

# ESTUDIO PLAN MAESTRO SISTEMA RED MATRIZ DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ Y EL MUNICIPIO DE SOACHA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 2-02-25400-0810-2010

## PRODUCTO No. 1

Versión Final

Recopilación y Análisis de la  
Información



ULTIMA VERSION ✓



## CONTRATO DE CONSULTORÍA

No. 2-02-25400-0810-2010.

Estudio Plan Maestro Sistema Red Matriz Acueducto de la Ciudad de Bogotá  
y el Municipio de Soacha

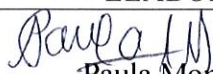
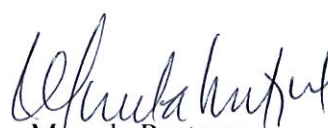

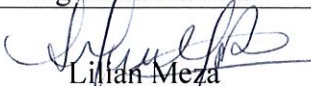

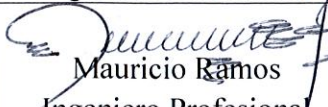
### INFORME PRODUCTO No. 1

Recopilación, Análisis y Evaluación de la Información

Consultor

**CAMP, DRESSER & MCKEE, CDM INC.**

**Sucursal Colombia**

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		FECHA
2	Informe Producto No. 1		23/05/2011
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
 Paula Montoya Ingeniera Auxiliar	 Marcela Restrepo Co-Directora de Proyecto	 Marcela Durán Directora de Proyecto	
 Lilian Meza Ingeniera Profesional			
 Felipe Hernández Ingeniero Profesional			
 Mauricio Ramos Ingeniero Profesional			

## Tabla de Contenido<sup>1</sup>

<b>1</b>	<b>Objetivos y Alcance de la Consultoría .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Recopilación, Análisis y Evaluación de la Información Disponible .....</b>	<b>9</b>
2.1	<b>Agradecimientos .....</b>	<b>10</b>
2.2	<b>Inventario de la Información Recibida y Uso Previsto en el Estudio .....</b>	<b>11</b>
2.3	<b>Estudios de Plan maestro de Red Matriz de Acueducto y Relacionados. ....</b>	<b>12</b>
2.3.1	<i>“Actualización Plan Maestro Sistema Red Matriz de Acueducto y Conformación de Obras de los Sistemas de Rehabilitación, Vulnerabilidad y Optimización”, Salgado Meléndez y Asociados, 2004. ....</i>	<i>12</i>
	<i>Contrato N° 2-02-25400-351-2004.....</i>	<i>12</i>
2.3.2	<i>Proyecciones de Demanda de Agua, de la Ciudad de Bogotá y Municipios Vecinos, Rafael Cubillos, 2009.....</i>	<i>13</i>
	<i>Contrato N° 2-02-25400-0296-2009 .....</i>	<i>13</i>
2.3.3	<i>“Planeamiento del Sistema de Distribución y Almacenamiento de Agua para el Municipio de Soacha”, HIDROTEC Ltda, 1989. ....</i>	<i>14</i>
	<i>Contrato N° 014 de 1989.....</i>	<i>14</i>
2.3.4	<i>“Estudio para el Desarrollo de la Infraestructura de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Sistema de Drenaje Pluvial del Borde Norte de la Ciudad de Bogotá” .....</i>	<i>15</i>
2.3.5	<i>Estudios y diseños para la rehabilitación de la línea Red Matriz de 78” Tibitoc – Casablanca, Consorcio Tibitoc, 2006.....</i>	<i>17</i>
	<i>Contrato N° 1-02-25400-514-2006.....</i>	<i>17</i>
2.3.6	<i>“Estudio de la Bio-película en el Sistema Red Matriz de Acueducto”, Universidad de los Andes, 2008.....</i>	<i>18</i>
2.3.7	<i>“Plan de Expansión del Sistema de Abastecimiento de Agua”, INGETEC, 2005....</i>	<i>19</i>
2.4	<b>Información Actualizada de Infraestructura .....</b>	<b>20</b>
2.5	<b>Información Operacional del Sistema Red Matriz de Acueducto.....</b>	<b>21</b>
2.6	<b>Información de referencia del Municipio de Soacha .....</b>	<b>21</b>
2.7	<b>Otros Municipios atendidos por la Empresa – Información de referencia.....</b>	<b>21</b>
2.8	<b>Visitas Técnicas Realizadas al Sistema Red Matriz de Acueducto .....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>Descripción del Sistema Red Matriz de Acueducto.....</b>	<b>23</b>
3.1	<b>Sistema de Abastecimiento de la Red Matriz.....</b>	<b>23</b>
3.2	<b>Sistemas de Infraestructura de la Red Matriz .....</b>	<b>25</b>
3.3	<b>Sistema de Conducción: .....</b>	<b>27</b>
3.4	<b>Material y Diámetros de la Red Matriz .....</b>	<b>29</b>
3.5	<b>Redes Matrices construidas - Proyectos ejecutados desde 2006.....</b>	<b>32</b>
3.6	<b>Tanques y Estaciones de Bombeo .....</b>	<b>33</b>

<sup>1</sup> **Equipo de Trabajo del Estudio.** Producto realizado por el equipo de CDM Bogotá, conformado por los ingenieros Ivonne Sandra Marcela Durán Saavedra, Directora; Marcela Inés Restrepo Mora, Codirectora; Lilian Andrea Meza Novoa, Felipe Hernández, Mauricio Ramos, Mark E. Hoener y Paula Andrea Montoya.

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

<b>3.7</b>	<b>Zonas de Servicio de la Red Matriz de Acueducto de la EAAB-E.S.P.</b> .....	<b>33</b>
<b>3.8</b>	<b>Red Matriz para el Suministro de Agua Potable a Municipios Vecinos</b> .....	<b>36</b>
<b>3.9</b>	<b>Estimación de Demanda Actual y Futura</b> .....	<b>40</b>
3.9.1	<i>Proyección de Población</i> .....	40
3.9.2	<i>Proyección de la Demanda</i> .....	43
<b>4</b>	<b>Municipio de Soacha - Servicio de Acueducto y Expansión Urbana</b> .....	<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b>Descripción de Algunos Estudios Adelantados por la División de Red Matriz</b> .....	<b>54</b>
4.1.1	<i>“Estudios y Diseños de la I Etapa de los Sistemas de Distribución y Abastecimiento Complementarios al Programa Bogotá IV para el año 1989”</i> .....	54
4.1.2	<i>“Actualización Plan Maestro Sistema Red Matriz de Acueducto y conformación de obras de los sistemas de rehabilitación, vulnerabilidad y optimización” Salgado Meléndez y Asociados, 2004</i> .....	55
4.1.3	<i>Estudio de consultoría de las proyecciones de demanda de agua, de la Ciudad de Bogotá y municipios vecinos realizadas por el consultor Rafael Cubillos, 2009</i> .....	55
4.1.4	<i>“Planeamiento del Sistema de distribución y almacenamiento de agua para el municipio de Soacha”, 1989</i> .....	56
<b>4.2</b>	<b>Situación Actual de Suministro en el Municipio de Soacha</b> .....	<b>56</b>
<b>4.3</b>	<b>Cobertura del Servicio de Acueducto</b> .....	<b>57</b>
<b>4.4</b>	<b>Descripción de la Red Matriz para Soacha</b> .....	<b>59</b>
<b>4.5</b>	<b>Balance Hídrico en el Sector 30</b> .....	<b>66</b>
<b>4.6</b>	<b>Proyectos de Expansión previstos en el Municipio</b> .....	<b>68</b>
<b>4.7</b>	<b>Soluciones Planteadas por la EAAB-E.S.P.</b> .....	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>Evaluación Preliminar del Plan Maestro Vigente y Estado Actual de Proyectos</b> .....	<b>72</b>
<b>6</b>	<b>Conclusiones e Introducción al Producto 2 del Plan Maestro de la Red Matriz de Bogotá y Soacha</b> .....	<b>77</b>
<b>6.1</b>	<b>Introducción al Producto 2: Actualización del Modelo Hidráulico y Evaluación del Sistema</b> .....	<b>79</b>
<b>6.2</b>	<b>Aspectos de especial interés para la formulación del plan de expansión de la Red Matriz de Bogotá</b> .....	<b>80</b>
<b>6.3</b>	<b>Aspectos de especial interés para la formulación del plan de expansión de la Red Matriz de Soacha</b> .....	<b>82</b>

## Listado de Tablas

Tabla 1. Área de expansión Borde Norte Occidental .....	16
Tabla 2. Área de expansión Borde Norte Oriental.....	17
Tabla 3. Inventario de Redes Matrices que transportan agua potable.....	31
Tabla 4. Inventario de Redes Matrices que transportan agua Cruda.....	32
Tabla 5. Zonas de servicio o distribución de la Red Matriz - Elementos operacionales.....	35

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

Tabla 6. Municipios con servicio de agua potable de la EAAB-E.S.P. ....	36
Tabla 7. Suministro total de agua potable a otros sistemas (incluyendo municipios) .....	37
Tabla 8. Características técnicas de las líneas de conducción de los municipios .....	38
Tabla 9. Información del suministro de cada municipio .....	38
Tabla 10. Proyección de población escenario tendencial .....	41
Tabla 11. Proyección de población escenario alternativo .....	42
Tabla 12. Escenarios de demanda para Bogotá .....	45
Tabla 13. Proyección de demanda para Bogotá - Escenario 1-3-1 "bajo" (m <sup>3</sup> /s) .....	46
Tabla 14. Proyección de demanda para Bogotá - Escenario 2-2-1 "alto" (m <sup>3</sup> /s).....	46
Tabla 15. Dotación <i>per cápita</i> por municipio .....	47
Tabla 16. Proyección de demanda municipios escenario tendencial (l/s) .....	48
Tabla 17. Proyección de demanda municipios escenario alternativo (l/s) .....	49
Tabla 18. Comparación entre demandas registradas y demandas proyectadas .....	50
Tabla 19. Proyección de porcentaje suministro por parte de la EAAB-E.S.P.....	51
Tabla 20. Suministro y tipos de fuentes en los municipios.....	51
Tabla 21. Servicios de Acueducto y Alcantarillado por comunas .....	56
Tabla 22. Reporte de Política Pública para Soacha 2009. Gobernación Cundinamarca- PNUD.....	57
Tabla 23. Análisis de consumo sector 30 - Soacha para el periodo 2005-2010 (l/s) .....	58
Tabla 24. Tanques de almacenamiento del Sector 30 .....	59
Tabla 25. Derivaciones sobre la línea de 24" y 36" de la Autosur .....	60
Tabla 26. Municipio de Soacha - Características básicas de servicio de las Unidades de mantenimiento y Operación de la red de distribución (UMOPs) .....	62
Tabla 27. Red de distribución del Municipio de Soacha - Caudales medios por UMOP (Lecturas mes de Marzo de 2011 - Gestor Zona 5 Agua Azul Bogotá) .....	67
Tabla 28. Caudal exportado de la Zona 4 a la Zona 5 (Aguazul Bogotá E.S.P.) .....	67
Tabla 29. Proyectos de expansión para el Municipio de Soacha .....	69
Tabla 30. Comparación proyecciones de planes maestros y resultados EAAB-E.S.P.....	72
Tabla 31. Balance del desarrollo de los proyectos propuestos en Plan Maestro Red Matriz 2004.....	74

## Listado de Figuras

Figura 1. Sistema de abastecimiento de la ciudad de Bogotá .....	24
Figura 2. Distribución en porcentaje de líneas matrices por material de tubería.....	30
Figura 3. Distribución en porcentaje de líneas matrices por diámetro .....	31
Figura 4. Proyecciones de población Bogotá y municipios .....	43
Figura 5. Consumo de agua medio por cuenta .....	44
Figura 6. Producción de agua para Bogotá.....	47

## **Listado de Anexos**

- Anexo 1.** Información Base de Trabajo en la Consultoría
- Anexo 2.** Infraestructura de la Red Matriz del Acueducto de la EAAB-E.S.P.
- Anexo 3.** Sistema Red Matriz de Acueducto Aspectos Operacionales
- Anexo 4.** Soacha-Información de Referencia
- Anexo 5.** Otros Municipios Atendidos - Información de Referencia
- Anexo 6.** Resumen de Visitas de Campo.
- Anexo 7.** Sistema de Abastecimiento - Información Complementaria

# **ESTUDIO PLAN MAESTRO DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA RED MATRIZ DE ACUEDUCTO DE BOGOTÁ D.C. Y SOACHA**

## **Informe de Producto 1<sup>2</sup> Recopilación y Análisis de la Información Existente Relevante para el Estudio**

### **Introducción**

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, E.S.P. (EAAB-E.S.P.) presta el servicio de acueducto en la Ciudad de Bogotá, D.C. y los municipios de Soacha y Gachancipá, y suministra el servicio de venta de agua en bloque a nueve municipios vecinos de Bogotá, D.C. (Sopó, Tocancipá, Cajicá, Chía, La Calera, Funza, Madrid, Mosquera y Cota-Zona Industrial). Con el fin de garantizar la excelencia en el servicio de agua potable, en el presente, y en el futuro a corto y a largo plazo, la EAAB-E.S.P. ha iniciado la actualización de los estudios del Plan Maestro para la Red Matriz de Bogotá y Soacha. El estudio incluye actividades para actualizar el modelo de simulación hidráulica de la Red Matriz y, con base en el modelo actualizado, la definición y formulación de los planes quinquenales de inversión en infraestructura de expansión para el horizonte de planeación 2011-2030.

---

<sup>2</sup> Informe Final, para revisión y observaciones del Interventor del Estudio, División de Planeación y Control de la Dirección de Red Matriz de la Gerencia de Sistema Maestro de la EAAB E.S.P.

El estudio en curso comprende los siguientes productos:



## 1 Objetivos y Alcance de la Consultoría

Mediante Invitación Directa de Contratación No. ICSM-0802-2010, la EAAB-E.S.P. contrató a Camp Dresser & McKee Inc. (CDM) para realizar el Estudio Plan Maestro Sistema Red Matriz de Acueducto de la Ciudad de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha. Se constituyó el Contrato de Consultoría No. 2-02-25400-0810-2010, cuyos objetivos son:

**Objetivo General:** realizar el estudio de Plan Maestro del Sistema Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha.

**Objetivo Específico:** actualizar los estudios del Plan Maestro del Sistema Red Matriz de acueducto de la ciudad de Bogotá y el Municipio de Soacha, que comprende la actualización del modelo de simulación hidráulica de la red y, con base en éste, la definición y formulación del Plan de Inversiones en la Infraestructura de expansión

La Empresa decidió actualizar dicho Plan Maestro, entre otros, por lo siguiente:

- El anterior estudio de Plan Maestro del sistema Red Matriz de acueducto fue realizado en el año 2004. Éste comprendió la expansión, rehabilitación, optimización y reducción de la vulnerabilidad de la Red Matriz<sup>3</sup> con base en los

<sup>3</sup> Actualización del Plan Maestro del Sistema Red Matriz de Acueducto y conformación de la programación de obras de los sistemas de rehabilitación, optimización y vulnerabilidad, realizado por la firma Salgado Meléndez Asociados en el año 2004, Contrato N° 2-02-25400-351-2004.



*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

estudios de proyección de población y demanda de agua realizados con anterioridad al censo poblacional del 2005. Desde entonces, se han construido un 30% de los proyectos propuestos en éste, se han recibido nuevas demandas de servicio y, gracias a los avances tecnológicos de la Empresa, se ha generado información técnico - operativa valiosa para evaluar la Red Matriz y formular el plan de inversiones de expansión de la infraestructura de dicho sistema, para cubrir la demanda actual y futura. Mantener el Plan Maestro actualizado está de acuerdo con los altos estándares de calidad de la EAAB-E.S.P.

- Es inminente la construcción de nuevas urbanizaciones en Bogotá D.C. y los municipios vecinos atendidos por la EAAB-E.S.P., con las cuales se incorporarán nuevas áreas de desarrollo urbano para vivienda de interés social y altos estratos socio-económicos. Entre estos desarrollos se destacan: el borde norte de Bogotá D.C., que aunque no cuenta con autorización del Distrito Capital para construir, la EAAB-E.S.P. está diseñando a nivel de factibilidad las redes matrices de acueducto y alcantarillado; y en el Municipio de Soacha, los macro-proyectos de vivienda de interés social<sup>4</sup>, con un número de viviendas nuevas proyectadas incrementaran la demanda considerablemente.
- Por el incremento esperado en las demandas, urge definir si el sistema de Red Matriz tiene capacidad suficiente para prestar el servicio siguiendo los requerimientos hidráulicos o cuáles proyectos se necesitan para un suministro oportuno y suficiente del servicio de acueducto a la ciudad de Bogotá y al Municipio de Soacha.
- Es así como, ante la necesidad de orientar a los urbanizadores del Municipio de Soacha sobre la posible infraestructura requerida para proveerles el servicio, y por solicitud del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la EAAB-E.S.P. en Febrero de 2011 estimó la demanda y esbozó una opción preliminar para la Red Matriz que actualice la futura capacidad y cobertura del municipio a un 100% hasta la saturación. Sin embargo, lo anterior es una evaluación preliminar pues, para programar la ampliación del servicio, la Empresa requiere realizar una evaluación integral de la Red Matriz de acueducto que incluya su modelado hidráulico.
- La EAAB-E.S.P. cuenta con un modelo de simulación hidráulica de la Red Matriz de acueducto del año 2008, el cual requiere ser complementado con las cadenas de bombeo, ser actualizado y ser optimizado. Esta actualización permitirá realizar una programación integral de la expansión de la Red Matriz y su uso rutinario en la planeación, desarrollo, operación y control y mantenimiento, que está a cargo de la Dirección Red Matriz de Acueducto de la Gerencia Sistema Maestro.

---

<sup>4</sup> Programa del Plan Nacional de Desarrollo para la Prosperidad 2010 - 2014

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- La EAAB-E.S.P. acaba de actualizar el estudio de proyección global y espacial de la demanda de agua de Bogotá D.C. y sus municipios vecinos<sup>5</sup>, para actualizar el modelo de simulación hidráulica de la Red Matriz de acueducto y su Plan Maestro de expansión, teniendo en cuenta el caudal actual y proyectado.

En concordancia con lo anterior, en este estudio se establecerá el programa de ampliación de mediano y largo plazo de la infraestructura de acueducto (tanques y Red Matriz) de la EAAB-E.S.P. para asegurar la prestación oportuna de los servicios a Bogotá D.C., el Municipio de Soacha y los demás municipios vecinos, que actualmente reciben el servicio de agua potable, bajo la modalidad de prestación directa por parte de la EAAB-E.S.P. o de venta de agua en bloque. Esto, con base en los resultados del estudio de proyección de la demanda del servicio realizado por el Consultor Rafael Cubillos. Será parte del estudio evaluar la solución preliminar planteada por La Empresa para el Municipio de Soacha.

Se resalta que, dados el objeto y alcance de esta consultoría, en este estudio:

- (i) se incluirán únicamente aquellos municipios vecinos a Bogotá, D.C. que actualmente reciben el servicio de acueducto de parte de la EAAB-E.S.P.<sup>6</sup>;
- (ii) el modelo se calibrará con la información disponible y se construirá de acuerdo con los siguientes esquemas de operación del servicio: condiciones normales de operación; operación de contingencia por el mantenimiento de los túneles del Sistema Chingaza, operando PTAP Tibitoc con tanque Alto y; operación de contingencia por el mantenimiento de los túneles del Sistema Chingaza, operando PTAP Tibitoc con tanque Bajo;
- (iii) se planteará la infraestructura de Red Matriz de acueducto por etapas, hasta la saturación de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha;
- (iv) se formularán los planes de inversión correspondientes a infraestructura de expansión de la Red Matriz para Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha;
- (v) para los otros municipios vecinos - Sopó, Tocancipá, Cajicá, Chía, La Calera, Funza, Madrid, Mosquera y Cota-Zona Industrial -, se evaluará y definirá la Red Matriz de acueducto complementaria de suministro requerida a partir de la infraestructura de Red Matriz de la EAAB-E.S.P., hasta el punto de recibo del servicio de acueducto e inicio de distribución interna en cada municipio.

