumulación, organización territorial zation y la geografía histórica de escalas espaciales. *Medio ambiente y planificación D*, 16 459 mi 481.

Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). Analyzing affiliation networks. In J. Scott & P. J. Carrington (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Network Analysis* (pp. 417–433). London, UK: SAGE Publications Ltd.

Brighenti, AM (2010). En *Territorología - Hacia una ciencia general del territorio*. Teoría, cultura y sociedad, 27 (1), 52 mi 72.

Budds, J. e Hinojosa-Valencia, L. (2012). Reestructuración y reescalamiento del gobierno del agua. Finanzas en contextos mineros: La coproducción de paisajes acuáticos en Perú. *Alternativas al agua*, 5, 119 mi 137.

Buse, H. (1965). Huinco 240,000 KW. Lima, Perú . C amara de Comercio Suiza en el Perú. (1991) Presencia Suiza en el Perú Lima) . Celio, M., Scott, CA y Giordano, M. (2010). Urbano mi apropiación de agua agrícola ción: El caso de Hyderabad, India. *Revista geográfica*, 176, 39 mi 57.

Challenger, A., Bocco, G., Equihua, M., Chavero, E. L., & Maass, M. (2014). La aplicación del concepto del sistema socio-ecológico: alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México. *Investigación Ambiental Ciencia y Política Pública*, 6(2), 1–21

Collins, S.L., et al. (2011). “An Integrated Conceptual Framework for Long-term Socio-ecological Research”, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(6), pp. 351-357.

Cortes lopez, M. (2017). Análisis del crecimiento en Bogotá y su impacto a la calidad de vida en la población de la región.

Damonte Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo Territorios Hidrosociales: Control Hídrico En El Valle De Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 109. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr12-76.rthc>.

Damonte-Valencia, G. (2015). Consejo fi niendo territorios hidrosociales: Control hídrico en el valle de Ica, Perú (1993 mi 2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12 (76), 109 mi 133.

DANE (2020). Sistema de informacion censo 2005, 2010, 2015 y 2020.

Duarte-Abadía, B., & Boelens, R. (2016). Disputes over territorial boundaries and diverging valuation languages: the Santurban hydrosocial highlands territory in Colombia. *Water International*, 41(1), 15–36. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1117271>.

El comercio. (1959). Huinco: Primeras victorias mi altura 5.000, 12 de junio de 1959, Lima . El comercio. (1960) Huinco 28 de junio de 1960, Lima . El comercio. (1968) Justo Homenaje, 24 de mayo de 1968, Lima . El comercio. (2014) El agua cuesta entre 30 y 50 veces m como en Pasco y Pucallpa [En línea]. Disponible: <http://elcomercio.pe/economia/peru/agua-cuesta-entre-30y-50-veces-mas-pasco-y-pucallpa-noticia-176574> [consultado el 10.10.15].

Empresa de Acueducto de Bogotá. (2002). *Proyecto de ampliación sistema chingaza fase II*.

Empresa de Acueducto de Bogotá. (2004). *Plan de Manejo Ambiental del Sistema Chingaza Fase I*.

Empresa de Acueducto de Bogotá. (2006). *Plan de Maestro de acueducto y alcantarillado*. Decreto Distrital 314 de agosto 15 de 2006

Fernández, J. (2012). La prospectiva en la planificación estratégica de ciudades y territorios. Junta de Andalucía. España: Consejería de Gobernación Dirección General de Administración Local.

Fierro Morales, J. (2016). Realizar investigación de carácter aplicado mediante la caracterización geoambiental de la cuenca del río la playa y evaluar la influencia del cambio

climático en aspecto de calidad y cantidad de agua disponible para el geosistema – fase I. Bogotá: Empresa de Acueducto y Alcantarillado.

Flores, J. H., Macari, E., & Flores-Berrones, R. (n.d.). Environmental Impacts of Dams and Reservoirs in Mexico; a Retrospective Study. Retrieved from <http://staff.washington.edu/homefc/sources/EnvImpactOfDamsRes.pdf>

Forigua, L. (2018). Construcción de escenarios prospectivos aplicados a la planificación estratégica territorial: una alternativa para el manejo de la incertidumbre en la toma de decisiones. Tesis de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1578/te.1578.pdf>.

