

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



POLÍTICA PÚBLICA DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS DE AGUA

LADY CAROLINA LEÓN GUTIÉRREZ

COD. 2700444

DIANA CAROLINA PORRAS DÍAZ

COD. 2700451

LIDA PATRICIA PUERTO TOVAR

COD. 2700462

SINDY VIVIANA ROMERO MORA

COD. 2700454

MONOGRAFIA

ERIKA RUIZ SUAREZ

COORDINADORA ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL  
Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCIÓN DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL  
Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES  
BOGOTÁ  
2013

**SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE**

# Política Pública

para tecnologías ahorradoras

## Agua



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA

BOGOTA HUMANA

2013



Fuente: "http://ar.selecciones.com/contenido/a522\_cuidado-del-agua"

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>A. Visión .....</b>	<b>10</b>
<b>II. ANTECEDENTES DE POLÍTICA Y NORMATIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>A. Antecedentes de política .....</b>	<b>14</b>
<b>B. Antecedentes normativos .....</b>	<b>16</b>
<b>III. DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>24</b>
<b>A. Estado del recurso .....</b>	<b>24</b>
<b>B. Aspectos económicos y financieros .....</b>	<b>70</b>
<b>IV. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>87</b>
<b>V. PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS DE LA POLÍTICA. ....</b>	<b>91</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>97</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Conformación municipal de la cuenca del Río Bogotá .....	26
Tabla 2 Descripción de suelos de la subcuenca sector Sisga-Tibitoc .....	30
Tabla 3 Estudio de calidad del agua en el río Bogotá. 2008 .....	32
Tabla 4 Estudio de calidad del agua en el río Bogotá. 2008 .....	33
Tabla 5 Criterios de calidad físico-química del agua de acuerdo a la normatividad vigente .....	35
Tabla 6 Criterios de calidad bacteriológica del agua.....	35
Tabla 7 Resultados ICA de la Cuenca.....	38
Tabla 8 Clasificación del agua según el ICA .....	38
Tabla 9 Cobertura forestal en la cuenca del Río Bogotá.....	40
Tabla 10 Cobertura y especies forestales de la subcuenca del sector Sisga –Tibitoc.....	40
Tabla 11 Especies de las subcuencas del Río Bogotá .....	41
Tabla 12 Cobertura vegetal de la cuenca del Río Bogotá, año 1985.....	42
Tabla 13 Cobertura vegetal de la cuenca del Río Bogotá, año 2003.....	43
Tabla 14 Diferencia de áreas de coberturas vegetales entre 1985 y 2003 .....	43
Tabla 15 Áreas a recuperar.....	45
Tabla 16 Áreas protegidas, áreas a proteger y conectividad en la subcuenca del río Bogotá sector Sisga-Tibitoc .....	47
Tabla 17. Estaciones de la cuenca alta, media y baja del río Bogotá .....	52
Tabla 18. Datos de precipitación en la cuenca del río Bogotá.....	52
Tabla 19 Características hidrológicas de las subcuencas.....	53
Tabla 20 Estaciones de Bombeo en Bogotá.....	64
Tabla 21 Estaciones Controladoras de Presión en Bogotá .....	66

Tabla 22	Parámetros Físicoquímicos.....	68
----------	--------------------------------	----

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área cuenca Cundinamarca .....	21
Figura 2	Localización de la cuenca dentro de Cundinamarca .....	22
Figura 3	Subcuencas de tercer orden que conforman la cuenca del Río Bogotá .....	24
Figura 4	Cuenca media del río Bogotá .....	25
Figura 5	Precipitación y temperatura en la Cuenca.....	26
Figura 6	Mapa de coberturas, 2003 .....	38
Figura 7	Cambios de áreas de cobertura entre 1985 y 2003.....	40
Figura8	Áreas para la recuperación.....	41
Figura 9.	Tributarios urbanos de Bogotá.....	46
Figura 10.	Estaciones en la cuenca del río Bogotá .....	48
Figura 11	Sistema de Distribución .....	57
Figura 12	Tanques de Almacenamiento.....	58
Figura 13	Estaciones de Distribución.....	61
Figura 14	Estructuras de Control.....	62

<b>Figura 15 Redes Matrices.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 16 Diagrama de la Red de Distribución.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 17 Consumo agua potable por día por personas, hogares y viviendas según estrato. 2010 .....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 18 . Producción agua residual por día por viviendas, hogares y personas según estrato. 2010.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 19. Consumo de agua diario per cápita según estrato y localidad. 2010.....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 20 Producción de agua residual diario per cápita según estrato y localidad. 2010.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 21 Consumo de agua diario por hogar según estrato y localidad. 2010.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 22 Producción agua residual diario por hogar según estrato y localidad. 2010.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 23 Consumo de agua diario por vivienda según estrato y localidad. 2010.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 24 Producción agua residual diario por vivienda según estrato y localidad.2010.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 25 Comportamiento Oferta Hidrica-Demanda desde el año 1980 y proyecciones hasta el año 2020 .....</b>	<b>80</b>

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1. Embalse del Sisga.....</b>	<b>52</b>
<b>Fotografía 2. Embalse de Tominé.....</b>	<b>52</b>
<b>Fotografía 3. Represa del Neusa.....</b>	<b>53</b>
<b>Fotografía 4. Embalse de San Rafael.....</b>	<b>53</b>
<b>Fotografía 5. Distrito de riego la Ramada.....</b>	<b>55</b>



Fuente:” <http://boglemu.blogspot.com/2013/03/dia-mundial-del-agua-en-uruguay-los.html>”

## I. RESUMEN

La presente política pública establece los objetivos, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el ahorro y uso eficiente del agua en el sector doméstico de la ciudad de Bogotá, la política tiene una viabilidad para desarrollarse en un horizonte de 12 años, iniciando en el tiempo del gobierno Bogotá Humana, realizado por la alcaldía Mayor de Bogotá

Esta política surge por la necesidad de buscar una mejor calidad de vida de los usuarios, específicamente los de los estratos 1, 2 y 3, del recurso hídrico que se abastecen del agua proveniente de las plantas de tratamiento de agua potable, como por ejemplo la planta de Tibitoc, localizada en Tocancipá o la planta Wiesner, localizada vía la Calera. Lo que se busca con las herramientas presentadas en este documento bajo el enfoque de un derecho comparado, donde la variable central es la calidad de vida y está puede verse influenciada por la disminución de costos en un recibo, considerando que es consecuencia no únicamente de aplicar tecnologías ahorradoras que permitan disminuir estos costos, sino a su vez el hecho de generar menos caudal de residuos líquidos lo que minimiza también los costos de descontaminación, es generar una conciencia ambiental donde la comunidad vea la ganancia de esta política desde el punto de vista económico y así mismo en su calidad de vida.

Por otro lado, esta política es una de las herramientas que requiere la Ley 377 de 1997 de “Programa de ahorro y uso eficiente del agua”, para poder tener un acercamiento, y así mismo un cumplimiento con lo planteado por este acto administrativo. Es por esto que adicional a este documento se expedirá un documento CONPES de Política para la implementación de las Tecnologías Ahorradoras de agua para las viviendas del Distrito Capital, en consideración al valor estratégico que tiene el agua para el desarrollo de las actividades económicas de la ciudad y con una visión más regional, del país.

Finalmente, la presente política pública está estructurada a partir de una previa identificación de antecedentes normativos, de política y de marco institucional, posteriormente se cuenta con un diagnóstico frente al estado de las cuencas abastecedoras del recurso hídrico para las plantas de tratamiento de agua potable y de los usuarios de este mismo. A su vez, se plantean unas tecnologías a las cuales pueden acogerse los usuarios según sus capacidades y se concluye con los principios, objetivos y líneas de acción.

## ABSTRACT

This plan sets out the objectives, targets, indicators and strategic lines of action for the conservation and efficient use of water in the domestic sector of Bogotá city, the policy has a feasibility to be developed in a horizon of 12 years, starting during the government time Bogotá Humana, conducted by the mayor of Bogotá.

This plan arises from the need to look for a better quality of life for users, specifically those in strata 1, 2 and 3, the hydric resources that are supplied from water treatment plants for potable water, such as Tibitoc plant, located in Tocancipá or the Wiesner plant, located via La Calera. What is sought with the tools presented in this document under the approach of the comparative law, where the central variable is the quality of life and it can be influenced by diminution in costs in a statement, considering that it is a result not only of applying saving technologies that may decrease these costs, but in turn the fact generate less residual flow which also minimizes decontamination costs, is to generate environmental awareness where the community sees this policy gain from the economic point of view and likewise in their quality of life.

On the other hand, this plan is one of the tools required by the Law 377 of 1997 "Program of conservation and efficient use of water" in order to have an approach, and likewise raised compliance with this administrative act. That's why in addition to this document will be expedited a document CONPES of the plan for implementation of water-saving technologies for Capital District residences, considering the strategic value of water to the development of economic activities in the city and a more regional vision, of the country.

Finally, the present plan is structured from a previous identification of regulatory antecedents, plan and institutional framework, subsequently it has a diagnosis of the state of river basin water resource supplying for water treatment plants and users of the same. In turn, it raises some technologies which can benefit users based on their capabilities and concludes with the principles, objectives and lines of action.

## A. Visión

De acuerdo con los principios constitucionales en Colombia, el agua se considera como un derecho fundamental y, se define, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como “el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico”. El agua se erige como una necesidad básica, al ser un elemento indisoluble para la existencia del ser humano. El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se erige como un derecho fundamental y como un servicio público. En tal sentido, todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente y al Estado le corresponde organizar, dirigir, reglamentar y garantizar su prestación de conformidad con los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad.

Así mismo, las obligaciones del estado están encaminadas a que se realicen acciones positivas con el fin de facilitar, proporcionar y promover la plena efectividad del derecho por medio de medidas legislativas, administrativas, presupuestarias y judiciales, que posibiliten a los individuos y comunidades el disfrute del derecho al agua potable e impone al Estado que adopte medidas positivas que permitan y ayuden a los particulares y las comunidades a ejercer el derecho al agua, tome medidas para que se difunda información adecuada sobre el uso higiénico del agua, la protección de las fuentes de agua y los métodos para reducir los desperdicios de agua y garantice el acceso a una cantidad suficiente salubre, aceptable y accesible para el uso personal y doméstico de agua, en los casos en que los particulares o los grupos no están en condiciones, por razones ajenas a su voluntad, de ejercer por sí mismos ese derecho con ayuda de los medios a su disposición.

Desde la perspectiva del derecho comparado se establece la preocupación por la conservación del medio ambiente y la calidad de vida del hombre en condiciones de equilibrio, Según la sentencia T546 de 2009 de la Magistrada Ponente María Victoria Calle Correa: “Los servicios públicos de acueducto y alcantarillado son indispensables para llevar una vida en condiciones dignas. Así, cuando una persona se ve imposibilitada para realizar el pago de los mismos, no se debe suspender la prestación del servicio sino la forma en que se presta, vale decir, “debe cambiar la forma en que se suministra el servicio y ofrecerle al destinatario final unas cantidades mínimas básicas e indispensables, en este caso, de agua potable”.



Fuente: "<http://chiisanosekai.blogspot.com/2010/10/el-agua.html>"

## I. ANTECEDENTES DE POLÍTICA Y NORMATIVOS

### A. Antecedentes de política

El estado colombiano ha reconocido la importancia de los servicios básicos, al comprometerse en diferentes cumbres internacionales, “tales como la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (1994), la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social (1995), la Sesión Especial a favor de la Infancia (2002) y la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002).”<sup>1</sup>

Dichos compromisos se plasmaron también en la Constitución Política de Colombia, cuando se habla de la protección del medio ambiente (artículo 79), la cobertura, calidad y financiación de los servicios públicos (artículo 367), subsidios para pago de tarifas de servicios (artículo 368) y la prestación del servicio (artículo 369 y 370). Por lo tanto en el marco constitucional se destacan:

- **Artículo 8.** Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
- **Artículo 58, inciso 2.** (...) La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica.
- **Artículo 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.  
Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas especiales de importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
- **Artículo 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.  
Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.  
Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas.
- **Artículo 95, numeral 8.** La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla

---

<sup>1</sup> UNICEF Colombia. En: <http://www.unicef.com.co/situacion-de-la-infancia/el-agua-potable/>. Consultado el 03 de enero de 2012.

y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades.

Toda persona está obligada a cumplir la Constitución y las leyes.

Son deberes de las personas y del ciudadano:

(...)

8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

- **Artículo 366.** El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.

Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

En la normatividad colombiana se abordan “las temáticas del agua, el alcantarillado, la disposición de basuras y demás servicios públicos domiciliarios a través de un conjunto de leyes que buscan dar garantía a estos derechos”<sup>2</sup>. Dentro de las que se encuentran la ley 142, promulgada en julio de 1994, “por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios”, buscando dar cumplimiento al mandato constitucional, de brinda las condiciones adecuadas, para que los ciudadanos gocen de servicios públicos de calidad, de forma equitativa y con eficiencia.

En el 2009 el Proyecto de Acuerdo 204 del Concejo de Bogotá D.C. "por medio del cual se crea el programa "Bogotá Aquapresta" busco promover el uso racional del agua en hogares del Distrito Capital, a través de una estrategia en la cual la cooperación entre el Distrito y los ciudadanos redunde en un ahorro significativo del consumo de agua de la ciudad. Esta estrategia se realizará a través de la reconversión de sistemas hidráulicos, como cisternas, griferías y la instalación de reguladores de presión de entrada de agua y demás sistemas de ahorro, esto se hará por medio de la creación de un **PRÉSTAMO DIFERIDO EN CUOTAS, AJUSTADAS A INFLACIÓN Y SIN INTERESES, QUE SIRVA DE AYUDA Y ALIENTE A LOS RESIDENTES DE ESTRATOS 1,2 Y 3 A REFORMAR SUS VIVIENDAS.**

### **Acuerdos Distritales**

- **Acuerdo 079 de 2003. Código de Policía de Bogotá D.C.**

**Artículo 58, Numeral 1. Deberes generales para la conservación y protección del agua.** Los siguientes, son deberes generales para la protección del agua:

---

<sup>2</sup> UNICEF Colombia. En: <http://www.unicef.com.co/situacion-de-la-infancia/el-agua-potable/>.

- a) Ahorrar agua y evitar su desperdicio en todas las actividades de la vida cotidiana y promover que otros también lo hagan, y
- **Acuerdo Distrital 347 de 2008 "Por el cual se establecen los lineamientos de la Política Pública del agua en Bogotá, D. C.":** la cual tiene por objeto establecer los lineamientos para una política pública de la gestión y administración del agua en el Distrito Capital, a fin de recuperar y conservar el equilibrio natural del ciclo hídrico del mismo y asegurar que los habitantes satisfagan sus necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras.

**Artículo 3º. Cultura del agua.** La Administración Distrital fomentará una cultura del uso de agua bajo las siguientes directrices:

- a) **Aprovechamiento sostenible.** El agua en sus dos manifestaciones, superficial y subterránea, deberá aprovecharse en el Distrito Capital en forma sostenible y en cantidades proporcionales para cualquier actividad debidamente concesionada o autorizada de conformidad con la normatividad correspondiente, a partir de la priorización de los usos del agua realizado por la autoridad Ambiental.(...)
- b) **Incentivos y Acciones.** Se establecerán incentivos para impulsar la cultura del agua en la ciudad; de igual forma se promoverá y coordinará con las entidades distritales, las localidades, las organizaciones no gubernamentales, el sector educativo, el sector privado, las comunidades indígenas y comunidad en general, campañas educativas y capacitaciones, sobre la conservación del agua y su entorno, la disponibilidad de la misma; su valor cultural, social, ambiental y económico, como el conocimiento y conciencia del uso racional del agua, entre otras.

**Artículo 5º. Lineamientos estratégicos.** La política pública del agua se formulará en los siguientes lineamientos estratégicos, conforme a lo establecido en la Ley:

- a) **Eficiencia y ahorro del agua.** Las empresas de acueducto y alcantarillado que presten su servicio en el Distrito Capital y demás usuarios del agua, deberán presentar ante las Autoridades Ambientales correspondientes, el programa de uso eficiente y ahorro del agua.

## **B. Antecedentes normativos**

Los aspectos a tener en cuenta para establecer el marco normativo de la Política Pública de Tecnologías Ahorradoras de Agua en el Distrito Capital se especifican en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Normativa referente al ahorro y uso eficiente del agua

 <b>MARCO LEGAL NORMATIVO</b> 		
<b>NORMAS APLICABLES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
<b>GENERALES</b>		
<b>Constitución Política de Colombia</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a>	La Constitución Política Nacional, que se constituye en el marco legal superior que recoge gran parte de los enunciados sobre el manejo y conservación del medio ambiente, recursos naturales y derechos ambientales de las personas.	Aplica ya que su objetivo es conservar y usar racionalmente los recursos naturales, como el agua. Garantizando un desarrollo sostenible y un ambiente sano para todos.
<b>Ley 99 de 1993. Ley general ambiental de Colombia,</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a>	Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el SINA y se dictan otras disposiciones.	Aplica ya que su objetivo es la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
<b>Ley 373 de 1997 Programa de uso eficiente y ahorro del agua.</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a>	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. El objetivo general de la Ley es propender por un adecuado uso del recurso hídrico en todo el país y crear conciencia en los diferentes usuarios sobre esta necesidad.	Aplica por que establece los pasos a seguir para llevar a cabo un programa de ahorro y uso eficiente del agua

<p><b>Decreto 3100 2003 Tasas Retributivas.</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a></p>	<p>Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.</p>	
<p><b>Decreto 3102 de 1997 Instalación de Equipos ahorradores e implementos de bajo consumo de agua.</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a></p>	<p>Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.</p>	<p>Aplica ya que en ella se reglamenta la instalación de equipos y sistemas de bajo consumo de agua (equipos ahorradores).</p>
<b>SANITARIAS Y AMBIENTALES</b>		
<p><b>Decreto 475 de 1998. Calidad del agua potable.</b> <a href="http://www.indumil.gov.co">www.indumil.gov.co</a></p>	<p>Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.</p>	<p>Aplica para determinar las condiciones de calidad del agua lluvia, que se desea captar para suplir las necesidades de riego de zonas verde y limpieza de exteriores e interiores.</p>
<p><b>Decreto 1594 de 1984 Usos del agua y residuos líquidos.</b> <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a></p>	<p>Por el cual se reglamenta los usos del agua y residuos líquidos.</p>	<p>Aplica ya que permite establecer los distintos usos del agua que se dan en el desarrollo de las diferentes actividades.</p>
<p><b>Decreto-Ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales.</b> <a href="http://www.cdmb.gov.co">www.cdmb.gov.co</a></p>	<p>Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.</p>	<p>Aplica ya que su objetivo principal es preservar, conservar y usar racionalmente los recursos renovables, manteniendo un desarrollo sostenible.</p>

<p><b>Ley 142 de 1994. Régimen Servicios Públicos Domiciliarios.</b>  <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a></p>	<p>Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.</p>	<p>Aplica ya que las empresas prestadoras de servicios públicos como el acueducto deben garantizar la calidad y continuidad del servicio al usuario.</p>
<p><b>Resolución 151 de 2001. Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.</b>  <a href="http://www.superservicio.gov.co">www.superservicio.gov.co</a></p>	<p>Expedida por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) cuyo objetivo principal es unificar las normas que la comisión ha expedido.</p>	<p>Aplica ya que si se disminuye la cantidad de agua vertida el costo del alcantarillado disminuye.</p>
<p><b>Resolución 457 de 2008.</b>  <a href="http://www.alcaldiabogota.gov.co">www.alcaldiabogota.gov.co</a></p>	<p>Por la cual se modifican los artículos 2.1.1.4 y 2.2.1.4 de la Resolución CRA número 151 de 2001, los artículos 10 y 13 de la Resolución CRA número 413 de 2006 y el numeral 29 de la Cláusula 11 del artículo 1° de la Resolución CRA 375 de 2006.</p>	<p>Aplica ya que el usuario puede verificar el estado de los instrumentos que miden el consumo, siempre y cuando estos datos no sean alterados.</p>
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>		
<p><b>Documento RAS 2000, publicado por el MINDESARROLLO.</b>  <a href="http://www.cra.gov.co">www.cra.gov.co</a></p>	<p>Criterios de diseño e información general sobre el tema de tratamiento, ahorro y uso eficiente del agua en Colombia.</p>	<p>Aplica ya que establece la cantidad de agua que necesita una persona para cubrir sus necesidades básicas, define el nivel de complejidad de la población objeto de estudio.</p>
<p><b>Código de fontanería 1500.</b>  <a href="http://www.construtores.com">www.construtores.com</a></p>	<p>Establece las reglamentaciones tendientes a proveer la instalación interior de una edificación de un sistema adecuado de distribución de agua potable, capaz de suministrar cantidades suficientes a presiones y velocidades adecuadas.</p>	<p>Aplica ya que establece los parámetros que deben tener las unidades sanitarias, en cuanto al gasto del agua.</p>

<b>Decreto 1449 de 1977</b>	Se establecen obligaciones a los propietarios de predios sobre conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
<b>Decreto 1541 de 1979 del Ministerio de Agricultura</b>	El agua es un bien de uso público, en consecuencia la utilización del recurso debe hacerse siempre mediante el trámite de una concesión de agua, contemplada en este Decreto.
<b>Decreto 1594 de 1984</b>	<p>Establece los parámetros de los vertimientos, entre otros, se establecen parámetros en relación a la Demanda Biológica de Oxígeno -DBO, Demanda Química de Oxígeno -DQO, PH, los cuales le son impuestos y controlados a través de un permiso de vertimiento que debe solicitar el dueño del proyecto según los términos estipulados por el citado decreto.</p> <p>Se refiere a usos del agua y residuos líquidos, y que en su artículo 48, señala: Para el uso industrial, no se establecen criterios de calidad con excepción de las actividades relacionadas con explotación de cauces, playas y lechos, para las cuales se deberán tener en cuenta los criterios contemplados en el párrafo 1 del artículo 42 y en el artículo 43 en lo referente a sustancias tóxicas o irritantes, pH, grasas y aceites flotantes, materiales flotantes provenientes de actividad humana y coliformes totales.</p>
<b>Decreto 901 de 1997</b>	Se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.
<b>Resolución No. 1096 de 17 de Noviembre de 2000</b>	Se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. De acuerdo al Artículo 2, este Reglamento tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.
<b>Decreto 00155 de 2004</b>	<p>El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas superficiales, las cuales incluyen las aguas estuarinas, y las aguas subterráneas, incluyendo dentro de estas los acuíferos litorales. No son objeto de cobro del presente decreto las aguas marítimas.</p> <p>Están obligadas al pago de la tasa por utilización del agua todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que utilicen el recurso hídrico en virtud de una concesión de aguas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante resolución, fijará anualmente el monto tarifario mínimo de las tasas por</p>

	utilización de aguas.
<b>Decreto 3440 de 2004</b>	Se modifica el Decreto 3100 de 2003 en aspectos de la implementación de la tasa retributiva.
<b>Resolución 240 de 2004</b>	Se definen las bases para el cálculo de la depreciación y se establece la tarifa mínima de la tasa por utilización de aguas.
<b>Decreto 1323 de 2007</b>	Se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, y por medio del Decreto 1324 de 2007, se crea el registro de usuarios del registro hídrico.
<b>Decreto 3930 de 2010</b>	Se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 302 de 2000</b>	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado”.
<b>Decreto 4742, diciembre 30 de 2005</b>	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.
<b>Ley 23 de 1973</b>	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.
<b>Resolución 865, julio 22 de 2004</b>	Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Fuente: Recopilación las autoras 2012.