Finalmente, se resalta que este estudio realizará el componente de Plan Maestro de expansión de la infraestructura del sistema de Red Matriz y las recomendaciones de optimización y reducción de vulnerabilidad, estudios que serán contratados

---

<sup>5</sup> Estudio de consultoría de las proyecciones de demanda de agua de la ciudad de Bogotá y municipios vecinos, consultor Rafael Cubillos mediante contrato N° 2-02-25400-0296-2009

<sup>6</sup> Se conoce que la EAAB E.S.P. recientemente ha recibido solicitudes para que preste el servicio de acueducto de parte de otros municipios vecinos a Bogotá D.C. que aún no son servidos por la Empresa. Sin embargo, por el objeto, alcance y presupuesto de esta consultoría, dichos municipios no serán incluidos. La Empresa ha manifestado que prevé realizar estudios complementarios de Plan Maestro para el efecto.

posteriormente por la EAAB-E.S.P.<sup>7</sup> Este estudio no incluye consideraciones de rehabilitación ni la realización de diseños finales para implementar los proyectos de expansión.

## **2 Recopilación, Análisis y Evaluación de la Información Disponible**

Este numeral resume los resultados de la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para la ciudad de Bogotá y el municipio de Soacha, a partir del inventario “información requerida/obtenida”.

En el Anexo 1 se presenta una lista de los insumos recibidos y se indica el uso que cada tipo de información tendrá durante la actualización del Plan Maestro de la Red Matriz del Sistema de Bogotá y Soacha. En las siguientes etapas de la consultoría se procesará y desarrollará esta información en los temas requeridos, tal como se relaciona.

---

<sup>7</sup> La EAAB E.S. P. ha manifestado que el Plan Maestro de Rehabilitación de la Red Matriz será contratado en forma posterior a este estudio de Plan Maestro de expansión de la Red Matriz de acueducto.

La información recopilada se puede resumir en tres categorías principales:

**Información referente al consumo de agua en el Área de Servicio**

Recopilación y análisis de la información pertinente a la magnitud y distribución espacial del consumo de agua, para condiciones existentes y futuras

**Información referente a la infraestructura de la red**

Recopilación y análisis de la información disponible pertinente a la infraestructura de la Red Matriz

**Información referente al consumo de agua en el Área de Servicio**

Recopilación y análisis de la información pertinente a la magnitud y distribución espacial del consumo de agua

Así mismo se elaboraron una serie de planos de referencia que servirán de apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Los procesos de recopilación y el inventario información recibida se describe a continuación.

## **2.1 Agradecimientos**

Esta Consultoría aprovecha para agradecer la ágil y amplia colaboración recibida de parte de los representantes de diferentes dependencias de la EAAB-E.S.P., en especial de la Dirección Red Matriz Acueducto (DRMA), Gerencia del Sistema Maestro, y al Ingeniero Gino González, interventor de este estudio y su grupo de trabajo: ingenieros Cristian Plazas y Marleny Cortés. Entre otros, los siguientes ingenieros apoyaron de una manera particularmente valiosa la realización de este Producto:

- División de Planeación y Control, DRMA
- Ing. Mauricio Velástegui y su grupo, DRMA - Centro de Control
- Ing. Fabián Santa y su grupo de trabajo, DRMA - Apoyo Técnico
- Ing. Luis Eduardo Silva y su grupo de trabajo, DRMA - Operación y Mantenimiento DRMA
- Dirección de Información Técnica Geográfica
- Gerencia de Servicio al Cliente
- Ing. Leonardo Alba, Jefe de División de Acueducto Zona No. 5, Ing. Alba Millán y personal de la división
- Empresa AguAzul Bogotá E.S.P., Gestor de la Zona No. 5
- Ing. Martha Plata, contratista de la División de Apoyo Técnico
- Ing. Roosevelt Apache, Jefe de División de Servicios de Electro-Mecánica
- Personal empresas servicios públicos y alcaldías consultadas

## **2.2 Inventario de la Información Recibida y Uso Previsto en el Estudio**

En el **Anexo 1- Información base de trabajo en la Consultoría** se presenta la tabla con la información requerida, indicando cómo se empleará en el estudio, si se ha recopilado o se está consiguiendo, y comentarios pertinentes en cada caso. Como se puede observar, se recopiló la mayor parte de la información prevista. Quedan por completar algunos datos sobre la Red Matriz y las conexiones de Red Matriz de la EAAB-E.S.P. que sirven a municipios vecinos de Bogotá D.C.

En este Anexo 1 también se presentan los planos de trabajo de esta consultoría, en escala adecuada para el efecto, los cuales se completarán a través de la consultoría:

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

Plano 1. “Plano de la Red Matriz actualizado con sectorización” de la EAAB-E.S.P.

Plano 2. “Esquema de Distribución del Sistema Red Matriz” de la EAAB-E.S.P. (DRMA), conocido como “Plano de Colores de la Red Matriz”

Plano 3. “Perfil Hidráulico de la Red Matriz de Acueducto de la EAAB-E.S.P.” elaborado en esta consultoría con apoyo de la DRMA de la Empresa

Plano 4. “Municipio de Soacha - Unidades de Mantenimiento y Operación de la EAAB-E.S.P. (UMOPs) y proyectos de expansión urbana identificados”

Plano 5. “Áreas de afectación del sector 30 con redes matrices y menores”

Plano 6. “Plano de la Red matriz de acueducto de Bogotá y los municipios a los cuales abastece”

Plano 7. “Redes matrices del sistema de acueducto de Bogota y Soacha”

A continuación se presenta un primer análisis y evaluación de dicha información, con soporte en anexos detallados por cada tema, que serán complementados en la medida en que avance el estudio. En los casos pertinentes, se describe la metodología de depuración y procesamiento inicial, con ejemplos ilustrativos.

## **2.3 Estudios de Plan maestro de Red Matriz de Acueducto y Relacionados.**

Dentro de los planes maestros de Red Matriz de acueducto de la EAAB-E.S.P., se cuentan: los planes maestros del Programa Bogotá IV (1984 y 1990) los cuales establecieron el esquema de líneas expresas de conducción y redes matrices de distribución asociadas a tanques de almacenamiento/compensación, y el Plan Maestro del año 2004. A continuación, se presenta información relevante de estos y otros estudios:

### **2.3.1 “Actualización Plan Maestro Sistema Red Matriz de Acueducto y Conformación de Obras de los Sistemas de Rehabilitación, Vulnerabilidad y Optimización”, Salgado Meléndez y Asociados, 2004.**

Contrato N° 2-02-25400-351-2004

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- ✓ *Este estudio se utilizará como fuente de información de referencia para la evaluación y actualización de la Red Matriz de acueducto y la conformación de su plan de inversiones en infraestructura de expansión. Sus conclusiones serán punto de partida para este estudio y a la vez de comparación de los resultados obtenidos.*

Dicho Plan Maestro de expansión, rehabilitación, optimización y reducción de la vulnerabilidad del sistema Red Matriz de acueducto provee información integral en cuanto a las características hidráulicas de la Red Matriz y ha sido carta básica de navegación para el desarrollo y operación de la Red Matriz en los últimos años.

Los informes contienen la metodología de análisis, las proyecciones de crecimiento de la población, y las conclusiones de planeación a corto, mediano y largo plazo. También contiene la siguiente información que será utilizada para el modelado y evaluación de la Red Matriz: descripción del sistema, escenarios de demanda de 2010/2015/2020, criterios de modelado, escenarios evaluados, criterios de operación y vulnerabilidad, proyectos propuestos y esquema de obras; sistema Quebrada La Vieja; y la evaluación de los proyectos Los Soches, Suroriente, Suba, Borde Norte, Grupo Occidente y Suba del Sector Hidráulico S05.

El anterior estudio de Plan Maestro y los previos, sirvieron para estructurar el numeral 6 de este informe, en el cual se resume la evolución del Plan Maestro de Red Matriz de acueducto y su situación actual.

### **2.3.2 Proyecciones de Demanda de Agua, de la Ciudad de Bogotá y Municipios Vecinos, Rafael Cubillos, 2009**

Contrato N° 2-02-25400-0296-2009

- ✓ *Este estudio se utilizará para estimar la demanda futura en Bogotá D.C., el Municipio de Soacha y los otros municipios a los que la Red Matriz de la EAAB-E.S.P. presta el servicio. Los porcentajes de crecimiento definidos en este estudio serán aplicados a la demanda existente distribuida en el modelo hidráulico para representar las condiciones futuras. La estimación de la demanda futura será parte del Producto 2.*

El estudio tiene dos componentes, el poblacional y el relativo a la demanda de agua y comprende cuatro volúmenes. El primer volumen trata de las estimaciones de la base poblacional que sirve de arranque al modelo, las proyecciones de población y vivienda para Bogotá y 24 municipios vecinos. En el segundo volumen se analiza la demanda de agua en su dinámica y estructura, construyendo ejercicios de panel, y utilizando la información de servicio a los municipios. La

atención del tercer volumen se centra en la proyección misma de la demanda de agua, estableciendo un conjunto de escenarios, pero relevando los que, se consideran, podrían ser los más factibles de acontecer. El cuarto y último volumen contiene estas líneas, que de manera resumida pretenden sintetizar los aspectos más destacados del estudio.

El informe final presenta los resultados obtenidos en el estudio de actualización de la demanda de agua para el período 2010-2030 a nivel espacial y a nivel global hasta el año 2050. El documento está dividido en dos partes principales; la primera parte recoge los principales aspectos metodológicos y los resultados de las proyecciones de viviendas y población. La segunda parte presenta el análisis y proyecciones de demanda de agua en Bogotá y municipios vecinos. Para más información sobre este estudio, consultar el capítulo de Estimación de Demanda Actual y Futura.

### **2.3.3 “Planeamiento del Sistema de Distribución y Almacenamiento de Agua para el Municipio de Soacha”, HIDROTEC Ltda, 1989.**

Contrato N° 014 de 1989.

- ✓ *Este estudio se utilizará de referencia para los análisis y propuestas de Red Matriz de acueducto para el Municipio de Soacha.*

Es de anotar que este estudio se encuentra desactualizado, entre otras razones, por los procesos de migración hacia Soacha de diferentes poblaciones desplazadas y por ser municipio “dormitorio” de Bogotá, D.C.

Por tanto, los resultados de dicho estudio se evaluarán a la luz de la información adicional actualizada por la EAAB-E.S.P., sobre el desarrollo urbano al interior de Soacha y las expectativas de corto, mediano y largo plazo. Esta información incluye la estimación de la demanda y un bosquejo preliminar de una posible solución de Red Matriz realizada por la Dirección de Red Matriz de Acueducto, por solicitud de la Gerencia General de la EAAB-E.S.P., dada la solicitud del Gobierno Nacional. Esta información se usará para actualizar el modelo hidráulico y el plan de inversiones.

El bosquejo preliminar del proyecto de Red Matriz en mención, que se presenta en el capítulo Conclusiones e Introducción al Producto 2 del Plan Maestro de la Red Matriz de Bogotá y Soacha, propone la ampliación del tanque de Cazuca y un trazado preliminar de la Red Matriz con base en proyecciones actualizadas de



población y a partir de los proyectos de los urbanizadores que pretenden desarrollar el sector en la actualidad. Esto difiere de lo planteado en el Plan Maestro de Soacha de 1989, en el trazado de la Red Matriz y la proyección de la demanda.

### **2.3.4 “Estudio para el Desarrollo de la Infraestructura de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Sistema de Drenaje Pluvial del Borde Norte de la Ciudad de Bogotá”**

- ✓ *Los resultados de este estudio se utilizarán para estimar la demanda adicional de los escenarios de demanda futura del sistema de Red Matriz y las conexiones asociadas a éstas.*

Presenta el análisis de alternativas de diseño para la red de acueducto que alimentará la zona de Bogotá conocida como Borde Norte de Bogotá, D.C., área de futuro desarrollo en el Plan de Ordenamiento Zonal del Norte de la ciudad de Bogotá (POZ Norte). Está previsto que este estudio sea finalizado en el año 2011. No obstante, a nivel de la Dirección Red Matriz de la EAAB-E.S.P., cuenta con un avance del 90%.

Evalúa diferentes alternativas de operación para el servicio futuro de la zona conocida como el Borde Norte y presenta los proyectos futuros definidos para dicha zona, con sus diámetros y alineamientos. También incluye la relación de las conexiones previstas a las líneas Tibitoc-Usaquén (salidas Escuela de Edecanes en Ø16” y Puente Piedra en Ø16”) y Tibitoc-Casablanca (salidas Guaymaral en Ø16” y Escuela Colombiana de Ingeniería en Ø16”). Esta zona se divide en dos áreas futuras de servicio, una localizada al oriente de la autopista norte y la otra al occidente. El consorcio Borde Norte en su “Estudio de población y demanda” estima que en 30 años el Borde Norte de la ciudad se debe haber desarrollado en su totalidad. Por esta razón, en el diseño tuvieron en cuenta los caudales generados por el número máximo de habitantes que se proyectaron para cada polígono, ubicados al oriente y al occidente de la Autopista Norte.

Conforma para el área Occidental del Borde Norte 14 polígonos, en los cuales se proyectan un área de construcción de 1090 Ha, 87.600 viviendas y una población de 280.200 habitantes. En la Tabla 1 se presenta el detalle de cada polígono de expansión planteado por el consorcio Borde Norte para el área Occidental.

Tabla 1. Área de expansión Borde Norte Occidental

	Polígono	Área urbanizable (Ha)	Número de viviendas	Número de habitantes	Número de estudiantes
Área Occidental	A1-S1	80	13.300	42.500	0
	A1-S2	100	17.500	55.900	0
	A1-S3	20	4.000	12.700	0
	A1-S4	10	1.100	3.500	2.100
	A1-S5	30	4.800	15.300	0
	A1-S6	80	5.200	16.500	2.100
	A1-S7	110	9.000	28.700	7.100
	A2-S1	70	0	0	0
	A2-S2	90	2.300	7.300	0
	A2-S3	100	11.800	37.900	3.100
	A3-S1	40	3.900	12.500	1.700
	A3-S2	110	4.200	13.400	1.700
	A3-S3	150	6.600	21.200	0
	A3-S4	100	4.000	12.800	0
	<b>Totales</b>	<b>1090</b>	<b>87.600</b>	<b>280.200</b>	<b>17.800</b>

Fuente: Subproducto 5.1.1 v.0, consorcio Borde Norte. Noviembre de 2010

Para el área Oriental del Borde Norte (cuyo tamaño es casi la mitad del área Occidental), se plantearon 12 polígonos, en los cuales se proyectan un área de construcción de 430 Ha, 36.800 viviendas y una población de 117.800 habitantes. En la Tabla 2 se presenta el detalle de cada polígono de expansión planteado por el consorcio Borde Norte para el área Oriental.

Tabla 2. Área de expansión Borde Norte Oriental

	Polígono	Área urbanizable (Ha)	Número de viviendas	Número de habitantes	Número de estudiantes
ÁREA ORIENTAL	A1-S8	40	4.500	14.500	0
	A1-S9	80	7.000	22.500	0
	A1-S10	10	900	2.800	9.300
	A1-S11	30	5.600	18.000	0
	A2-S4	60	3.800	12.100	0
	A2-S5	10	0	0	0
	A2-S6	40	0	0	0
	A2-S7	20	1.400	4.300	0
	A2-S8	20	3.600	11.500	3.400
	A2-S9	20	2.500	8.000	0
	A3-S5	40	4.800	15.400	0
	A3-S6	50	2.700	8.800	6.900
	<b>Totales</b>	<b>430</b>	<b>36.800</b>	<b>117.800</b>	<b>19.600</b>

Fuente: Subproducto 5.1.1 v.0, consorcio Borde Norte. Noviembre de 2010

Cuenta con la información base utilizada para su proyección: criterios de diseño; estimación de la demanda, los caudales medios diario residencial, comercial e institucional; coeficientes de consumo máximo diario y horario; asignación de la demanda a través de la red propuesta y otros criterios de diseño y resultados útiles para este estudio. Como se encuentra en desarrollo, en las diferentes etapas de este Plan Maestro se trabajará con la información disponible pertinente.

### 2.3.5 Estudios y diseños para la rehabilitación de la línea Red Matriz de 78" Tibitoc - Casablanca, Consorcio Tibitoc, 2006

Contrato N° 1-02-25400-514-2006.

- ✓ *Se utilizará para actualizar los escenarios para modelar esta línea con el diámetro correcto en condiciones futuras. Adicionalmente, se utilizará para ubicar y conocer las características de las derivaciones de las líneas de Tibitoc hacia los municipios del norte.*

El Acueducto de Bogotá, bajo el esquema de operación actual, suministra agua a una gran parte de la ciudad a través de la Línea Red Matriz de 78" Tibitoc-

Casablanca que va desde la Planta Tibitoc hasta el Tanque Casablanca que se localiza en el sur de la ciudad en la localidad de Ciudad Bolívar. Esta línea tiene una longitud de 53 km, de los cuales se rehabilitaron 31 km en el año 2001.

Esta tubería es de tipo PCCP (tubería cilíndrica de concreto pre-esforzado), que corresponde a un tubo de concreto pretensado fabricado bajo Norma AWWA C-301, la cual fue instalada entre los años 1970 y 1974. Debido a los daños que se presentaron en los primeros años después de su instalación, la Empresa comenzó a estudiar sus causas, encontrando que en los sectores donde el suelo presentaba agresividad alta, éste entraba en contacto con el recubrimiento de la tubería, ocasionando corrosión en el refuerzo y, por consiguiente, rotura de la tubería. Teniendo en cuenta que las roturas ocurrieron en el norte de la ciudad de Bogotá, se tomó la decisión de rehabilitar 31 km localizados en el sector norte (entre los clubes del norte y la Calle 80).

Este estudio tuvo como finalidad evaluar y formular los trabajos de rehabilitación para los tramos faltantes de la Línea de 78" Tibitoc - Casablanca. Del total de la línea de 53 km de longitud, se encuentra rehabilitado, mediante técnicas de inserción de tubería de acero, el tramo comprendido entre la válvula V-9 (sector los Clubes) y la válvula V-39 (Avenida Boyacá con Calle 80), denominado tramo 2, con una longitud de 31 km. Se encuentra pendiente la evaluación y formulación de los trabajos de rehabilitación de 22 km de conducción distribuidos así: 5,5 km entre el Tanque Alto de Tibitoc y la válvula V-9 (tramo 1) y 16,3 km entre la válvula V-39 y el Tanque de Casablanca (tramo 3). Este estudio detalla las actividades para los tramos 1 y 3, y para el tramo 2, los estudios y diseños de Caracterización Geotécnica, Corrosión y Protección Catódica y Sismo-resistencia e ISST.

### **2.3.6 “Estudio de la Bio-película en el Sistema Red Matriz de Acueducto”, Universidad de los Andes, 2008**

- ✓ *El modelo hidráulico base generado durante este Estudio de la Bio-película es la base para el modelo que se desarrollará en el Producto 2 del proyecto en curso y que ya se encuentra en proceso de actualización por parte de esta Consultoría*
- ✓ *Las conclusiones del estudio de la Bio-película se utilizarán para plantear los puntos de evaluación de calidad del agua en el sistema de la Red Matriz*

Por mucho tiempo las empresas de acueducto consideraron que para controlar la calidad del agua eran suficientes las mediciones de microorganismos y parámetros fisicoquímicos a la salida de la planta de tratamiento. De hecho, aunque el agua

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

cruda sea tratada adecuadamente, y los procesos de desinfección estén en capacidad de eliminar la totalidad de microorganismos encontrados allí, es posible que se modifique la calidad del agua efluente de las plantas de tratamiento.