Gallopín, G. (1994), *Impoverishment and Sustainable Development: A Systems Approach*, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.

Gallopín, G. (2001), *Science and Technology, Sustainability and Sustainable Development*, Santiago de Chile: United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean-Sustainable Development and Human Settlements Division.

Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897–920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>.

Geels, F. W., & Schot, J. (2007). *Tipología de las vías de transición sociotécnicas*. 36, 399–417.

Gomez, D. (2008). *Impacto ambiental de los trasvases. 1–23*, en: *Actas del I y II seminario del agua / coord. por Antonio Pascual Molina, 1997, ISBN 84-8108-128-0, págs. 191-198*.

González Umaña, J. L., & Palomino. (2017) *Valoración de la oferta y demanda hídrica de las cuencas de los ríos Frío y La Playa del Parque Nacional Natural Chingaza*. PNN Chingaza.

Guhl Nannetti, Ernesto. (2016). Nuestra agua ¿De dónde viene y para dónde va?

Gupta J and van der Zaag P . (2008) . Interbasin water transfers and integrated water resources management: where engineering, science and politics interlock . *Phys Chem Earth* 33 : 28 – 40.

Gutierrez, R., Ortiz, F., & Moreno, J. (2012). *Reutilización de agua en construcciones verticales. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia*.

Holling, C.S., F. Berkes y C. Folke (1998), “Science, Sustainability and Resource Management”, en F. Berkes y C. Folke (eds.), *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 342-362.

Hommes, L., & Boelens, R. (2017). Urbanizing rural waters: Rural-urban water transfers and the reconfiguration of hydrosocial territories in Lima. *Political Geography*, 57,

71–80. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2016.12.002>.

IDEAM, (2015). Tercera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Jaramillo. R. Omar. (2016). Ensamble multiescenario a partir de los escenarios de cambio climático del Ideam. Parques Nacionales Naturales de Colombia

Joosten, H. and Cowenberg, J. (2008). Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. & Stringer, L. G, ed. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change*. pp. 99-117.

Kaika, M. (2006). Dams as symbols of modernization: The urbanization of nature between geographical imagination and materiality. *Annals of the Association of American Geographers*, 96(2), 276–301. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2006.00478.x>.

Landeta, J. (1999). El método Delphi, una técnica de previsión del futuro. Barcelona: Ariel S.A.

Likert, R. (1932). A technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*.

Lopez-Gunn, E. (2009): Agua para todos: A new regionalist hydraulic paradigm in Spain. *Water Alter- natives*, 2(3), 370-394.

Maass, J.M. (2012), “El manejo sustentable de socioecosistemas”, en J.L. Calva (ed.), *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable*, Colección Análisis Estratégico para el Desarrollo, t. 14, Ciudad de México: Juan Pablos Editor/Consejo Nacional de Universitarios, pp. 89-99.

Maass, J.M. y H. Cotler (2007), “Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas”, en H. Cotler (comp.), *El manejo integral de cuencas en México: Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, Ciudad de México, Semarnat/INE, pp. 41-58.

Maya. J. (2019). Conflictos ambientales en sistemas socio-ecológicos. *Los dilemas de la gobernanza y la participación comunitaria en la gestión del recurso hídrico en las microcuencas motilón y carrizo, laguna de la Cocha. Nariño*. Pontificia Universidad Javeriana.

Medeazza, G. M. Von. (2006). Flujos de agua, flujos de poder. La aportación de Erik Swyngedouw al debate sobre los recursos hídricos en Latinoamérica y en el Estado español. *Documents d’Anàlisi Geogràfica*, 0(47), 129–139.

<https://doi.org/10.1234/no.disponible.a.RACO.55402>.

Mojica. F. (2011). Prospectiva y Desarrollo. Zona Economica.com. Disponible en: <http://www.zonaeconomica.com/prospectiva-desarrollo>.

Morales M., et al. (2007). Atlas de Páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.

Movimiento Colombiano Ríos Vivos. (2014). *Ríos vivos de Colombia: una apuesta por la soberanía hídrica y energética*. 1–452.

Osorno Acosta, Vi., & Corrales Roa, E. (2018). La microcuenca de la quebrada San Cristóbal. Un sistema socioecológico en crisis. *Bitácora Urbano Territorial*, 28(3), 111–120. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.66158>.