Fuente: "<http://www.agua.org.mx/h2o/index.php>"

## II. DIAGNÓSTICO

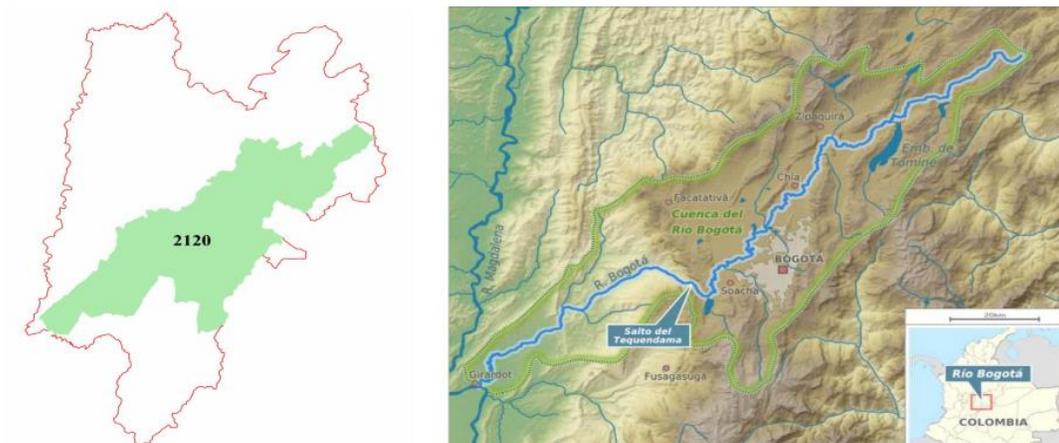
### A. Estado del recurso

#### Balance Hídrico en Bogotá

#### CUENCA DE ABASTECIMIENTO

##### Características de la cuenca

La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Machetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden del departamento. Tiene una superficie total de 589143 hectáreas que corresponden a cerca del 32% del total de la superficie departamental.



Fuente. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. CAR. 2006

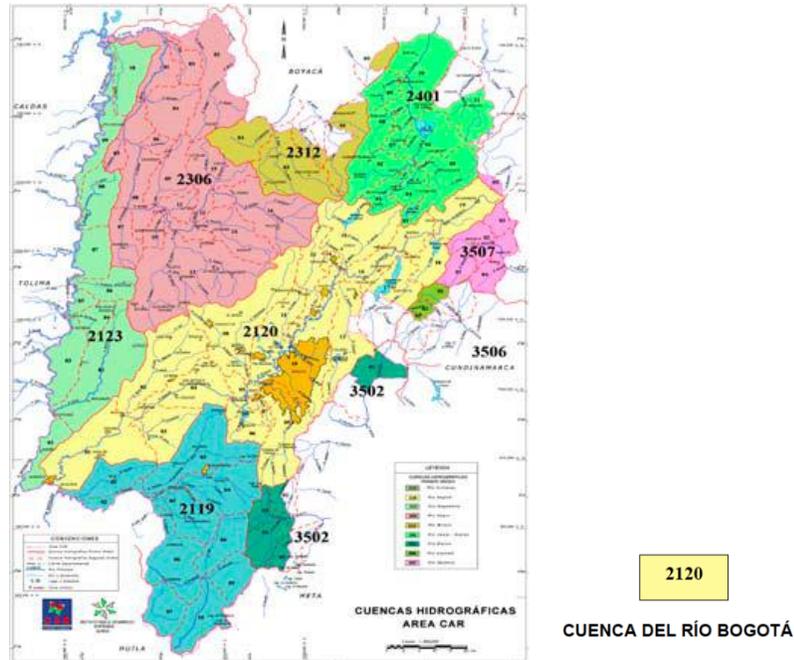
#### Figura 1. Área cuenca Cundinamarca

La Cuenca del río Bogotá limita en su extremo norte con el departamento de Boyacá, en el extremo sur con el departamento del Tolima, al occidente con los municipios de Bituima, Guayabal de Síquima, Albán, Sasaima, La Vega, San Francisco, Supatá y Pacho y al oriente, con los municipios de Nilo, Tibacuy, Silvana, Chipaque, Ubaque y Choachi. Cuarenta y seis (46) municipios hacen parte de la jurisdicción de la cuenca, de los cuales 42 tienen la zona urbana en la cuenca.

El área de la cuenca: 6.000km<sup>2</sup>, los 41 municipios que tienen zona urbana en la cuenca, cuentan con 1.3 millones de habitantes y el Distrito Capital con 7 millones de habitantes.

El río Bogotá constituye la corriente principal de la cuenca recorriendo desde su nacimiento a los 3300 msnm en el municipio de Villapinzón, subcuenca río Alto Bogotá,

hasta su desembocadura al río Magdalena a los 280 msnm en el municipio de Girardot, subcuenca río Bajo Bogotá Apulo – Girardot, un total de 308 kilómetros.



Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

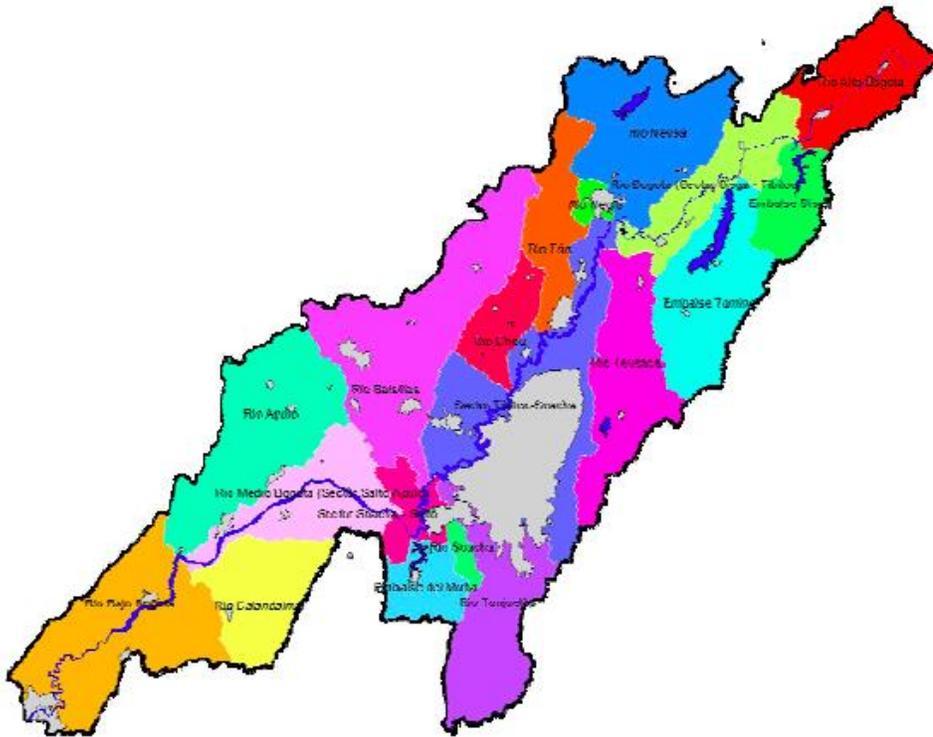
**Figura 2 Localización de la cuenca dentro de Cundinamarca**

Hacen parte de la jurisdicción de la cuenca los municipios que se presentan en la Tabla y la constituyen las subcuencas de tercer orden que se muestran en la figura.

Tabla 1 Conformación municipal de la cuenca del Río Bogotá

MUNICIPIO	AREA MUN ha	AREA EN CUENCA ha	% MUNIC EN CUENCA
AGUA DE DIOS	8567	7033	82
ANAPOIMA	12377	12359	100
ANOLAIMA	12045	11010	91
BOGOTA D.C.	163617	84531	52
BOJACA	10061	10061	100
CACHIPAY	5388	5388	100
CAJICA	5157	5157	100
CHIA	7928	7928	100
CHOCONTA	30178	25383	84
COGUA	13289	13278	100
COTA	6041	6041	100
CUCUNUBA	11163	1280	11
EL COLEGIO	11767	11753	100
EL ROSAL	9791	8492	87
FACATATIVA	15405	15164	98
FUNZA	6731	6731	100
GACHANCIPA	4165	4165	100
GIRARDOT	12979	7691	59
GRANADA	6739	1689	25
GUASCA	36457	21144	58
GUATAVITA	24561	15028	61
LA CALERA	33239	19223	58
LA MESA	14338	14295	100
MADRID	11829	11829	100
MOSQUERA	10822	10822	100
NEMOCON	9906	9906	100
OSPINA PEREZ	11876	11875	100
QUIPILE	12619	3130	25
RICAUARTE	12810	8491	66
SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA	8845	8837	100
SESQUILE	14125	14093	100
SIBATE	12269	9313	76
SOACHA	18148	16950	93
SOPO	11045	11045	100
SUBACHOQUE	19473	17374	89
SUESCA	17282	12217	71
TABIO	7583	7583	100
TAUSA	19281	14219	74
TENA	5114	5114	100
TENJO	11200	11200	100
TOCAIMA	24722	24243	98
TOCANCIPA	7321	7321	100
VILLAPINZON	22596	12772	57
VIOTA	20339	20130	99
ZIPACON	5872	5872	100
ZIPAQUIRA	19513	18438	94
<b>Totales (ha) de 46 municipios</b>	<b>776573</b>	<b>587597</b>	

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

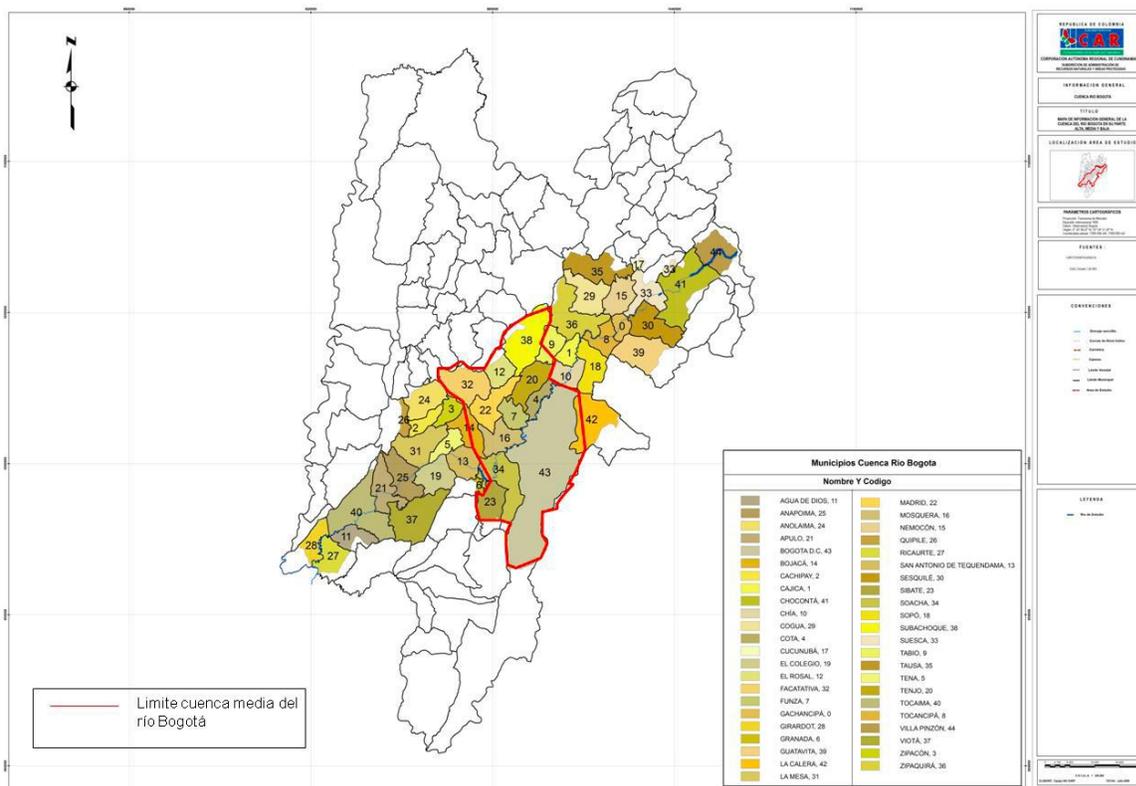


Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

**Figura 3 Subcuencas de tercer orden que conforman la cuenca del Río Bogotá**

El Acuerdo CAR 43 de 2006, establece que la cuenca se divide en tres sectores.

- i) Cuenca Alta: entre el municipio de Villapinzón y la estación hidrometeorológica Puente La Virgen.
- ii) Cuenca Media: entre la estación hidrometeorológica Puente La Virgen y las compuertas Alicachín, en inmediaciones del embalse del Muña (A su vez se divide en cuenca media occidental y oriental, en la cual se localiza el Distrito Capital. **(Figura 3)**)
- iii) Cuenca Baja: entre El Embalse del Muña y la desembocadura del río Bogotá en el río Magdalena.



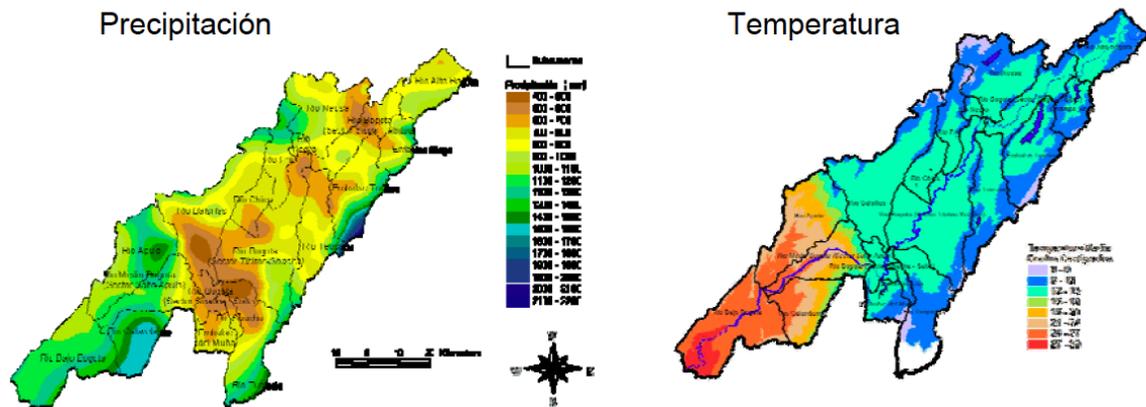
Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

**Figura 4 Cuenca media del río Bogotá**

## • CLIMATOLOGÍA

Para establecer la caracterización climatológica de la cuenca, en un estudio realizado por la CAR, se seleccionaron las estaciones localizadas en toda la cuenca del río Bogotá y sus alrededores y se determinó la variabilidad espacial de la precipitación, la temperatura y la evaporación, por medio de las isolíneas y la distribución temporal de los parámetros más relevantes.

Como se observa a continuación, en la cuenca se registra una precipitación entre 400 y 2200 milímetros anuales, destacándose como las zonas de menor nivel de lluvias la subcuenca río Soacha y parte de las subcuencas río Bogotá sector Salto Soacha, Embalse Muña, río Bogotá Sector Tibitoc – Soacha y río Balsillas. La mayor precipitación se registra en los extremos orientales de las subcuencas Embalse Tominé y río Teusacá.



Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

**Figura 5 Precipitación y temperatura en la Cuenca.**

Como se observa en la figura, la temperatura en la cuenca oscila entre los 6 y 30 °C, presentándose en el mayor porcentaje de área una temperatura entre 9 y 15 °C.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### • RELIEVE Y PENDIENTES DE LA CUENCA

El 30% de la cuenca se caracteriza por presentar un relieve Fuertemente Ondulado a Fuertemente – quebrado, con pendientes entre 12 y 25 %; le sigue en importancia el relieve Fuertemente Quebrado con pendientes entre 25 y 50%.

Estas condiciones de relieve y pendiente se presentan de forma general en toda la cuenca, con excepción del área comúnmente denominada como sabana y en la parte baja de la cuenca, donde predominan las pendientes entre 0 y 7 % y los relieves planos, ligeramente plano, ligeramente inclinado y ligeramente ondulado.

### • SUELOS

A continuación se resumen las principales características de los suelos de la subcuenca del sector Sisga-Tibitoc

**Tabla 2 Descripción de suelos de la subcuenca sector Sisga-Tibitoc**

Subcuenca	Paisaje	Características químicas	Características físicas	Taxonomía
Sector Sisga-Tibitoc	Paisaje alomado en condición climática seca.	<p>pH ligeramente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, moderada a baja saturación de bases, moderados</p> <p>contenidos de carbón orgánico, bajos</p> <p>contenidos de fósforo, potasio y calcio.</p> <p>En general, los suelos son de fertilidad moderada</p>	<p>Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas, densidades aparentes medias</p> <p>en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación</p>	Dominancia de los suelos del orden inceptisol.

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

## ASPECTOS FÍSICOS

- **CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ, SECTOR SISGA-TIBITOC:**

\_ Como principal efecto se identifica la integración del área de los cauces a las actividades productivas y a la propiedad privada.

- \_ Sedimentación y relleno de humedales del altiplano con integración a las formas de ocupación agropecuaria y/o urbana. Generando riesgo de inundación por desborde y encharcamiento
- \_ La amenaza sísmica en la cuenca es intermedia, lo cual incide en su estabilidad
- \_ La explotación antitécnica de las canteras existentes es un factor de impacto ambiental sensible en la cuenca.
- \_ Altas pendientes
- \_ Presencia de climas secos y fríos semiáridos (localizados)
- \_ Presencia de zonas muy erosionadas
- \_ Falta tecnologías agropecuarias en ciertos sistemas productivos (papa- pastos)
- \_ Falta manejo ambiental zonas principalmente industriales
- \_ Alta concentración de población en la cuenca
- \_ Canteras y materiales de arcilla explotados sin recuperación de canteras
- \_ Inadecuada planificación industrial

- **CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CUENCA**

Los parámetros de calidad en el río Bogotá, correspondientes al monitoreo del 2008, se presentan en las siguientes tablas. En general la calidad físico química del río indica que en la cuenca alta, existen niveles de oxígeno disuelto, DBO y SST conformes a los objetivos de calidad del agua propuestos por la CAR a diferencia de las condiciones de las cuencas media y baja, donde la calidad del recurso no es apta para los usos propuestos. En algunos trayectos se presentan condiciones anaeróbicas y la concentración de oxígeno disuelto solo se recupera después del Salto de Tequendama.

**Tabla 3 Estudio de calidad del agua en el río Bogotá. 2008**

Detalle	Abscisado	Coliformes Totales *	E. coli *	DBO *	DQO *	Fósforo Total	Oxígeno Disuelto *
Río Bogotá, aguas arriba de Villapinzón	K0+000	13000	910	1,7	15,6	0,04	4,50
Río Bogotá, Estación Puente Villapinzón	K4+146	24000	9200	2,4	23	0,07	4,80
Río Bogotá, aguas abajo del Municipio de Chocontá.	K19+100	240000	18000	6,6	26,8	0,16	4,60
Río Bogotá, En Puente Santander Municipio de Suesca	K35+515	10000	1400	2	39,8	<LD	6,30
Río Bogotá, aguas abajo del Municipio de Suesca	K37+085	60000	9900	4,8	28,8	0,20	6,90
Río Bogotá, aguas arriba Descarga de Papeles y Molinos.	K48+155	24000	5500	2,4	22,8	0,08	6,10
Río Bogotá, Aguas Debajo de Vertimientos del Municipio de Gachancipa.	K59+495	140000	12000	7,4	24,6	0,25	4,30
Río Bogotá, Estación Puente Tocancipa. Antes de PTAR de Tocancipa.	K64+385	240000	5700	11,2	42,6	0,55	3,90
Río Bogotá, aguas abajo de Río Negro.	K77+550	550000	11000	7,5	46,9	0,48	1,00
Río Bogotá, aguas arriba del Municipio de Chía.	K91+160	200000	7800	10	54,4	0,54	1,30
Río Bogotá aguas abajo de Vertimientos (PTAR) del Municipio de Chía.	K104+795	1100000	42000	10,6	49,7	0,62	1,10
Río Bogotá aguas abajo de Engativa.	K139+095	32000000	3E+06	115	229	3,42	0,80
La Ramada.	K139+955	150000	1000	16,7	43,4	0,96	0,70
Aguas abajo Río Frío	K110+625	240000	21000	5,9	27	0,43	2,10
Estación Puente La Virgen.	K119+825	240000	170000	17	42,2	0,73	0,80
Río Bogotá Aguas Debajo de Río Fucha	K155+340	120000000	4E+06	105	235	3,35	1,40
Río Bogotá, Estación de Bombeo Gibraltar.	K158+740	69000000	4E+06	132	246	3,70	0,80
Río Bogotá, aguas abajo Río Tunjuelo	K168+780	170000000	1E+07	132	245	5,30	0,50
Río Bogotá, Estación Las Huertas.	K177+050	92000000	2E+06	98,7	255	4,28	1,00
Río Bogotá aguas arriba del Salto del Tequendama.	K191+713	52000000	2E+06	70	214	3,61	3,80
Río Bogotá, aguas abajo de Santa Marta	K218+586	150000000	2E+06	36	92,9	2,98	5,60
Río Bogotá, Después de Confluencia del Río Calandaima.	K234+631	73000000	1E+06	59,3	146	3,63	4,80
Río Bogotá aguas abajo de La Quebrada Honda.	K208+446	980000	5200	42,7	51,3	1,56	7,00
Desembocadura Río Bogotá	K285+803	3500000	1E+05	34	84,9	2,07	1,10

\*Coliformes Totales (NMP/100 mL); E. Coli (NMP/100mL); DBO (mg/L); DQO (mg/L); Fosforo total (mg/L); Oxígeno Disuelto (mg/L)  
LD: Límite detectable

Fuente: Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá. CAR. 2008

**Tabla 4 Estudio de calidad del agua en el río Bogotá. 2008**

Detalle	Abscisado	N- Amoniacal	N- Nitrito	N- Nitrate	pH *	Sólidos Totales	Plomo
Río Bogotá, aguas arriba de Villa pinzón	K0+000	0,02	<LD	0,2	8,0	40,0	<LD
Río Bogotá, Estación Puente Villa pinzón	K4+146	0,11	0,002	0,3	6,9	66,7	<LD
Río Bogotá, aguas abajo del Municipio de Chocontá.	K19+100	1,70	0,030	0,4	6,3	147,0	<LD
Río Bogotá, En Puente Santander Municipio de Suesca	K35+515	0,19	0,027	0,9	5,7	80,0	<LD
Río Bogotá, aguas abajo del Municipio de Suesca	K37+065	0,16	0,023	1,1	6,7	133,0	<LD
Río Bogotá, aguas arriba Descarga de Papeles Y Molinos.	K48+155	0,16	0,015	0,6	5,7	60,0	<LD
Río Bogotá, Aguas Debajo de Vertimientos del Municipio de Gachancipa.	K59+495	0,34	0,018	0,8	7,1	107,0	<LD
Río Bogotá, Estación Puente Tocancipa. Antes de PTAR de Tocancipa.	K64+365	0,61	0,034	0,9	6,8	127,0	<LD
Río Bogotá, aguas abajo de Río Negro.	K77+550	2,28	0,041	0,5	7,0	261,0	<LD
Río Bogotá, aguas arriba del Municipio de Chía.	K91+160	1,68	0,025	0,4	6,9	113,0	<LD
Río Bogotá aguas abajo de Vertimientos (PTAR) del Municipio de Chía.	K104+795	1,96	0,025	0,3	6,9	144,0	<LD
Río Bogotá aguas abajo de Engativa.	K139+095	20,27	0,002	0,4	7,4	376,0	<LD
La Ramada.	K139+955	18,44	<LD	0,2	6,8	923,0	<LD
Aguas abajo Río Frío	K110+625	1,59	0,033	0,9	7,9	127,0	<LD
Estación Puente La Virgen.	K119+825	3,01	0,037	0,3	7,0	204,0	<LD
Río Bogotá Aguas Debajo de Río Fucha	K155+340	22,75	0,003	0,3	7,2	410,0	
Río Bogotá, Estación de Bombeo Gibraltar.	K158+740	26,19	0,003	0,3	7,1	410,0	
Río Bogotá, aguas abajo Río Tunjuelo	K168+780	25,83	0,002	0,8	7,1	410,0	0,20
Río Bogotá, Estación Las Huertas.	K177+050	24,13	<LD	0,4	7,4	370	<LD
Río Bogotá aguas arriba del Salto del Tequendama.	K191+713	22,11	<LD	0,4	7,7	310	<LD
Río Bogotá, aguas abajo de Santa Marta	K218+586	16,63	0,067	1,2	7,6	350	<LD
Río Bogotá, Después de Confluencia del Río Calandaima.	K234+631	20,04	<LD	0,3	7,6	390	<LD
Río Bogotá aguas abajo de La Quebrada Honda.	K208+446	2,93	1,457	2,9	8,1		<LD
Desembocadura Río Bogotá	K285+803	17,52	0,029	0,6	6,9	550	<LD

\*Coliformes Totales (NMP/100 mL); E. Coli (NMP/100mL); DBO (mg/L); DQO (mg/L); Fosforo total (mg/L); Oxígeno Disuelto (mg/L)  
LD: Limite detectable

Fuente: Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá. CAR. 2008

En Colombia los usos del agua de los cuerpos hídricos fueron reglamentados, con base en su calidad físico-química y bacteriológica, a través del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura. Posteriormente, la CAR reglamento los usos potenciales del agua del río Bogotá y los objetivos de calidad esperados para el año 2020 mediante el Acuerdo 43 de 2006. En la tabla se observan los criterios de calidad físico-química para

el uso del recurso hídrico, según las regulaciones nacionales y regionales vigentes.