El estudio de la bio-película menciona que el agua tratada puede experimentar una variedad de cambios físicos, químicos y biológicos durante su transporte a través del sistema de distribución ó durante su almacenamiento, deteriorando la calidad del agua potable si no se toman las medidas adecuadas.

Adicionalmente, la Red Matriz de acueducto de la Empresa fue diseñada para un caudal superior al actual dado que los consumos de la ciudad se redujeron drásticamente después del racionamiento del servicio en el año 1998, ocasionado por el derrumbe de los túneles de Chingaza.

Por lo anterior, se conformó un grupo interdisciplinario entre la EAAB-E.S.P. y la Universidad de los Andes para determinar los principales factores que generaban la formación, crecimiento y desprendimiento de la bio-película en la Red Matriz del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Bogotá D.C.

Se construyó y calibró un modelo hidráulico y de calidad de agua con base en las mediciones de cloro residual tomadas durante el primer semestre del 2008 en las plantas de tratamiento de agua potable (PTAPs), los tanques y algunas pilas (estaciones de muestreo) del sistema de distribución de Bogotá D.C. Los resultados obtenidos se analizaron en conjunto con los resultados de otros parámetros fisicoquímicos tomados en dichos puntos de la red. Así se pudo establecer cuáles procesos podrían influenciar la generación de depósitos orgánicos e inorgánicos en la red, así como las zonas en donde existe mayor probabilidad de que éstos se presenten.

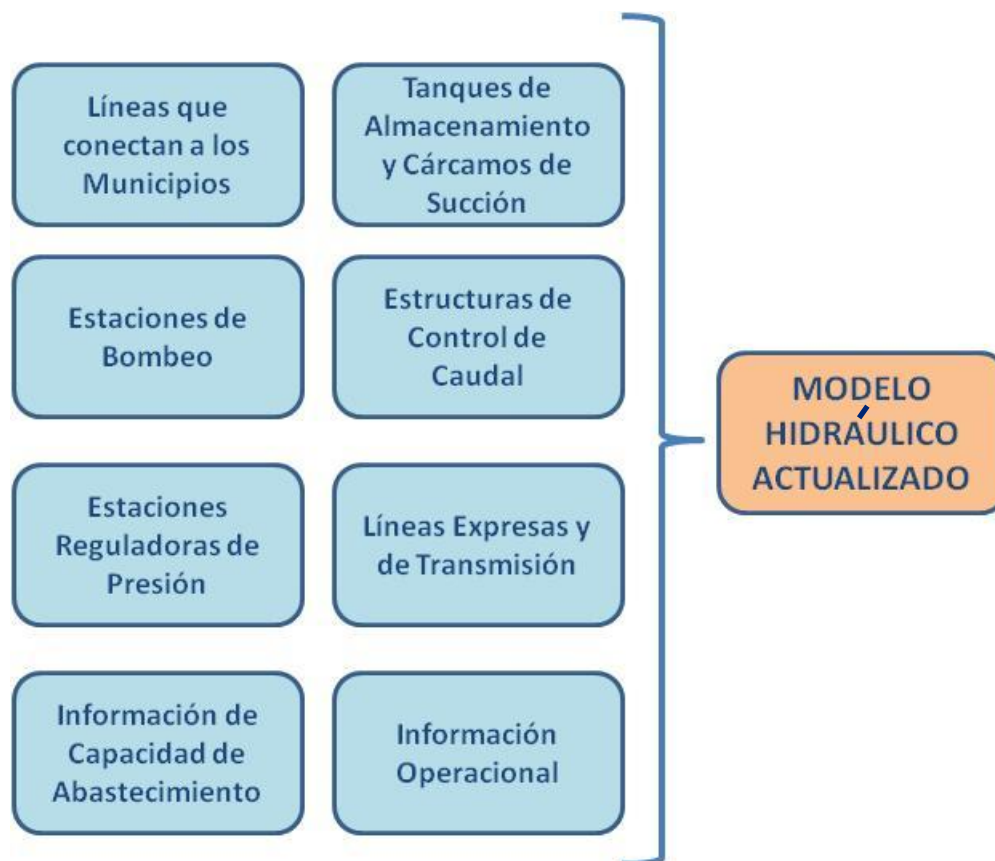
### **2.3.7 “Plan de Expansión del Sistema de Abastecimiento de Agua”, INGETEC, 2005.**

- ✓ *El análisis de la capacidad de las fuentes hídricas y las propuestas de expansión de la infraestructura de abastecimiento se utilizarán para determinar si la disponibilidad de recursos es suficiente para satisfacer la demanda futura estimada.*

Para más información sobre este estudio, consultar el capítulo de Descripción del Sistema Red Matriz de Acueducto.

## 2.4 Información Actualizada de Infraestructura

Con la información recopilada se desarrolló un inventario de infraestructura de la Red Matriz de la Dirección de Red Matriz de Acueducto, incluyendo los proyectos construidos desde el año 2006. Este inventario comprende la infraestructura de Bogotá, D.C., el municipio de Soacha y las conexiones de Red Matriz a los otros sistemas municipales servidos. La información de este inventario actualizado se utilizará para actualizar el modelo hidráulico.



Este inventario se presenta en el **Anexo 2. Infraestructura de la Red Matriz de Acueducto de la EAAB-E.S.P.** Sirvió de base para estructurar los capítulos siguientes de este informe, en relación con la Red Matriz de acueducto, su perfil hidráulico, la organización hidráulica del sistema y la infraestructura de suministro a los Municipios de Soacha, Gachancipá y los nueve municipios restantes a los cuales la EAAB-E.S.P. les vende agua potable en bloque.

## **2.5 Información Operacional del Sistema Red Matriz de Acueducto**

La EAAB-E.S.P. cuenta con un Sistema de Control de alta tecnología. El sistema mide caudales, presiones, niveles y parámetros de calidad de agua (pH, cloro y Turbiedad) en diferentes puntos de la Red Matriz. La información es guardada en intervalos cortos, lo que permite una visión detallada del comportamiento hidráulico del sistema. La información recibida se estructuró en el **Anexo 3. Red Matriz de Acueducto de la EAAB-E.S.P. - Información Operacional**, que describe la información recibida de la Empresa y la metodología procesamiento de dicha información. Esta información será la base para la calibración del modelo hidráulico.

## **2.6 Información de referencia del Municipio de Soacha**

Se trabajó con información recibida de parte de la EAAB-E.S.P. sobre el sistema de acueducto del Municipio de Soacha; con la información operativa recibida de la Zona 5 (encargada de la operación de la red menor de Soacha); con información obtenida del Internet sobre la descripción general del municipio; el reporte de las visitas realizadas al municipio para conocer el estado de los proyectos de expansión y las condiciones actuales del sistema de acueducto; el inventario de la información recolectada; y los proyectos de crecimiento y ordenamiento territorial. Lo anterior se encuentra en el **Anexo 4 - Información de referencia del municipio de Soacha**.

## **2.7 Otros Municipios atendidos por la Empresa - Información de referencia**

Se trabajó con información recibida de parte de la EAAB-E.S.P. sobre el sistema del Municipio de Gachancipá y con información obtenida a través de Internet sobre las expectativas de crecimiento y ordenamiento territorial de los municipios alrededor de Bogotá D.C. que son servidos por la EAAB-E.S.P. En el **Anexo 5 - Otros Municipios atendidos por la EAAB-E.S.P. - Información de referencia**, se presenta la información correspondiente. Se identifica una creciente actividad en materia de desarrollo de nuevas viviendas, en especial de vivienda de interés social, en el marco del plan de desarrollo Prosperidad para Todos, 2010 - 2014.

El estudio de de las proyecciones de demanda de agua de la ciudad de Bogotá y los municipios vecinos realizadas por el consultor Rafael Cubillos evalúa las necesidades de consumo existentes y futuras de los Municipios servidos por la Red Matriz.

## **2.8 Visitas Técnicas Realizadas al Sistema Red Matriz de Acueducto**

Se realizaron visitas técnicas a estructuras principales del sistema maestro de acueducto, los días 3, 4, 7 y 8 de Febrero de 2011, en conjunto con la División de Planeación y Control de la DRMA. Se visitaron:

- (i) Sistema Wiesner: planta de tratamiento, tanque de Santa Ana, tanque El Silencio y tanque Vitelma.
- (ii) Sistema Tibitoc: planta de tratamiento y Válvula Reductora de Presión (VRP) de Usaquén.
- (iii) Sistema El Dorado: planta de tratamiento El Dorado, tanque Piedra Herrada, tanque La Fiscala, tanque Dorado II y planta La Laguna.
- (iv) Conexiones a los municipios vecinos: Red Matriz, desde Tibitoc hasta el tanque de almacenamiento del Municipio de Gachancipá.
- (v) Municipio de Soacha: tanque de Cazuca. Se conoció información sobre la infraestructura y la operación del sistema y su conectividad.

En el **Anexo 6 - Visitas Técnicas**, se documenta la información obtenida en las mismas. Ésta también fue utilizada en los diferentes capítulos de este informe. La realización de las visitas a los puntos sinérgicos del sistema de acueducto tuvo como objetivo comprender la Red Matriz y el funcionamiento integral del sistema de acueducto de la EAAB-E.S.P. Las conversaciones con los funcionarios fueron claves para conocer información histórica verbal y aquella clave, correspondiente a la cotidianidad de la operación y prestación del servicio y la interacción de las dependencias de la DRMA.



### 3 Descripción del Sistema Red Matriz de Acueducto

La Red Matriz del Acueducto de Bogotá y Soacha se describe desde 4 puntos esenciales:

#### **Sistema de Abastecimiento**

#### **Infraestructura de Red Matriz**

#### **Zonas de Servicio**

#### **Demandas de Consumo**

Esta sección describe las características de la Red Matriz existente, en cada uno de estos aspectos.

#### 3.1 Sistema de Abastecimiento de la Red Matriz

El sistema de Red Matriz de la EAAB-E.S.P. se abastece de tres sistemas hidrológicos principales: El sistema Tibitoc (Agregado Norte), el sistema Chingaza y el sistema la Regadera (Agregado Sur). En la Figura 1 se presenta dicho sistema. A continuación se describe la composición de sus tres subsistemas principales y en el Anexo 2 de este informe se presenta información más detallada sobre éstos.

- El sistema Agregado Norte (Planta de tratamiento de Tibitoc): Su fuente de agua cruda es el río Bogotá. Existen un grupo de embalses que permiten la regulación de sus caudales de tránsito: embalses de Sisga, Tominé y Neusa. Además, puede obtener agua cruda del embalse de Aposentos, que regula el caudal del río Teusacá<sup>8</sup>.
- El Sistema Chingaza (Planta de tratamiento Wiesner): Ubicado al Oriente de Bogotá. Lo integra el embalse de Chuza y pozos de captación de quebradas que conducen el agua cruda a la Planta Wiesner, a través de los túneles Palacio y Río Blanco. El caudal de exceso transportado por los túneles, puede ser arrojado al embalse de San Rafael, a través de una estructura de rebose ubicada en la planta Wiesner; este caudal se utiliza como fuente de agua cruda durante períodos de contingencia. El embalse, además de recibir los excedentes del embalse de Chuza, tiene como afluente al río Teusacá.

<sup>8</sup> Manual de Operación de Red Matriz Acueducto, versión 2 de 2010. Página 6 y 7

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- El sistema Agregado Sur (Plantas de tratamiento El Dorado y La Laguna). Integrado por los embalses de los Tunjos, Chisacá y la Regadera, que regulan el río Tunjuelito<sup>9</sup>; la estructura de bocatoma está directamente localizada en el embalse La Regadera. Del embalse La Regadera sale un primer tramo en túnel y dos líneas de aducción cada una en 36" de diámetro, una de estas líneas se dirige hacia la planta el Dorado (Planta en operación) y la otra hacia la planta La Laguna (Planta de contingencia).

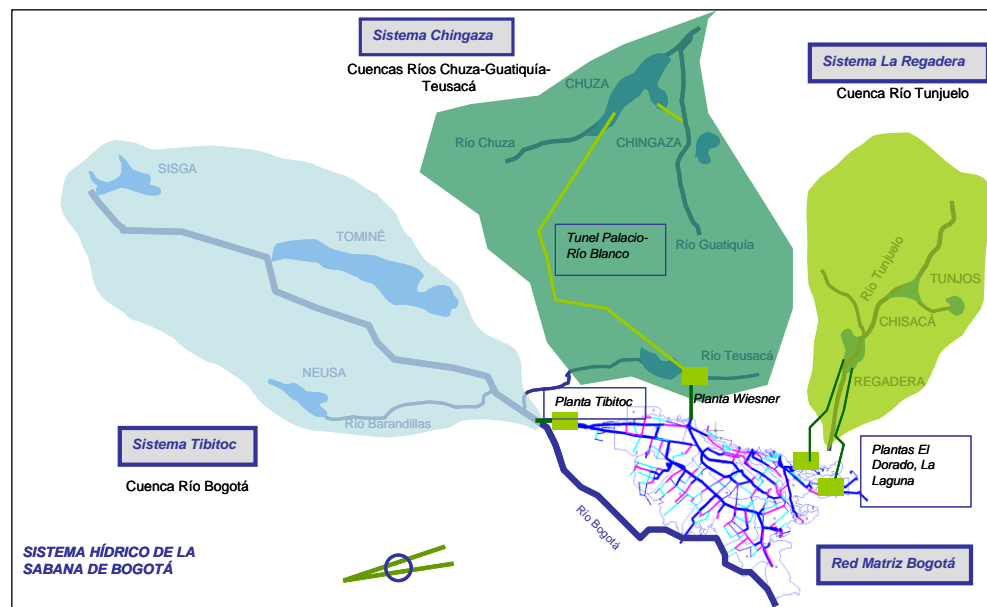


Figura 1. Sistema de abastecimiento de la ciudad de Bogotá

Fuente: Manual de Operación de Red Matriz 2010 v.2.

De acuerdo con los análisis del Plan Maestro de Abastecimiento del 2005, realizado por INGETEC, la capacidad total de tratamiento del sistema podría alcanzar los 27,5 m<sup>3</sup>/s, para lo cual se requiere la construcción de infraestructura adicional, el trámite de licencias de agua por parte de la CAR y el mejoramiento de la calidad de los vertimientos que reciben las fuentes superficiales de agua cruda.

Actualmente, en condiciones normales de operación del servicio de acueducto, el sistema de Red Matriz se alimenta de tres PTAPs: La planta Wiesner, con una capacidad de 14,0 m<sup>3</sup>/s y un caudal medio de tratamiento de 10,15 m<sup>3</sup>/s; la planta Tibitoc, con una capacidad de 10,5 m<sup>3</sup>/s y un caudal medio de tratamiento de 4,6 m<sup>3</sup>/s; y la planta El Dorado, con una capacidad de 1,6 m<sup>3</sup>/s y un caudal medio de

<sup>9</sup> Manual de Operación de Red Matriz Acueducto, versión 2 de 2010. Página 7 y 9

tratamiento de 0,37 m<sup>3</sup>/s. Se cuenta, además, con dos plantas de tratamiento de contingencia: La planta Vitelma con capacidad de tratamiento de 1,4 m<sup>3</sup>/s y la planta La Laguna, con un caudal máximo de tratamiento 0,45 m<sup>3</sup>/s.

Dado que existen restricciones de producción de agua potable, entre otros, por la calidad de los vertimientos que reciben las fuentes de agua cruda que alimentan las plantas de tratamiento, especialmente en la Planta de Tibitoc (río Bogotá, cuenca alta); la necesidad de realizar el mantenimiento del túnel de Chingaza (30 Km.) lo que en general limita el tiempo de producción de agua potable de la Planta Wiesner a 240 días/año; y la dependencia del esquema de operación de los embalses del Sistema Río Bogotá, que no son de propiedad de la EAAB-E.S.P., es importante realizar una evaluación detallada del componente de abastecimiento, para lo cual estamos preparando memorando que se pondrá a consideración de la empresa, como solicitado por la Dirección de Red Matriz.

La idea es que la Empresa ha desarrollado su sistema de abastecimiento con base en criterios de cantidad y costos, y ahora es necesario reforzar el análisis de la vulnerabilidad del sistema. Esto arrojará criterios básicos para la definición de las alternativas de expansión y optimización de la Red Matriz, a desarrollar durante el siguiente producto de esta consultoría.

### **3.2 Sistemas de Infraestructura de la Red Matriz**

La información recopilada de la infraestructura y operación del sistema de Red Matriz de acueducto de la EAAB-E.S.P permite la descripción hidráulica del sistema de infraestructura. El sistema de la Red Matriz comprende tuberías con diámetros mayores a 12", tiene una longitud de alrededor de 571 km<sup>10</sup>, 54 tanques de almacenamiento, 7 cárcamos de succión, 29 estaciones de bombeo, 15 estructuras de control y 6 estaciones reductoras de presión. Suministra un caudal medio de 15,1 m<sup>3</sup>/s (promedio anual medido en el 2010), con los que abastece un poco más de ocho millones de habitantes de Bogotá D.C., Soacha y Gachancipá (mediante prestación directa) y a otros nueve municipios vecinos a Bogotá (mediante venta de agua en bloque)<sup>11</sup>.

La mayor parte del servicio de acueducto se suministra por gravedad (un 90%). Los sectores a los cuales sólo se tiene que suministrar por medio de bombeo se

---

<sup>10</sup> Inventario de la Dirección Red Matriz Acueducto de la EAAB E.S.P., año 2010.

<sup>11</sup> Municipios de Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, La Calera, Funza, Madrid, Mosquera y Cota (Zona Industrial).

ubican en la zona oriental de la ciudad, sobre los cerros que la circundan. De acuerdo con la información histórica de la División Centro de Control de la EAAB-E.S.P., del caudal total suministrado ( $15,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ), el caudal medio por bombeo es alrededor de  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Sobre la Red Matriz de acueducto se ubican 6 estaciones reductoras de presión, con válvulas entre 6 y 16 pulgadas de diámetro, con las cuales se regula la presión de las redes matrices, atendiendo las demandas diurnas y nocturnas. Se cuenta con 15 estructuras de control de regulación de caudal y presión. Éstas se operan de manera remota desde el Centro de Control de la EAAB-E.S.P., y están compuestas por uno, dos o tres ramales, cada uno de éstos con una válvula de control de caudal de chorro múltiple o de paso anular.

Para entender el sistema Red Matriz de acueducto de la EAAB-E.S.P. lo primero que hizo esta Consultoría, con el apoyo de la EAAB-E.S.P., fue desarrollar el perfil hidráulico de la Red Matriz - diagrama que muestra de manera esquemática los elementos hidráulicos del sistema y su interconexión. En el perfil hidráulico se muestran las zonas alimentadas por gravedad y por bombeo; se representan las conexiones entre tanques, estaciones de bombeos y estaciones reductoras de presión. También se identifican las fuentes de abastecimiento (con sus respectivas plantas de tratamiento), vinculándolas al esquema de zonas de servicio de acueducto que la EAAB-E.S.P. ha generado para operar el sistema de Red Matriz.

De esta manera, se muestra gráficamente el gradiente hidráulico de todas las estructuras principales del sistema Red Matriz de acueducto, lo cual permite comprender de manera integral su operación bajo los diferentes esquemas de operación. Este análisis sirvió además para alimentar y validar la información organizada en el inventario de la Red Matriz. El perfil hidráulico se presenta en el **Anexo 1** de este informe para utilizarlo como documento de trabajo durante esta consultoría. En el perfil se pueden observar los tanques, distinguidos por rangos de tamaño.

Los elementos hidráulicos de la Red Matriz se describen a continuación.