Parque Nacional Natural Chingaza (2017). *Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza*. 1–275. Retrieved from http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2017/03/PM-Chingaza-Mar8_2017.pdf.

PNNCHI, G. (2019). *Protocolo de monitoreo hidrobiológico PNN Chingaza*. Bogotá D.C.

PNNCHI-SE&CC. (2020). Propuesta análisis de calidad de agua -ICA- periodo 2020. Bogotá D.C.

Rip, A. y Kemp, R. (1998). Cambio tecnológico . En S. Rayner y EL Malone (Eds.), *La elección humana y el cambio climático: vol. II, Recursos y tecnología* (págs. 327-399). Prensa Battelle.

Rivera Ospina, D., & Rodríguez, C. (2011). Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. In *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.

Roca, D., & Palacio, L. (2019). Sí a la vida, al agua y al territorio: Relaciones hidrosociales alternativas en Colombia. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 0(107), 117. <https://doi.org/10.32992/erlacs.10389>.

Rocha, R. (2014). Enfoque sociotécnico, hidrosocial y socionatural. Editado por V. Claudín y N. C. Post Uiterweer (eds.), *Paraguas, Justicia hídrica*. www.justiciahidrica.org

Rocha, R., Boelens, R., Vos, J., & Rap, E. (2019). *Territorios hidrosociales en disputa : Flujos de agua y energía en un proyecto de transferencia entre cuencas en Territorios hidrosociales en disputa : Flujos de agua y energía en un proyecto de transferencia entre cuencas en Bolivia* Rígel Rocha López Rutgerd Boelens.

Rodríguez Sánchez, A (2017). Configuración hidrosocial: ¿paisaje, territorio o espacio? *Waterlat Gobacit Network, Working Papers. Thematic Area Series - TA6*, 4(3), 27-41.

Rodríguez Sánchez, A. (2018). Apropiación del agua y configuración hidrosocial en los Altos de Jalisco (1935-2017). *Secuencia*, 101, 167–199. <https://doi.org/10.18234/secuencia.v0i101.1492>

Rodríguez, T. (2020a) Línea base de clima del Parque Nacional Natural Chingaza - Memoria técnica –Análisis climatológico Convenio Interadministrativo Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB – Parques Naturales Nacionales PNN No. 9-07-2-5300-0827-2019 (No. 001 de 2019), Bogotá, D. C.

Sanchis, C., & Boelens, R. (2018). Gobernanza del agua y territorios hidrosociales: del análisis institucional a Annys, S., Adgo, E., Ghebreyohannes, T., Van Passel, S., Dessenin, J., & Nyssen, J. (2019). Impacts of the hydropower-controlled Tana-Beles interbasin water

- transfer on downstream rural livelihoods (northwest Ethiopia). *Journal of Hydrology*, 569(December 2018), 436–448. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.12.012>
- Boelens, Hoogestegerb, Swyngedouw, Vosb, & Westerb. (2017). Territorios hidrosociales: una perspectiva desde la ecología política, 456頁、453頁、603頁.
- Damonte Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo Territorios Hidrosociales: Control Hídrico En El Valle De Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 109. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr12-76.rthc>
- Duarte-Abadía, B., & Boelens, R. (2016). Disputes over territorial boundaries and diverging valuation languages: the Santurban hydrosocial highlands territory in Colombia. *Water International*, 41(1), 15–36. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1117271>
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897–920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Tipología de las vías de transición sociotécnicas, 36, 399–417.
- GOMEZ, D. (2008). IMPACTO AMBIENTAL DE LOS TRASVASES, 1–23.
- Gutierrez, R., Ortiz, F., & Moreno, J. (2012). *Aguas represadas*.
- Gravelius, H. (1914). *Grundrifi der gesamten Gewcisserkunde*. Compendium of Hydrology. Berlín: Goschen.
- Hombres, L., & Boelens, R. (2017). Urbanizing rural waters: Rural-urban water transfers and the reconfiguration of hydrosocial territories in Lima. *Political Geography*, 57, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2016.12.002>
- IDEAM, zonificación y codificación de uniades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013, Bogotá, D. C., Colombia.
- Kopas, J., & Puentes, A. (2009). *Grandes Represas en América. ¿Peor el remedio que la enfermedad? Principales consecuencias ambientales y en los derechos humanos y posibles alternativas*. Recuperado de http://www.aida-americas.org/sites/default/files/InformeAIDA_GrandesRepreseas_BajaRes.pdf
- Kumar, D., & Katoch, S. S. (2016). Environmental sustainability of run of the river hydropower projects: A study from western Himalayan region of India. *Renewable Energy*, 93, 599–607. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.032>
- Londoño González, F. (2018). *Análisis de riesgos ambientales asociados a la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo*. Universidad EAFIT. Recuperado de <http://ezproxy.eafit.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir00174a&AN=eafit.10784.11945&lang=es&site=eds-live&scope=site%0Ahttp://hdl.handle.net/10784/11945>
- Méndez ,M., Peña, J., (2007). Manual Práctico para el diseño de la Escala de Likert. México UANL/Trillas.