**Tabla 5 Criterios de calidad físico-química del agua de acuerdo a la normatividad vigente**

Parámetro	Unidades	Consumo humano con tratamiento convencional		Uso agrícola y pecuario	
		Decreto 1594/84 <sup>11</sup>	Acuerdo CAR 43 2006 <sup>12</sup>	Decreto 1594/84 <sup>13</sup>	Acuerdo CAR 43 2006 <sup>14</sup>
<b>PARAMETROS ORGANICOS</b>					
DBO5	mg/L		7		50
OD	mg/L		4		
<b>PARAMETROS NUTRIENTES</b>					
AMONIACO-N	mg/L	1			
NITRATOS-N	mg/L	10	10		
NITRITOS-N	mg/L	10	10	10	10
<b>SÓLIDOS</b>					
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L		10		40
COLOR	UPC	75			

Fuente: Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá. CAR. 2008

#### • CALIDAD BACTERIOLÓGICA

En general la calidad bacteriológica del río indica que las concentraciones de Coliformes Totales y Coliformes Fecales (*E. Coli*) son altas (superiores a 1000 NMP/100 mL), impidiendo su uso directo ó indirecto para actividades humanas ó agrícolas.

En la tabla se observan los criterios de calidad bacteriológica para el uso del recurso hídrico, según las regulaciones nacionales y regionales vigentes.

**Tabla 6 Criterios de calidad bacteriológica del agua**

Parámetro	Expresado como	Consumo humano con tratamiento convencional		Uso agrícola	
		Decreto 1594/84	Acuerdo 43/2006	Decreto 1594/84	Acuerdo 43/2006
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	20000	5000		20000
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	2000			

Fuente: Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá. CAR. 2008

- **CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO BOGOTÁ**

En la zona cercana al nacimiento del río Bogotá antes de las descargas del municipio de Villapinzón, el nivel de oxígeno disuelto se encuentra por encima de 6.0 mg/L, valor suficiente para mantener condiciones aerobias que permitan la supervivencia de distintas especies.

Desde el municipio de Villapinzón y hasta la descarga del embalse del Sisga, la concentración de oxígeno disuelto presenta grandes oscilaciones (1-7 mg/l); su presencia se ve favorecida por la capacidad de autodepuración del río y los aportes de los embalses de Tominé y Sisga. Los parámetros DBO y ST se encuentran por debajo de los 30 mg/L y 300 mg/L respectivamente.

En el trayecto de la cuenca alta inferior, la calidad del río se ve afectada al recibir los aportes del río Negro asociados con los vertimientos del municipio de Zipaquirá, el oxígeno disuelto se reduce de 6.5 mg/l hasta 2.5 mg/l; la DBO se mantiene en el orden de 15 mg/l, debido a los aportes de los embalses de la cuenca alta superior y del embalse del Neusa, a través del río de su mismo nombre.

A partir de la descarga del río Negro el oxígeno disuelto disminuye de 3.5 hasta 1.0 mg/l, en cercanías del municipio de Chía. La DBO presenta una tendencia ascendente alcanzando valores del orden de 20 mg/l, antes de los vertimientos del municipio de Chía.

En la cuenca media a la entrada de la ciudad, se suman las descargas del canal Torca y de los ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo donde los parámetros de referencia adoptan valores altos, la DBO y los ST se encuentran en el orden de 120 y 400 mg/L respectivamente. La concentración de oxígeno disuelto presenta valores inferiores a 1.0 mg/l, con eventos de anoxia, mostrando el gran impacto que la ciudad de Bogotá particularmente sus vertimientos causan sobre el río.

En la cuenca baja superior, el oxígeno disuelto presenta un comportamiento atípico en relación con el contenido de DBO de las aguas del río Bogotá, se encuentran valores que en el intervalo de 1 mg/ a 7 mg/l , se observan valores cercanos a saturación en el sector de la descarga de las cadenas de generación hidroeléctrica ( fenómeno asociado al proceso de re aireación en las turbinas de generación, y a las altas pendientes de descenso), posteriormente una rápida disminución de la concentración hasta valores cercanos a 1 mg/l, debido a la alta carga orgánica aún presente en las aguas del río. El río Bogotá en el sector de la cuenca baja presenta una notable capacidad de autodepuración debido a las fuertes pendientes que inducen procesos de re aireación, lo cual se evidencia por la disminución de la concentración de DBO con reducción del orden de 90 mg/l hasta 30 mg/l .

El metal de mayor relevancia es el Cromo, se presenta valores dos sectores críticos como resultados de los vertimientos de la industria de curtido de pieles en los municipios de la cuenca alta y de la cuenca del Tunjuelo. El Plomo no presenta ninguna limitación para los usos agrícola y de generación de energía eléctrica, su concentración

únicamente sobrepasa el estándar de calidad para uso potable (menor o igual a 0.05 mg/l). El Cadmio presenta a lo largo de todo el río concentraciones muy bajas con respecto al estándar de calidad para los usos de consumo humano y agrícola (menor a 0.2 mg/l)<sup>16</sup>.

El parámetro más crítico en el río es el indicador de la contaminación bacteriana (Coliformes fecales, E-Coli), su concentración supera el estándar de calidad para los diferentes usos, situación que limita el uso del agua. En la cuenca alta se encuentran concentraciones el orden de entre  $10^3$  y  $10^5$  expresados con NMP/100 ml y en las cuencas media y baja se encuentran concentraciones entre  $10^5$  y  $10^7$  NMP/100 ml.

### • **ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA**

Para el cálculo del índice de calidad ICA para el estudio, se utilizó información correspondiente a monitoreos llevados a cabo en 2002 para el proyecto de modelación de la calidad del agua de la Universidad de los Andes y EAAB en el año 2002 y por los programas de tasas retributivas y calidad del agua del río Bogotá de la CAR en los años 2004 a 2006. Para los cálculos se utilizaron los muestreos realizados en 16 estaciones distribuidas en la cuenca alta, media y baja sobre el río Bogotá

El índice de calidad de agua (ICA), agrupa 9 parámetros:

- \_ Coliformes Fecales (en NMP/100 ml)
- \_ pH (en unidades de pH)
- \_ Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO5 en mg/ l)
- \_ Nitratos (NO<sub>3</sub> en mg/l)
- \_ Fosfatos (PO<sub>4</sub> en mg/l)
- \_ Cambio de la Temperatura (en °C)
- \_ Turbidez (en Unidades de Absorbancia Formazina (FAU) )
- \_ Sólidos disueltos totales (en mg/ l)
- \_ Oxígeno disuelto (en porcentaje de saturación)

Los resultados encontrados en cada estación se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 7 Resultados ICA de la Cuenca.**

SUBCUENCA	No.	ESTACIÓN	ÉPOCA DE VERANO			ÉPOCA DE INVIERNO		
			CAUDAL (l/s)	ICA	CALIDAD	CAUDAL (l/s)	ICA	CALIDAD
Alto Bogotá	1	Aguas arriba de Villapinzón sobre el río Bogotá	539	85	BUENA	1263	67	MEDIA
	2	Después de descarga de curtiembres y de descarga de agregados Chocontá, sobre el río Bogotá	663	49	MALA	11079	55	MEDIA
	3	Antes del vertimiento de la PTAR de Chocontá, sobre el río Bogotá	1640	61	MEDIA	20754	55	MEDIA
	4	Aguas abajo de la PTAR de Chocontá, sobre el río Bogotá	1670	57	MEDIA	17479	56	MEDIA
Sisga Tibitoc	5	Aguas arriba de la PTAR de Suesca (puente Santander), sobre el río Bogotá	4750	72	BUENA	8397	69	MEDIA
	6	Puente Tulio Botero (Antes PTAR Tocancipa), sobre el río Bogotá	4500	73	BUENA	11392	44	MALA
	7	Estación El triunfo sobre el río Bogotá, aguas arriba de Tibitoc	5672	61	MEDIA	9478	52	MEDIA
Cerros Orientales	8	Estación puente Vargas, antes del vertimiento de PTAR de Cajicá, sobre el río Bogotá	6037	47	MALA	24870	45	MALA
	9	Estación puente La Balsa, después del vertimiento de PTAR de Chia, sobre el río Bogotá	6537	45	MALA	48177	44	MALA
(Tibitoc- Soacha)	10	Estación La Virgen, aguas abajo de la desembocadura de río Frio	9670	42	MALA	31236	47	MALA
	11	Aguas arriba de la descarga de Juan Amarillo.	8746	40	MALA	25739	49	MALA
	12	La Isla – aguas abajo de la descarga del Fucha y barrios Patio bonito, Gibraltar y Saucedal	22901	36	MALA	46380	41	MALA
Muña	13	Puente Chuzacá	32762	36	MALA	112940	43	MALA
Salto Apulo	14	Estación La Guaca	29341	48	MALA	100310	56	MEDIA
Bajo Bogotá	15	Aguas abajo de las descargas del municipio de Apulo.	44382	55	MEDIA	112063	52	MEDIA
	16	Aguas arriba de la desembocadura al río Magdalena	44196	55	MEDIA	107342	52	MEDIA

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

**Tabla 8 Clasificación del agua según el ICA**

CLASIFICACION	VALOR	INTERPRETACIÓN
Excelente	91 – 100	Permite desarrollo de vida acuática
Buena	71 – 90	Permite desarrollo de vida acuática
Media	51 – 70	Limita desarrollo de vida acuática
Mala	26 – 50	Dificulta el desarrollo de vida acuática
Muy mala	0 – 25	No permite el desarrollo de vida acuática

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que las aguas de la cuenca presentan un deterioro considerable aguas abajo de Villapinzón. Luego se presenta recuperación en el cañón del Suesca por alta pendiente (favorece la aireación) y por caudal del embalse del Sisga (favorece la dilución de contaminantes). Nuevamente se da un deterioro de la calidad del agua importante al disminuir la pendiente al entrar a la sabana de Bogotá y descargas puntuales de aguas residuales.

Arriba de Bogotá la concentración de los diferentes contaminantes superan los estándares para uso del agua con fines de potabilización, riego y recreación. Las descargas de contaminantes de Bogotá y la baja capacidad de auto purificación deterioran totalmente la calidad del agua. Después del embalse del Muña dada la caída del salto de Tequendama y gracias a la adecuada sedimentación y en la parte baja se recupera la calidad del agua el Río Bogotá llega al Magdalena con capacidad de asimilación de DBO, NT y P, pero impacto negativo por contaminación bacteriológica.

## CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

- **VEGETACIÓN Y FAUNA**

Las coberturas vegetales se presentan principalmente en las subcuencas de la parte media y baja de la cuenca del río Bogotá y la cobertura boscosa predominante es la correspondiente a Rastrojo (alto y bajo).

**Tabla 9 Cobertura forestal en la cuenca del Río Bogotá**

Tipo de Zona	Uso Actual	Tipo Cobertura	Cobertura Actual	Area (ha)	%
Áreas en Bosques	USO FORESTAL	Bosques	Bosque Altoandino	743	0.5
			Bosque Andino	6392	3.9
			Bosque de galería	973	0.6
			Bosque Plantado	26971	16.6
			Bosque secundario	54829	33.8
			Rastrojos y otra vegetación secundaria	72456	44.6
			<b>Area Uso Forestal (ha)</b>	<b>162363</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

A continuación se presentan, para la subcuenca del sector Sisga-Tibitoc, las coberturas vegetales y las especies de mayor importancia dentro de los ecosistemas de acuerdo con el peso ecológico.

**Tabla 10 Cobertura y especies forestales de la subcuenca del sector Sisga – Tibitoc**

Subcuenca	Coberturas vegetales	Especies de mayor peso ecológico
Sector Sisga –Tibitoc	Rastrojo – Matorral	<i>Weinmannia tomentosa</i> <i>Miconiasquamulosa</i> <i>Myrsineguianensis</i> <i>Myrcianthesleucoxylla</i>

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

## FAUNA

La situación actual de la fauna silvestre en cada una de las subcuencas que conforman la cuenca hidrográfica del río Bogotá se muestra en la Tabla. Se observa un mayor número de especies animales en las subcuencas del sector bajo con respecto a la parte alta de la cuenca; es igualmente notorio el mayor número de especies vulnerables existente en las subcuencas de la parte baja.

Algunas especies son registradas en las diferentes categorías de vulnerabilidad por el CITES y el UICN-Humboldt al mismo tiempo, por lo cual puede verse incrementado el número de especies vulnerables.

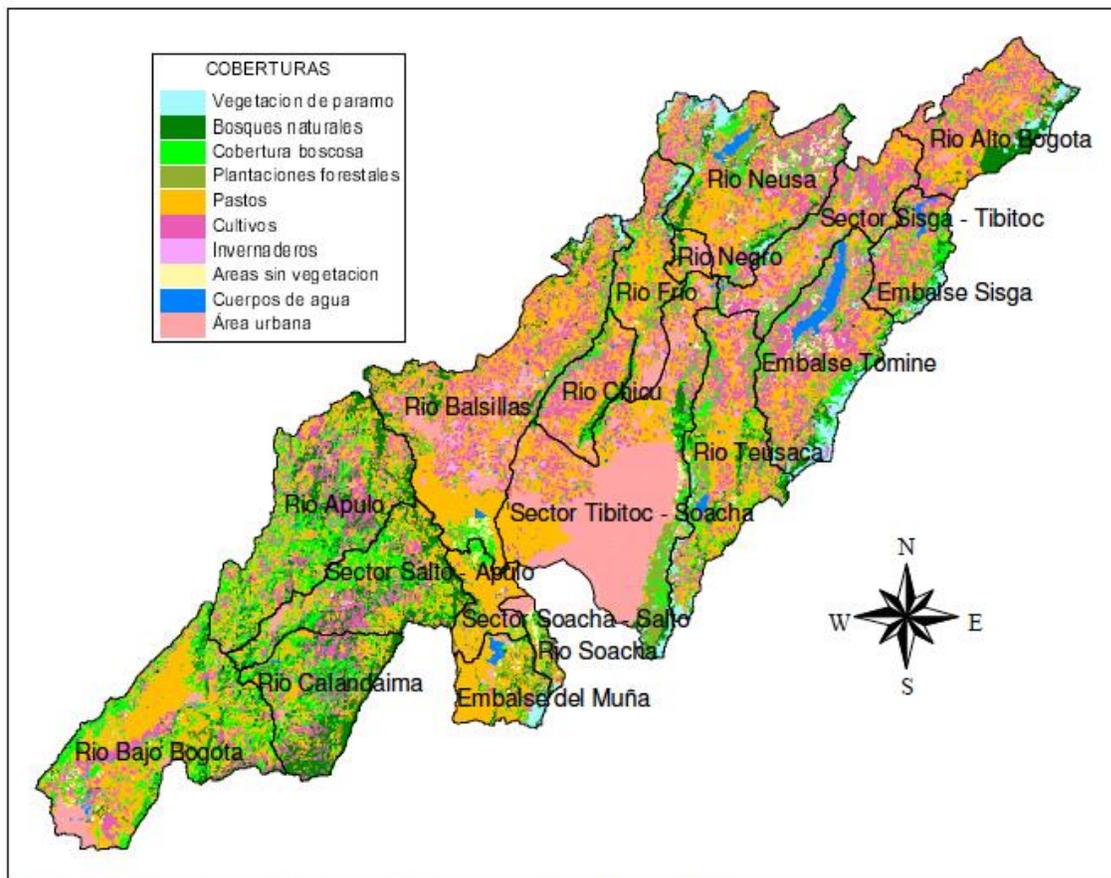
**Tabla 11 Especies de las subcuencas del Río Bogotá**

<b>Subcuenca</b>	<b>No. de especies</b>	<b>Endémicas</b>	<b>Migratorias</b>	<b>CITES</b>	<b>UICN - HUMBOLDT</b>
Alto Bogotá	247	10	16	16	16
Sisga - Tibitoc	411	15	60	73	24
Tominé	321	10	27	52	27
Embalse Sisga	329	15	27	53	33
Neusa	403	12	39	62	12
Negro	310	11	25	95	32
Teusacá	408	14	55	65	35
Frío	400	11	59	60	26
Chicú	404	13	58	64	31
Cerros	402	12	55	61	29
Balsillas	408	14	61	62	31
Soacha	401	13	59	59	27
Embalse del Muña	411	17	59	64	35
Salto Soacha	451	15	60	68	36
Tequendama Apulo	756	22	60	114	62
Calandaima	767	21	61	118	66
Apulo	777	25	62	119	70
Apulo Girardot	559	9	56	84	46

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

## Cobertura Vegetal

En la figura se muestra la cobertura vegetal de las subcuencas del Río Bogotá identificada en el año 2003



Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

**Figura 6 Mapa de coberturas, 2003**

**Tabla 12 Cobertura vegetal de la cuenca del Río Bogotá, año 1985**

Cobertura	Áreas (Ha)	Áreas (%)
Vegetación de páramo	22.274,318	4,08
Bosques naturales	54.663,778	10,00
Cobertura boscosa	27.930,589	5,11
Plantaciones forestales	19.442,678	3,56
Cultivos	194.475,021	35,58
Invernaderos	1.478,549	0,27
Pastos	201.952,947	36,95
Áreas sin vegetación	2.801,395	0,51
Cuerpos de agua	6.272,002	1,15
Área urbana	15.308,36	2,80
<b>TOTAL</b>	<b>546.599,637</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

**Tabla 13 Cobertura vegetal de la cuenca del Río Bogotá, año 2003.**

Cobertura	Áreas (Ha)	Áreas (%)
Vegetación de páramo	13.154,552	2,41
Bosques naturales	57.888,582	10,59
Cobertura boscosa	75.465,87	13,80
Plantaciones forestales	25.640,236	4,69
Cultivos	97.253,227	17,79
Invernaderos	6.447,035	1,18
Pastos	214.258,292	39,19
Áreas sin vegetación	5.674,841	1,04
Cuerpos de agua	7.163,964	1,31
Área urbana	43.717,175	8,00
<b>TOTAL</b>	<b>546.663,774</b>	<b>100,00</b>

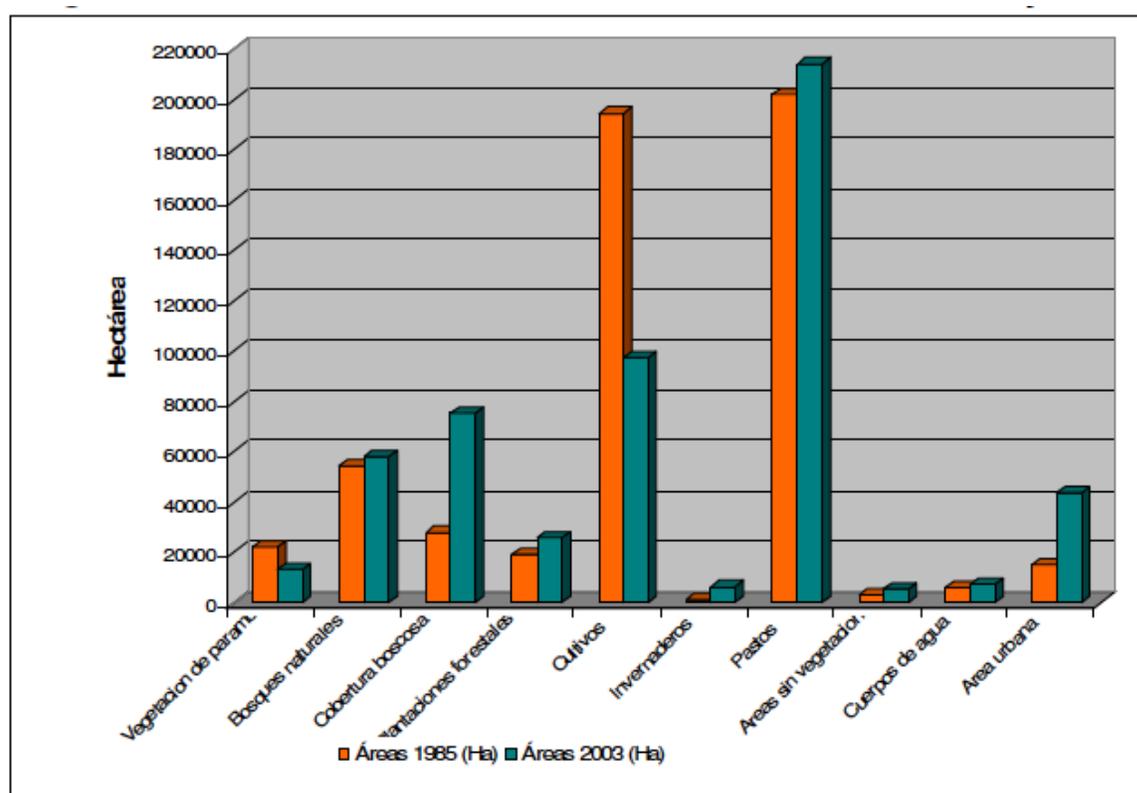
Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

Como se puede observar en la tabla, durante los últimos 18 años en la cuenca del río Bogotá se han perdido más de 9.000 hectáreas de páramo, muy probablemente, vegetación que se ha quemado y tumbado para el establecimiento de cultivos y pastos para ganadería. Estas acciones van en detrimento de la calidad y cantidad de agua aprovechable para la cuenca y su población.