### 3.3 Sistema de Conducción:

El Sistema de la Red Matriz comprende los siguientes tipos de conducción, las cuales están detalladas en Manual de Operaciones de la Red Matriz de la EAAB-E.S.P.:

- Sistema de conducción de líneas expresas
- Sistema de troncales de conducción y distribución por gravedad a baja presión
- Sistemas de bombeo

Las líneas matrices corazón del sistema son las *Líneas Expresas* y las dos *Líneas Troncales de distribución* que parten de la Planta de Tratamiento de Tibitoc hacia Bogotá D.C.: la línea de 78" que llega al tanque Casablanca y la de 60" que llega a la Estación Reductora de Usaquén, puntos clave de la Red Matriz.

Las líneas Expresas de alta presión transportan el agua potable desde las plantas de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento, sin salidas o derivaciones en su recorrido que conecten con la red de distribución. Estas líneas expresas son:

- Túnel de Usaquén y Túnel de Santa Bárbara. Conectan la PTAP Wiesner con el sistema de distribución matriz. En condiciones normales de operación, permanecen fuera de servicio. La altura del túnel es de 3,5 metros.
- Túnel Alterno de Usaquén que conduce el agua potable desde la PTAP Wiesner hacia su área de servicio, que es alrededor del 70% de Bogotá D.C. La altura del túnel es de 3,5 metros.
- Conducción Portal de Salida Túnel de Santa Bárbara-Tanque Santa Ana, la cual es derivación del túnel Alterno de Usaquén hacia el complejo Santa Ana. El diámetro de la línea es de 2,2 metros.
- Conducción Portal de Salida Túnel de Santa Bárbara-Portal de Entrada Túnel de Los Rosales. El diámetro de la línea es de 1,98 metros (78 pulgadas).
- Túnel de Los Rosales, derivación del Túnel Alterno de Usaquén hacia los servicios del tanque El Silencio y el tanque Vitelma. El diámetro del túnel es de 2,8 metros.

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- Ventana El Chicó - Tanque El Chicó. Línea de derivación del túnel los Rosales hacia el tanque Chicó. El diámetro es de 0,305 metros (12 pulgadas).
- Línea Silencio - Vitelma, comienza en la parte final del túnel los Rosales (portal Silencio) y se dirige al tanque de Vitelma. El diámetro es de 1,52 metros (60 pulgadas).
- Línea Silencio - San Diego. En operación normal sale del tanque Silencio y se dirige al tanque San Diego. El diámetro de la línea es de 1,06 metros (42 pulgadas).
- Línea Silencio - Casablanca - Cazuca, es una línea que se deriva en su extremo en dos líneas, una hacia el tanque Casablanca y otra hacia el tanque Cazuca. hasta la Av. 1ro de Mayo. Un tramo de la línea es de 1,22 metros (48 pulgadas) y luego se reduce a 1,06 metros (42 pulgadas).
- Línea Wiesner - Suba, es una línea que luego de quebrarse la presión en la Central Hidroeléctrica de Santa Ana (PCH Santa Ana), llega directamente al tanque Nuevo de Suba. Cuando la PCH no opera, la presión se quiebra mediante la válvula Pratt ubicada en dichas instalaciones de Santa Ana. También puede operar con presión alta, es decir, presión de Wiesner hasta el tanque de Suba. El diámetro de la línea es de 1,52 metros (60 pulgadas).
- Línea Nororientales, alimenta a los tanques Bosque Medina y Bosque de Pinos, junto con las cadenas de Codito, Soratama y Cerro Norte.
- Línea Santa Ana-Usaquén, que sale del tanque Santa Ana y llega a la estación Reductora de Presión de Usaquén. Su diámetro es de 1,52 metros (60 pulgadas).
- Línea El Dorado - Piedra Herrada, línea que sale de la planta El Dorado directamente al tanque Piedra Herrada. Su diámetro es de 700 mm.
- Línea Piedra Herrada-Monteblanco-La Fiscala, línea que sale del tanque Piedra Herrada y se bifurca luego hacia el tanque Monteblanco y el tanque la Fiscala. Parte de la línea es de 600 mm y luego se reduce a 500 mm.

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- La línea San Diego – Zona Intermedia, esta línea sale del tanque San Diego y llega a la estación Reductora de Presión Santa Fe. El diámetro es de 1,22 metros (48 pulgadas).

Las líneas troncales de distribución alimentan el área aferente de una zona de servicio, la cual se delimita a través de una divisoria de cierre permanente. Estas líneas distribuyen normalmente por gravedad en las áreas planas de la ciudad con deltas de presión más bajas que las líneas expresas. También presentan en su recorrido salidas o derivaciones que alimentan a la red de distribución. Dentro de estas líneas, las más importantes son las líneas Tibitoc-Casablanca en 78", Tibitoc-Usaquén en 60" y las líneas de servicio por gravedad de Vitelma en 42" y 24".

### **3.4 Material y Diámetros de la Red Matriz**

Las líneas matrices instaladas tienen diámetros entre 6" y 86". Existen 570,8 km de Red Matriz instalada, de la cual 544,8 km son redes que transportan agua tratada y 26 Km de red que transportan agua cruda. Por material, se encuentra que alrededor de 336 km de tubería es de concreto reforzado con lámina de acero (C.C.P.). La Figura 2 muestra su composición según el material de las tuberías. Los más empleados son el C.C.P y el Hierro Dúctil (H.D.). La Figura 3 presenta su composición por diámetros; la mayoría tienen diámetros de 24" y 16".

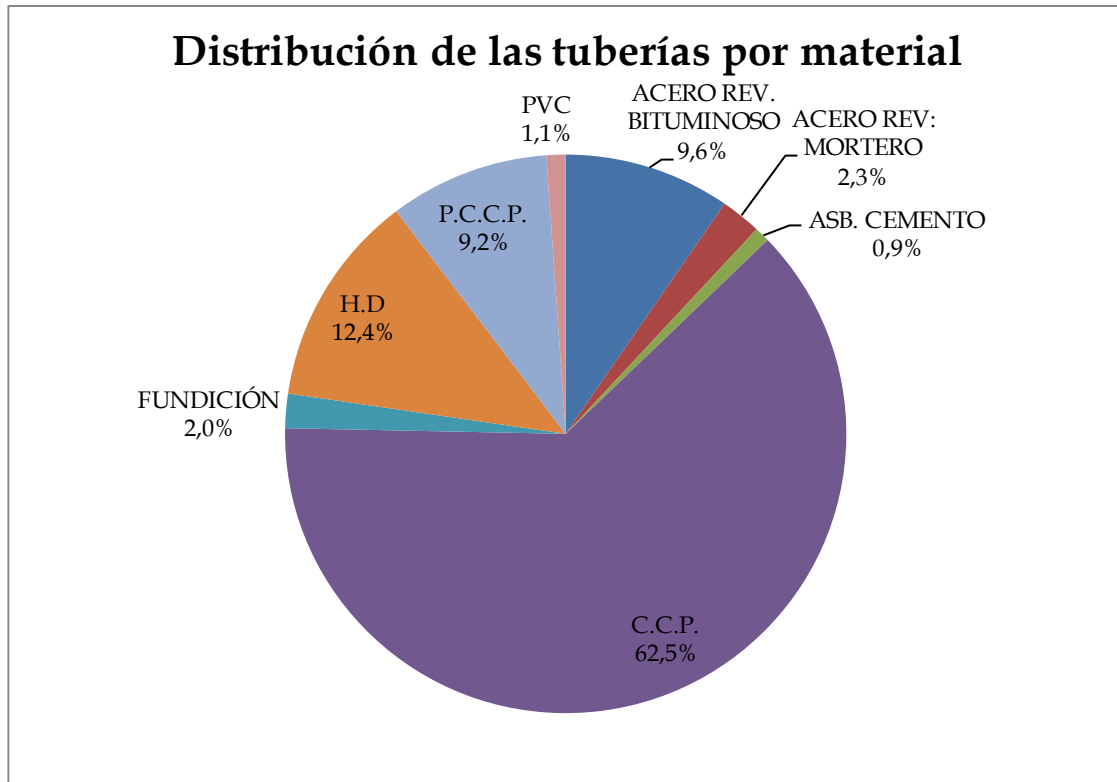


Figura 2. Distribución en porcentaje de líneas matrices por material de tubería



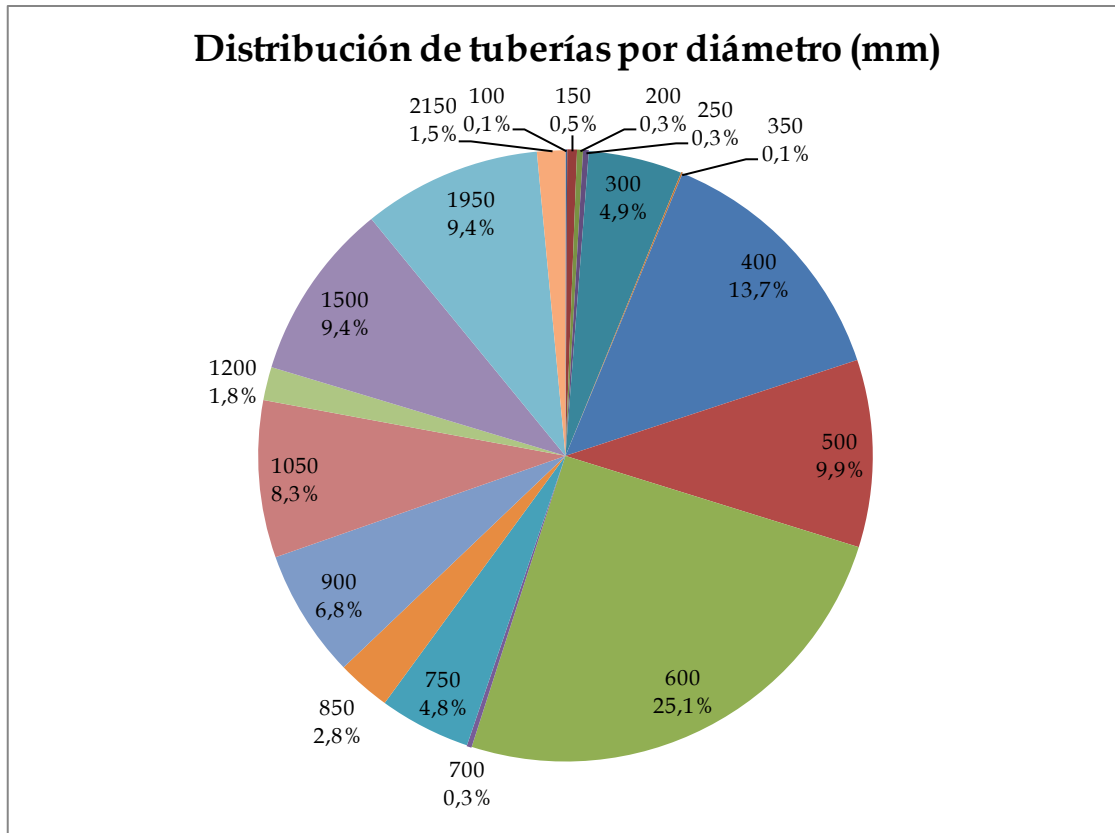


Figura 3. Distribución en porcentaje de líneas matrices por diámetro

En la Tabla 3 se presenta la composición por material y por diámetro de las redes matrices que transportan agua tratada, destacando que se tienen alrededor de 545 km de red instalada. En la Tabla 4 se muestran las redes matrices que transportan agua cruda, las cuales suman alrededor de 26 km de red instalada.

Tabla 3. Inventario de Redes Matrices que transportan agua potable

Diámetro (mm)	Acero Rev. Bituminoso	Acero Rev. Mortero	Asb. Cemento	CCP	Fund.	HD	PCCP	PVC	Total
100	0	0	0	0	0	0	0	500	500
150	0	0	0	0	0	2900	0	0	2900
200	0	0	0	0	0	1800	0	0	1800
250	0	0	0	0	0	1700	0	0	1700
300	0	0	0	4200	0	17300	0	5800	27200
350	0	0	0	0	0	500	0	0	500
400	0	1400	5000	46400	11300	14100	0	0	78200
500	0	300	0	27100	0	20100	0	0	47500
600	0	0	0	132700	0	10800	0	0	143500
700	0	0	0	0	0	1500	0	0	1500

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Diámetro (mm)	Acero Rev. Bituminoso	Acero Rev. Mortero	Asb. Cemento	CCP	Fund.	HD	PCCP	PVC	Total
750	0	0	0	27500	0	0	0	0	27500
900	0	0	0	38700	0	0	0	0	38700
1050	12100	0	0	35200	0	0	0	0	47300
1200	7800	2200	0	0	0	0	0	0	10000
1500	2200	6800	0	44700	0	0	0	0	53800
1950	1000	0	0	0	0	0	52700	0	53700
2150	5900	2600	0	0	0	0	0	0	8500
<b>Total</b>	<b>29100</b>	<b>13300</b>	<b>5000</b>	<b>356600</b>	<b>11300</b>	<b>70600</b>	<b>52700</b>	<b>6300</b>	<b>544800</b>

Tabla 4. Inventario de Redes Matrices que transportan agua Cruda

Nombre	Material	Diámetro (pulg.)	Longitud (m)
Tubería de conducción Río Tunjuelo Conducción La Regadera - Vitelma (AGUA CRUDA) - (actual la REGADERA - DORADO)	Acero rev. Bituminoso	20	8839
Línea de 12 El Delirio - Vitelma	C.C.P.	12	168
Refuerzo Abastecimiento Planta La Laguna	Acero rev. Bituminoso	12	794
Conducción La Regadera - Vitelma (AGUA CRUDA) - (actual la REGADERA - DORADO)	Acero rev. Bituminoso	34	16137
Total longitud de líneas agua cruda			<b>25.938</b>

### 3.5 Redes Matrices construidas - Proyectos ejecutados desde 2006

El equipo de CDM, con la colaboración y apoyo de los funcionarios de las DRMA de la EAAB-E.S.P., recopiló la información pertinente a los proyectos ejecutados en la Red Matriz desde el 2006 hasta la fecha. Los proyectos se clasificaron como contratos de obras en ejecución en el período 2010-2011, contratos de consultoría en ejecución en el período 2010-2011, contratos de obras ejecutados en el período 2006-2009 y contratos de consultoría ejecutados en el período 2006-2009.

Para cada categoría se recopilaron los planos de obra y/o diseño definitivo, extrayendo la información necesaria para la actualización de la Red Matriz. En el **Anexo 2** se presentan los datos más relevantes de cada proyecto de consultoría o de obra de la Red Matriz ejecutados desde el 2006 hasta la fecha.

### **3.6 Tanques y Estaciones de Bombeo**

La Red Matriz cuenta con un total de 571.000 m<sup>3</sup> en capacidad de almacenamiento, distribuidos en 54 tanques. 29 estaciones de bombeo suplen las zonas hidráulicas altas. La información hidráulica de los tanques y estaciones de bombeo del sistema de la Red Matriz se presentan en el **Anexo 2**.

### **3.7 Zonas de Servicio de la Red Matriz de Acueducto de la EAAB-E.S.P.**

La Red Matriz de acueducto cuenta con once zonas de servicio que se presentan en el **Anexo 1 - Esquema de Distribución del Sistema Red Matriz**, plano elaborado por la EAAB-E.S.P. y conocido como Plano de Colores de la Red Matriz, donde cada zona está delimitada con un color de fondo que la diferencia.

Las zonas de servicio son subsistemas que, gracias a la configuración de la Red Matriz, se pueden aislar de tal manera que cada zona cuente con una superficie homogénea de presiones. Adicionalmente, cada una cuenta con puntos específicos de alimentación y tanques o estructuras de servicio y compensación. Las zonas de servicio hacen parte de la Red Matriz y están delimitadas por divisorias de servicio que se mantienen permanentes bajo esquemas de operación dados. Las zonas de servicio son:

- Zona Baja Sur,
- Zona Intermedia,
- Zona Santa Fe,
- Zona San Diego Norte,
- Zona San Diego Sur,
- Zona Paraíso,
- Zona Chicó,
- Zona Vitelma,
- Zona Baja Norte,
- Sistema Dorado, y
- Soacha.

En condiciones de operación de contingencia, las redes de diferentes zonas de servicio se pueden interconectar y alimentarse mediante esquemas alternativos.

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

En la Tabla 5 se relacionan las fuentes de abastecimiento de agua potable y la infraestructura correspondiente a cada zona de servicio, indicando los sectores hidráulicos que se sirven en cada zona. Estos elementos se pueden identificar en el plano de colores de la EAAB-E.S.P. En el **Anexo 1** se presenta dicho plano.

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Tabla 5. Zonas de servicio o distribución de la Red Matriz – Elementos operacionales.  
Esquema de operación normal de la Red Matriz.

	Zona de Servicio	Fuente de Agua Potable	Tanque de Compensación	Tanque de Servicio o Estación Reguladora (Q o P)	Tuberías de alimentación de la zona	Sectores Hidráulicos (G ó B)
1	Zona Baja Sur	Wiesner	Santa Ana	Estación de válvulas reductoras de Usaquén	Línea $\phi=60''$ Santa Ana - Usaquén	S8 (G), S11 (G), S17(G),
2	Zona Inter-media	Wiesner	Santa Ana	Estación de válvulas reductoras de Usaquén	Línea $\phi=60$ Santa Ana - Usaquén	S18 (G)
3	Santa Fé	Wiesner (1)	San Diego	Estación de válvulas reductoras de Santa Fe	Línea San Diego - Santa Fe $\phi 48''$	S16 (G)
4	San Diego Norte	Wiesner (1)	San Diego	Tanque San Diego	Línea San Diego Norte $\phi 24''$	S19A (G)
5	San Diego Sur	Wiesner (1)	San Diego	Tanque San Diego	Línea san Diego Sur $\phi 42''$	S19B (G)
6	Paraíso	Wiesner	Silencio	Estación de Bombeo Paraíso 1	Línea Silencio Paraíso ( $\phi 10''$ )	S33 (Cadena de bombeos con Tanques)
7	Chicó	Wiesner	Chicó	Tanque del Chicó	Salida a distribución del T. Chicó en $\phi 20''$	S14 (G)
8	Vitelma	Wiesner	Vitelma (T.V.) San Dionisio (T.S.) El Consuelo (T.C.)	Tanque de Vitelma	Líneas de salida del T. Vitelma $\phi 36'', 42'', 24''$	T.V. S15 (G), S27 (G), S28 (G), S29 (G), S20 (G), S22 (G), S23 (G), S24 (G) T.S. S25 (G), T.C. S21 (G)
9	Zona Nororientales	Wiesner	N.A.	Complejo Santa Ana (Caja No. 4)	Línea Nororientales $\phi 20$	S32 (G) S31 (G)
10A	Zona Baja Norte	Tibitoc	Bajo o Alto de Tibitoc	Tanques Bajo o Alto de Tibitoc y V2 y V3	Línea Tibitoc - Usaquén $\phi 60''$ , Tibitoc - Casablanca $\phi 78$	S35 (G), S7 (G), S6 (G), S9 8
10B	Zona Baja Norte	Mezcla (Tibitoc y Wiesner)	Suba y Tanque Casablanca	Tanque Suba y Tanque Casablanca	Línea Tibitoc - Casablanca $\phi 78$	S05, S10, S04, S12, S03, S02, S01, S37 Y S36. El S9 puede de acuerdo a la operación puede ser alimentado exclusivamente de Tibitoc.
11	Sistema Dorado	Dorado	Dorado II	Tanque Dorado II	Líneas Dorado-El Paso (400 mm); El Dorado Piedra Herrada (700 mm)	S26 (G)
12A	Soacha	Wiesner	Cazuca	Cazuca	Líneas Autopista Sur $\phi 36''$ y $24''$	S30 (G)
12B	Soacha	Mezcla	Sierra Morena II	Tanque Sierra Morena II	Línea Julio Rincón $\phi 16$	S30 (G)

Notas: (1) Distribución por (B): bombeo y (G): gravedad

(2) Como se puede observar, las zonas de servicio 10 y 12 se subdividieron para efectos de diferenciar las fuentes de abastecimiento que sirven a dichas zonas.