- Morales, S., Álvarez, C., Acevedo, C., Diaz, C., Rodriguez, M., & Pacheco, L. (2015). An overview of small hydropower plants in Colombia: Status, potential, barriers and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1650–1657.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.026>
- Movimiento Colombiano Ríos Vivos. (2014). Ríos vivos de Colombia: una apuesta por la soberanía hídrica y energética, 1–452.
- Pabón, J. D., Zea, J., León, G., Hurtado, G., González, C., & Montealegre, J. (2001). El Medio Ambiente en Colombia: La atmósfera, el tiempo y el clima. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Bogotá, Colombia.
- PNN Chingaza. (2019) Lineamientos técnicos para la administración del recurso hídrico en el Parque Nacional Natural Chingaza Bogotá: Parque Nacional Natural Chingaza.
- Rivera Ospina, D., & Rodríguez, C. (2011). *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rocha, R., Boelens, R., Vos, J., & Rap, E. (2019). Territorios hidrosociales en disputa : Flujos de agua y energía en un proyecto de transferencia entre cuencas en Territorios hidrosociales en disputa : Flujos de agua y energía en un proyecto de transferencia entre cuencas en Bolivia Rígel Rocha López Rut.
- Rodríguez Sánchez, A. (2018). Apropiación del agua y configuración hidrosocial en los Altos de Jalisco (1935-2017). *Secuencia*, (101), 167–199.
<https://doi.org/10.18234/secuencia.v0i101.1492>
- Rondón Ramírez, G. (2017). Los territorios hidrosociales de la ciudad de Lamas (San Martín, Perú): agua, sociedad y poder. *Espacio y Desarrollo*, 108(29), 91–108.
<https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201701.004>
- Soler Villamizar, J. P. (2017). Las grandes represas en Colombia son un desafío para la construcción de paz. *Semillas*, 69/70. Recuperado de
<http://www.semillas.org.co/es/revista/las-grandes-represas-en-colombia-son-un-desafio-para-la-construccion-de-paz>
- Swyngedouw, E., Kaika, M., & Castros, J. (2002). Agua urbana: una perspectiva ecológico-política, 3.
- Tahseen, S., & Karney, B. W. (2017). Reviewing and critiquing published approaches to the sustainability assessment of hydropower. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.031>
- Talavera, M. (2018). Innovación Transformadora.
- Vila Seoane, M., & Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo Agrario*, 18(37), 049.
<https://doi.org/10.24215/15155994e049>
- World Commission on Dams. (2001). Dams and development : a new framework for decision-making : overview of the report by the World Commission on Dams. *Issue paper (Drylands*

Programme) ; no. 108, (December), 17 p.

WWF. (2008). *Trasvases : del mito a la realidad*, 11–13.

Zhuang, W. (2016). Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13), 12867–12879.
<https://doi.org/10.1007/s11356-016-6854-3>

la ecología política. *Cuadernos de Geografía de La Universitat de València*, 101, 13.
<https://doi.org/10.7203/cguv.101.13718>

Sandoval, A. (2017). *Exploración de las contribuciones del enfoque “hidrosocial” a los estudios de caso sobre agua*. 4(June).

Swyngedouw, E. (2004). *Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power*. Oxford: Oxford University Press.

Swyngedouw, E., Kaika, M., & Castros, J. (2002). *Agua urbana: una perspectiva ecológico-política*.