**Tabla 14 Diferencia de áreas de coberturas vegetales entre 1985 y 2003**

Cobertura General	Áreas 1985 (Ha)	Áreas 2003 (Ha)	Diferencia (Ha)
Vegetación de páramo	22.274,318	13.154,552	-9.119,77
Bosques naturales	54.663,778	57.888,582	3.224,80
Cobertura boscosa	27.930,589	75.465,87	47.535,28
Plantaciones forestales	19.442,678	25.640,236	6.197,56
Cultivos	194.475,021	97.253,227	-97.221,79
Invernaderos	1.478,549	6.447,035	4.968,49
Pastos	201.952,947	214.258,292	12.305,34
Áreas sin vegetación	2.801,395	5.674,841	2.873,45
Cuerpos de agua	6.272,002	7.163,964	891,96
Área urbana	15.308,36	43.717,175	28.408,82

Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.



Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

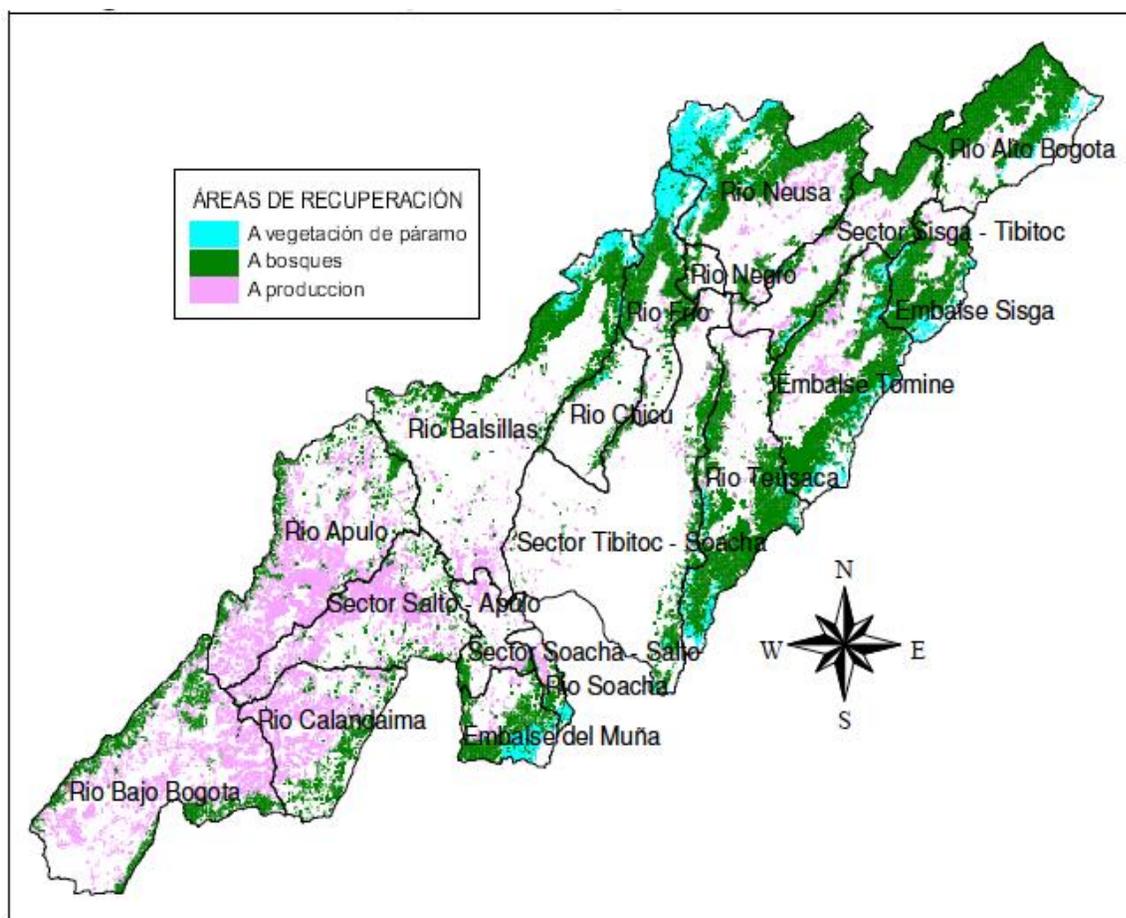
**Figura7 Cambios de áreas de cobertura entre 1985 y 2003**

Los bosques naturales, primarios y secundarios, han aumentado en 3.200 hectáreas, quizá a causa del abandono de tierras y el proceso evolutivo hacia bosques que han enido varias áreas que se encontraban en matorrales y rastrojales; sin embargo muchos bosques altoandinos se han ido perdiendo por la acción antrópica, en busca de mayores áreas para el cultivo de la papa y la ganadería.

Otras coberturas boscosas, representadas por arbustales, matorrales y rastrojales, se han visto incrementadas en 47.535 Ha, debido al abandono de cultivos y pastos, caso que se evidencia en la parte media y baja de la cuenca del río Bogotá. Las plantaciones forestales, han tenido un pequeño auge, mientras que en 1985 se contaban 19.442 hectáreas, en el año 2003 este valor se incrementó en poco más de 6.000 hectáreas, viéndose una activación de este renglón económico.

### Áreas de Recuperación para la Protección y la Producción

Teniendo en cuenta el análisis multitemporal de coberturas de la cuenca del río Bogotá, realizado en los años 1985 y 2003, se definieron algunas áreas a recuperar, las cuales se observan en la Figura.



Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

**Figura8 Áreas para la recuperación.**

**Tabla 15 Áreas a recuperar.**

TIPO DE RECUPERACIÓN	COBERTURA A DISPONER	ÁREAS (Ha)
Para la Protección	Vegetación de páramo	16.529,65
	Bosques de nativas	109.387,94
Para la Recuperación	Pastos y/o cultivos	40.782,97
<b>TOTAL</b>		<b>166.700,56</b>

Fuente: Ecoforest Ltda. - Planeación Ecológica Ltda. 2006.

- a. **Áreas para Páramo:** Estas zonas están representadas por todas las coberturas diferentes a bosques naturales y páramo por encima de los 3.200 msnm y aquellas tierras que en la década de los 80, se encontraban cubiertas con vegetación de páramo (pajonales, frailejonales, matorrales de páramo, etc.), y en la interpretación realizada para el año 2003, se encontraron en pastos, cultivos, reforestaciones o desprotegidas de cobertura alguna. Estas tierras sumadas ocupan una superficie de 16.530 Ha. en toda la cuenca del río Bogotá, y se deben recuperar con la siembra planificada de especies nativas propias del páramo.
- b. **Áreas para Bosques:** Las áreas a recuperar con bosques ascienden a 109.388 Ha, las cuales se distribuyen por toda la cuenca y la conforman principalmente las áreas entre los 2.800 y 3.200 m.s.n.m con coberturas diferentes a bosques naturales y páramos y aquellas tierras que estaban cubiertas con bosques secundarios y primarios, y que con el pasar de los años fueron talados con el fin de disponer cultivos, pastos, bosques comerciales, o simplemente que fueron talados para aprovechar su madera.
- c. **Áreas para la producción:** Estos campos suman en la cuenca del río Bogotá 40.783 hectáreas, las cuales se ubican por debajo de los 2.800 msnm y que en la década del 80 se encontraban en algún sistema de producción agropecuario. Hoy en día gran parte de esas áreas se encuentran en rastrojos, debido a que han sido abandonadas las tierras o son áreas desprotegidas por el establecimiento de cultivos no aptos para las condiciones.

### Situación ambiental de la cuenca

Dentro de la cuenca del río Bogotá se definieron cuatro tipos de áreas estratégicas por las características de sus ecosistemas, dichas áreas son:

**Ecosistemas declarados:** Son aquellos que se encuentran en una de las categorías del sistema de áreas protegidas.

**Ecosistemas a declarar:** Aquellos que por sus condiciones estructurales y su oferta de bienes y servicios ambientales deben pasar a la categoría de declarados.

**Ecosistemas a proteger:** como aquellos ecosistemas que requieren de un manejo especial al momento de darle uso, conservando siempre las características ecosistémicas, con el fin de preservar y proteger especies de Fauna y Flora en vía de

extinción de áreas de superpáramo, páramo y bosque alto andino y de proporcionar oportunidades para la investigación, educación y recreación compatibles con la preservación de los recursos y sin causar deterioro y de proteger el complejo hídrico de cuencas superiores de los ríos de importancia especial para la región.

**Corredores biológicos:** El concepto de corredor biológico o ecológico implica una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats. En la actualidad son propuestos como una herramienta novedosa para promover la conservación de la naturaleza.

A continuación se presentan los ecosistemas estratégicos más relevantes identificados en la subcuenca del sector Sisga-Tibitoc:

**Tabla 16 Áreas protegidas, áreas a proteger y conectividad en la subcuenca del río Bogotá sector Sisga-Tibitoc**

SUBCUENCA	ÁREAS PROTEGIDAS	ÁREAS A DECLARAR	ÁREAS A PROTEGER	CONECTIVIDAD ENTRE CUENCAS
Rio Bogotá (Sector Sisga – Tibitoc)	Cerro Pionono		Quebrada Quindingua o del Roble en Gachancipá y La Esmeralda en Tocancipá. Quebrada Honda en la Vereda San José Humedal los Patos y demás humedales en Tocancipá	Tominé - Sisgatibitoc y Teusacá

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006.

## **Problemas Ambientales de la Cuenca del Río Bogotá – Sector Sisga – Tibitóc**

### *Municipio de Suesca*

- Pastoreo excesivo
- Uso de agroquímicos para los cultivos de papa
- Municipio de Sesquile – Vereda Boitiva
- Cercanía al casco urbano, construcción de casas.
- Pérdida de la vegetación, tala de árboles
- Escasez de agua.
- Captación de agua de las quebradas El Cañón, Cañada las Espigas y Quebrada
- Lengutá.

### *Municipio de Gachancipá – Vereda El Roble*

- Tala por expansión al cultivo de papa
- Parcelación, construcción incontrolada por derecho a la vivienda
- Quebrada Quindingua: ecosistema compartido con Tocancipá.
- *Municipio de Tocancipá – Vereda:*
- Falta de sentido de pertenencia
- Deforestación por parte de la comunidad
- Falta de aceptación de la comunidad para realizar participación en proyectos de recuperación.

### *Municipio de Tocancipá Casco urbano*

- No es conveniente usar zonas de manejo de áreas servidas para recreación y deporte.
- Pastoreo,
- Presencia de domésticos y ratas que atacan la fauna del humedal
- A pesar de que las aguas que conforman al humedal se observa avifauna y vegetación palustre

### Ríos principales y tributarios

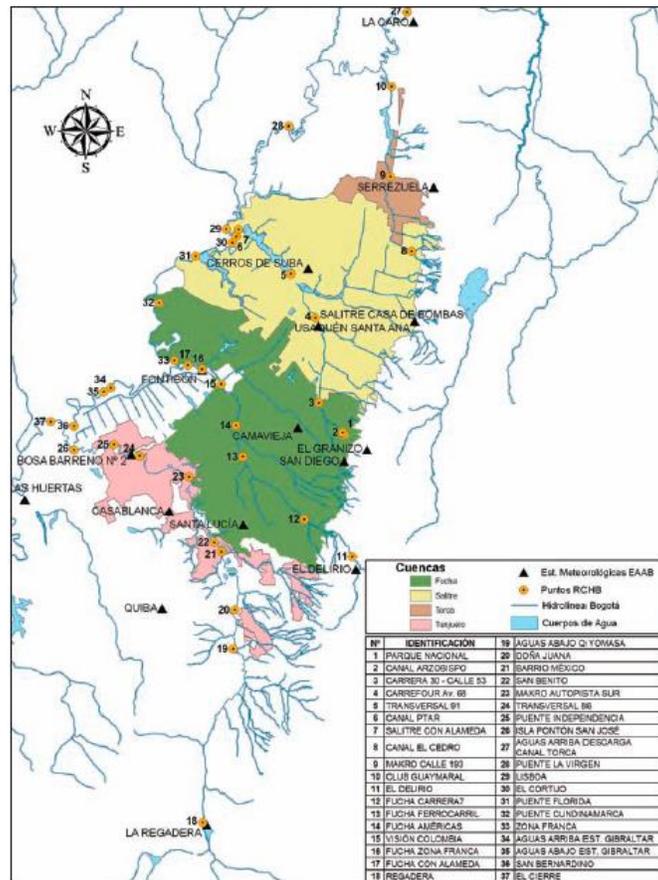
El río Bogotá nace a unos 3400 msnm en el Alto de la Calavera, Municipio de Villapinzón al nororiente de Cundinamarca. Recorre cerca de 380 Kms. de longitud en dirección suroccidente y desemboca en el río Magdalena a una altura de 280 msnm, en el Municipio de Girardot.

En la trayectoria del río Bogotá pueden distinguirse tres fases: La Cuenca Alta del río al norte de Bogotá, con una longitud de 165 km. La Cuenca Media con unos 90 km. y la Cuenca Baja que es la que recibe directamente las aguas residuales de Bogotá y de la parte sur, hasta su desembocadura en el río Magdalena, con una longitud de 120 Km.

En este recorrido la cuenca del río Bogotá drena una superficie de 599.561 hectáreas, siendo sus principales tributarios, los ríos San Francisco, Sisga, Siecha, Tibitó,

Teusacá, Chicú, Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo, Balsillas, Soacha y Muña en la cuenca alta - media y, Calandaima y Apulo en su cuenca baja. Constituye así mismo el eje fundamental y principal elemento del sistema hídrico del Distrito Capital y actúa como límite occidental de la ciudad y como elemento articulador entre el área urbana y el área rural de la Sabana.

El río Bogotá es la principal fuente hídrica de la Sabana de Bogotá y el receptor de los aportes domésticos de los habitantes de Santa Fe de Bogotá y los municipios de la Sabana. El 90% de la carga contaminante del río llega a través de los ríos Salitre o Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo. Un 30% de este caudal proviene de la cuenca del Salitre, un 39% del Fucha y un 21% del Tunjuelo, estando compuesto el 10% restante por los aportes combinados de las subcuencas de Torca, Conejera, Jaboque, Tintal y Soacha.



Fuente: Convenio 005/2006 SDA – EAAB-ESP.

**Figura 9. Tributarios urbanos de Bogotá**

En el sector comprendido por la cuenca alta y media del río Bogotá se diferencia claramente dos sistemas:

Un **sistema natural**: Conformado por los caudales naturales del río Bogotá y sus afluentes, entre los que se destacan los ríos Tejar, Negro, Frío, Chicú, Balsillas y Fucha, además, de los ríos regulados por los embalses del Sisga (río San Francisco), Neusa (ríos Siguateque y Cubillos), Tominé (ríos Aves, Chipatá y Siecha), San Rafael (río Teusacá), Chisacá, La Regadera (ríos Chisacá, Mugroso y Curubital) y Muña (río Muña), en donde todos los ríos confluyen finalmente al río Bogotá.

Este sistema se complementa con una serie de lagunas y humedales, localizados generalmente en las zonas de páramo, dando origen a los numerosos ríos y quebradas que conforman el sistema, o en las partes aledañas al cauce principal del río Bogotá, como reductos de la gran laguna que ocupaba la sabana de Bogotá en un pasado reciente.

Es necesario anotar que debido a la inmensa presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de cuencas como las del Chicú, Balsillas y Soacha, entre otras, el agua escasea en la parte baja en la mayoría de éstas, debido a que no presentan ningún tipo de regulación aguas arriba.

Un **sistema de regulación**: Compuesto por nueve embalses y un distrito de riego, obras construidas para satisfacer necesidades de agua para uso doméstico, acueducto, riego y generación eléctrica. En tal sentido, es importante destacar que el aumento de población en la Sabana de Bogotá durante los últimos 50 años, ha generado un crecimiento en la demanda del recurso hídrico para el consumo humano y actividades de riego, generación eléctrica e industria. Para satisfacer esta creciente demanda, se construyeron sistemas de regulación de caudales y trasvase de agua de la cuenca del río Guatiquía -hoya hidrográfica del río Orinoco-, mediante el proyecto Chingaza, frente a la insuficiencia de los recursos de la Sabana de Bogotá.

La capacidad total de los nueve embalses construidos es de 1226 Mm<sup>3</sup>, de los cuales uno se encuentra en el macizo de Chingaza y ocho en la cuenca del Río Bogotá. El embalse de Chuza regula aguas del páramo de Chingaza, con destino al acueducto de la ciudad de Bogotá, y lo complementa el embalse de San Rafael, construido en la cuenca del río Teusacá, el cual cubre posibles contingencias que presente el sistema de túneles que transporta el agua de Chuza a la planta de Wiesner.

### 1.1 Datos hidrometeorológicos de la cuenca.

Actualmente la cuenca del río Bogotá cuenta con 170 estaciones climatológicas mecánicas, 210 hidrológicas mecánicas, 70 estaciones modernas para un total de 450

estaciones, tal como se muestra en la siguiente figura y se presenta en la siguiente tabla



Fuente: Integración de Sistemas de Alertas Tempranas y Comité Hidrológico. CAR. 2008.

**Figura 10. Estaciones en la cuenca del río Bogotá**

**Tabla 17. Estaciones de la cuenca alta, media y baja del río Bogotá**

<b>ESTACIONES FIJAS - RED DE MONITOREO DE CALIDAD HIDRICA - CUENCA DEL RIO BOGOTÁ</b>		
<b>CUENCA</b>	<b>Nº</b>	<b>ESTACION</b>
CUENCA ALTA	1	R.B. Aguas arriba V/pinzón zona rural
	2	R.B. Puente aguas arriba río Tejar
	3	R.B. Estación Telemétrica Saucío
<b>CUENCA MEDIA</b>		
CUENCA MEDIA	4	R.B. Compuerta Achury
	5	R.B. Puente Tulio Botero
	6	R.Q. Parque Panaca
	7	R.B. Estación El Espino
	8	R.B. Estación LG Puente Vargas
	9	R.B. Puente la Balsa
	10	R.B. Puente La Virgen
	11	R.Q. Pte Humedal Jaboque (Parque La Florida)
	12	R.B. Puente acceso Hacienda San Francisco
	13	R.B. Estación LG La Isla
	14	R.B. Salto - Compuerta Alicachin
<b>CUENCA BAJA</b>		
CUENCA ALTA	15	R.B. Puente Portillo
	16	R.B. La Campiña

Fuente: Integración de Sistemas de Alertas Tempranas y Comité Hidrológico. CAR. 2008.

La precipitación en el área de la cuenca del río Bogotá, con respecto al resto del país, es de media a baja, lo que incide en que no produzca una gran cantidad de agua para la región; la tabla que se presenta a continuación permite evidenciar dichas zonas:

**Tabla 18. Datos de precipitación en la cuenca del río Bogotá.**

<b>AREA</b>	<b>m.m. ANUAL</b>	<b>PLUVISIDAD</b>
Cuenca Ríos Negro y Minero	2.000 y 2.600	Alta
Cuchilla del Tablazo (nacimiento de los ríos Negro, Frío y Subachoque)	1.500 y 2.300	Media - Alta
Páramo de Sumapaz y Cerros Orientales de la sabana de Bogotá	1.200 y 1.700	Mediana
Cuencas Ríos Suárez y Bogotá	600 y 900	Menor

Fuente: Integración de Sistemas de Alertas Tempranas y Comité Hidrológico. CAR. 2008.

A partir del estudio de los caudales medios mensuales aportados por la cuenca, se define la oferta hídrica para dos escenarios del ciclo hidrológico (meses secos y meses húmedos), con el fin de determinar posteriormente, contando con las demandas sobre la cuenca, el balance Oferta – Demanda y el índice de escasez de la misma.

El primero de los escenarios contemplado y que se considera el crítico, es el período seco, definido como el promedio de los caudales de los meses que se encuentran por debajo del valor medio anual multianual y el segundo es el período húmedo, que incluye el promedio de los valores de los meses que están por encima de la media anual. Para cada uno de los períodos planteados, se calculó posteriormente el balance oferta – demanda y el índice de escasez.

De igual forma se realizó un estimativo de la demanda actual sobre la subcuenca, a partir del mapa de uso actual del suelo, de los estimativos de población, tanto al nivel de las cabeceras municipales como de las veredas que se encuentran localizadas en la subcuenca y de las concesiones otorgadas por la Corporación, para de esta forma determinar las demandas de agua, considerando los usos doméstico, agropecuario (riego), industrial y ecológico.

Por último se calculó el valor cualitativo que representa la demanda de agua que ejercen los diferentes usos en cada subcuenca frente a la oferta hídrica disponible, conocido como índice de escasez. A continuación se presentan los resultados de oferta, demanda e índice de escasez, para cada una de las 18 subcuencas de tercer orden que conforman el área de estudio.

**Tabla 19 Características hidrológicas de las subcuencas**

Subcuenca	Oferta (m <sup>3</sup> /s)		Demanda (m <sup>3</sup> /s)				Índice de escasez	
	Período Seco	Período Húmedo	Doméstica	Agropecuaria	Industrial	Ecológica	Período Seco	Período Húmedo
Río Alto Bogotá	0.94	3.74	0.034	1.66	0.002	0.04	Alto	Medio Alto
Embalse Sisga	1.06	4.6	0.006	0.77		0.03	Alto	Medio
Embalse Tominé	3.51	10.05	0.021	1.76		0.04	Alto	Medio
Sector Sisga – Tibitoc	7.73	10.29	0.035	1.81	0.015	0.11	Medio Alto	Medio
Río Neusa	3.02	4.86	0.161	2.33	0.2	0.31	Alto	Alto
Río Negro	0.25	0.47	0.003	0.12		0.1	Alto	Medio Alto
Río Teusacá	2.73	5.38	0.05	1.95	0.002	0.15	Alto	Medio Alto
Río Frio	1.47	2.82	0.049	8.93	0.007	0.17	Alto	Medio Alto
Río Chicú	0.61	1.12	0.006	0.9	0.001	0.04	Alto	Alto
Sector Tibitoc – Soacha	15.21	20.67	5.244	2.26	0.006	2.27	Alto	Medio Alto
Río Balsillas	3.34	7.14	0.062	3.3	0.024	0.15	Alto	Medio Alto
Río Soacha	0.18	0.32	0.007	0.07		0.01	Alto	Medio Alto
Embalse Muña	0.58	1.06	0.044	0.63	0.002	0.04	Alto	Alto
Sector Salto – Soacha	22.02	29.92	0.089	0.51		3.28	Medio	Medio
Sector Salto – Apulo	29.82	40.31	0.078	1.11	0.004	4.89	Medio Alto	Medio
Río Calandaima	1.91	2.74	0.038	0.66	0.001	0.05	Medio Alto	Medio Alto
Río Apulo	6.17	7.92	0.118	2.14	0.004	0.16	Medio Alto	Medio Alto
Sector Apulo – Girardot	34.34	52.44	0.357	3.4	0.016	5.4	Medio Alto	Medio

Fuente: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR. 2006

Las características climatológicas de la cuenca en su parte media y alta, están afectadas principalmente por las variaciones altimétricas y por la zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) debido a su localización geográfica, sobre la cordillera Oriental de los Andes colombianos, en una zona de bajas latitudes cerca del Ecuador.