### 3.8 Red Matriz para el Suministro de Agua Potable a Municipios Vecinos

La EAAB-E.S.P. presta el servicio de acueducto a los municipios de Gachancipá y Soacha, vende agua en bloque a nueve municipios vecinos de Bogotá y vende agua en bloque a otras organizaciones como a COOJARDIN (caudal medio 2010 de 4,7 l/s), Aguas de la Sabana (caudal medio 2010 de 19,2 l/s) y EMAR (caudal medio 2010 de 4,9 l/s). Este inventario se completará en la siguiente fase de este estudio. El caudal medio suministrado los municipios en el 2010 fue de 1.272 l/s<sup>12</sup>. En la Tabla 6 se presenta el caudal medio suministrado a cada municipio durante el 2010, así como la relación de las líneas de suministro a través de las cuales se atienden.

Tabla 6. Municipios con servicio de agua potable de la EAAB-E.S.P.

Servicio	Fuente Agua Potable	Línea de Suministro	Caudal medio (l/s)
Sopó	Tibitoc	Línea de 16" de Tibitoc, derivación de 8"	32
Tocancipá	Tibitoc	Línea de 16" de Tibitoc, derivación de 12"	38
Gachancipá	Tibitoc	Línea de 16" de Tibitoc, derivación de 12" y 8"	9
Cajicá	Tibitoc	Salida de 78" Tibitoc-Casablanca en 18"	101
Chía	Tibitoc	Salida de 78" Tibitoc-Casablanca en 12"	271
Funza	Mezcla Tibitoc-Wiesner	Línea de 36", derivación en 20"	62
Madrid	Mezcla Tibitoc-Wiesner	Línea de 36" de ZBN, derivación en 20"	40
Mosquera	Mezcla Tibitoc-Wiesner	Línea de 36" de ZBN, derivación en 12"	105
Cota (Zona Industrial)	Mezcla Tibitoc-Wiesner	Línea de 36" de ZBN, derivación en 12"	18
La Calera	Wiesner	Línea de 10" que sale de Wiesner	16
Soacha	Wiesner	Línea de 24" y 36" AutoSur	582
<b>Total suministrado a municipios</b>			<b>1.272</b>

Fuente: Informes de Macro-mediación EAAB-E.S.P., 2009

<sup>12</sup> Informes de macro-mediación de la EAAB E.S.P, de noviembre de 2010.

La EAAB-E.S.P., como se puede observar de la Tabla 6, suministra a los municipios vecinos un caudal medio total de 1.272 l/s, de los cuales 589 l/s se entregan por medio de prestación directa del servicio y 685 l/s a través de venta de agua en bloque. El caudal medio entregado a los municipios y a otras organizaciones suma 1.303 l/s (el 9% del caudal total suministrado por la Red Matriz). Esta distribución se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Suministro total de agua potable a otros sistemas (incluyendo municipios)

Otros Sistemas y/o Municipios	Caudal medio (l/s)
Prestación Directa a Municipios	589
VAB a municipios	685
Otras VAB menores	29
<b>Total suministrado a otros Sistemas y/o Municipios</b>	<b>1.303</b>

Para el análisis de capacidad hidráulica de la Red Matriz se realizaron visitas técnicas a 11 municipios con el fin de conocer las características técnicas de la línea de conducción hacia cada municipio, las condiciones del servicio (presión, calidad del agua, cantidad y atención al usuario), los planes de expansión del municipio y las expectativas de demanda de agua que tiene la empresa de acueducto de cada municipio con respecto a la EAAB-E.S.P. Dentro de los municipios visitados, faltó el municipio de La Calera, dado que se acordó con la interventoría que la EAAB-E.S.P. suministraría toda la información requerida de este municipio. La información más relevante encontrada durante las visitas se encuentra en el **Anexo 4. Otros municipios atendidos - Información de Referencia.**

En la Tabla 8 se presenta información técnica referente a las líneas de conducción de los municipios desde la derivación de la Red Matriz de la EAAB-E.S.P. hacia su red de distribución. Se encontró que la línea con mayor capacidad es la que se dirige hacia el municipio de Chía (20" y 30" de diámetro), y la más larga es la que se dirige hacia el municipio de Gachancipá, ya que tiene un corredor de 5,5 km de longitud. En la Tabla 9 se presenta la fracción de suministro atendida por la EAAB-E.S.P. y las fuentes alternas que emplean los municipios.

Tabla 8. Características técnicas de las líneas de conducción de los municipios

Municipio	Red Matriz EAAB			Derivación	Línea hacia municipio		
	Línea	Diámetro (in)	Material	Diámetro (in)	Diámetro (in)	Longitud (m)	Material
Chía	Tibitoc Casablanca	78	PCCP	24	30 y 20	8500	CCP
Cajicá	Tibitoc Casablanca	78	PCCP	24	12	3650	PVC
Sopó	Tibitoc La Diana	16	PVC	12	8	3709	PVC
Tocancipá	La Diana Tocancipa	12 Y 8	PVC	12	12 y 8	5497 y 5060	PVC
Gachancipá	La Diana Tocancipa	12 Y 6	PVC	12	6 y 12	5721 y 5326	PVC
La Calera	Wiesner La Calera	8	PVC	8	8	4730	PVC
Funza	Municipios Occidente	36	CCP	20	20	2656	CCP
Madrid	Municipios Occidente	20	CCP	14	14	520	AC
Mosquera	Municipios Occidente	36	CCP	12	12	210	CCP
Soacha	Línea de Autosur	36	CCP	36	NA	NA	NA
	Línea de Autosur	24	CCP	36	NA	NA	NA
	Línea Julio Rincon	16	HD	16	NA	NA	NA
	Línea Bosa Laurales	24	CCP	24	16	ND	CCP

Tabla 9. Información del suministro de cada municipio

Municipio	Caudal medio suministrado (l/s)	Presión de salida (mca)	% Fuentes		Tipo de Fuente propia
			EAAB	Propia	
Chía	271	42	100%	0%	Ninguna
Cajicá	101	70	100%	0%	Ninguna
Sopó	32	55	87%	13%	Río Teusacá
Tocancipá	38	N.D.	87%	13%	Ninguna
Gachancipá	9	N.D.	100%	0%	Ninguna
La Calera	16	N.D.	20%	80%	Río Teusacá



Municipio	Caudal medio suministrado (l/s)	Presión de salida (mca)	% Fuentes		Tipo de Fuente propia
			EAAB	Propia	
Funza	62	38	33%	67%	2 Pozos
Madrid	40	38	40%	60%	3 pozos y río Subachoque
Mosquera	105	40	100%	0%	1 Pozo (fuera de servicio)
Soacha	582	N.D.	90%	10%	2 Pozos y nacimientos de agua

Se observa en la Tabla 30 que los municipios de Tocancipá, Sopó, Funza y Madrid no dependen en su totalidad del agua vendida por la EAAB-E.S.P., debido a que poseen fuentes alternas de agua cruda. Sin embargo, estas fuentes no son suficientes para el suministro total del respectivo municipio. El Municipio que actualmente demanda menos agua es Funza: sólo requiere alrededor del 40% de su demanda puesto que posee tres pozos de agua cruda y una PTAP con una alta capacidad de tratamiento (capacidad máxima de 100 l/s y proyectada a 200 l/s).

En el capítulo Estimación de Demanda Actual y Futura se revisaron y compararon los resultados del estudio de proyección de población y demanda con respecto a la situación actual de demanda de los municipios, y se mencionó que en varios municipios se ha disminuido la fracción del suministro por parte de la EAAB-E.S.P. Lo anterior, pese a que las proyecciones mostraban un alza de la demanda de agua en todos los casos. Es de anotar que por lo anterior, municipios como Sopó y Madrid están implementando soluciones propias de abastecimiento que, aunque puedan cubrir parte de la demanda en el corto plazo, no garantiza una cobertura sostenible en el largo plazo.

Se puede decir que las empresas de acueducto de los municipios han realizado inversiones cuantiosas en soluciones vulnerables y de corto plazo, con la cual ellos esperan eliminar definitivamente la necesidad de adquirir agua de la EAAB-E.S.P., o bien tenerla como una opción para situaciones de contingencia. Dichas soluciones, como lo son los pozos profundos o fuentes superficiales con alto grado de contaminación, hacen que los sistemas construidos o planteados por construir no sean sostenibles en el tiempo, conllevando finalmente a depender del suministro por parte de la EAAB-E.S.P. Por esta razón, en el análisis se va a suponer que, en el largo plazo, el servicio se prestará principalmente por parte de la EAAB-E.S.P., teniendo como referencia el estudio del consultor Rafael Cubillos y la información obtenida en campo.

### **3.9 Estimación de Demanda Actual y Futura**

El entendimiento de la demanda para condiciones existentes y futuras es clave para la evaluación hidráulica del sistema de la Red Matriz. La EAAB en el Centro de Control monitorea los caudales de entrada y salida a los sectores hidráulicos, esta información se utilizó para determinar el consumo en cada sector. La distribución espacial de la demanda se realizó utilizando la información de la micro-medición. La información de micro-medición es la información de consumo para la mayoría de las conexiones al sistema de distribución de acueducto. Esta información está disponible para Bogotá y para Soacha.

La información de macro-medición también se utilizó para definir la curva unitaria de consumo en cada sector hidráulico y los factores pico para representar condiciones máximas de servicio. Para calcular la demanda promedio de cada sector hidráulico y las curvas de consumo se utilizó la información medida en el año 2010 (en un intervalo de media hora) y la información de micro medición correspondiente a los meses de enero y febrero del 2011. La información recibida se describe en el Anexo 2.

Para la evaluación de la capacidad hidráulica de la Red Matriz para las condiciones existentes, es necesario proyectar la demanda de acuerdo al crecimiento esperado en Bogotá, Soacha y los otros municipios servidos.

Esta sección describe la información recolectada en cuanto a proyecciones de población y desarrollo en el área de servicio de la Red Matriz. Las proyecciones se basan en su mayoría en el estudio realizado por el consultor Rafael Cubillos en el 2010: "Consultoría para la Actualización del Estudio de Proyecciones de la Demanda de Agua para la Ciudad de Bogotá D.C. y Municipios Vecinos". Este estudio se divide en dos áreas generales: Proyección de Población y Proyección de Demanda, las cuales se resumen a continuación.

#### **3.9.1 Proyección de Población**

El estudio utiliza dos metodologías para estimar el crecimiento de la población de Bogotá y de los municipios. Cada metodología se basa en un escenario de la distribución de población entre la capital y los municipios cercanos. El primer escenario, llamado "tendencial", proyecta las mediciones de natalidad, mortalidad y migración para cada municipio realizadas en los censos de 1993 y 2005 hasta el año 2030. A partir de estas proyecciones, se estima la población futura para cada año, la cual se puede desglosar entre población en la cabecera y en el resto del área. La Tabla 10 muestra esta proyección de población para Bogotá, Soacha y para los

municipios que, actualmente o en el futuro, requieran de suministro por parte de la EAAB-E.S.P.

Tabla 10. Proyección de población escenario tendencial

Municipio	2005	2010	2015	2020	2025	2030	Δ 2010-2030
Bogotá	6.840.100	7.363.800	7.878.800	8.360.900	8.710.200	8.712.700	18%
Soacha	402.000	455.300	510.400	574.800	671.700	872.500	92%
Anapoima	11.500	12.400	13.300	14.500	16.200	20.100	63%
Bojacá	8.900	10.200	11.600	13.300	15.900	21.700	114%
Cajicá	45.400	51.100	56.900	63.400	73.100	92.700	81%
Chía	97.900	112.000	126.600	143.900	170.000	224.300	100%
Cota	19.900	22.400	24.900	27.800	32.100	41.000	83%
El Rosal	13.500	15.400	17.300	19.500	22.900	30.000	95%
Facatativá	107.500	119.800	132.100	145.700	165.100	203.400	70%
Funza	61.400	68.400	75.400	83.200	94.500	117.100	71%
Gachancipá	10.900	12.600	14.400	16.700	20.300	28.000	123%
Granada	6.900	7.700	8.700	9.700	11.300	14.600	89%
La Calera	23.800	25.700	27.500	29.400	32.000	36.800	43%
La Mesa	27.200	29.100	31.400	34.000	38.200	47.200	62%
Madrid	62.400	70.000	77.600	86.000	98.100	122.000	74%
Mosquera	63.200	72.700	82.800	94.800	113.400	152.900	110%
San Antonio	12.400	12.700	13.100	13.400	13.900	14.600	15%
Sibaté	31.700	35.000	38.400	42.400	48.500	61.100	74%
Sopó	21.200	23.900	26.800	30.100	35.100	45.600	91%
Subachoque	13.000	14.600	16.100	17.900	20.600	26.200	80%
Tabio	20.900	23.900	27.000	30.900	36.700	49.100	106%
Tena	7.600	8.200	8.900	9.700	10.800	13.000	57%
Tenjo	18.500	19.200	19.800	20.400	21.100	22.100	15%
Tocancipá	24.200	27.900	32.000	36.900	44.700	61.200	119%
Zipaquirá	101.600	112.100	122.300	133.700	149.800	181.200	62%
<b>Total municipios</b>	<b>1.213.200</b>	<b>1.362.400</b>	<b>1.515.400</b>	<b>1.692.200</b>	<b>1.956.200</b>	<b>2.498.400</b>	<b>83%</b>
<b>Total</b>	<b>8.053.300</b>	<b>8.726.200</b>	<b>9.394.100</b>	<b>10.053.200</b>	<b>10.666.500</b>	<b>11.211.100</b>	<b>28%</b>

El segundo escenario, llamado “alternativo”, utiliza un modelo logístico en el cual se tienen en cuenta las densidades de saturación para las diferentes áreas de la ciudad y los municipios. La mayor parte de estas densidades se obtienen de densidades observadas en el censo del 2005. Según este escenario, la población tiende a movilizarse más rápidamente hacia los municipios al verse saturada la capacidad de Bogotá. Una vez se tiene el delta de población total para los municipios, ésta se distribuye utilizando el método de la Relación de Cohorte. Finalmente, para cada municipio se realiza una distribución entre población en la

cabecera y el resto del área. La Tabla 11 muestra el escenario alternativo de proyección de demanda.

**Tabla 11. Proyección de población escenario alternativo**

Municipio	2005	2010	2015	2020	2025	2030	Δ 2010-2030
Bogotá	6.840.100	7.363.800	7.752.600	7.950.400	8.080.100	8.384.600	14%
Soacha	402.000	455.300	556.000	723.800	901.300	990.100	117%
Anapoima	11.500	12.400	14.100	17.100	20.400	22.100	79%
Bojacá	8.900	10.200	12.800	17.200	22.100	24.600	142%
Cajicá	45.400	51.100	61.600	78.800	96.500	105.200	106%
Chía	97.900	112.000	138.800	183.700	231.400	255.400	128%
Cota	19.900	22.400	27.000	34.600	42.500	46.400	107%
El Rosal	13.500	15.400	18.800	24.700	31.000	34.100	122%
Facatativá	107.500	119.800	142.100	177.400	213.200	230.200	92%
Funza	61.400	68.400	81.000	101.500	122.300	132.400	94%
Gachancipá	10.900	12.600	16.000	21.900	28.500	31.900	153%
Granada	6.900	7.700	9.400	12.200	15.100	16.600	114%
La Calera	23.800	25.700	29.000	34.000	38.700	40.900	59%
La Mesa	27.200	29.100	33.200	40.200	47.700	51.700	77%
Madrid	62.400	70.000	83.800	105.700	127.900	138.500	98%
Mosquera	63.200	72.700	91.100	122.700	156.600	174.000	139%
San Antonio	12.400	12.700	13.400	14.300	15.100	15.400	21%
Sibaté	31.700	35.000	41.300	51.700	62.800	68.400	95%
Sopó	21.200	23.900	29.100	37.800	47.000	51.600	116%
Subachoque	13.000	14.600	17.400	22.100	27.100	29.500	103%
Tabio	20.900	23.900	29.600	39.600	50.300	55.800	134%
Tena	7.600	8.200	9.500	11.500	13.500	14.500	76%
Tenjo	18.500	19.200	20.300	21.800	23.200	23.600	23%
Tocancipá	24.200	27.900	35.400	48.200	62.400	69.700	149%
Zipaquirá	101.600	112.100	130.700	160.200	189.800	203.800	82%
<b>Total municipios</b>	<b>1.213.200</b>	<b>1.362.400</b>	<b>1.641.500</b>	<b>2.102.700</b>	<b>2.586.400</b>	<b>2.826.500</b>	<b>107%</b>
<b>Total</b>	<b>8.053.300</b>	<b>8.726.200</b>	<b>9.394.100</b>	<b>10.053.200</b>	<b>10.666.500</b>	<b>11.211.100</b>	<b>28%</b>

Es importante notar de esta dos últimas tablas que la población total (Bogotá + municipios) es prácticamente la misma para ambos escenarios, con una diferencia en la proyección de menos de 30.000 habitantes. La diferencia se encuentra en la manera en que ésta se distribuye.

La Figura 4 muestra las proyecciones de población para Bogotá y la suma de los municipios para el escenario tendencial y el escenario alternativo.

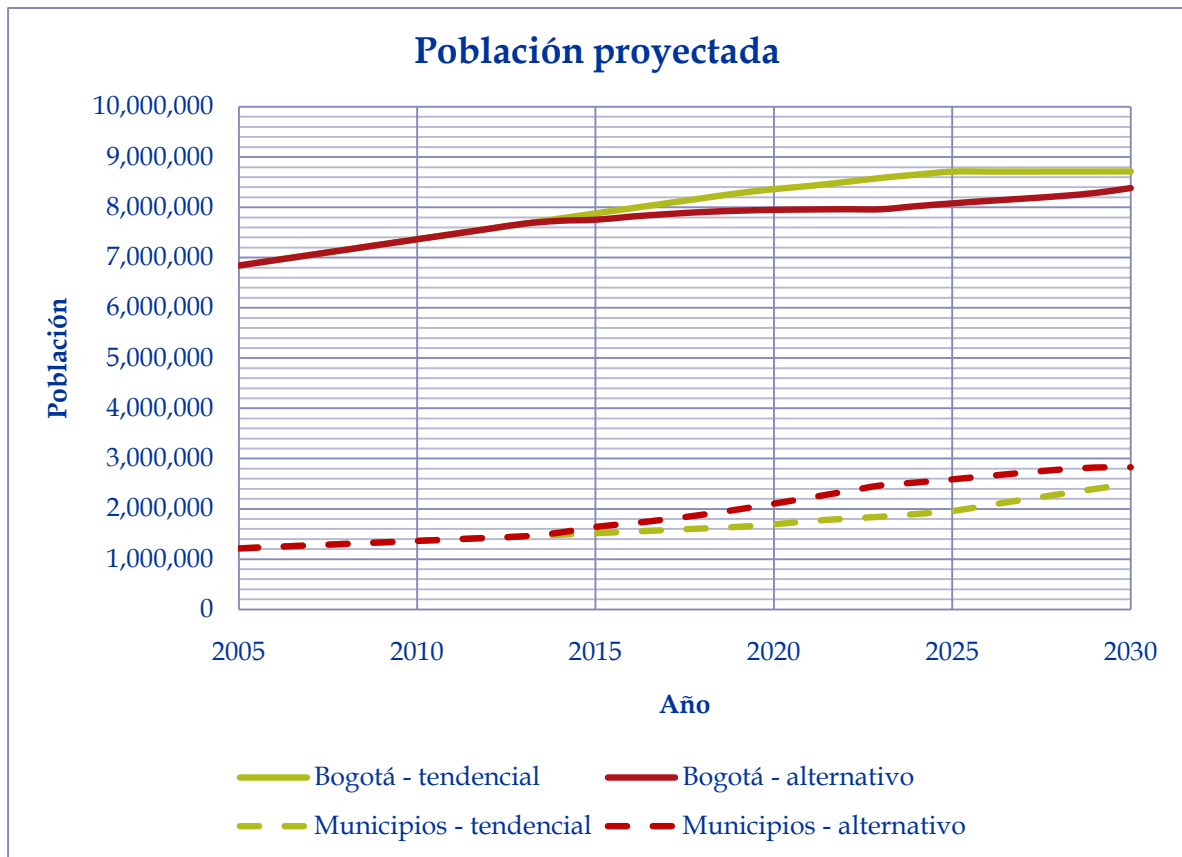


Figura 4. Proyecciones de población Bogotá y municipios

### 3.9.2 Proyección de la Demanda

La proyección de la demanda se basa en la proyección de la población y se divide en tres componentes para el total del sistema: la demanda residencial, la demanda no-residencial y la demanda de los municipios. Los dos primeros componentes corresponden únicamente a Bogotá. Esta distinción se realizó para permitir en análisis independiente de componentes que dependen de diferentes parámetros socio-económicos.