Thomas, H., Albornoz, M. B., & Picabea, F. (2015). Traduciendo sustentabilidades entre nichos ecológicos. *Políticas Tecnológicas y Tecnologías Políticas.*, October 2012.

UNESCO, ONU-AGUA (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático*. UNESCO, París

Vargas Ríos, O., & Pedraza, P. (2003). *Parque Nacional Natural Chingaza*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Gente Nueva Editorial.

Vila Seoane, M., & Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo Agrario*, 18(37), 049. <https://doi.org/10.24215/15155994e049>.

Vitale, J., Medina, P., Barrientos, M. & Papagno, S. (2016). *Guía de prospectiva para el ordenamiento territorial rural de la Argentina a nivel municipal*. Buenos Aires: Ministerio de Agroindustria.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: methods and applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

World Commission on Dams. (2001). *Dams and development : a new framework for decision-making : overview of the report by the World Commission on Dams*. Issue Paper (Drylands Programme) ; No. 108, (December), 17 p.

WWF. (2008). *Trasvases: del mito a la realidad*. Madrid, 11–13.

Zhuang, W. (2016). Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13), 12867–12879.
<https://doi.org/10.1007/s11356-016-6854-3>

ANEXOS

ANEXO 1. Gestión ambiental del territorio hidrosocial

A continuación, se presentan acciones de manejo ambiental necesarias para el análisis del proyecto de ampliación del Sistema Chingaza Fase II:

- Estudio y análisis de la proyección demográfica de la región Bogotá para determinar la necesidad de ampliar el sistema versus la demanda hídrica.
- Ejecutar un balance entre oferta y demanda hídrica, con fundamento técnico, también para el cálculo entre las cuencas abastecedoras y portantes.
- Bogotá como región metropolitana deben crear estrategias que busquen disminuir su crecimiento poblacional basado en recursos limitados como el agua. También se deben plantear estrategias de ahorro y uso eficiente del agua con nueva infraestructura de reúso en la ciudad, localidades y municipios adscritos.
- Evaluar la pertinencia técnica y ambiental de la ampliación de la cobertura del sistema de acueducto de Bogotá, en donde se busque analizar la cobertura del servicio de agua a otros municipios.
- Formulación e implementación de investigaciones que permitan disminuir la incertidumbre en el campo biológico, de servicios ecosistémicos, cambio climático y de conectividad en la laguna de Chingaza, el valle de frailejones y río la Playa, las cuales son zonas de influencia directa del proyecto.
- Aportar efectiva y eficientemente a la comunidad por medio de la implementación del Plan de Manejo Ambiental de la Fase I en el marco de la compensación y mitigación de los impactos ambientales ocasionados.
- Identificar nuevas fuentes de abastecimiento para Bogotá que permitan un diagnóstico ambiental de alternativas, en la cual prevalezca más la dimensión ambiental (ecosistémica y social) que la dimensión financiera.

- Por la magnitud y trascendencia de un proyecto como la ampliación de este sistema, se debe socializar y concertar con los entes territoriales sobre sus impactos socioambientales y las estrategias de mitigación, compensación, reparación y prevención del proyecto.
- Posiblemente se desarrollen audiencias públicas solicitadas por los municipios y/o departamentos que se encuentren en menor acuerdo a este proyecto de ampliación.
- El plan de manejo ambiental existente, así como los diseños civiles deben ser actualizados y/o replanteados teniendo en cuenta que han pasado más de 20 años de su formulación, por tanto, deben contener las especificaciones técnicas establecidas en la nueva normatividad ambiental vigente.

Un actor clave en este proceso de análisis son las Autoridades Ambientales involucradas como Parques Nacionales Naturales de Colombia-Parque Nacional Natural Chingaza, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, Corpoguavio y otras. Estas autoridades ambientales deben abrir una agenda y mesa de trabajo conjunta en donde se analicen los antecedentes, impactos ambientales y sociales, plan de manejo ambiental, riesgos, externalidades, alternativas, investigaciones y otros de importancia para la toma de decisiones. Así mismo, se debe conformar un equipo técnico, jurídico y político que pueda consolidar la información, tener claros los estudios y permisos ambientales para la toma de decisiones.

El proceso expuesto previamente debe ser realizado también por entes territoriales, organizaciones sociales y comunidad en general, con el fin de aportar y tomar decisiones informadas en un proyecto de esta magnitud.