La ZCIT es una zona de la atmósfera en la cual confluyen masas de aire cargadas de humedad, que se desplazan de sur a norte sobre el territorio colombiano durante el primer semestre del año, atravesando la cuenca en los meses de abril y mayo y de norte a sur en el segundo semestre, cruzando la Sabana de Bogotá en octubre y noviembre. El paso de las ZCIT genera dos períodos lluviosos intercalados por dos períodos secos, en donde el segundo período húmedo es el de mayor intensidad, seguido por un período seco más intenso con precipitaciones muy bajas durante los meses de diciembre y enero. Algunas vertientes montañosas que se localizan en la parte oriental de la cuenca presentan un régimen climático diferente debido a la influencia de los vientos Alisos del Este provenientes de los Llanos Orientales, que hace que se presente un solo período húmedo fuerte durante los meses de mayo y junio. La cuencas alta y media del río Bogotá presentan una precipitación media anual de 841 mm, la cual está por debajo del promedio de la mayoría de las cuencas del país, siendo la Sabana de Bogotá alimentada por la precipitación los caudales registrados son relativamente bajos.

Especialmente, las mayores precipitaciones se presentan sobre los cerros que bordean la Sabana de Bogotá por el oriente y el occidente, con valores anuales entre 1000 y 1400 mm. Sobre la parte plana de la cuenca se registran precipitaciones anuales inferiores a los 1000 mm, con sectores muy secos en los alrededores del municipio de Suesca y una franja aledaña al río Bogotá, en los municipios de Soacha, Mosquera y Madrid, con valores cercanos a los 600 mm. El sector central de la Sabana desde Tocancipá hasta Funza y en Sesquilé presentan núcleos de precipitación entre 600 y 800 mm; mientras que en el resto de la Sabana la precipitación oscila entre los 800 y 1000 mm.

La temperatura media de la cuenca oscila entre los 10 y 14°C, variando en función de la altura, 0.6 °C por cada 100 metros de elevación, con oscilaciones no mayores a los 2°C entre el mes más cálido y el más frío. Por el contrario, las variaciones diarias de temperatura en algunos casos superan los 25°C, especialmente durante los meses de enero y febrero, meses en los cuales se presentan fenómenos de heladas, especialmente en las zonas planas y desprotegidas de vegetación de la Sabana.

De acuerdo a la clasificación climática de Caldas – Lang, la cuenca presenta climas que van de frío semihúmedo y semiárido en las zonas planas a páramo semihúmedo y semiárido en las zonas más altas, de acuerdo al comportamiento espacial de la precipitación y la temperatura descrito con anterioridad.

## ➤ OFERTA HÍDRICA

En relación con la **oferta hídrica** se tiene que las cuencas alta y media del Río Bogotá hasta Alicachín, en cercanías del Salto del Tequendama, sitio de desagüe, tienen un área de 4271 km<sup>2</sup>, con un caudal medio de 28.48 m<sup>3</sup>/seg. El aporte natural del Río Bogotá hasta la estación de Saucío en Chocontá, es de 2.53 m<sup>3</sup>/s, posteriormente el caudal del río es influenciado por las descargas de los embalses del Sisga, con capacidad total de 102 Mm<sup>3</sup> (Ver **Fuente:** "[http://www.fotosmundo.com/America/Colombia/Cundinamarca/Choconta/foto\\_30852.htm](http://www.fotosmundo.com/America/Colombia/Cundinamarca/Choconta/foto_30852.htm)")

**Fotografía 1)** y regulación de 2.6 m<sup>3</sup>/seg, Tominé, con capacidad total de 690 Mm<sup>3</sup> y regulación de 3.9 m<sup>3</sup>/s (Ver **Fuente:** "<http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/destino/destinos-recomendados-esta-semana/cundinamarca>")

**Fotografía 2)** y Neusa con capacidad total de 102 Mm<sup>3</sup> y regulación de 1.8 m<sup>3</sup>/s, para un total de 894 Mm<sup>3</sup> de capacidad total y 8.3 m<sup>3</sup>/s regulados (Ver **Fuente:** "[http://www.ecoturismo-colombia.com/novedades/novedades\\_1.php?bit\\_id=48](http://www.ecoturismo-colombia.com/novedades/novedades_1.php?bit_id=48)")

**Fotografía 3)** .



Fuente: "[http://www.fotosmundo.com/America/Colombia/Cundinamarca/Choconta/foto\\_30852.htm](http://www.fotosmundo.com/America/Colombia/Cundinamarca/Choconta/foto_30852.htm)"

**Fotografía 1. Embalse del Sisga**



Fuente: “<http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/destino/destinos-recomendados-esta-semana/cundinamarca>”

### Fotografía 2. Embalse de Tominé



Fuente: “[http://www.ecoturismo-colombia.com/novedades/novedades\\_1.php?bit\\_id=48](http://www.ecoturismo-colombia.com/novedades/novedades_1.php?bit_id=48)”

### Fotografía 3. Represa del Neusa

Aguas abajo de la desembocadura del río Neusa al Bogotá, este último transporta un caudal de 6.57 m<sup>3</sup>/s, luego de haber sido derivado un promedio de 4.5 m<sup>3</sup>/s para tratamiento en la planta potabilizadora de Tibitoc, aun cuando en situaciones especiales por mantenimiento del sistema Chingaza, el tratamiento puede aumentar a una capacidad máxima de 11 m<sup>3</sup>/s. El siguiente afluente en importancia es el río Teusacá, el cual desemboca en cercanías del municipio de Sopó, transportando un caudal medio de 2.94 m<sup>3</sup>/s, aun cuando parte de este caudal puede ser almacenado en el embalse de Aposentos, con capacidad de 1 Mm<sup>3</sup>, y ser bombeados posteriormente a la planta de tratamiento de Tibitoc. El río Teusacá en su parte media regula 1.2 m<sup>3</sup>/seg mediante el embalse de San Rafael (Ver **Fuente:** “<http://bogotacity.olx.com.co/se-arriendo-chalet-con-hermosa-vista-al-embalse-sanrafael-para-eventos-privados-por-dias-iid-71974544>”

**Fotografía 4)**, con capacidad de almacenamiento de 75 Mm<sup>3</sup>, además, el embalse funciona como alternativa de abastecimiento de la planta Wiesner, en períodos de mantenimiento o emergencias del sistema Chingaza, la cual trata las aguas trasvasadas del embalse de Chuza, con una capacidad máxima de 14 m<sup>3</sup>/seg.



Fuente: "<http://bogotacity.olx.com.co/se-arrienda-chalet-con-hermosa-vista-al-embalse-sanrafael-para-eventos-privados-por-dias-iid-71974544>"

#### **Fotografía 4. Embalse de San Rafael**

A partir de la desembocadura del río Teusacá, el Río Bogotá cruza los municipios de Cajicá y Chía, recibiendo las aguas de los ríos Frío y Chicú, con un caudal medio de 8.87 m<sup>3</sup>/s. Aguas abajo de la confluencia del río Chicú se localiza la captación del distrito de riego de La Ramada, derivando actualmente un caudal de 0.6 m<sup>3</sup>/s, con capacidad máxima de 5.6 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente el Río atraviesa las zonas más densamente pobladas de la Sabana, recibiendo las aguas servidas de Bogotá a través de los ríos Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelito. En la parte alta del río Tunjuelo se localizan los embalses de Chisacá, La Regadera y Los Tunjos, los cuales regulan 3.1 m<sup>3</sup>/s.

En el sector de Soacha, el Río recibe aporte de los ríos Soacha y Balsillas, luego de reunir la escorrentía de los ríos Bojacá y Subachoque. A la altura de Alicachín, 28.48 m<sup>3</sup>/s, parte del caudal que trae el río es bombeado al embalse del Muña y el remanente es conducido por tubería para generación eléctrica.

#### **➤ DEMANDA HÍDRICA**

Por otra lado, en relación a la **demanda hídrica**, es importante mencionar que los recursos hídricos superficiales de la cuenca Alta y Media del Río Bogotá son utilizados para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, actividades agropecuarias y para generación hidroeléctrica principalmente.

#### **Demanda para consumo humano**

Las mayores demandas para uso doméstico provienen de la zona urbana de Bogotá y municipios aledaños, donde se encuentran las mayores concentraciones de población; en la actualidad la EAAB presta el servicio de acueducto a Bogotá y los núcleos urbanos de los municipios de Soacha, Sopó, La Calera, Tocancipá, Gachancipá, Chía,

Funza, Mosquera, Madrid y Cajicá, lo cual representa cerca de 6'815.000 de habitantes, correspondiente al 92% de la población total de La cuenca.

Hoy en día, la EAAB cubre esta demanda de agua tratando 16 m<sup>3</sup>/s en cinco plantas de potabilización, con una capacidad total instalada de 26.3 m<sup>3</sup>/s. La planta de Tibitoc trata un promedio de 4.0 m<sup>3</sup>/s provenientes del río Bogotá; la planta de Wiesner trata 11 m<sup>3</sup>/s derivados del embalse de Chuza y ocasionalmente de San Rafael y el metro cúbico restante se potabiliza en las plantas de Vitelma, La Laguna y San Diego, con agua proveniente de los ríos Tunjuelo, San Cristóbal y San Francisco. El restante 8 % de la población total, depende de pequeños acueductos locales derivados de fuentes superficiales y subterráneas.

### **Demandas para consumo agropecuario**

La principal fuente de abastecimiento de agua para consumo agropecuario en la sabana de Bogotá es el propio río Bogotá, esto debido a que las zonas aptas para riego se localizan en la parte plana que atraviesa el río en dirección norte sur. Se estima que la demanda media para riego en la Sabana de Bogotá es de 9 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 0.6 m<sup>3</sup>/seg son de riego controlado (Distrito de riego de La Ramada), mientras que los restantes 8.4 m<sup>3</sup>/seg corresponden a derivaciones en las márgenes del río, en la mayoría de los casos no controladas.

El distrito de riego de La Ramada en la actualidad cubre un área de 6000 ha, derivando del río Bogotá aguas abajo de la desembocadura del río Chicú. La capacidad máxima de bombeo es de 5.6 m<sup>3</sup>/s, aun cuando el promedio de bombeo de los últimos diez años ha sido de 0.6 m<sup>3</sup>/s, con máximos de 2.0 m<sup>3</sup>/s en época de verano.



Fuente: "<http://www.car.gov.co/?idcategoria=15305>"

**Fotografía 5. Distrito de riego la Ramada**

En la parte alta del río Bogotá, aguas arriba de la toma del Espino, se riegan alrededor de 14500 ha, con un consumo promedio de 3.2 m<sup>3</sup>/s. Aguas debajo de Tibitoc el área regada es de aproximadamente 23500 ha, con un consumo medio de 5.2 m<sup>3</sup>/seg. Con base en lo anterior se deduce que 8.4 m<sup>3</sup>/s son utilizados para riego no controlado en la Sabana de Bogotá.

### **Demanda para generación hidroeléctrica**

Como un uso complementario del recurso hídrico y aprovechando la caída de cerca de 2100 metros que existe entre la Sabana de Bogotá y la parte baja de la cuenca, la Empresa de Energía de Bogotá construyó dos cadenas hidroeléctricas, hoy en día operadas por EMGESA.

La Cadena 1, está compuesta por cinco centrales en serie con una capacidad total de 550 Megawatios, toma las aguas directamente del río Bogotá y genera por las plantas de Canoas, Salto I, Salto II, Laguneta y Darío Valencia. La Cadena 2 está compuesta de dos centrales con capacidad de 600 Megawatios, se inicia con el bombeo de agua del río Bogotá al embalse de Muña en Alicachín y de allí se descarga por tubería hasta las plantas de El Paraíso y La Guaca, localizadas en el municipio de El Colegio.

La capacidad hidráulica total del sistema es de 75 m<sup>3</sup>/s, con una generación total de 1150 MW; el caudal medio del río en Alicachín es de 28.48 m<sup>3</sup>/s, por lo cual solo durante cortos períodos de aguas altas el sistema puede ser utilizado plenamente.

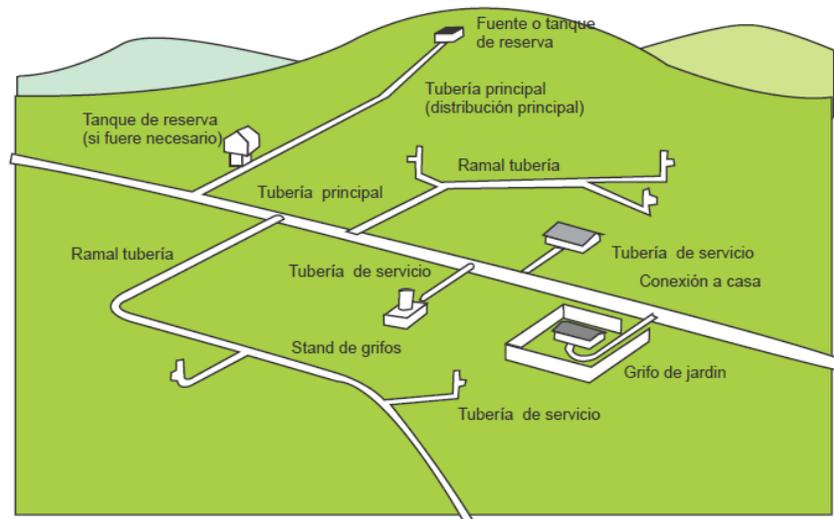
Finalmente es importante mencionar en lo que tiene que ver con la calidad del agua de los cuerpos hídricos de la cuenca, la cual es buena en sus nacimientos y partes altas de las subcuencas, pero a medida que aparecen los asentamientos humanos y las actividades productivas se va degradando.

Si bien es cierto que la degradación en la calidad del agua de la cuenca alta se refiere principalmente a contaminación orgánica y bacteriológica, el aporte de residuos peligrosos es importante en algunos tramos específicos del río, como el caso de Villapinzón, donde recibe las aguas residuales originadas en el proceso de producción de curtiembres, con contenidos de Cromo, entre otros.

## **2. RED DE DISTRIBUCIÓN**

Los sistemas de distribución de agua para consumo humano son el conjunto de tuberías que se derivan del sistema de conducción y que están dispuestas a lo largo de calles urbanas o caminos veredales. Estas tuberías, junto con los accesorios de control, estructuras de almacenamiento y eventualmente estaciones de bombeo, conforman el sistema de distribución de agua para consumo humano encargado de entregar a domicilio, o a través de pilas públicas, el agua para consumo humano en la población que sirven.

## Sistemas de distribución



Fuente: Manual de Instrucciones para la Toma, Preservación y Transporte de Muestras de Agua de Consumo Humano para Análisis de Laboratorio. Artículo 27 del Decreto 1575 del 2007. 2011.

**Figura 11 Sistema de Distribución**

Desde la planta Tibitoc, la distribución a Bogotá se hace por 2 tuberías de diámetro 1.5 y 2.0 metros, existe también una tubería de 16" que abastece a los municipios de Sopo, Tocancipá y Gachacipá.

La Dirección Red Matriz Acueducto para el proceso de Conducción y Distribución de Agua Potable en Redes Matrices opera cincuenta y cinco tanques de almacenamiento los cuales se encargan de mantener el agua y entregar a las redes.

Los tanques operados por la Dirección Red Matriz Acueducto son estructuras compuestas por compartimientos lo que permite minimizar las afectaciones de servicio cuando se realizan mantenimientos y lavador a los mismos.

El Acueducto de Bogotá realiza la gestión integral del recurso hídrico, la cual inicia desde la captación de las fuentes de agua superficial utilizadas en los diferentes sistemas de abastecimiento, pasando luego, por los sistemas matrices de acueducto y de distribución, para garantizar el suministro de agua en las viviendas, industrias e instituciones existentes en el entorno urbano de la capital, para ser posteriormente recogida después de ser utilizada y ser transportada hasta la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Salitre para su posterior vertimiento al Río Bogotá.

### Sistemas de Abastecimiento

Sistema Chingaza. Incluye embalses de Chuza y San Rafael y el subsistema río Blanco. Cuenta con la planta de tratamiento Francisco Wiesner, planta No Convencional de filtración directa.

Sistema Sumapaz, cuenca alta del río Tunjuelo. Incluye los embalses de La Regadera y Chisacá y la laguna de Los Tunjos o Chisacá. Cuenta con las plantas de tratamiento La Laguna y El Dorado (tratamiento Convencional) y el subsistema Cerros Orientales, que a su vez cuenta con las plantas de tratamiento Vitelma y Yomasa (tratamiento Convencional).

Sistema Tibitóc- Agregado Norte. Incluye el embalse de Aposentos y los embalses de Neusa (Corporación Autónoma Regional -CAR-, Cundinamarca), Sisga (CAR, Cundinamarca) y Tominé (Empresa de Energía de Bogotá S. A. –ESP), que aunque no son de propiedad del Acueducto de Bogotá cumplen con la función de regular el Río Bogotá, cuenta con la planta de tratamiento Tibitóc (tratamiento Convencional).

## 2.1 Procesos en la red de distribución

### TANQUES DE ALMACENAMIENTO



Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Tanques de Almacenamiento. 2012

### Figura 12 Tanques de Almacenamiento

La Dirección Red Matriz Acueducto para el proceso de Conducción y Distribución de Agua Potable en Redes Matrices opera cincuenta y cinco tanques de almacenamiento los cuales se encargan de mantener el agua y entregar a las redes.

Los tanques operados por la Dirección Red Matriz Acueducto son estructuras compuestas por compartimientos lo que permite minimizar las afectaciones de servicio cuando se realizan mantenimientos y lavador a los mismos.

En el Esquema del Sistema Matriz se visualizan los tanques de almacenamiento que son operados por la Dirección con sus principales características.

Los Tanques operados por la Dirección Red Matriz acueducto son:

•Suba Medio	Capacidad: 4000 M <sup>3</sup>
• Suba Alto	Capacidad: 2000 M <sup>3</sup>
• Codito li	Capacidad: 850 M <sup>3</sup>
• Codito lii	Capacidad: 1000 M <sup>3</sup>
• Soratama I	Capacidad: 245 M <sup>3</sup>
• Soratama li	Capacidad: 228 M <sup>3</sup>
• Cerro Norte li	Capacidad: 454 M <sup>3</sup>
• Cerro Norte lii	Capacidad: 291 M <sup>3</sup>
• Cerro Norte Iv	Capacidad: 479 M <sup>3</sup>
• Cerro Norte V	Capacidad: 377 M <sup>3</sup>
• Unicerros	Capacidad: 560 M <sup>3</sup>
• Santa Ana	Capacidad: 30000 M <sup>3</sup>
• Usaquen	Capacidad: 400 M <sup>3</sup>
• Chico	Capacidad: 7000 M <sup>3</sup>
• Pardo Rubio li	Capacidad: 145 M <sup>3</sup>
• Pardo Rubio lii	Capacidad: 91 M <sup>3</sup>
• Paraiso li	Capacidad: 900 M <sup>3</sup>
• Paraiso lii	Capacidad: 300 M <sup>3</sup>
• Silencio	Capacidad: 30000 M <sup>3</sup>
• San Diego Nuevo	Capacidad: 28000 M <sup>3</sup>
• San Dionisio	Capacidad: 1000 M <sup>3</sup>
• El Consuelo	Capacidad: 2000 M <sup>3</sup>
• San Vicente	Capacidad: T. Antiguo 2250

	M <sup>3</sup> Y T. Nuevo 6250 M <sup>3</sup>
• Quindio	Capacidad: 2500 M <sup>3</sup>
• Los Alpes	Capacidad: 6600 M <sup>3</sup>
• Juan Rey Antiguo	Capacidad: T. Antiguo 2000 M <sup>3</sup> Y T. Nuevo 2076 M <sup>3</sup>
• Jalisco Antiguo	Capacidad: T. Antiguo 1900 M <sup>3</sup> Y T. Nuevo 4160 M <sup>3</sup>
• Jalisco Nuevo	Capacidad: T. Antiguo 1900 M <sup>3</sup> Y T. Nuevo 4160 M <sup>3</sup>
• Castillo Antiguo	Capacidad: 750m <sup>3</sup>
• Castillo Nuevo	Capacidad: 4400m <sup>3</sup>
• El Volador	Capacidad: 3780 M <sup>3</sup>
• Quiba	Capacidad: 1100 M <sup>3</sup>
• Alpes li	Capacidad: 10 M <sup>3</sup>
• Casablanca	Capacidad: 143248 M <sup>3</sup>
• Sierra Morena li	Capacidad: 10200 M <sup>3</sup>
• Sierra Morena lii	Capacidad: 10200 M <sup>3</sup>
• Santillana	Capacidad: 320 M <sup>3</sup>
• Julio Rincon	Capacidad: 80 M <sup>3</sup>
• Cazuca	Capacidad: 10000 M <sup>3</sup>
• Vitelma	Capacidad: 38000 M <sup>3</sup>
• El Dorado li	Capacidad: 3000 M <sup>3</sup>
• El Paso	Capacidad: 2000 M <sup>3</sup>
• Piedra Herrada	Capacidad: 9000 M <sup>3</sup>

Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Tanques de Almacenamiento. 2012

## Seguimiento y análisis en la red de distribución

### Estaciones



Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Estaciones de Bombeo. 2012

### Figura 13 Estaciones de Distribución

Existe otro tipo de infraestructura operada por la Dirección Red Matriz Acueducto, la cual comprende:

Estaciones de Bombeo: Esta infraestructura cumple la función de impulsar ó elevar el agua potable a los puntos más altos de la ciudad

**Tabla 20 Estaciones de Bombeo en Bogotá**

No.	ESTACIÓN DE BOMBEO	CAPACIDAD DE BOMBEO NOMINAL (l/s)
1	CODITO I	66,7
2	CODITO II	58,3
3	SORATAMA I	12,5
4	CERRO NORTE I	55,6
5	CERRO NORTE I - SORATAMA I	55,6
6	CERRO NORTE II	41,7
7	CERRO NORTE III	41,7
8	CERRO NORTE IV	14,4
9	UNICERROS	20,8
10	PARAISO I	66,7
11	PARAISO II	23,1
12	PARDO RUBIO II	12,2
13	PARQUE NACIONAL	
14	SUBA CERRO NORTE - MEDIO	90
15	SUBA CERRO NORTE - ALTO	50
16	COLUMNAS	284,2

No.	ESTACIÓN DE BOMBEO	CAPACIDAD DE BOMBEO NOMINAL (l/s)
17	SAN VICENTE	300,8
18	LOS ALPES	1090
19	EL QUINDIO	290,3
20	QUINTANARES	17
21	JALISCO	305
22	CASTILLO	173,6
23	VOLADOR	33
24	QUIBA	389
25	SIERRA MORENA I	284,7
26	SIERRA MORENA II	284,7
27	SAN DIONISIO	84,2
28	EL CONSUELO	117,5
29	SAN ISIDRO	3,2
30	PIEDRA HERRADA	94
31	EL PASO	105
32	MONTEBLANCO	86
33	UVAL	70
	CAPACIDAD DE BOMBEO NOMINAL (l/s)	4621,5

Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Estaciones de Bombeo. 2012

## ESTRUCTURAS DE CONTROL

Este tipo de infraestructura tiene como función principal regular el caudal y la presión de entrada a los tanques de almacenamiento



Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Estructuras de Control. 2012

Figura 14 Estructuras de Control

Tabla 27 Estructuras de Control

No.	ESTRUCTURAS DE CONTROL
-----	------------------------

1	SANTA ANA
2	SUBA NUEVO
3	CHICO
4	SILENCIO
5	USAQUEN
6	SAN DIEGO
7	PARQUE NACIONAL
8	JALISCO
9	VITELMA
10	CASABLANCA
11	CAZUCA
12	PIEDRA HERRADA
13	LA FISCALA
14	MONTEBLANCO
15	SANTA LUCIA

Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Estructuras de Control. 2012.