#### a. Proyección de la demanda para Bogotá

Las proyecciones de demanda en Bogotá se realizan por Unidad de Planeación Zonal (UPZ) y se dividen en dos categorías para Bogotá: agua para uso residencial y no residencial. En general, la información estudiada muestra un descenso progresivo del uso del agua por cuenta, como se muestra en la Figura 5.

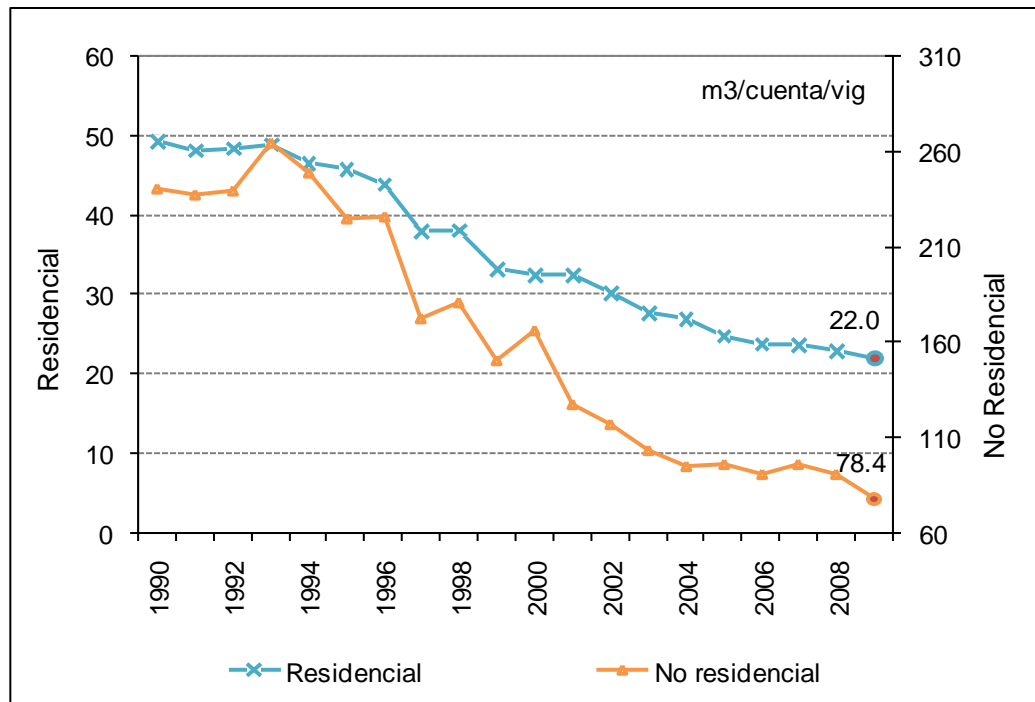


Figura 5. Consumo de agua medio por cuenta

Por esta razón, la proyección de demanda residencial se basa en la población por UPZ o en el número de cuentas, y también en la estimación de consumo medio por cuenta.

Similarmente, la demanda no-residencial utiliza un factor llamado “propensión media a consumir agua”, el cual relaciona la cantidad de agua requerida por unidad de valor agregado. Siguiendo la tendencia observada, la cual se puede explicar por mejoras en la eficiencia productiva, se realizan proyecciones para este parámetro, mostrando una clara tendencia descendente. Se argumenta también una fuerte correlación entre el desempeño macro-económico con el consumo del agua, razón por la cual este factor de propensión se multiplica por el Producto Interno Bruto (PIB) para obtener el valor de consumo de agua en el área especificada.

De esta manera, el cálculo del consumo de agua para un año dado consiste en estimar el PIB de ese año, el PIB por cuenta, multiplicarlo por el número de cuentas en cada UPZ, y multiplicarlo por el factor de propensión al consumo. El consultor desarrolló una labor de consulta con diferentes empresas para generar diferentes proyecciones del PIB durante el período de estudio.

Por otro lado, hace parte importante de la estimación de los caudales que se deben producir en el futuro, el Índice de Agua No Contabilizada (IANC), que

corresponde a la diferencia entre el agua producida y el agua facturada. Parte del IANC corresponde a consumos no legalizados (los cuales siguen un comportamiento similar a los consumos legales), y parte corresponde a pérdidas técnicas de agua (las cuales son dependientes de las presiones que se manejen al interior del sistema de abastecimiento). La reducción del IANC depende de las acciones que se tomen para controlar los consumos clandestinos y para el mantenimiento y la operación adecuada de la infraestructura.

El IANC actual para la ciudad de Bogotá se encuentra alrededor del 36%. La EAAB-E.S.P. ha fijado metas para lograr una reducción considerable del agua no contabilizada, al mismo tiempo que existe presión de entes externos por lograrlo. Sin embargo, no se puede tener un alto grado de certidumbre en cuanto a la ejecución y efectividad de las acciones necesarias para lograr estas metas.

Para resumir todos estos aspectos, se desarrollaron 18 escenarios diferentes de demanda, los cuales exploran las tres variables con mayor incertidumbre: el consumo residencial por cuenta, el PIB y el IANC. La Tabla 12 muestra los nombres de los 18 escenarios con sus respectivas características: los nombres, que tienen el formato  $x_1-x_2-x_3$  corresponden a las suposiciones realizadas en cuanto a los aspectos mencionados:  $x_1$  corresponde al consumo residencial *per cápita*,  $x_2$  corresponde al consumo no residencial; y  $x_3$  corresponde al IANC. Es importante anotar que estos escenarios son independientes de los dos escenarios de población. Es posible aplicar cualquier escenario de demanda a cualquiera de los dos escenarios de población. Por otro lado, estos escenarios no afectan la forma en que se calcula la demanda en los municipios.

Tabla 12. Escenarios de demanda para Bogotá

Consumo <i>per cápita</i>	Consumo no residencial	IANC Se mantiene en 36,58%	IANC meta EAAB 2020: 26,79%	Reducción en error micro de 8.4% a 5% (2020)
<b>Bajo</b>	Medio	1-1-1	1-1-2	1-1-3
	Bajo	1-2-1	1-2-2	1-2-3
	Moderado	<b>1-3-1</b>	1-3-2	1-3-3
<b>Medio</b>	Medio	2-1-1	2-1-2	2-1-3
	Bajo	<b>2-2-1</b>	2-2-2	2-2-3
	Moderado	2-3-1	2-3-2	2-3-3

De los 18 escenarios, la EAAB-E.S.P. seleccionó dos de ellos como los escenarios bajo y alto de trabajo; es decir, los límites dentro de los cuales se espera que se mueva la demanda de agua en la ciudad. Estos escenarios son el 1-3-1 (bajo) y el 2-2-1 (alto) con la proyección de población tendencial. La Tabla 13 muestra la demanda de agua para Bogotá para el escenario bajo. La Tabla 14 muestra la demanda para el escenario alto. Los valores en estas tablas no incluyen la demanda de los municipios.

Tabla 13. Proyección de demanda para Bogotá - Escenario 1-3-1 "bajo" (m<sup>3</sup>/s)

Año	2005	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Facturación residencial</b>	6,64	6,68	6,69	7,09	7,37	7,37
<b>Facturación no-residencial</b>	1,78	1,73	1,91	2,11	2,33	2,58
<b>Total demanda</b>	8,42	8,41	8,60	9,20	9,70	9,95
<b>IANC</b>	35,1%	37,6%	37,6%	37,7%	37,6%	37,6%
<b>Agua no contabilizada</b>	4,55	5,08	5,19	5,56	5,85	6,01
<b>Producción</b>	12,97	13,49	13,79	14,76	15,55	15,96

 Tabla 14. Proyección de demanda para Bogotá - Escenario 2-2-1 "alto" (m<sup>3</sup>/s)

Año	2005	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Facturación residencial</b>	6,64	6,71	6,88	7,29	7,58	7,58
<b>Facturación no-residencial</b>	1,78	1,73	2,06	2,45	2,91	3,46
<b>Total demanda</b>	8,42	8,44	8,94	9,74	10,49	11,04
<b>IANC</b>	35,1%	37,6%	37,6%	37,6%	37,6%	37,6%
<b>Agua no contabilizada</b>	4,55	5,09	5,39	5,88	6,33	6,66
<b>Producción</b>	12,97	13,53	14,33	15,62	16,82	17,70

La Figura 6 muestra la comparación de la producción de agua necesaria para abastecer a Bogotá únicamente, para los escenarios alto y bajo.



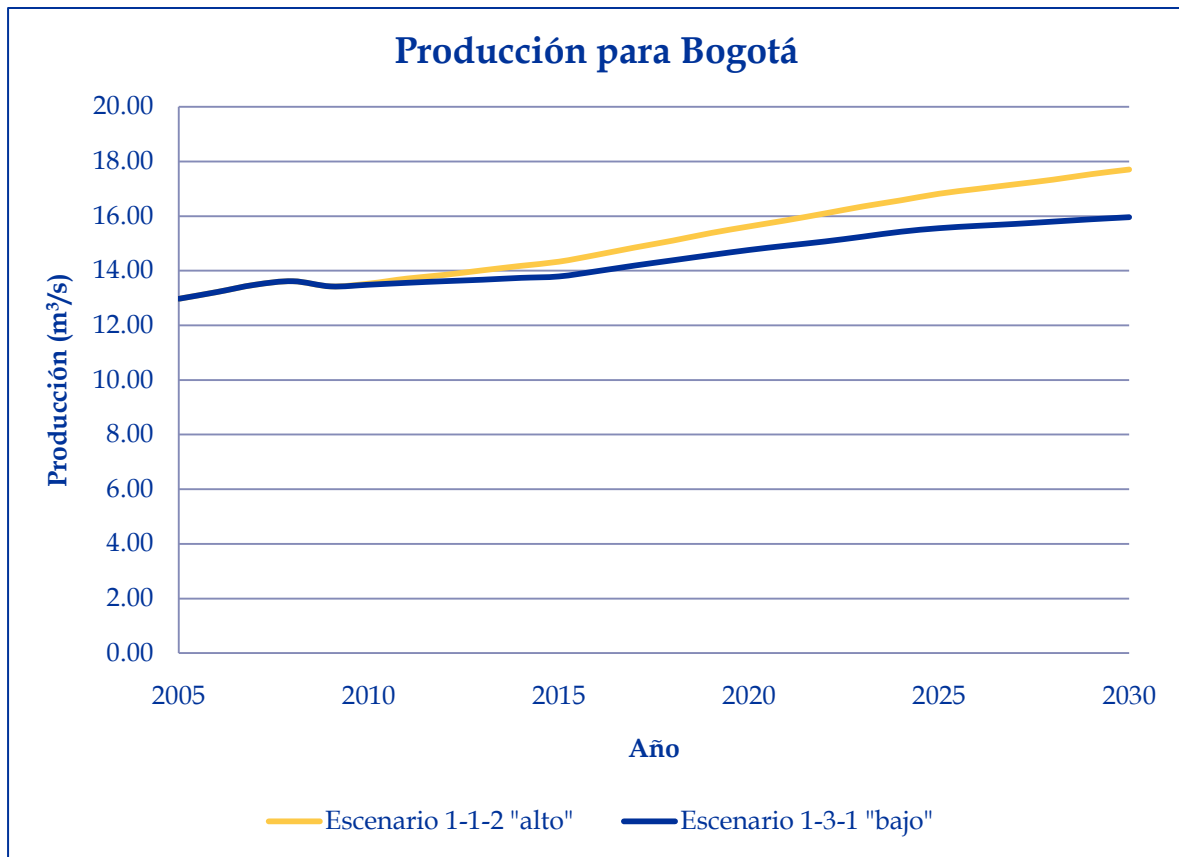


Figura 6. Producción de agua para Bogotá

**b. Proyección de la demanda para los municipios**

Por su parte, la demanda de agua de los municipios se deriva de los escenarios de población regional, de la aplicación de dotaciones per cápita y del nivel de cobertura esperado para el servicio. Una vez se tienen las proyecciones de población para cada municipio, la demanda de agua se puede calcular utilizando la dotación *per cápita* medida en cada municipio según su facturación actual y su población. La Tabla 15 muestra la dotación *per cápita* utilizada para cada municipio.

Tabla 15. Dotación *per cápita* por municipio

Municipio	Dotación (l/hab-día)
Chía	280
Cajicá	200
Sopó	200
Tocancipá	160
Gachancipá	80

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Municipio	Dotación (l/hab-día)
La Calera	80
Funza	80
Madrid	80
Mosquera	125
Soacha	80
Zipaquirá	103
Cota	80
Facatativá	80
La Mesa	80
Anapoima	80

La Tabla 16 y la Tabla 17 muestran las proyecciones de demanda de agua para los municipios según el escenario alternativo y el escenario tendencial. No se desarrollaron escenarios diferentes que tuvieran en cuenta el consumo residencial por cuenta, el PIB ni el IANC como sí se hizo para Bogotá.

Tabla 16. Proyección de demanda municipios escenario tendencial (l/s)

Municipio	Dotación (l/hab-día)	Demanda total escenario tendencial (l/s)					
		2005	2010	2015	2020	2025	2030
Soacha	80	372	422	473	532	622	808
Chía	280	317	363	410	466	551	727
Cajicá	200	105	118	132	147	169	215
Sopó	200	49	55	62	70	81	106
Tocancipá	160	45	52	59	68	83	113
Gachancipá	80	10	12	13	15	19	26
La Calera	80	22	24	25	27	30	34
Funza	80	57	63	70	77	88	108
Madrid	80	58	65	72	80	91	113
Mosquera	125	91	105	120	137	164	221
Zipaquirá	103	121	134	146	159	179	216
Cota	80	18	21	23	26	30	38
Facatativá	80	99	111	122	135	153	188
La Mesa	80	25	27	29	31	35	44
Anapoima	80	11	11	12	13	15	19
<b>Total</b>		<b>1401</b>	<b>1582</b>	<b>1769</b>	<b>1985</b>	<b>2308</b>	<b>2975</b>

Tabla 17. Proyección de demanda municipios escenario alternativo (l/s)

Municipio	Dotación (l/hab-día)	Demanda total escenario alternativo (l/s)					
		2005	2010	2015	2020	2025	2030
Soacha	80	372	422	515	670	835	917
Chía	280	317	363	450	595	750	828
Cajicá	200	105	118	143	182	223	243
Sopó	200	49	55	67	88	109	120
Tocancipá	160	45	52	65	89	116	129
Gachancipá	80	10	12	15	20	26	30
La Calera	80	22	24	27	31	36	38
Funza	80	57	63	75	94	113	123
Madrid	80	58	65	78	98	118	128
Mosquera	125	91	105	132	177	227	252
Zipaquirá	103	121	134	156	191	226	243
Cota	80	18	21	25	32	39	43
Facatativá	80	99	111	132	164	197	213
La Mesa	80	25	27	31	37	44	48
Anapoima	80	11	11	13	16	19	20
<b>Total</b>		<b>1401</b>	<b>1582</b>	<b>1923</b>	<b>2486</b>	<b>3079</b>	<b>3374</b>

Esta información se debe contrastar, en primera medida, con los planes de expansión de los diferentes municipios para validar las hipótesis que sustentan estas proyecciones e identificar el escenario que más se ajusta a los datos observados. Por ejemplo, se cuenta con información de varios de los macroproyectos de vivienda que se están adelantando en el municipio de Soacha. Sin representar el total de las zonas de expansión actuales, y pudiéndose prever su finalización antes de diez años, estos proyectos sumarán un caudal de demanda de 1250 l/s. Sin embargo, el estudio únicamente prevé un aumento en la demanda de agua por parte de Soacha desde el 2010 hasta el 2030, de 386 l/s según el escenario tendencial y de 495 l/s según el escenario alternativo.

De manera similar, se cuenta con información de expansión de zonas residenciales, industriales y comerciales en el municipio de Mosquera por parte de Caudales de Colombia - Mosquera. Se prevé un aumento de la demanda del 2010 al 2030 de alrededor de 270 l/s, mientras que la proyección de demanda muestra un aumento en el mismo período de 116 l/s para el escenario tendencial y de 146 l/s para el escenario alternativo. Estas discrepancias muestran que las suposiciones de crecimiento de algunos municipios pueden estar estimadas muy por debajo de la realidad actual.

Si se comparan los caudales medios de demanda en cada municipio, los proyectados por el mencionado estudio con los registrados para el año 2010, se encuentra una diferencia muy notoria en los municipios de Chía (sobrestimación del 34%), Sopó (sobrestimación del 45%), Gachancipá (subestimación del 42%) y Madrid (sobrestimación del 57%). Lo expuesto se puede observar en la Tabla 18.

Tabla 18. Comparación entre demandas registradas y demandas proyectadas

Municipios	Consumo proyectado 2010 (l/s)	Consumo medido 2010 (l/s)	Diferencia (l/s)	Diferencia %
Chía	363,0	271,0	92,0	34%
Cajicá	118,3	101,0	17,3	17%
Sopó	46,5	32,0	14,5	45%
Tocancipá	47,0	38,0	9,0	24%
Gachancipá	5,2	9,0	-3,8	-42%
La Calera	12,9	16,0	-3,1	-19%
Funza	45,3	62,0	-16,7	-27%
Madrid	62,7	40,0	22,7	57%
Mosquera	101,8	105,0	-3,2	-3%

Como hipótesis para explicar estas diferencias, se encuentra la omisión de los proyectos actuales de expansión dentro de los análisis y la inversión que están realizando varios municipios con el fin de aumentar su producción propia mediante el empleo de fuentes alternas a la EAAB-E.S.P. Entre estas inversiones se cuentan las fuentes subterráneas o superficiales con sus respectivas PTAPs. Esta tendencia (especialmente los municipios del norte, abastecidos por la línea Tibitoc-La Diana) de disminuir la demanda de la EAAB-E.S.P. y aumentar la producción propia, generó el interés de analizar la fracción de la demanda del municipio atendido por la EAAB-E.S.P.

En la mayoría de municipios la EAAB-E.S.P. no suministra el 100% del agua que éstos consumen; los únicos municipios en los cuales la EAAB-E.S.P. suministra el 100% del consumo es en Chía y Cajicá. Los demás cuentan con fuentes alternas (fuentes subterráneas o fuentes superficiales) como parte del suministro. El porcentaje de suministro de la EAAB-E.S.P. con respecto a la demanda total de cada municipio también fue objeto de análisis del estudio de demandas, el cual incluyó una proyección de la participación de la EAAB-E.S.P. en la oferta de agua potable para cada uno de estos municipios. Esta proyección se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 19. Proyección de porcentaje suministro por parte de la EAAB-E.S.P.