ANEXO 2. Encuesta Objetivo No. 2 “Redes hidrosociales”

Nombre y Apellidos: _____.

Lugar de nacimiento: _____.

Lugar de residencia: _____

¿A qué se dedica actualmente? _____

¿Hace cuánto realiza está vinculado a la actividad que realiza? _____

1. ¿Tiene relación con la infraestructura proyectada para la ampliación del sistema de abastecimiento en el Río La Playa?

Sí ____ No ____

2. ¿Tiene relación con el aumento del trasvase de la cuenca proyectado para la ampliación del sistema de abastecimiento en el Río La Playa?

Sí ____ No ____

3. ¿Tiene relación con los ecosistemas de páramo y bosque andino aledaños al Río La Playa?

Sí ____ No ____

4. ¿Tiene relación con río La Playa con respecto al consumo humano o agropecuario?

Sí ____ No ____

5. ¿Tiene relación con el río La Playa en aspectos culturales y/o simbólicos?

Sí ____ No ____

6. ¿Ha participado en la construcción de los instrumentos de planificación asociados al río La Playa?

Sí ____ No ____

ANEXO 3. Entrevista final Objetivo No. 3 “escenarios prospectivos”

Nombre y Apellidos: _____
 Cargo actual: _____
 Institución donde trabaja: _____
 Nivel educativo:
 Formación no profesional ____
 Técnica/tecnológica ____
 Profesional
 Postgrado____ Cual_____
 Años de experiencia en el sector: _____
 Correo electrónico: _____

1. ¿Considera que el aumento de las transferencias de agua tendrá un efecto socioambiental positivo o negativo en la cuenca donante?

Marque con X, la opción de ocurrencia para efectos socioambientales _____
 (positivo/negativo), el cual considera más relevante.

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

• ¿Cuáles considera usted que serán los efectos socioambientales _____
 (positivo/negativo) más relevantes?

_____.

• ¿Por qué?

_____.

2. ¿Considera probable que el aumento del trasvase sea un catalizador de conflicto socioambiental entre los actores de la cuenca donante, receptora y gobernantes?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

- ¿Porque? y ¿cuáles serían esos conflictos socioambientales?

- ¿Cuáles consideraría que serían los impactos y beneficios de los actores de la cuenca donante y receptora?

3. ¿Considera probable que se pueda crear una dependencia por el aumento del trasvase por parte de la comunidad receptora, en términos de seguridad hídrica en Bogotá Región?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

- ¿Porque?

4. ¿Considera probable que esta ampliación del sistema de abastecimiento de agua sea una solución sostenible en función del crecimiento de la demanda hídrica de la Región Bogotá?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

- ¿Porque?

5. ¿Considera probable que las comunidades aledañas al río La Playa experimenten efectos positivos o negativos con respecto al acceso a cantidad y calidad de agua a partir de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua proyectado en este río?

Marque con X, la opción de ocurrencia para efectos socioambientales _____
(positivo/negativo), el cual considera más relevante

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25 %	>25 % y < 50 %	= 50 %	>50 % y < 75 %	>75 % y 100 %

- ¿Cuáles considera usted que serán los efectos _____ (positivo/negativo) más relevantes?

- ¿Por qué?

6. ¿Cree usted que con un diagnóstico ambiental de alternativas sea posible identificar otras fuentes de abastecimiento de agua importantes para la Región Bogotá?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25 %	>25 % y < 50 %	= 50 %	>50 % y < 75 %	>75 % y 100 %

- ¿Por qué?

- ¿cuáles serían esas posibles alternativas para el abastecimiento de agua para Bogotá?

7. ¿Considera que la ampliación del sistema de abastecimiento de agua del río La Playa es vital para el consumo de agua proyectado para la Región de Bogotá?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

- ¿Porque?

8. ¿Considera que el proceso de ampliación del sistema de abastecimiento de agua transformará las relaciones hidrosociales del territorio con respecto a la disponibilidad de la misma?

Marque con X, la opción de ocurrencia

IMPROBABLE		EXISTE DUDA	PROBABLE	
< 25%	>25% y < 50%	= 50%	>50% y < 75%	>75% y 100%

- ¿Por qué?