## ESTACIONES CONTROLADORAS DE PRESION

Este tipo de infraestructura tiene como función principal regular la presión en línea. La Dirección Red Matriz Acueducto opera las siguientes estaciones:

Tabla 21 Estaciones Controladoras de Presión en Bogotá

No.	ESTACIONES CONTROLADORAS
1	SANTA FE
2	MEXICO
3	GRANADA SUR
4	CHICO

Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Estaciones Controladoras. 2012.

## REDES MATRICES



Fuente: Dirección de Red Matriz del Acueducto: Redes Matrices. 2012

Figura 15 Redes Matrices

Un componente de gran importancia, en cuanto a infraestructura se refiere, para la Conducción y Distribución de Agua Potable son las redes por donde se conduce y se distribuye; la Dirección Red Matriz Acueducto debe operar las Redes Matrices, es decir la malla principal del servicio de la ciudad y que distribuye el agua procedente de la conducción desde las plantas de tratamiento, las cuales son operadas por la Dirección de Abastecimiento, o tanques de almacenamiento, a las redes secundarias.

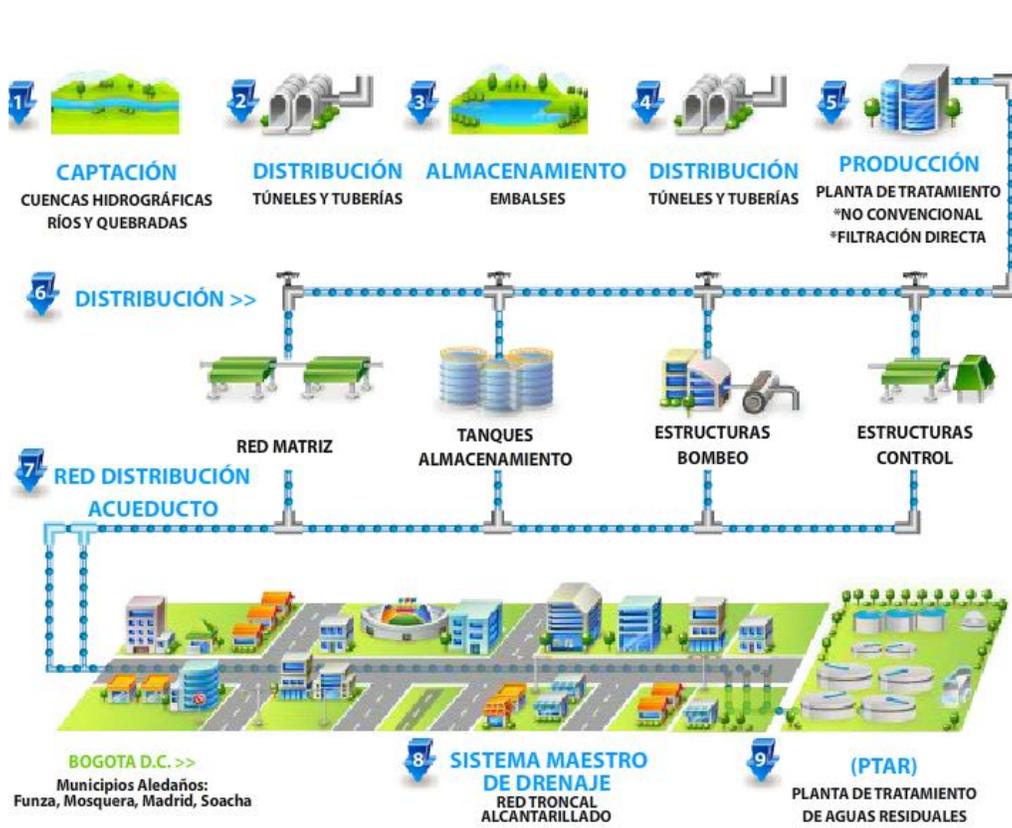
Las redes matrices mantienen las presiones básicas del servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema y generalmente no reparten agua en ruta.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado ha definido que la Dirección Red Matriz Acueducto opere y mantenga las redes con las siguientes características:

- Diámetros mayores a 12 "
- Redes de Impulsión de cualquier diámetro
- Las Redes Matrices están compuestas por:
  - Tubería
  - Accesorios tales como válvulas, Macromedidores, pitómetros, entre otros
  - Cajas o cámaras, cuya función es alojar y proteger los accesorios
- Las redes menores de 12" son operadas por las Gerencias de Zona

Actualmente la Red Matriz Acueducto opera aproximadamente 500 kilómetros de Red

### **Diagrama de la red de distribución**



Fuente: EAAB 2012

**Figura 16** Diagrama de la Red de Distribución

### Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los puntos más representativos de la distribución

Para los análisis de muestras de agua, se emplea los métodos de análisis del Standard Methods for examination of wáter and wastewater 21 Th Edition; con base a las siguientes frecuencias de análisis:

**Tabla 22** Parámetros Fisicoquímicos

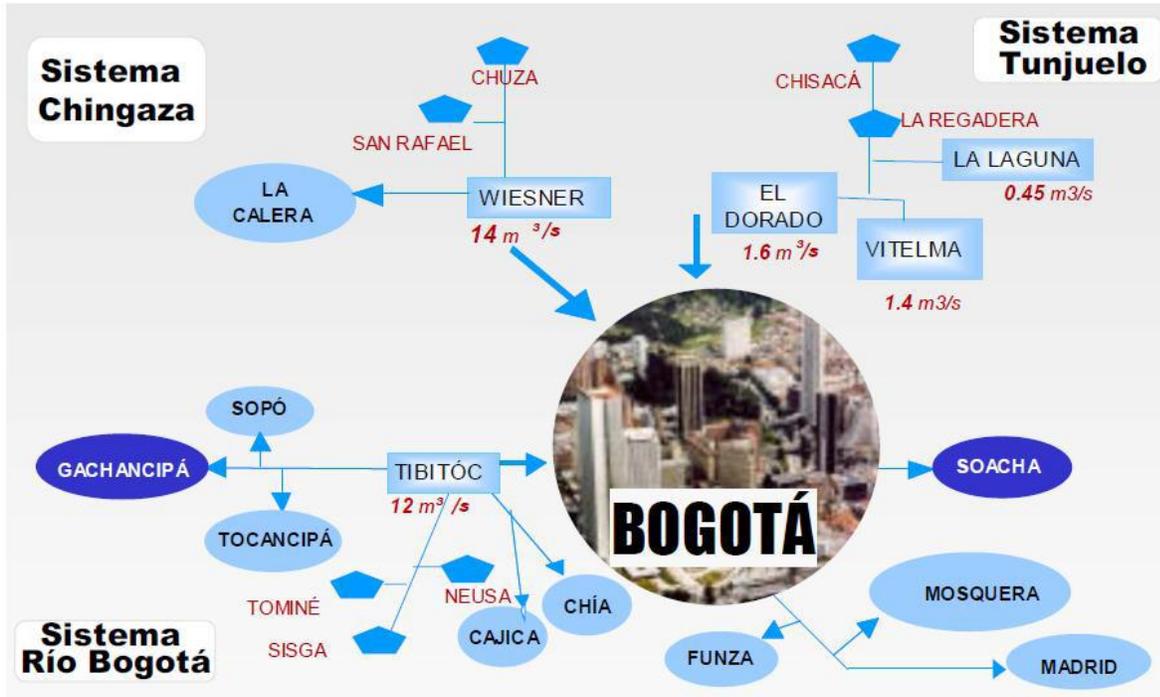
Parámetro	Frecuencia de análisis	Puntos de	No. de análisis en el
-----------	------------------------	-----------	-----------------------

	diario	Muestreo	2006
Turbiedad	8	2	5.840
Color	1	2	730
pH	8	2	5.840
Alcalinidad	1	2	730
Dureza Total	1	2	730
Cloro Residual Libre	8	2	5.840
Cloro Residual Total	8	2	5.840
Cloruros	1	2	730
Aluminio Residual	1	2	730
Hierro Total	1	2	730
Coniformes Totales	1	2	730
E – coli	1	2	730

Fuente: EAAB 2006

## SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Una empresa que atiende a más de tres millones de usuarios (3.118.062 a junio de 2006), que habitan en Bogotá y diez municipios aledaños es la Planta Tibitoc. La población está distribuida en seis segmentos residenciales (estratos del 1 al 6) y en cinco segmentos no residenciales (oficial, industrial, comercial, especial y mixto). En términos de facturación, el sector de mayor importancia para la empresa es el residencial, constituye el 90,56% del total de suscriptores. El número de suscriptores ha venido aumentando como resultado del crecimiento natural de la población y el desplazamiento de habitantes de otras regiones a la capital de la nación, esta situación es una gran ventaja frente a otras empresas de servicios de otras regiones, ya que además de atender un mercado amplio, este se mantiene en constante crecimiento, permitiendo incrementar la facturación inclusive cuando se tiene una cobertura alta del servicio.



Fuente: Documento Técnico de Soporte. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2006

## SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

### Tabla Resumen

<i>Sistema Tibitoc: Agregado Norte</i>	Capacidad [Millones m <sup>3</sup> ]
Embalse Tominé	890
Embalse Sisga	102
Embalse Neusa	102
Total	894
<i>Sistema Chingaza</i>	Capacidad [Millones m <sup>3</sup> ]
Embalse de Chuza	257
Embalse San Rafael	75
Total	332
<i>Sistema La Regadera: Agregado Sur</i>	Capacidad [Millones m <sup>3</sup> ]
Embalse Chisacá	6.7
Embalse La Regadera	3.3
Laguna Los Tunjos	2.4
Total	12.4
Total Capacidad 1238 M m <sup>3</sup>	

36

Fuente: Documento Técnico de Soporte. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2006

## B. Aspectos Económicos y Financieros

El agua potable es un bien económico especial que presenta características de bien público parcial pues expresa una rivalidad en el consumo. Incluso se puede catalogar como un recurso de uso común, pues existen fuentes, canales, baños, entre otras, instalaciones sanitarias públicas, sobre las cuales no siempre se puede impedir el acceso a los ciudadanos, por lo que presenta la característica de no exclusión. En otros casos se presentan situaciones de conexiones ilegales al sistema de acueducto, que son difíciles de detectar por parte de la empresa proveedora, por lo cual también es difícil impedir el acceso. Un tercer caso más común, es que algunos consumidores, que pagan el cargo fijo legal por la conexión al sistema, pueden percibir que el precio es más bajo de lo que estarían dispuestos a pagar por lo que tienen fuertes incentivos a consumir y malgastar el agua potable. Así, las situaciones anteriormente descritas presentan situaciones en las que estos comportamientos reducen la cantidad de agua disponible para los usuarios en el mismo momento del tiempo en espacios geográficos diferentes dentro de la ciudad o de otras regiones, hasta se reducen las posibilidades de consumo para las generaciones posteriores de consumidores que habitarán los mismos espacios geográficos.

La teoría económica estándar del consumidor plantea que la demanda de los agentes responde ante los cambios de precios. Sin embargo, la magnitud de la variación de la demanda no es la misma para todos los agentes, es así como existen bienes cuya demanda no se comporta, incluso ante individuos con iguales características, de forma idéntica ante dichos cambios de precio. En el caso del agua potable, la evidencia que se mostrará indica que la tarifa no ha sido un mecanismo efectivo para controlar el consumo de agua en Bogotá durante la mayor parte de la primera década del año 2000.

Para analizar la relación existente entre el consumo de agua en los hogares urbanos de Bogotá, es pertinente observar el comportamiento de los datos con el fin de testear la correlación entre los cambios en los esquemas tarifarios, en particular el componente de cargo básico, y la demanda de agua por cuenta-contrato uso residencial, para cada estrato socioeconómico de la ciudad.

El esquema tarifario que se utiliza en la ciudad de Bogotá es una estructura compuesta por tres bloques crecientes, donde una parte es cargo fijo (CarFij), que no depende del consumo y es el derecho al acceso a la red de acueducto. Los otros dos componentes están asociados al consumo variable, cargo básico (CarVar1) de 0 a 40 metros cúbicos y cargo no-básico (CarVar2) para consumos mayores a los 40 metros cúbicos. Específicamente, los datos sobre estos precios están con periodicidad bimensual dado que es la manera como la empresa proveedora del servicio liquida la facturación, de hecho, denomina este periodo bimensual como vigencia.

La clase de vivienda y el tipo de posesión son factores importantes que influyen en los

niveles de consumo global de agua, además de afectar las actitudes con respecto al agua. Los propietarios de casa tienen el control directo de sus hogares y están en condiciones para emprender el reequipamiento o adquisición de nuevos equipos que pueden ayudar en la disminución de consumo de agua potable.

Por el contrario, los arrendatarios que viven en apartamentos, que son la mayoría de la población, tienen poco o ningún control sobre estos aspectos de su hogar. Hogares en casas, a diferencia de aquellos ubicados en apartamentos, en promedio, consumen más porque son más grandes.

En concordancia con esto y con la intención de ampliar el análisis, el consumo de agua también depende del tamaño de la familia y los ingresos del hogar. Familias numerosas viven en grandes casas con jardín, por lo que promueven el gasto de agua más que otras. Por eso, las campañas voluntarias de conservación de agua no afectan el consumo de personas de clases socioeconómicas alta. Cuando tales campañas son obligatorias, estas personas tienen el incentivo de cooperar con el esfuerzo de conservación requerido. Por ello, las campañas de conservación deben considerar las diferencias de grupo con el fin de alcanzar los mejores resultados de conservación en los sectores que malgastan agua, en especial, los de mejores posibilidades económicas. Mientras que la utilización de dispositivos ahorradores de agua, ubicados donde las fuentes de agua son escasas, conduce también a la conservación de este líquido.

De esta manera, la solución al desafío ambiental de escasez y mala calidad del agua para consumo humano se encuentra en la combinación de estrategias tecnológicas y sociocomportamentales que promuevan la actitud hacia la conservación. La complejidad de las fuerzas que forman la demanda debe entenderse en el contexto de la composición sociodemográfica de los hogares en los diferentes tipos de viviendas, así como los aspectos culturales, conductuales e institucionales de la sociedad en general.

Dado que los consumidores no comprenden los costos del agua, el aumento de tarifas por sí solo no es eficaz en el manejo de la demanda de agua doméstica en el corto y mediano plazo. La mayoría cree que consume por debajo del promedio (imposible estadísticamente) y la minoría cree que debe pagar más para conservar el agua. Estos últimos consideran la posibilidad de pagar más, aunque no demasiado. Es decir, muchos creen que el problema del consumo de agua es causado por otra persona, por lo que no tendrían por qué pagar por la solución.

En general, el consumo de agua observado excede el consumo esperado y deseado. Las creencias ambientales están relacionadas con el consumo, por ello cambiar la

perspectiva podría ser una estrategia necesaria para la conservación del agua; el desarrollo de habilidades y motivos pro ambientales puede materializar esta empresa.

Es indispensable estimular el cambio en los ciudadanos para que conciban el agua como un recurso natural limitado.

El consumo está directamente influenciado por consideraciones sociotécnicas que no pueden cambiar rápidamente o de manera uniforme. Es así como los residentes no son capaces de cambiar su conducta en un corto tiempo debido a la rigidez o dependencias de trayectoria creadas por los sistemas de abastecimiento de agua y disposición de residuos que tienen disponibles para ellos. Estas dependencias de la trayectoria a menudo se refuerzan por las estructuras y cultura institucionales existentes de los proveedores de los servicios.

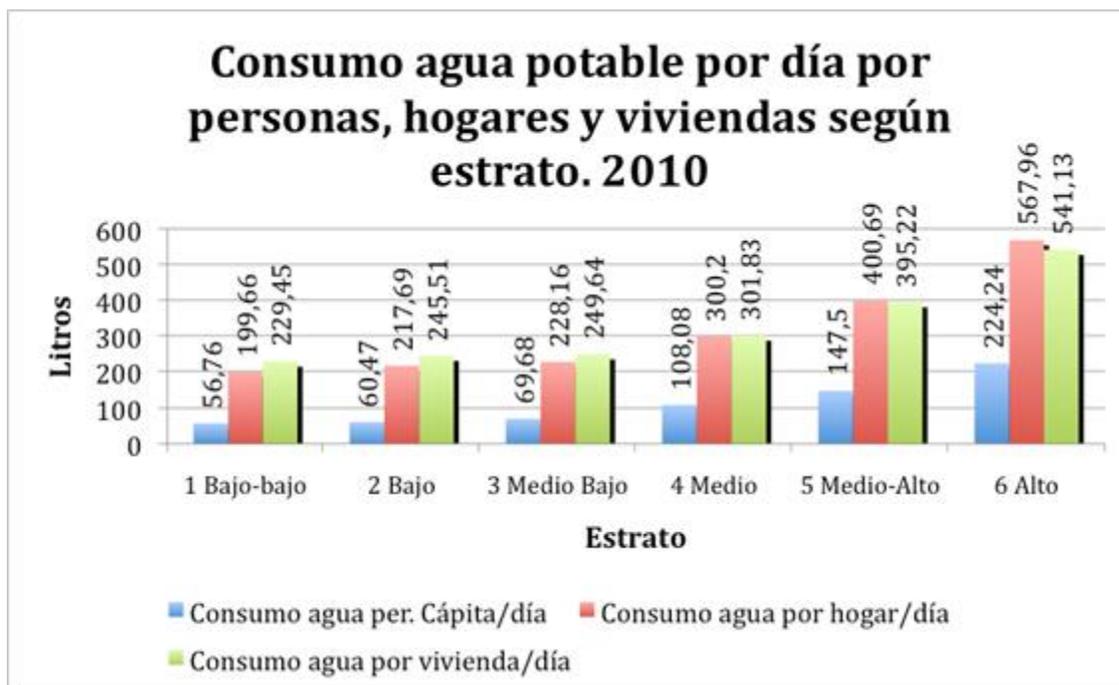
Es así que al formular una política con el fin de fomentar el ahorro de agua y actividades de conservación, existen altas probabilidades de lograr tales objetivos propuestos, si las políticas tienen en cuenta la complejidad de la actuación de los grupos y los distintos estilos de vida.

Con el fin de implementar y ajustar las disposiciones políticas, legales, administrativas, económicas, sociales y demás correspondientes, de una manera adecuada, se describen los siguientes indicadores territoriales, socioeconómicos y ambientales, y los específicamente relacionados con el agua potable y con las aguas residuales por estrato en la ciudad.

La fuente principal de tales indicadores se deriva de la información generada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB-, respecto al consumo y producción de aguas; de las bases de datos geográficas (EAAB, la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital –UAECD- y la Secretaría Distrital de Ambiente –SDA-), de la estratificación y de las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE- y la Secretaría Distrital de Planeación –SDP-.

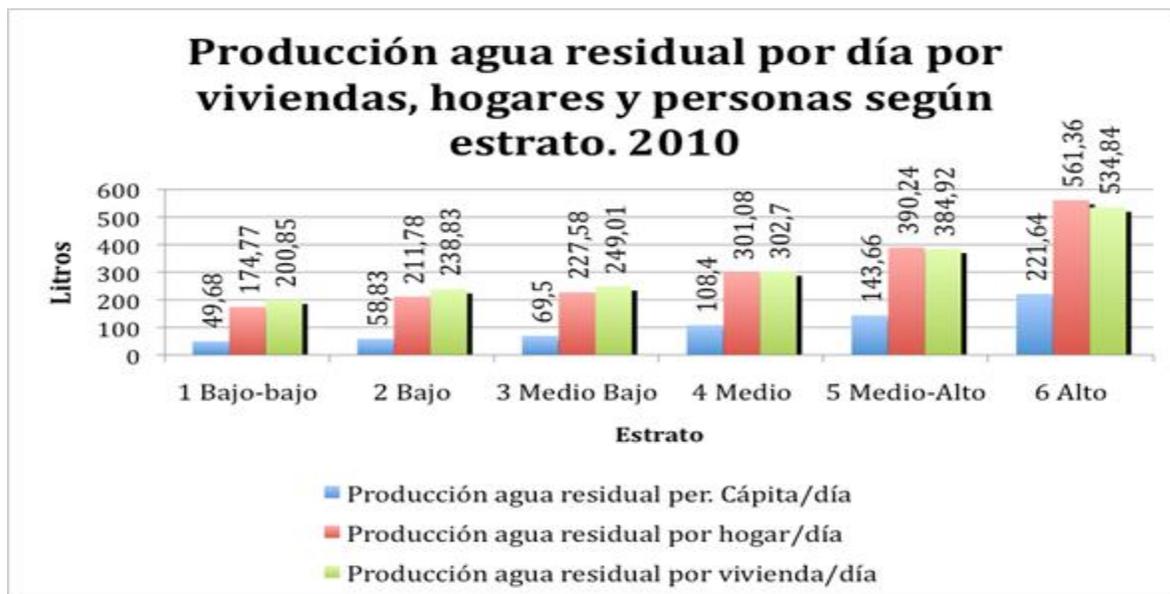
Se presenta el conjunto urbano desagregado por áreas con uso residencial según localidades; igualmente se estima el consumo y la producción de agua según estratos socioeconómicos, viviendas, hogares y personas.

Esta información constituye la línea base para la formulación de datos e indicadores compuestos adicionales y complementarios, útiles para precisar, ampliar y reconstruir indicadores ambientales urbanos nacional e internacionalmente reconocidos que, conjugados de múltiples maneras, sirvan para constituir panoramas de ciudad más integrales y apropiados.



Fuente: Base Datos EAAB 2010, Proy. Pobl. DANE – SDP 2010

**Figura 24.** Consumo agua potable por día por personas, hogares y viviendas según estrato. 2010



Fuente: Base Datos EAAB 2010, Proy. Pobl. DANE-SDP 2010

## **Figura 25. Producción agua residual por día por viviendas, hogares y personas según estrato. 2010**

### **CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE AGUA Y ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA**

El consumo y la producción de agua potable y residual están estrechamente relacionados con la estratificación socioeconómica, tal como sucede con otros bienes y servicios.

Sin embargo, el agua, por tratarse de un bien-servicio vital, tiene un carácter excepcional respecto de los demás bienes, especialmente en lo que refiere a su escasez y costos asociados, por una parte, con asuntos como la captación (que depende fundamentalmente de la regularidad de los ciclos hidrológico y climático cada vez más inciertos e inestables, dadas las circunstancias globales de alteración atmosférica), la conservación y restauración de los ecosistemas retenedores. Por otra parte, asociados con las tendencias económicas dominantes que ven en el recurso un negocio y por tanto, un objeto de explotación.