Municipio	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Chía	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Cajicá	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Sopó	91%	84%	84%	84%	84%	84%
Tocancipá	92%	91%	91%	91%	91%	91%
Gachancipá	34%	45%	45%	45%	45%	45%
La Calera	54%	54%	54%	54%	54%	54%
Funza	75%	72%	72%	72%	72%	72%
Madrid	41%	97%	97%	97%	97%	97%
Mosquera	70%	97%	97%	97%	97%	97%
Soacha	64%	73%	73%	73%	73%	73%
Zipaquirá	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cota	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Facatativá	0%	0%	0%	0%	0%	0%
La Mesa	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anapoima	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Lo anterior se puede contrastar en la Tabla 20, en la cual se evidencia las fracciones de demanda atendidas por la EAAB-E.S.P. para el 2010 y las fuentes de agua alternas, sobresaliendo Funza como el municipio con menor demanda atendida por la EAAB-E.S.P. (sólo produce el 33% del consumo total de su zona urbana). Se incluye el porcentaje de diferencia en el suministro por parte de la EAAB-E.S.P. proyectada para el 2010 según el estudio de demanda.

Tabla 20. Suministro y tipos de fuentes en los municipios

Municipio	Caudal medio (l/s)	Presión salida (mca)	% Fuentes		Tipo de Fuente propia	Diferencia proyección 2010
			EAAB	Propia		
Chía	271	42	100%	0%	Ninguna	0%
Cajicá	101	70	100%	0%	Ninguna	0%
Sopó	32	55	87%	13%	2 Pozos (en un futuro río Teusacá)	-3%
Tocancipá	38	N.D.	87%	13%	2 Pozos (en un Futuro Río Bogotá)	4%
Gachancipá	9	N.D.	100%	0%	Ninguna	-35%
La Calera	16	N.D.	20%	80%	Río Teusacá	34%
Funza	62	38	33%	67%	2 Pozos	39%
Madrid	40	38	40%	60%	3 Pozos y río Subachoque	57%
Mosquera	105	40	100%	0%	1 Pozo (fuera de servicio)	-3%

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

Municipio	Caudal medio (l/s)	Presión salida (mca)	% Fuentes		Tipo de Fuente propia	Diferencia proyección 2010
			EAAB	Propia		
Soacha	582	N.D.	90%	10%	2 Pozos y nacimientos de agua sobre los cerros	-17%

Si se compara la fracción real de demanda del municipio atendida por la EAAB-E.S.P. con la fracción proyectada por el estudio de demanda para el año 2010, se encuentra una notable diferencia en el municipio de Madrid (se sobreestimó en un 57%), Funza (se sobreestimó en un 39%) y Gachancipá (se subestimó en un 35%).

La disminución de la fracción de la demanda se debe al deseo de los municipios de disminuir la dependencia de la EAAB-E.S.P. por aspectos tarifarios (tarifa de venta de agua en bloque) y por la calidad del agua (niveles de cloro y turbiedad). Además, algunos alcaldes, en sus programas de gobierno, se han comprometido con la construcción de sistemas propios de abastecimiento; sin embargo, dichos sistemas no garantizan una confiabilidad del servicio como la que puede brindar la EAAB-E.S.P. dada su capacidad instalada y proyectada.

Para efectos del desarrollo de este plan maestro, se considerarán escenarios en donde los municipios requieran que la totalidad de su demanda sea atendida por la EAAB-E.S.P.

## **4 Municipio de Soacha – Servicio de Acueducto y Expansión Urbana**

De acuerdo con la información recopilada en el Municipio de Soacha (Sector 30 EAAB-E.S.P.), se presentan las siguientes situaciones relevantes para la proyección del plan maestro de acueducto en el municipio:

- Falencias de reglamentación urbanística y de ordenamiento territorial que han llevado a un desorden en la ocupación del suelo y que, actualmente, el municipio trata de solucionar mediante el ajuste del POT del año 2000, en proceso de estructuración y trámite.
- Altos índices de crecimiento de población de bajos recursos que se encuentran asentada de manera ilegal en el Municipio, por factores como el desplazamiento forzado y las oportunidades para invadir terrenos cuya propiedad no es clara.
- Expansión de viviendas ubicadas por fuera del perímetro urbano (usos agropecuarios, rondas de los ríos y humedales, zonas de reserva y protección de los recursos naturales) en muchos casos en zonas de alto riesgo.
- Aumento en el desarrollo de proyectos de vivienda, macro-proyectos gobierno nacional, que imponen una demanda acelerada por servicios públicos incluidos los domiciliarios y, dentro de éstos, el de acueducto, prestado en su mayoría por la EAAB-E.S.P.
- Una cobertura del servicio de acueducto del 83% según el censo del Dane del 2005 y estimada en el 80% por el PNUD y la Gobernación de Cundinamarca, en el Reporte de política de asentamientos para el municipio de Soacha.
- De acuerdo a la actualización del Estudio de proyecciones de demanda de agua para la ciudad de Bogotá D.C. y municipios vecinos por Rafael Cubillos López, establece que el municipio de Soacha presento para el año 2008, una evolución de demanda de 2,64% para uso residencial y de 8,1% para uso no residencial.
- Según Rafael Cubillos, para entonces existía en los municipios mayor disponibilidad de área urbana que en Bogotá que contaba con 3.025 Ha de área disponible, mientras solamente Soacha presentaba 1.724 Ha disponibles, lo que posiblemente ha convertido a los municipios en los mayores receptores de población en los 15 años siguientes al estudio.

- La Red Matriz para el Municipio de Soacha presenta rezago en su capacidad frente a las necesidades de demanda que requiere el municipio actualmente.

Por lo anteriormente expuesto, particularmente por el acelerado aumento en la demanda del servicio de acueducto que se tiene en el Municipio, y en atención a las proyecciones en cuanto al crecimiento poblacional y desarrollo de vivienda, es evidente que se requiere del Plan Maestro de Acueducto para el Municipio de Soacha, con el cual se puedan proyectar las alternativas de solución a las deficiencias en el servicio actual y garantizar a su vez las demandas futuras.

## **4.1 Descripción de Algunos Estudios Adelantados por la División de Red Matriz**

La EAAB-E.S.P. ha adelantado algunos estudios anteriores de planes maestros dentro de los cuales se han establecido los escenarios que han permitido la optimización en la prestación del servicio. A continuación se presenta la información más relevante de algunos de éstos para el municipio de Soacha.

### **4.1.1 “Estudios y Diseños de la I Etapa de los Sistemas de Distribución y Abastecimiento Complementarios al Programa Bogotá IV para el año 1989”**

En este estudio de una población de 114.000 habitantes que registró el censo de 1985, se paso a una población de 300.000 habitantes para el año de 1991. El suministro dependía del tanque de Casablanca que, para entonces, cubría una demanda de 500 l/s aproximadamente. Según la simulación hidráulica para la red de entonces, se presentaban bajas presiones en las zonas de La Florida y El Altico, y en los límites del área urbana donde igualmente las presiones eran bajas, y que con la construcción del tanque Cazuca, se pretendían mejorar. Actualmente las bajas presiones se presentan también en las partes altas de la Florida, sector Altico y la comuna de Cazuca, en donde hoy se presenta el porcentaje más bajo en la prestación del servicio.

Para las zonas bajas y alejadas del casco urbano, se hacía énfasis en el mejoramiento de las redes existentes, esto debido a los porcentajes de pérdidas que se tenían. Este aspecto se puede reconocer hoy debido a que uno de los sectores que actualmente presenta deficiencia en el servicio es el Centro de Soacha (UMOP 3009) y los nuevos desarrollos que junto a este sector se han creado, como Compartir e Indumil. Éstos mejoran mínimamente sus presiones del servicio de red principal del Centro de Soacha con la apertura de algunas divisorias de



servicio que la zona mantiene abiertas.

Por otro lado, se preveía la ampliación de redes, la construcción de tanques de almacenamiento, entre otros, sobre todo por el crecimiento urbanístico que el Municipio ha venido presentando. Lo anterior se puede corroborar con la ampliación de su perímetro urbano y consolidación de áreas de expansión. Sin embargo, éstas han desbordado las proyecciones realizadas en el mencionado estudio.

#### **4.1.2 “Actualización Plan Maestro Sistema Red Matriz de Acueducto y conformación de obras de los sistemas de rehabilitación, vulnerabilidad y optimización” Salgado Meléndez y Asociados, 2004**

Dicho estudio presenta proyecciones de crecimiento de población, planes de inversión para rehabilitación, disminución de vulnerabilidades de redes, tanques, sistemas de bombeo, instrumentación en la red, y optimización de la Red Matriz en general. Se tienen en cuenta los antecedentes de daños presentados en la Red Matriz a lo largo de su operación y la pérdida de vida útil de muchas de estas redes instaladas hace ya muchos años.

Entre otros proyectos de expansión, para Soacha se plantea la Rehabilitación línea de abastecimiento Cazuca – Soacha, la prolongación de la línea carretera del sur, el refuerzo de la línea San Carlos, y el refuerzo de la autopista sur prolongación San Carlos.

Este plan maestro de expansión, rehabilitación, optimización y educación de vulnerabilidades del sistema de Red Matriz ha permitido el mejoramiento de la operación de la Red Matriz garantizando las demandas que atiende la EAAB-E.S.P.

#### **4.1.3 Estudio de consultoría de las proyecciones de demanda de agua, de la Ciudad de Bogotá y municipios vecinos realizadas por el consultor Rafael Cubillos, 2009**

Este estudio será un apoyo de consulta en la estimación y proyección de la demanda futura para el Municipio de Soacha, que hará parte del producto N° 2 (Ver capítulo Estimación de Demanda Actual y Futura).

#### 4.1.4 “Planeamiento del Sistema de distribución y almacenamiento de agua para el municipio de Soacha”, 1989

Por las condiciones que presenta actualmente el municipio de Soacha, debido al aumento de población, procesos migratorios, asentamientos ilegales que han expandido el área urbana, este documento se actualizará con los productos objeto de esta consultoría, dados las diferencias que se presentan en lo que el estudio plantea y las necesidades que presenta el municipio de Soacha actualmente.

## 4.2 Situación Actual de Suministro en el Municipio de Soacha

La Tabla 21 muestra los resultados arrojados por el DANE en el censo de 2005 en cuanto porcentaje de población que cuenta con el servicio de acueducto y alcantarillado del Municipio de Soacha por cada comuna.

Tabla 21. Servicios de Acueducto y Alcantarillado por comunas

Comuna	Población atendida (%)		Habitantes		Déficit de atención (%)	
	Acueducto	Alcantarillado	Acueducto	Alcantarillado	Acueducto	Alcantarillado
Nº 1 COMPARTIR	98,5	98,4	392.321	391.922	1,50	1,60
Nº 2 CENTRO	96,3	94,6	383.558	376.787	3,70	5,40
Nº 3 DESPENSA	93,4	89,2	372.008	355.279	6,60	10,80
Nº 4 CAZUCA	25,3	33,8	100.769	134.624	74,70	66,20
Nº 5 SAN MATEO	95,5	95,5	380.372	380.372	4,50	4,50
Nº 6 SAN HUMBERTO	93,1	94,5	370.813	376.389	6,90	5,50
<b>TOTAL</b>	<b>83,68</b>	<b>84,33</b>	<b>333.307</b>	<b>335.895</b>	<b>16,32</b>	<b>15,67</b>

\* PARA UN REPORTE TOTAL DE HABITANTES PARA EL AÑO 2005 DE 398.295 PARA LA CABECERA MUNICIPAL  
 Fuente: Censo DANE, 2005

En la tabla se puede observar que para el Municipio de Soacha, en el año 2005, había un déficit en la atención de servicios públicos para el área urbana de 16,32 % habitantes sin acueducto y 15,65% habitantes sin alcantarillado del total de habitantes reportados por el DANE.

Los anteriores datos se pueden contrastar con un estudio realizado por la Gobernación de Cundinamarca y PNUD para Colombia, sobre la Política Pública de Asentamientos Humanos para el Municipio de Soacha para el 2009, que se describen en la Tabla 22.

Tabla 22. Reporte de Política Publica para Soacha 2009. Gobernación Cundinamarca-PNUD

% Cobertura		De pozo	Carrotanque	Pila Pública
Acueducto	Alcantarillado			
80%		12%	5%	3%

Según este estudio sobre el municipio de Soacha, para 2009, la comuna de Cazuca es la que más dificultades presenta en la prestación del servicio de acueducto. Allí sólo el 25% de las viviendas recibe este servicio y en alcantarillado solo el 32% cuentan con él. Coincide con ser la zona donde más hay asentamientos de personas desplazadas. De acuerdo a los datos del censo de 2005 y el estudio de política pública para Soacha de 2009, la cobertura de acueducto está por encima del 80%, pero persiste un déficit que puede crecer año a año por los problemas mencionados anteriormente.

### 4.3 Cobertura del Servicio de Acueducto

Soacha cubre su demanda de agua potable a través de la prestación de servicio de la EAAB-E.S.P., la cual cubre un 85% estimado de la demanda del municipio, tanto en acueducto como en alcantarillado (con un caudal medio suministrado en el año 2010 de 586 l/s), con el acueducto de Santa Ana que suministra agua al sector de Quintas de Santa Ana (alrededor de 6 l/s), la empresa EMAR<sup>13</sup> quien compra agua en bloque a la EAAB-E.S.P. y la suministra a los barrios Altos del Bosque, Altos del Pinar y multifamiliares de Santa María (caudal medio de 5 l/s), y a través de otros acueductos veredales que suministran agua de manera informal a los sectores ubicados en el límite Urbano sobre los cerros del suroriente.

Además de la demanda requerida para atender a los usuarios que legalmente reciben el servicio de acueducto en el Municipio de Soacha, se presentan algunos sectores del Municipio que se catalogan dentro del Ciclo I. Éstos son usuarios que reciben el servicio de acueducto por parte de la EAAB-E.S.P, pero son clientes no normalizados ya que no se tiene micro-medición de demanda. Lo anterior ocurre por la situación de ilegalidad del barrio, falta de acceso al servicio de alcantarillado, entre otras. Sin embargo, existen zonas en donde no se factura al volumen consumido sino que únicamente hay la preocupación por garantizar el

<sup>13</sup> La EAAB E.S.P., a través de la venta de agua, suministra agua en bloque a la Empresa EMAR, quien opera el subsector 3017.

mínimo vital de 50 l/hab-día, como se establece en el RAS. Algunos barrios que se encuentran dentro de estas características se pueden ver en el Plano 5.

Como se ha mostrado a lo largo de este capítulo, las líneas de 24" y 36" de la Autopista sur tienen una gran importancia para la prestación del servicio de acueducto ya que atienden alrededor del 85% del municipio de Soacha. En la actualidad, la línea de 36" está fuera de operación por la construcción del corredor vial Autopista Bogotá - Girardot, atendiendo el servicio sólo por la línea de 24". Esto genera un problema general de bajas presiones en las UMOPs que conforman el sector 30. En el recorrido realizado sobre la línea de 24", se ubicaron ocho derivaciones a redes menores y algunas conexiones construidas sobre la línea de 36", las cuales se describen a continuación.

La Tabla 23 presenta el suministro promedio que realizó la EAAB-E.S.P, durante el periodo comprendido del año 2005 a 2010, a través del tanque Cazuca y de línea de 16" Quintanares - Julio Rincón, la cual más adelante se describe con más detalle. Estos datos fueron obtenidos de los informes de macro-medicación de la División de Red Matriz durante el periodo considerado.

Tabla 23. Análisis de consumo sector 30 - Soacha para el periodo 2005-2010 (l/s)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio periodo 2005-2010
Cazuca	510	510	537	574	562	554	
Línea 16" Quintanares - Julio Rincón	7	29	31	34	35	26	
<b>Total</b>	<b>517</b>	<b>539</b>	<b>568</b>	<b>608</b>	<b>597</b>	<b>580</b>	<b>568</b>

Si asumimos una dotación de 80 l/hab-día, y un porcentaje de pérdidas del 30%, para un total de 114 l/hab-día, y con una población para el año 2010 reportada por el DANE, según las proyecciones de población del censo de 2005, el caudal medio diario para atender la demanda del municipio de Soacha para ese año fue de 595,67 l/s. De acuerdo con el análisis de consumo para el año 2010, cuando la EAAB-E.S.P. suministró al municipio de Soacha un promedio de 580 l/s, se puede destacar que la EAAB-E.S.P. atendió una cobertura del 97,4 % de la demanda total del municipio de Soacha, lo que difiere mucho de la cobertura que menciona el estudio de consultoría de las proyecciones de demanda de agua de la Ciudad de Bogotá y municipios vecinos realizadas por el consultor Rafael Cubillos (73%).

La EAAB-E.S.P. presta servicio de acueducto de forma directa al municipio de Soacha a través del suministro de agua potable y operación de sus redes matrices y menores, por lo cual integró al municipio de Soacha en su sectorización hidráulica,

siendo éste el Sector 30. Así mismo, la zona que opera y mantiene sus redes menores está a cargo de la Zona 5 y del gestor zonal Aguazul.

El sistema matriz en el sector 30 cuenta con una capacidad de almacenamiento de 15.800 m<sup>3</sup>, la cual se detalla en la Tabla 24.

Tabla 24. Tanques de almacenamiento del Sector 30

NOMBRE	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ALTURA (m)	COTA FONDO (m.s.n.m.)
Cazuca	10000	6.92	2618
Sucre Alto	5800	8.00	2853
Cárcamo Sucre Terreros	98	2.50	2570
Cárcamo Sucre Intermedio	98	2.50	2713

Fuente: Manual de operación de Red Matriz Acueducto, versión 2

#### 4.4 Descripción de la Red Matriz para Soacha

Las cuatro líneas de Red Matriz que alimentan al sector 30 en condiciones normales de operación son:

1. Dos líneas matrices paralelas de 24" y 36" que van por la Autopista sur, las cuales se alimentan de la única estructura de compensación que es el tanque de Cazuca. El tanque Cazuca tiene un volumen de 10.000 m<sup>3</sup>. El agua procede de la PTAP Wiesner y es conducida a través del túnel Alterno de Usaquén y el túnel los Rosales hasta el portal del Silencio. Cuando está operando con presión alta pasa directamente a la conducción Silencio - Casablanca de 48". Cuando opera con presión baja el agua primero entra al tanque Silencio, y es conducida por la línea de distribución del tanque la cual tiene una conexión con la línea Silencio - Casablanca. Esta línea, a la altura de la Autopista Sur, presenta una derivación en 42" y entrega el caudal al tanque de Cazuca a través de una estructura de control con dos ramales de 36" cada uno. Las líneas de 24" y 36" de la Autopista sur surten casi en su totalidad al municipio de Soacha. Estas líneas atienden aproximadamente un 85% del municipio.
2. La línea Quintanares - Julio Rincón de 16" sale de la conducción de 30" de diámetro proveniente del tanque Sierra Morena II. Surte por gravedad al barrio Julio Rincón, ubicado al Suroriente del municipio, que para el año

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

2010 tuvo un promedio de demanda de 25 l/s (según informe de macro-medición para ese año).

3. La línea Bosa - Los Laureles de 24", la cual tiene una prolongación en 16" que provisionalmente está alimentando al macro-proyecto de vivienda Ciudad Verde, ubicado en la UMOP Z5S3016.

El suministro del sector 30, en caso de contingencia por daños en la línea Silencio - Casablanca, o falla en la operación del tanque Cazuca, tiene como alternativa el servicio mediante la apertura de las válvulas divisorias de los servicios de la Zona Baja Norte y el servicio de Cazuca, ubicadas sobre la línea de 24" y 36" de la Autopista sur sobre la calle 65J sur.

En caso de contingencia, por fallas sobre la línea de Julio Rincón, se puede poner en operación los tanques Santillana y Julio Rincón junto con la estación de bombeo de Quintanares, la cual cuenta con 4 unidades de 53 MCD cada una, y dos unidades por cada tanque.