El análisis por estratos socioeconómicos del consumo de agua potable en el uso residencial de la ciudad, da cuenta de cierta suficiencia en los estratos bajos (1,2 y 3), ya que los consumos diarios per cápita son de 56,76, 60,47 y 69,68 litros –Lts respectivamente, los cuales están por encima del mínimo vital diario por persona establecido internacionalmente (50 Lts/día)<sup>3</sup>.

Así mismo, los consumos por hogar día son de 199,66; 217,69 y 228,16 Lts respectivamente, y los consumos por vivienda al día son de 229,45; 245,51 y 249,64 Lts, todos los cuales se dan mayoritariamente en las localidades de Ciudad Bolívar y Usme para el estrato 1; Kennedy, Bosa, Suba, San Cristóbal, Ciudad Bolívar, Engativá, Usme y Rafael Uribe Uribe para el estrato 2, y en Engativá, Kennedy, Suba, Puente Aranda y Fontibón para el Estrato 3 (Figuras 24 y 26 – Tabla 2).

---

<sup>3</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad adecuada de agua para consumo humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 50 lts/hab-día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y, por supuesto, la conservación de los ecosistemas acuáticos, fluviales y, en general, dependientes del agua dulce. Teniendo en cuenta estos parámetros, se considera una cantidad mínima de 100 l/hab-día.

**Tabla 2.** Consumo agua potable diario personas, hogares y viviendas según estrato. 2010

Estrato	m3/año Facturado acumulado	Pobl DANE- SDP/10	m3 per capita/año	m3 per capita/mes	Lts per- cap/día	Hogares	m3 por hogar /año	m3 por hogar / mes	Lts por hogar/día	Viviendas	m3 por viv /año	m3 viv/mes	Lts por viviend/día
E1	13.888.636	679.706	20,43	1,70	56,76	193.223	71,88	5,99	199,66	168.137	82,60	6,88	229,45
E2	62.716.695	2.880.976	21,77	1,81	60,47	800.264	78,37	6,53	217,69	709.605	88,38	7,37	245,51
E3	66.487.077	2.650.534	25,08	2,09	69,68	809.471	82,14	6,84	228,16	739.815	89,87	7,49	249,64
E4	26.832.906	689.618	38,91	3,24	108,08	248.284	108,07	9,01	300,20	246.950	108,66	9,05	301,83
E5	10.456.737	196.921	53,10	4,43	147,50	72.491	144,25	12,02	400,69	73.494	142,28	11,86	395,22
E6	10.338.026	128.062	80,73	6,73	224,24	50.561	204,47	17,04	567,96	53.068	194,81	16,23	541,13
Total	190.720.077	7.225.817	26,39	2,20	73,32	2.174.294	87,72	7,31	243,66	1.991.069	95,79	7,98	266,08

Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

El consumo per cápita para los estratos medio y medio-alto (4 y 5) está por encima del rango del mínimo vital diario de 50 a 100 Lts diarios per cápita, siendo de 108,08 Lts. y 147,50 Lts, respectivamente.

Así mismo, los consumos hogar día son de 300,2 y 400,69 Lts respectivamente, y los consumos vivienda día son de 301,83 y 395,22 Lts respectivamente; todos mayoritariamente dados en las localidades de Suba, Usaquén, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos (Figuras 24 y 28 – Tabla 2).

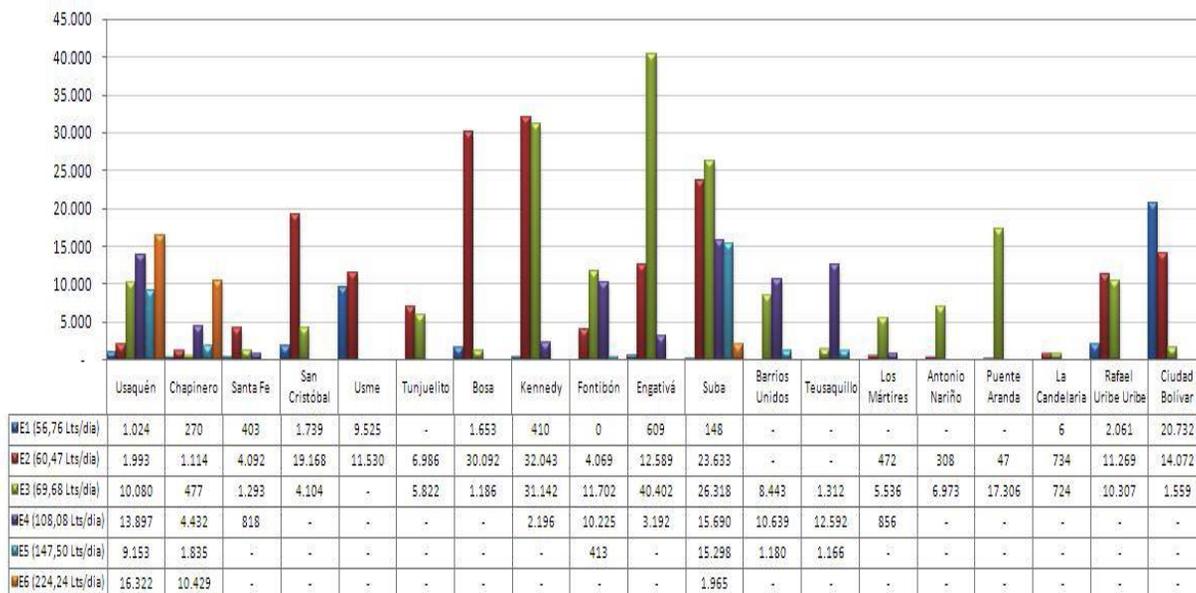
Para el estrato 6 el consumo de agua diario per cápita supera ampliamente el mínimo vital por día de 100 Lts, siendo de 224,24 Lts, junto al consumo por hogar día que es de 567,96 Lts y el de vivienda por día que es de 541,13 Lts; todos los cuales se dan en su mayoría en las localidades de Usaquén y Chapinero (Figuras 24, 28 y 30 – Tabla 2).

**Tabla 3.** Producción agua residual / día por Estratos, Viviendas, Hogares y Personas

Estrato	m3/año Facturado acumulado Dic./11	Pobl DANE- SDP/10	m3 per capita/año	m3 per capita/mes	Lts per- cap/día	Hogares	m3 por hogar /año	m3 por hogar / mes	Lts por hogar/día	Viviendas	m3 por viv /año	m3 viv/mes	Lts por viviend/día
E1	12.157.314	679.706	17,89	1,49	49,68	193.223	62,92	5,24	174,77	168.137	72,31	6,03	200,85
E2	61.011.367	2.880.976	21,18	1,76	58,83	800.264	76,24	6,35	211,78	709.605	85,98	7,16	238,83
E3	66.319.351	2.650.534	25,02	2,09	69,50	809.471	81,93	6,83	227,58	739.815	89,64	7,47	249,01
E4	26.910.953	689.618	39,02	3,25	108,40	248.284	108,39	9,03	301,08	246.950	108,97	9,08	302,70
E5	10.184.042	196.921	51,72	4,31	143,66	72.491	140,49	11,71	390,24	73.494	138,57	11,55	384,92
E6	10.217.890	128.062	79,79	6,65	221,64	50.561	202,09	16,84	561,36	53.068	192,54	16,05	534,84
Total	186.800.917	7.225.817	25,85	2,15	71,81	2.174.294	85,91	7,16	238,65	1.991.069	93,82	7,82	260,61

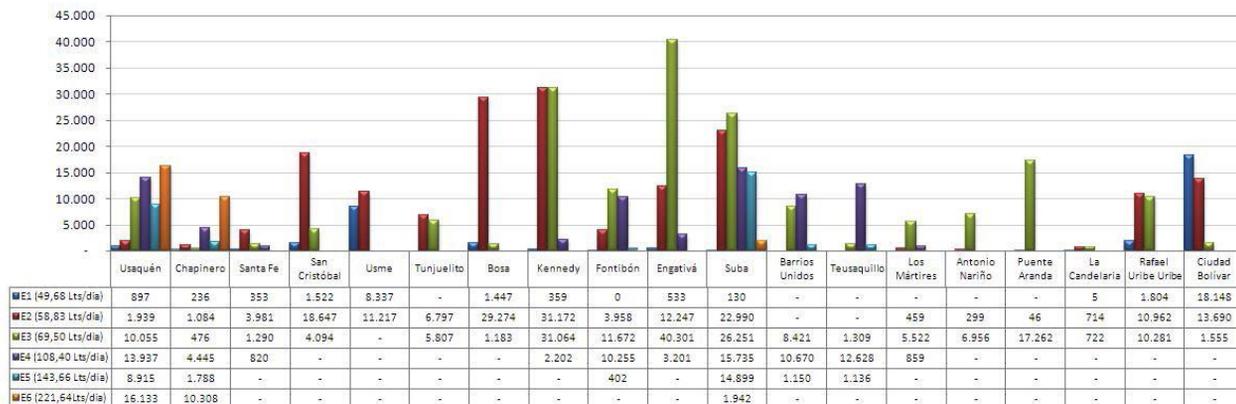
Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

A continuación se presentan las figuras 26, 27, 28, 29, 30 y 31 con el consumo de agua y la producción de aguas residuales según personas, hogares y viviendas, por estrato y localidad en la ciudad de Bogotá.



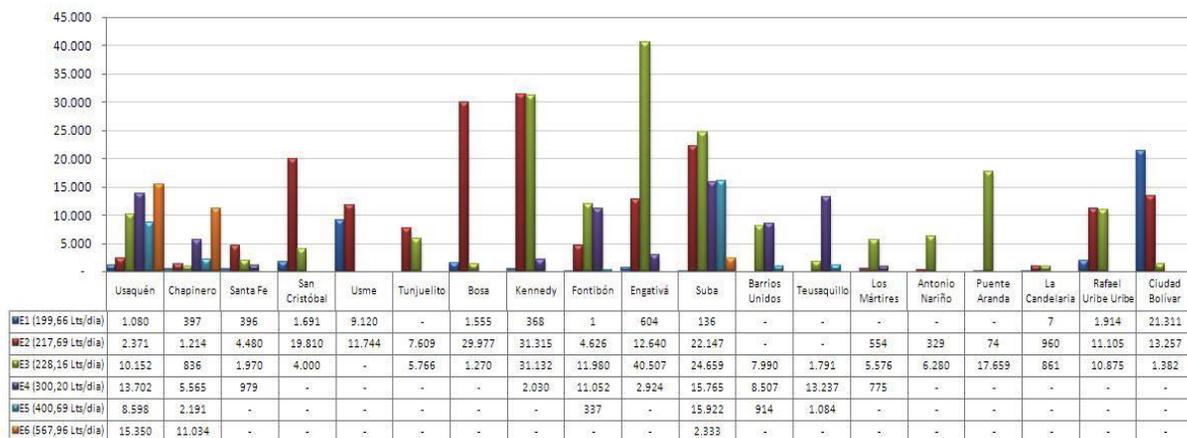
Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 26.** Consumo de agua diario per cápita según estrato y localidad. 2010



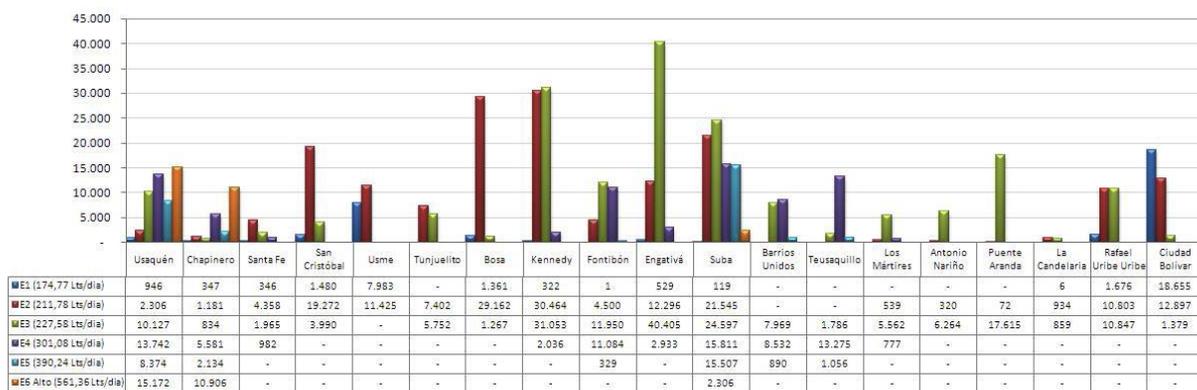
Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 27.** Producción de agua residual diario per cápita según estrato y localidad. 2010



Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 28.** Consumo de agua diario por hogar según estrato y localidad. 2010



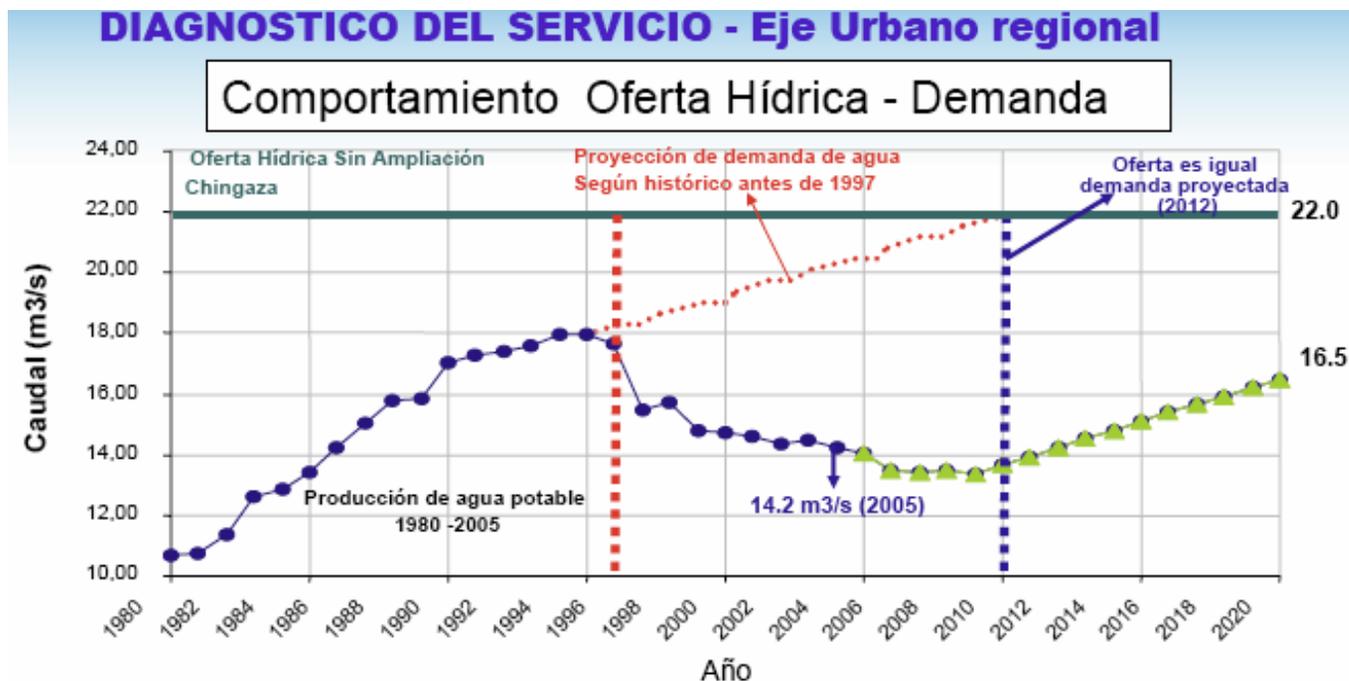
Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 29.** Producción agua residual diario por hogar según estrato y localidad. 2010



Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 31.** Producción agua residual diario por vivienda según estrato y localidad.2010



Fuente: DANE-SDP Proyecciones de Población. 2010 y Bases de datos EAAB 2010

**Figura 32.** Comportamiento Oferta Hídrica – Demanda desde el año 1980 y proyecciones hasta el año 2020

En cuanto a la oferta y demanda del recurso hídrico en la ciudad de Bogotá, se observa que a partir del año 1997, se presentó una disminución en el consumo de agua potable (Figura 32), ocasionada por los siguientes factores:

### Estructura Tarifaria

La estructura tarifaria de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP para los servicios de Acueducto y Alcantarillado en el Distrito Capital a partir de enero de 2013, se estableció mediante la Resolución 0833 de 28 de diciembre de 2012. En dicha resolución, se menciona el Acuerdo 483 de diciembre 27 de 2011, mediante el cual el Concejo Distrital definió los siguientes factores de subsidio y aporte solidario para los servicios de acueducto y alcantarillado en el Distrito Capital aplicables a partir del 1 de enero de 2012 (Tabla 4).

**Tabla 4.** Factores de subsidio y aporte solidario para los servicios de acueducto y alcantarillado en Bogotá

### FACTORES DE (SUBSIDIO)/APORTE - SUSCRIPTORES DE BOGOTÁ

CLASE DE USO	ACUEDUCTO			ALCANTARILLADO		
	CARGO FIJO	CONSUMOS RESIDENCIALES		CARGO FIJO	CONSUMOS RESIDENCIALES	
		RANGO BASICO	RANGOS COMPLEMENTARIO Y Suntuario		RANGO BASICO	RANGOS COMPLEMENTARIO Y Suntuario
Estrato 1	-70%	-70%	0%	-70%	-70%	0%
Estrato 2	-40%	-40%	0%	-40%	-40%	0%
Estrato 3	-15%	-15%	0%	-15%	-15%	0%
Estrato 4	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Estrato 5	124%	55%	55%	149%	51%	51%
Estrato 6	174%	65%	65%	246%	61%	61%

Fuente: EAAB. Estructura Tarifaria Bogotá 2013

En la Resolución 0833 de diciembre 28 de 2012, se adoptan las siguientes tarifas (Tablas 5 y 6), en pesos colombianos de diciembre de 2012, y se aplican a los usuarios del servicio de Acueducto y Alcantarillado de la EAAB a partir de enero de 2013.

**Tabla 5.** Estructura Tarifaria Bogotá a partir de enero de 2013 a los usuarios del servicio de Acueducto

ACUEDUCTO	Tarifa de Cargo Fijo (\$/Suscriptor /Mes)	Tarifas del Cargo por Consumo (\$/m3)					
		Tarifas del Cargo por Consumo sin Tasa Ambiental (\$/m3)			Tarifas de Tasa Ambiental (\$/m3)		
		Rango Básico	Rango Complementario	Rango Suntuario	Rango Básico	Rango Complementario	Rango Suntuario
Estrato	2140,8	726,2	2420,67	2420,67	0,99	3,31	3,31

1	2						
<b>Estrato 2</b>	4281,6 3	1452,4	2420,67	2420,67	1,99	3,31	3,31
<b>Estrato 3</b>	6065,6 4	2057,57	2420,67	2420,67	2,81	3,31	3,31
<b>Estrato 4</b>	7136,0 5	2420,67	2420,67	2420,67	3,31	3,31	3,31
<b>Estrato 5</b>	15984, 75	3752,04	3752,04	3752,04	5,13	5,13	5,13
<b>Estrato 6</b>	19552, 78	3994,11	3994,11	3994,11	5,46	5,46	5,46

Fuente: EAAB. Estructura Tarifaria Bogotá 2013

**Tabla 6.** Estructura Tarifaria Bogotá a partir de enero de 2013 a los usuarios del servicio de Alcantarillado

ALCANTARIL LADO	Tarifas de Cargo Fijo (\$/Suscriptor/Mes)	Tarifas del Cargo por Consumo (\$/m3)					
		Tarifas del Cargo por Consumo sin Tasa Ambiental (\$/m3)			Tarifas de Tasa Ambiental (\$/m3) Suscriptores sin caracterización de Vertimientos		
		Rango Básico	Rango Complementario	Rango Suntuario	Rango Básico	Rango Complementario	Rango Suntuario
<b>Estrato 1</b>	1090,87	454,13	1513,75	1513,75	13,61	45,37	45,37
<b>Estrato 2</b>	2181,74	908,25	1513,75	1513,75	27,22	45,37	45,37
<b>Estrato 3</b>	3090,8	1286,	1513,75	1513,75	38,56	45,37	45,37

		69					
<b>Estrato 4</b>	3636,23	1513,75	1513,75	1513,75	45,37	45,37	45,37
<b>Estrato 5</b>	9054,21	2285,76	2285,76	2285,76	68,51	68,51	68,51
<b>Estrato 6</b>	12581,36	2437,14	2437,14	2437,14	73,05	73,05	73,05

Fuente: EAAB. Estructura Tarifaria Bogotá 2013

De esta forma, a partir de lo dispuesto en la Resolución 0833 de 28 de diciembre de 2012, los costos a pagar según la estratificación del inmueble y la cantidad del consumo se relacionan a continuación (Tablas 7 y 8):

**Tabla 7.** Estructura Tarifaria para los Suscriptores atendidos en Bogotá D. C. por la Empresa de Acueducto. Tarifas Cargo Fijo y Consumo Acueducto 2013

	CARGO FIJO \$/Suscriptor/2 meses	Consumo Acueducto													
		ene-2012	dic-2012	ene-2013	feb-2013	mar-2013	abr-2013	may-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	sep-2013	oct-2013	nov-2013	dic-2013
R E S I D E N C I A L	Estrato 1	4.152,48	4.281,62	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64	4.281,64
	Estrato 2	8.304,98	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26	8.563,26
	Estrato 3	11.765,38	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28	12.131,28
	Estrato 4	13.841,62	14.272,09	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10	14.272,10
	Estrato 5	31.005,22	31.969,48	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50	31.969,50
	Estrato 6	37.926,04	39.105,54	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56	39.105,56
	<b>CONSUMO BÁSICO \$/m<sup>3</sup></b>	<b>ene-2012</b>	<b>dic-2012</b>	<b>ene-2013</b>	<b>feb-2013</b>	<b>mar-2013</b>	<b>abr-2013</b>	<b>may-2013</b>	<b>jun-2013</b>	<b>jul-2013</b>	<b>ago-2013</b>	<b>sep-2013</b>	<b>oct-2013</b>	<b>nov-2013</b>	<b>dic-2013</b>
R E S I D E N C I A L	Estrato 1	705,26	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19	727,19
	Estrato 2	1.410,52	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39	1.454,39
	Estrato 3	1.998,23	2.060,37	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38	2.060,38
	Estrato 4	2.350,86	2.423,97	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98
	Estrato 5	3.643,84	3.757,16	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17
	Estrato 6	3.878,92	3.999,55	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57
	<b>CONSUMO NO BÁSICO \$/m<sup>3</sup></b>	<b>ene-2012</b>	<b>dic-2012</b>	<b>ene-2013</b>	<b>feb-2013</b>	<b>mar-2013</b>	<b>abr-2013</b>	<b>may-2013</b>	<b>jun-2013</b>	<b>jul-2013</b>	<b>ago-2013</b>	<b>sep-2013</b>	<b>oct-2013</b>	<b>nov-2013</b>	<b>dic-2013</b>
R E S I D E N C I A L	Estrato 1	2.350,86	2.423,97	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98
	Estrato 2	2.350,86	2.423,97	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98
	Estrato 3	2.350,86	2.423,97	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98
	Estrato 4	2.350,86	2.423,97	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98	2.423,98
	Estrato 5	3.643,84	3.757,16	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17	3.757,17
	Estrato 6	3.878,92	3.999,55	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57	3.999,57

Fuente: EAAB. Estructura Tarifaria Bogotá 2013

**Tabla 8.** Estructura Tarifaria para los Suscriptores atendidos en Bogotá D. C. por la Empresa de Acueducto. Tarifas Cargo Fijo y Consumo Alcantarillado 2013

	CARGO FIJO \$/suscriptor/2 meses	ene-2012	dic-2012	ene-2013	feb-2013	mar-2013	abr-2013	may-2013	jun-2013	jul-2013	ago-2013	sep-2013	oct-2013	nov-2013	dic-2013
R E S I D E N C I A	Estrato 1	2.115,94	2.181,75	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74	2.181,74
	Estrato 2	4.231,86	4.363,47	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48	4.363,48
	Estrato 3	5.995,14	6.181,59	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60	6.181,60
	Estrato 4	7.053,10	7.272,45	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46	7.272,46
	Estrato 5	17.562,22	18.108,41	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42	18.108,42
	Estrato 6	24.403,72	25.162,68	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72	25.162,72
	<b>CONSUMO BÁSICO \$/m<sup>3</sup></b>	<b>ene-2012</b>	<b>dic-2012</b>	<b>ene-2013</b>	<b>feb-2013</b>	<b>mar-2013</b>	<b>abr-2013</b>	<b>may-2013</b>	<b>jun-2013</b>	<b>jul-2013</b>	<b>ago-2013</b>	<b>sep-2013</b>	<b>oct-2013</b>	<b>nov-2013</b>	<b>dic-2013</b>
A L	Estrato 1	453,63	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74	467,74
	Estrato 2	907,25	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47	935,47
	Estrato 3	1.285,28	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25	1.325,25
	Estrato 4	1.512,09	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12
	Estrato 5	2.283,26	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27
	Estrato 6	2.434,46	2.510,17	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18
	<b>CONSUMO NO BÁSICO \$/m<sup>3</sup></b>	<b>ene-2012</b>	<b>dic-2012</b>	<b>ene-2013</b>	<b>feb-2013</b>	<b>mar-2013</b>	<b>abr-2013</b>	<b>may-2013</b>	<b>jun-2013</b>	<b>jul-2013</b>	<b>ago-2013</b>	<b>sep-2013</b>	<b>oct-2013</b>	<b>nov-2013</b>	<b>dic-2013</b>
A L	Estrato 1	1.512,09	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12
	Estrato 2	1.512,09	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12
	Estrato 3	1.512,09	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12
	Estrato 4	1.512,09	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12	1.559,12
	Estrato 5	2.283,26	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27	2.354,27
	Estrato 6	2.434,46	2.510,17	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18	2.510,18

Fuente: EAAB. Estructura Tarifaria Bogotá 2013



### III. MARCO CONCEPTUAL

Las viviendas citadinas, correspondientes al Distrito Capital podrán evaluar las nuevas tecnologías disponibles en el mercado para el ahorro de agua, y determinará la posibilidad y oportunidad de implementación de las mismas en sus casas o apartamentos dependiendo de su capacidad económica para adquirirlos. A continuación se presentan algunos de los equipos ahorradores de agua, más difundidos y utilizados:

#### INODOROS

Para poder considerar a un inodoro como ahorrador, es preciso que cuente con un sistema de retención de vaciado, que puede ser de varios tipos:

**1.- Cisternas con Interrupción de la Descarga:** Disponen de un pulsador único que interrumpe la salida de agua, en unos casos accionándolo dos veces y, en otros, dejando de pulsarlo.

**2- Cisternas con Doble Pulsador:** Permiten dos niveles de descarga de agua, de modo que con un pulsador se produce el vaciado total de la cisterna, y con el otro se tiene un vaciado parcial. Además, el que acciona la salida del caudal mayor puede regularse actuando sobre el mecanismo de descarga, reduciendo la capacidad total de la cisterna (de los 9 litros habituales a los 6 litros recomendables).

En la actualidad, muchas viviendas nuevas construidas tienen instalados estos sistemas en los inodoros, pero los volúmenes de descarga no suelen estar bien regulados. Sin embargo, se puede regular la descarga parcial desde el sistema de doble descarga que se encuentra generalmente en la parte central del inodoro, mediante una tuerca que regula el cierre del sistema y graduar el volumen en función de sus necesidades. La descarga total se regula por el mecanismo de carga del inodoro, que suele encontrarse en un lateral de la cisterna, que suele estar aforada y tiene marcado el volumen de su capacidad en alguna de sus paredes, lo que permite regular la descarga total a 7 litros con facilidad

**3- Mecanismo de Descarga para Cisternas:** Son mecanismos que pueden adaptarse a cualquier cisterna y permiten reconvertir en ahorrador un inodoro, evitando el problema que se presenta cuando se ha extinguido el color o el modelo en el mercado y no se desea sustituir el resto de las piezas. Suelen ser de fácil instalación. Sustituyen al mecanismo antiguo.

## GRIFERÍA

Los grifos han evolucionado en su fabricación, tanto por los materiales utilizados como por el diseño y por la incorporación de las nuevas tecnologías. Se están desarrollando y comercializando nuevos productos más eficientes y ecológicos. A continuación se presentan algunas clases de grifos que ayudan a economizar agua en el área de baños y casino.

**1- Grifos con Aireador:** Los aireadores pulverizan el agua a presión continua a partir de 1bar de presión y sin aumentar su caudal a presiones mayores. Consiguen aumentar el volumen del agua, de forma que con menor caudal consiguen el mismo efecto. Hay modelos que consiguen, según sus fabricantes, un ahorro de hasta un 90% y funcionan con acumuladores de agua.

**2- Grifos con Regulador de Caudal:** Disponen de un dispositivo que permite limitar el paso máximo de agua. Algunos pueden manipularse sin desmontar el grifo, lo que puede hacerse fácilmente por el usuario. La mayor parte de los modelos presentan un acceso al mecanismo disimulado, de modo que no suponga un impacto estético negativo, pero a la vez lo bastante accesible como para ser manipulado con una simple moneda. Permiten modificar el caudal máximo hasta un 50%.

**3- Grifos con Temporizador o Push-button:** Se accionan mediante un pulsador y se cierran después de un tiempo establecido. Suelen permitir ajustar el tiempo de funcionamiento. Son muy recomendables en aseos de lugares públicos pues evitan el despilfarro de agua en el caso de que los usuarios no cierren los grifos.

**4- Grifos con Sensores Infrarrojos:** Funcionan mediante sensores infrarrojos que se activan por proximidad, de forma que el agua cae colocando las manos bajo el grifo y cesa la salida al apartarlas. Necesitan instalación eléctrica o pilas, según los modelos. Existen también válvulas para urinarios e inodoros de las mismas características. Se consiguen ahorros en el consumo de agua entre el 70% y el 80%. Su precio es el más elevado de todas las clases de grifos mencionados.

**5. Grifos ecológicos:** Con este tipo de grifos lo que se busca es ahorrar energía, ya que no mezclan el agua fría y caliente cuando se abre en posición normal (central) y no dispensa agua caliente hasta que no se gira la maneta, como ocurre con los grifos monomando tradicionales.

Generalmente, en las viviendas existe una considerable distancia entre el calentador del agua caliente y el punto de suministro, de forma que, cuando se abre un grifo

monomando tradicional, se necesita un 50% de agua caliente que después no se emplea, ya que se cierra el grifo antes de que el agua caliente llegue a él.

Aproximadamente, el 21% del agua que se consume en una vivienda es agua caliente. Si con la instalación de este tipo de grifo consigue reducir los consumos de agua entre un 10 y un 30%, disminuirá proporcionalmente los consumos energéticos y contribuirá también a la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para calentar 1 m<sup>3</sup> de agua, se incrementa su temperatura a 50°, con lo que se gasta, aproximadamente, 5 m<sup>3</sup> de gas natural, 4,5 m<sup>3</sup> de propano, 54 litros de gasoil y 60 kw de electricidad.

Generalmente, este tipo de grifo ecológico también incorpora los sistemas de doble apertura, por lo que sus ahorros en el consumo de agua son muy eficientes.

**6. Grifos doble apertura:** Son grifos monomando que, al levantar su maneta para que dispense agua, ésta encuentra un tope que sólo permite que el grifo descargue un 50% de agua.

Si se requiere de un volumen mayor, únicamente se debe pulsar la maneta hasta el final de su recorrido. Este tipo de grifo (si está adecuadamente instalado y si sus usuarios conocen su correcto funcionamiento) consigue unos ahorros en el consumo de agua muy significativos, entre un 25 y 50% de un grifo convencional.

**7. Grifo inteligente:** En algunas viviendas existen problemas de presión en la distribución del agua, de forma que en un punto de consumo hay más presión que en otro. A veces, este contratiempo no se consigue solucionar regulando las distintas llaves de paso (entrada agua vivienda, servicios, lavado...).

Este hecho ocasiona que, en los puntos de mayor presión, los consumos de agua aumenten considerablemente. Un grifo normal a una presión de 4 bar puede consumir un 30% más de agua que a una presión de 2,5 bar. El problema se puede solucionar instalando un **grifo inteligente** que establezca la presión y, por tanto, reduzca el caudal del agua al mismo tiempo. Estos grifos deben incorporar un aireador en el caño que enriquezca el agua con aire, consiguiendo caudales inferiores a 5 l/min.

**8. Grifos termostáticos para duchas:** Los grifos termostáticos son la mejor solución de ahorro para las duchas, pues no sólo nos permiten ahorrar agua, sino la energía necesaria para calentarla. De hecho, se puede reducir el consumo energético en más de un 5% respecto a un grifo monomando tradicional. Además, con esta medida se contribuirá a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Al disponer de un termostato que permite seleccionar la temperatura del agua de la ducha, estos grifos consiguen una rápida mezcla del agua caliente y fría, consiguiendo disminuir el tiempo de espera en que el agua adquiere la temperatura ideal para ser usada y ahorrando un considerable volumen de agua y energía, además de mejorar el confort de su uso.

## **DISPOSITIVOS ECONOMIZADORES**

Los dispositivos ahorradores son pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de los grifos o inodoros. Su precio es bajo y permiten a cambio un importante ahorro del consumo de agua. Por lo general su instalación no ofrece grandes dificultades.

**1- Perlizadores:** Son dispositivos que mezclan aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, saliendo las gotas de agua en forma de “perlas”. Sustituyen a los filtros habituales de los grifos y evitan la sensación de pérdida de caudal al abrir menos el grifo. Existen diversos modelos para griferías de lavamanos, de cocina y para duchas. Economizan más de un 40% de agua y energía.

**2- Economizadores o Reductores de Caudal:** Dispositivos que reducen el caudal de agua en función de la presión. Consiguen un ahorro comprobado de entre un 40% y un 60%, dependiendo de la presión de la red.

**3- Limitadores de Llenado:** Hay mecanismos de descarga que tienen el tubo de rebosadero regulable, con lo que se impide que la cisterna se llene hasta el total de su capacidad. Se debe regular también la boya del flotador.

**4- Interruptores de Caudal Para Duchas:** Son dispositivos que permiten interrumpir el caudal de la ducha mientras se enjabona. Es idóneo en duchas con grifería de dos entradas de agua, ya que permite reanudar el uso de la ducha sin tener que volver a regular la temperatura del agua. Con la correcta utilización de estos dispositivos, se consiguen ahorros de agua entre el 10 y el 40%.

#### IV. PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS DE LA POLÍTICA.

OBJETIVO GENERAL: establecer una política pública para el ahorro y el uso eficiente del agua en el distrito capital, mediante la implementación de tecnologías en las viviendas en Bogotá, a fin de reducir el consumo del recurso hídrico y garantizar el ahorro económico para los usuarios del servicio público.

Objetivo 1: Identificar las oportunidades de desarrollo de un Programa de Ahorro y Uso Eficiente del agua en una vivienda familiar			
ESTRATEGIAS	META GENERAL	INDICADOR	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS
<b>1.1 Fomentar una cultura de ahorro y uso eficiente del agua</b>	Fomentar el 100 % la cultura del ahorro	Número de habitantes con cultura de ahorro / número de personas que habitan la vivienda	1.1.1. Cambiar los hábitos de consumo, la actitud y la disposición de colaboración por parte de todos los habitantes de la vivienda
<b>1.2 Promover el ahorro de agua potable</b>	Concientizar al 100% el ahorro del agua potable	Número de personas que ahorran agua potable/ número de personas que habitan la vivienda	1.2.1. Utilizar el agua lluvia, para diferentes actividades que lo requieran.
<b>1.3 Minimizar el consumo de agua</b>	Garantizar el 100% de un consumo racional	Número de dispositivos ahorradores instalados / números de dispositivos en la vivienda	1.3.1. A través de la reconversión tecnológica e instalación de dispositivos ahorradores, esto indirectamente genera beneficios económicos y se disminuye el impacto ambiental.

## Objetivo 2. Identificar las áreas potenciales de ahorro y uso eficiente del agua en una vivienda familiar

ESTRATEGIAS	META GENERAL	INDICADOR	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS
<b>2.1. Comunicación y concertación con la comunidad</b>	Comunicar al 100% de la comunidad sobre las ventajas y la importancia de implementar dispositivos de ahorro para las viviendas.	Número de lugares visitados por localidad/número total de viviendas por localidad.	2.1.1. Concertación de visitas en las viviendas familiares por localidades por parte de gestores ambientales. 2.1.2. Comunicación mediante folletos de la oportunidad de reducción de costos por la implementación de dispositivos ahorradores de agua.
<b>2.2. Evaluar los lugares disponibles para la implementación de dispositivos para ahorro de agua: duchas, tinas, lavaderos, cisternas, entre otros.</b>	Adaptar e implementar el 100% de los dispositivos ahorradores de agua en las viviendas familiares.	Número de lugares potenciales de uso de dispositivos de ahorro/número de dispositivos de ahorro adaptados.	2.2.1. Campañas de promoción del uso de dispositivos y tecnologías ahorradoras de agua 2.2.2. Generación de incentivos económicos para la adopción de tecnologías ahorradoras de agua
<b>2.3. Monitoreo y control.</b>	Realizar el seguimiento al 100% de las viviendas familiares.	(Consumo de agua actual – consumo anterior de agua)/ consumo de agua anterior *100.	2.3.1. Instalación de medidores y contadores de agua en las viviendas. 2.3.2. Seguimiento y medición del consumo de agua en las viviendas familiares.

## Objetivo 2. Identificar las áreas potenciales de ahorro y uso eficiente del agua en una vivienda familiar

ESTRATEGIAS	META GENERAL	INDICADOR	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS
<b>2.4. Medidas correctivas</b>	Alcanzar el 100% de la implementación de tecnologías ahorradoras de agua en las viviendas familiares.	<p>Resultado indicador del monitoreo y control <math>\geq 5\%</math></p> <p>Resultado indicador del monitoreo y control <math>\leq 1\%</math></p>	2.4.1. Generación de instrumentos económicos que garanticen el ahorro en el consumo del agua por parte de los propietarios de las viviendas, si ocurre un consumo actual mayor del mes anterior el estado impondrá una sanción y/o si se presenta una disminución del consumo de agua se generara un descuento en el pago del recibo como estímulo.

Fuente: Las Autoras 2013

## Objetivo 3: Proponer soluciones para reducir el costo y consumo de agua potable en una vivienda familiar.

ESTRATEGIAS	META GENERAL	INDICADOR	LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS
<b>3.1 Reconversión de los aparatos hidrosanitarios</b>	Proponer la reconversión del 100% del sistema hidráulico de abastecimiento de agua potable a un sistema certificado en cuanto a equipos ahorradores, para reducir el consumo de agua en más del 20%.	Porcentaje de aparatos hidrosanitarios reconvertidos a las nuevas tecnologías ahorradoras de agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de unidades y equipos en mal estado o que presenten fugas.</li> <li>• Mantenimiento continuo de todo el sistema.</li> </ul>
<b>3.2 Control sobre el consumo</b>	Disminuir en un 25% el consumo de agua y tarifas, como mecanismo de control y formular el 100% de estrategias que estén enmarcadas en la legislación	Porcentaje de disminución del consumo de agua y tarifas, y porcentaje de estrategias formuladas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas publicitarias.</li> <li>• Mantenimiento e instalación de equipos ahorradores.</li> <li>• Cumplir a cabalidad con la legislación para ahorro y uso</li> </ul>

<b>Objetivo 3: Proponer soluciones para reducir el costo y consumo de agua potable en una vivienda familiar.</b>			
<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>META GENERAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS</b>
	nacional.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• eficiente del agua que se propone en el entorno nacional.</li> </ul>
<b>3.3 Generación de incentivos por la implementación de tecnologías ahorradoras de agua</b>	Proponer el 100% de incentivos para aquellas personas que implementen tecnologías ahorradoras de agua en sus hogares.	Porcentaje de hogares que implementan el uso de tecnologías ahorradoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas publicitarias.</li> <li>• Realización de encuestas en los hogares para corroborar la implementación de las tecnologías ahorradoras de agua.</li> </ul>
<b>3.4 Implementación de un Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua</b>	Garantizar la participación del 100% de la población del Distrito en el Programa, en el cual se incluyan cambios en los hábitos de consumo del agua en Bogotá para los usuarios del servicio.	Porcentaje de la población que participa en el Programa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas publicitarias en medios masivos de comunicación, transmitiendo la importancia de ahorrar agua y el significado que esto tiene para los seres humanos, con el fin de concientizar y hacer reflexionar a la población sobre el agua como fuente de vida.</li> </ul>
<b>3.5 Captación y aprovechamiento de aguas lluvias</b>	<p>Promover la captación de aguas lluvias en el 100% de los hogares para sustituir el consumo de agua potable en actividades que no la exijan.</p> <p>Implementar un sistema de almacenamiento de aguas lluvias en el 100% de los hogares, en el cual se le dé un tratamiento</p>	<p>Porcentaje de hogares en los que se realiza la captación de aguas lluvias.</p> <p>Porcentaje de disminución de los gastos económicos reflejados en las facturas del servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones sobre métodos de recolección de aguas lluvias en el hogar.</li> <li>• Campañas publicitarias.</li> </ul>

**Objetivo 3: Proponer soluciones para reducir el costo y consumo de agua potable en una vivienda familiar.**

<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>META GENERAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS</b>
	previo para luego ser utilizada en actividades como riego de jardines, y limpieza de interiores y exteriores teniendo en cuenta las características de calidad del agua para su uso establecidas en el Decreto 475 de 1998.		
<b>3.6 Cumplimiento normativo</b>	A través de la participación de la comunidad, garantizar el cumplimiento del 100% de las responsabilidades y compromisos adquiridos por parte de los usuarios para la implementación de este tipo de programas.	Porcentaje de responsabilidades y compromisos cumplidos por los usuarios del servicio.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplir con la legislación para ahorro y uso eficiente del agua que se propone en el entorno nacional.</li></ul>

Fuente: Las Autoras 2013

**Objetivo 4. Proponer un programa de educación y capacitación a la comunidad que hace uso doméstico del agua en Bogotá.**

<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>META GENERAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>LINEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS</b>
--------------------	---------------------	------------------	--------------------------------------

<b>4.1. Participación ciudadana</b>	Formular el 100% de las bases y lineamientos para conformar un comité de participación por cada localidad.	Número de personas asistentes que conforman el comité/ número de personas que conforman la totalidad de comités.	<p>4.1.1. Conformar el comité o grupo de trabajo.</p> <p>4.1.2. Designar un coordinador para el programa.</p> <p>4.1.3. Formular los lineamientos para su ejecución.</p>
<b>4.2. Sensibilización y concientización</b>	Buscar implicación y sensibilización del 100% en cuanto al ahorro del agua en cada hogar a través de capacitaciones.	Número de asistentes a las capacitaciones/ número de familias asistentes	4.2.1. Formular soluciones para la concientización acerca de la gestión integral del recurso.
<b>4.3. Comunicación y educación</b>	Desarrollar el 100% en campañas y capacitaciones, las cuales permitan fomentar nuevos hábitos en el consumo y cambien la percepción frente a la gestión integral del recurso hídrico.	Número de personas/total de campañas realizadas	<p>4.3.1. Desarrollar un Programa de Educación</p> <p>4.3.2. Capacitaciones con toda la comunidad</p> <p>4.3.3. Campañas publicitarias con folletos, carteleras y foros</p>

Fuente: Las Autoras 2013

## V. BIBLIOGRAFÍA.

1. ANDESCO. Derecho Al Mínimo Vital de agua potable en Colombia. Fallos de la corte constitucional colombiana sobre el derecho al mínimo vital de agua potable. XII Congreso Nacional y III Internacional de servicios públicos y TIC. Cartagena de Indias, 1º de julio de 2010.
2. CAR. Evaluación Ambiental y Plan de Gestión Ambiental. Versión Final. Volumen I Estrategia Regional. Río Bogotá, Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental. 157 p.
3. CAR. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca Hidrográfica Del Río Bogotá. Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. Resumen Ejecutivo. 104 p.
4. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Proyecto de Acuerdo No. 204 De 2009 "Por medio del cual se crea el Programa "Bogotá Aquapresta". 2009.
5. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. 2008. Integración de Sistemas de Alertas Tempranas y Comité Hidrológico. Centro de Monitoreo Hidrológico y del Clima. 33 p.
6. EAAB. Estructura Tarifaria para los Suscriptores atendidos en Bogotá D. C. por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2013.
7. EAAB. Documento Técnico de Soporte. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2006. 301 p.
8. EAAB. Dirección de Red Matriz del Acueducto: Redes Matrices. 2012
9. EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P. – EAAB Quinta Revisión Anual, Enero 19 de 2007 Acta No: 462. 10p. {En Línea} <http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=12148.pdf&documento=74200&idioma=E&login>
10. GIL, Edwin. Demanda de agua en hogares urbanos y cambios tarifarios en Bogotá. Universidad de la Salle. Finanzas y Política Económica, ISSN: 2248-6046, Vol. 3, No. 1, enero - junio, 2011.
11. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Subdirección Red Nacional de Laboratorios. Manual de Instrucciones para la Toma, Preservación y Transporte de Muestras de

Agua de Consumo Humano para Análisis de Laboratorio. Artículo 27 del Decreto 1575 del 2007, 2011. 87 p.

12. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 475 del 10 de marzo 1998. Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.
13. SAENZ, Auditores Consultores S.A. Informe de Auditoria Externa de Gestión y Resultados Año 2006, Concesionaria Tibitoc S.A. E.S.P. [www.sui.gov.co/riesgo/anexos/sui\\_ane\\_2006\\_1\\_919165\\_14738.pdf](http://www.sui.gov.co/riesgo/anexos/sui_ane_2006_1_919165_14738.pdf)
14. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. María del Carmen Pérez Pérez. Plan Distrital del Agua “Agua para todos”. Contribución de la secretaria Distrital de Ambiente. Bogotá. 2011.
15. SECRETARÍA DE PLANEACIÓN. Bogotá Ciudad de Estadísticas. Boletín No. 40. Sobre el consumo y la producción de agua potable y residual en el uso residencial urbano de Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Bogotá Humana. 30 p.
16. UNIVERSIDAD LIBRE. Enfrentando Retos y Necesidades. Séptimo Diálogo Interamericano sobre la Gestión del Agua. Noviembre 13 al 19 de 2011. Medellín.
17. VARGAS, A y Pulido P. 1994. Experiencias en América Latina con filtros de medio mezclado en la Planta de Tibitoc de Bogotá, Colombia p. 308-366.