Las líneas de 24" y 36" de la Autopista sur tienen una gran importancia para la prestación del servicio de acueducto ya que atienden alrededor del 85% del municipio de Soacha. En la actualidad, la línea de 36" esta fuera de operación por la construcción del corredor vial Autopista Bogotá - Girardot, atendiendo el servicio sólo por la línea de 24". Lo anterior genera un problema acentuado de bajas presiones en las UMOP que conforman el sector 30.

En la Tabla 25 se encuentra un resumen con características básicas de todas las derivaciones ubicadas sobre la línea de 24" y 36" de la Autopista sur en Soacha, las cuales se identificaron en uno de los recorridos realizados.

Tabla 25. Derivaciones sobre la línea de 24" y 36" de la Autosur

Ubicación	Nombre / diámetro de la derivación	Línea matriz de la cual se deriva	UMOP Atendida	Empates futuros/proyectados
Costado Occidental	León XIII en 12"	Línea de 24" Autosur	3001	Tiene cámara de derivación sobre línea de 36", pero falta empatar con la línea de 12"
	EMAR en 12"	Línea de 24" Autosur	3017	No se ha construido derivación sobre la línea de 36"

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Ubicación	Nombre / diámetro de la derivación	Línea matriz de la cual se deriva	UMOP Atendida	Empates futuros/proyectados
	El Nogal en 12"	Línea de 24" Autosur	3008	Tiene cámara de derivación sobre línea de 36", está empataado pero no está operando
	Soacha Centro en 12"	Línea de 24" Autosur	3009	N .A.
Costado Oriental	Salida a San Carlos en 16"	Línea de 24" Autosur	3007	N .A.
	Ricaurte en 8"	Línea de 24" Autosur	3004	N .A.
	San Mateo en 12"	Línea de 24" Autosur	3003	Pendiente empatar línea de 12" a la línea de 24" Autosur
	Julio Rincón en 8"	Línea de 24" Autosur	3012	N .A.
	Ciudadela Sucre en 12"	Línea de 24" Autosur	3012	N .A.

De la línea de Soacha Centro, a su vez se bifurcan dos salidas de 12", una para Compartir (UMOP 301101) y otra igualmente en 12" para el sector denominado Indumil (UMOP 30110).

Para efectos de operación y mantenimiento, la Zona 5 ha establecido 17 subsectores hidráulicos para la red de distribución al interior del sector hidráulico No. 30 de la EAAB-E.S.P. (Municipio de Soacha), denominados UMOPs (unidades de mantenimiento y operación). Dichas UMPOs se ilustran en el Plano 4 y cuyas características básicas se describen en la Tabla 26. Se puede observar que dichas UMOPs son alimentadas por una sola línea de conducción de Red Matriz en cada caso.

Tabla 26. Municipio de Soacha - Características básicas de servicio de las Unidades de mantenimiento y Operación de la red de distribución (UMOPs)

UMOP Código y nombre	Área (Ha)	Barrios	Estado de ocupación de la UMOP	Limitaciones en el servicio	Proyectos de Expansión
Z5S3001 LEON XIII	158,1588	León XIII, La Despensa, El Cedro, Los Olivos, Los Ocales, Los Olivares, Pablo VI, Rincón de Santa Fe y Reina Sofía	Alrededor del 55% son usuarios normalizados de la EAAB, el 45% restante son ciclo I.	Bajas presiones desde que salió de operación la línea de 36"	SD
Z5S3002 QUINTANARES Ó INDUSTRIAL CAZUCA	117,3243	Zona Industrial Cazuca, Quintanares, Las Acacias, Los Cerezos, Nuevo Colón, Quintanar de los Almendros, Puesta del Sol, Las Quintas	Alrededor del 80% son usuarios normalizados de la EAAB, 16% son ciclo I.	Bajas presiones desde que salió de operación la línea de 36"	SD
Z5S3003 SAN MATEO	217,8214	Terreros, Terra Granot, San Mateo, Vival, Oasis, Mirador de San Ignacio, Casa Linda, Los Rosales, El Pinar, El Bosque, San lucas Capitalinas, La Alameda, Bosques de Tibanica y la Esperanza el Barreno	Casi el 90% son usuarios normalizados.	Bajas presiones en el costado oriental, ya que falta conectar un refuerzo en 12" que se deriva de la línea de 24" .	SD
Z5S3004 CAMILO TORRES	66,1926	Panorama, Ricaurte, La Magalena, El Porvenir, Santa Rosa, Camilo Torres,	Alrededor del 75% son usuarios normalizados de la EAAB, 5% son ciclo I. El otro 20% son no legalizados que pueden estar conectados al servicio de acueducto	Están abiertas las divisorias con la UMOP 3008, para mejorar la superficie de presiones ya que hay empates pendientes por realizar dentro de la concesión Autopista Bogotá.	Panorama Reservado
Z5S3005 SAN CARLOS	81,8524	El Sol , Andalucía, El Dorado, Juan Pablo II, El Tuso, San Juan, Las Villas, Santa María, El Triunfo, San	Alrededor del 72% son usuarios normalizados de la EAAB, 5% son	Baja presión en Galicia, San Carlos, Cardal y Cagua por ser la cola del servicio	SD



Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

UMOP Código y nombre	Área (Ha)	Barrios	Estado de ocupación de la UMOP	Limitaciones en el servicio	Proyectos de Expansión
		José, San Antonio, San Alberto, San Humberto, Chico Sur, Galicia, Urbanización San Carlos, Balcón Real, Cagua, El Cardal, Llano Grande, La Esperanza y Los Cristales	ciclo I. El otro 23% son barrios no legalizados que están conectados al servicio de acueducto.	de la línea de 16". Así mismo por nuevas urbanizaciones se ha bajado la superficie de presiones.	
Z5S3006 COLMENA	40,3840	Múltiples Colmena, El Cipres, Rincón de San Alejo, El Atico, San German, Los Pinos, Los Aipes, Villa Santa Isabel y El Divino Niño	Alrededor del 50% son usuarios normalizados de la EAAB, 40% son ciclo I.	Baja presiones, pendiente mejorar con la extensión de aprox. 3.0 km de la línea de 24" Autosur.	SD
Z5S3007 SAN MARCOS	56,3207	Ubate, San Juan de Ubate, Rincón de Ubate, San marcos, La España, Parques del Sol, Cien Familias, Bosques de Cipi, Cohabitar, la Pradera, El Paraiso, La Florida y Altos de la Florida	Alrededor del 63% son usuarios normalizados de la EAAB, 22% son ciclo I. El 15% restante es área con población que puede estar colgada de la red de acueducto.	Baja presión provocada por la conexión de la línea de 16" en el cuello de botella de la línea de 24" (un tramo de 12" que luego amplía a 16"), así mismo la línea presenta anomalías en las conexiones de sus accesorios, no se han revisado ni realizado recorrido.	SD
Z5S3008 EL NOGAL	53,3055	Nogal, Hogar del Sol, la Amistad, Bochica, la Toscana y La cañada	Alrededor del 82% son usuarios normalizados de la EAAB, 3% son ciclo I. El otro 15% son áreas no legalizadas que están posiblemente conectados.	Bajas presiones desde que salió de operación la línea de 36"	SD

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

UMOP Código y nombre	Área (Ha)	Barrios	Estado de ocupación de la UMOP	Limitaciones en el servicio	Proyectos de Expansión
Z5S3009 SOACHA CENTRO	239,0549	Prado de las Vegas, El Tabacal, El Danubio, El Rosal, Portalegre, Santa Helena, Villa Esperanza Centro, Soacha Centro, Lincoln, Oasis del Jerico, San Luis, La Unión Atenea, Ciudad Salitre, La Fragua.	Alrededor del 70% son usuarios normalizados de la EAAB, 13% son ciclo I. El otro 17% son áreas no legalizadas que están posiblemente conectados al servicio de acueducto.	Muy baja presión en todo la UMOP, tiene abiertas las divisorias para ayudar a mejorar el servicio en la UMOP 301102 y 301101.	Las Vegas Tejares
Z5S3010 QUINTAS DE LA LAGUNA	54,3872	Quintas de la Laguna, Reservas de la laguna, Neuta San Andres y Maranatha	Alrededor del 65% son usuarios normalizados de la EAAB, 3% son ciclo I. El otro 20% es área no ocupada y un 13% que están posiblemente conectados al servicio de acueducto.	Problemas de baja presiones, Está pendiente el empate de la línea de suministro en 8" con una línea en 16" para aumentar presiones.	
Z5S301101 COMPARTIR	468,4102	Lagos de Malibu, Los Ducales, Torres de Ducales, Valles de Santa Ana, San Ignacio, nemesis, la Laguan, El Salitre, Santa Ana, Los Girasoles, Villa Flor, El Cedro, Villa Sofia, San Carlos, Tusandala, San Fernando, Arizona, Villa Carola, Laguan Tierra Blanca, Ell Vivero, Nuevo Compartir y Compartir	Alrededor del 15% son usuarios normalizados de la EAAB, 25% son ciclo I y el 60% son áreas conectadas a la red acueducto (15% no facturan y 45% es área de expansión en construcción).	Tienen problemas de suministro de agua, se registran presiones en el día por debajo de 6 mca y el servicio es intermitente durante el día. El servicio es atendido a través del la UMOP 3009.	Papiro 107.8 Ha
Z5S301102 INDUMIL	305,4973	El Silo, La Primavera, La Veredita, El Mirador, San	Alrededor del 42% son usuarios	Tienen problemas de suministro de agua, se registran	Las Huertas Buenos Aires

## Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

UMOP Código y nombre	Área (Ha)	Barrios	Estado de ocupación de la UMOP	Limitaciones en el servicio	Proyectos de Expansión
		Isidro, Eduardo Puyana, Las Huertas, Paseo Real Villa Italia, La Fontana, Ciudad de Quito, Llanos de Soacha, Tierra Blanca, Maranata, Ciudad Latina, Ciudad de Quito y Villa la Esperanza	normalizados de la EAAB, 20% son ciclo I, 20% es a través del acueducto Quintas de Santa Ana y el 18% está colgado de la red de acueducto.	presiones en el día por debajo de 8 mca y el servicio es intermitente durante el día. El servicio es atendido a través del la UMOP 3009.	El Carmen Icaro
Z53012 ALTOS DE CAZUCA	390,6197	Casa loma, Loma linda, Minuto de Dios, Carlos Pizarro III, Villar Mercedes II, Villa Mercedes II, Luis Carlos Galán I, II y III, Altos del Pino, El progreso, Ciudadela Sucre y Terranova	Alrededor del 2% son usuarios legalizados, 28% usuarios ciclo I y el 70% se les suministra agua (carrotanque o manguera comunitaria), pero no facturan.	El suministro es por Carrotanque en la parte alta al oriente barrios Luis Carlos Galán, Altos del Pino, el Progreso y la Isla.	Asentamientos en áreas de amenaza
Z53013 DIVINO NIÑO	107,1299	El Divino Niño, la Florida, El futuro, Altos de la Florida, El Cipres, La Pradera, Bosques de Cipi, Villa Santa Isabel y la Cristalina	Alrededor del 20% son usuarios legalizados, 14% usuarios ciclo I y el 66% se les suministra agua (carrotanque o manguera comunitaria), pero no facturan.	El suministro es por Carrotanque en altos de la Florida y la Florida, en la Cristalina el agua es suministrada mediante dos bombeos y tanques comunitarios	Asentamientos hacia las partes altas
Z53014 JULIO RINCÓN	23,4384	Gratamira Cazuca, Julio Rincón II, Las Quintas II	Casi el 100% son usuarios normalizados.	No tiene problemas de prestación del servicio	SD
Z53015 SAN ISIDRO	14,1679	Cazuca	N.D.	N. D.	
Z53016 SOACHA RURAL	173,4742	Fuera límite de urbano	Se ubica el macroproyecto de Ciudad Verde, al cual se le está brindando servicio de manera provisional.	N.A.	Potrero grande Malachi Ciudad Verde
Z53017 EMAR	26,8985	Altos del Bosque, Multifamiliares	Es un usuario con V.A.B.	N.D., es Venta de agua en bloque.	SD

UMOP Código y nombre	Área (Ha)	Barrios	Estado de ocupación de la UMOP	Limitaciones en el servicio	Proyectos de Expansión
		Santa Maria, Altos del Pinar, Prado de los Rosales.			

SD: Sin Datos

La forma como atiende la EAAB-E.S.P. a las 17 UMOP mediante sus redes matrices presenta la siguiente distribución:

1. Las UMOP atendidas por las líneas de 24" y 36" de la Autopista sur son las Z5S3001, Z5S3002, Z5S3003, Z5S3004, Z5S3005, Z5S3006, Z5S3007, Z5S3008, Z5S3009, Z5S3010, Z5S301101, Z5S301102, Z5S3012, Z5S3013 y Z5S3015.
2. La línea Julio Rincón de 16" alimenta a la UMOP Z5S3014.
3. La extensión de 16" de la línea Bosa - Laureles de 24" alimenta al nuevo desarrollo de vivienda Ciudad Verde ubicado en la UMOP Z5S3016.

#### 4.5 Balance Hídrico en el Sector 30

A continuación se presentan los datos de referencia que maneja la Zona 5 para realizar el balance hídrico para el mes de marzo de 2011. Éste da como resultados que la Zona 5 distribuyó un caudal de 611 l/s al sector 30 de Soacha, conformado por 586 l/s de la Zona 5, proveniente del tanque Cazuca, y un promedio de 26 l/s exportados de la Zona 4 a través de la línea de 16" Quintanares - Julio Rincón, como se reporta en el informe de macro-medicación aportado por la División Acueducto Zona 5.

El balance hídrico para el mes de marzo presentado en la Zona 5, de acuerdo con las mediciones obtenidas, se muestra en la Tabla 27 para el consumo de las 17 UMOPs, las cuales alcanzan un caudal promedio de 552,18 l/s, además de la ubicación de las UMOPs.

Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Tabla 27. Red de distribución del Municipio de Soacha - Caudales medios por UMOP (Lecturas mes de Marzo de 2011 – Gestor Zona 5 Agua Azul Bogotá)

UMOP	Dirección	Ø"	Volumen calculado (m <sup>3</sup> )	Caudal (l/s)	Observaciones
Z5S3001	AUTO. SUR AC11(SOACHA)	12	-	<b>94,84</b>	Valor Promedio de caudal para los meses de Enero a Agosto de 2010
Z5S3002	AUTO SUR TV 7 X CLL 4	6	83.639	31,23	Q promedio. Calculado con base en datos promedio de mediciones con macromedidor. Ultrasónico entre agosto de 2010 y marzo 2011
Z53003	AUTO SUR X CLL 30 UNISUR	12	229.696	<b>85,76</b>	
Z5S3004	AUTO SUR X CLL 23 B	6	121.155	<b>45,23</b>	
Z5S3005	DG15 B* KR 4 B ESTE (San Carlos Soacha)	-	-	<b>35,26</b>	Datos de aforo ejecutado en Febrero 2010
Z5S3006	CLL 12 * KR 3 A Colmena Soacha	4	55.506	<b>20,72</b>	Q promedio calculado con base en datos promedio de medición con macromedidor ultrasónico en abril de 2011
Z5S3007	Kr 3 * CII 11 (Ubate-Soacha)	6	72.739	<b>27,16</b>	
Z5S3009	CII 12 N° 5-29 SOACHA	12	-	<b>84,62</b>	Valores promedio de caudal para Enero a Marzo 2010
Z5S3010	Kra 6 B * CII 6 E Soacha	12	52.486	<b>19,60</b>	
Z5S301101	Auto Sur * Calle 2 Sur Soacha Compartir	12	288.626	<b>107,76</b>	
<b>Total suministrado</b>				<b>552.18</b>	Caudal para el mes de marzo 2011

Para la atención del suministro al sector 30 (Soacha), la Zona 5 tiene además un volumen de caudal exportado de la Zona 4, el cual se relaciona en la Tabla 28.

Tabla 28. Caudal exportado de la Zona 4 a la Zona 5 (Aguazul Bogotá E.S.P.)

Macromedidor	Ubicación	Volumen Calculado (m <sup>3</sup> )	Q promedio calculado (l/s)
El Espino	CI 64 f sur * kra 77 c	46.592	17,395
Corinto (santa Viviana)	CI 75 h sur entre Kr 75 g-kr 75 f	4.673	1,745
Balcanes	CI 59 a sur * Kr 77 c	14.330	5,350
Corinto	Kr 77 a bis n° 69 a 77 sur	4.851	1,811
Los Robles	Kr 46 este 54 a 24	4.316	1,611
<b>Total caudal exportado Z4 a Z5</b>			<b>27, 912</b>

## **4.6 Proyectos de Expansión previstos en el Municipio**

En el Censo General del DANE del año 2005, el municipio de Soacha arrojó una población de 398.295 habitantes y la proyección para el 2010 fue de 455.992. Sin embargo, el Gobierno Nacional ha resaltado la necesidad de considerar en la proyección del municipio una solución al problema habitacional de Bogotá D.C.

El Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 “Prosperidad para todos” incluye la construcción y entrega a sus propietarios de 1 millón de viviendas nuevas para el 2014, mediante el impulso de macro-proyectos de vivienda de interés social y el ordenamiento territorial. Incluye proyectos en ejecución en el municipio de Soacha, como “Ciudad Verde” que dedican grandes áreas para viviendas de interés social. Se busca un ordenamiento territorial organizado para remediar el crecimiento informal de los últimos 20 años, por la inmigración de personas desplazadas por la violencia y otros factores que han generado un crecimiento informal.

En los documentos técnicos de soporte para tramitar ante el Concejo Municipal, el Acuerdo del Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T) de Soacha, actualmente en proceso de formulación, se resalta un crecimiento de la población anual del 8% por factor de desplazamiento y el hecho de que se tiene una cobertura parcial de los servicios de acueducto y alcantarillado. A la vez resaltan que el desarrollo urbano organizado y los programas de vivienda y los subsidios que otorgará el Gobierno Nacional, van a servir para evitar la invasión de terrenos, mejorar la cobertura de los servicios básicos, prevenir inundaciones y mejorar la calidad de vida.

La Tabla 29 muestra los proyectos que actualmente se proyectan y desarrollan en el Municipio de Soacha, área, viviendas, población estimada y caudales estimados tenidos en cuenta para definir el proyecto preliminar. Se usaron los siguientes parámetros de proyección: pérdidas (20%), dotación (75 l/hab-día), para un total de 99 l/hab-día y un ajuste por macromedición (10%), para generar caudales para proyectar la ampliación del servicio. En el caso del proyecto de Ciudad Verde, se obtuvo por parte de la División de Apoyo Técnico, información sobre los caudales que proyectó el constructor para cada una de las etapas del proyecto. Sin embargo, esta información será contrastada con la que se espera recibir por parte de la Oficina de Planeación y proyectar así un futuro consumo más ajustado.

Tabla 29. Proyectos de expansión para el Municipio de Soacha

NOMBRE	Área (Ha)	Viviendas	Habitantes	Qmd (l/s)	QMH (l/s)	FUENTE
Ciudad Verde - Etapa 1	25,62	7.126	32.070	47,75	83,09	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 2	13,33	3.517	15.827	24,64	42,87	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 3	18,90	6.608	29.737	43,22	75,20	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 4	31,29	8.194	45.071	56,94	99,14	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 5	22,07	5.411	21.988	35,32	61,47	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 6	66,49	4.318	19.432	38,79	67,52	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Ciudad Verde - Etapa 7	39,43	6.251	28.130	61,20	106,48	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
<b>Total Ciudad Verde</b>	217,13	41.425	192.255	307,86	535,77	DIVISION APOYO TECNICO EAAB
Las Vegas	60,07	8.450	33.800	38,70	54,00	RED MATRIZ
Las Huertas	84,40	18.000	72.000	82,50	116,00	RED MATRIZ
El Vinculo	133,42	18.000	72.000	82,50	116,00	RED MATRIZ
Buenos Aires	41,80	13.000	52.000	59,60	83,00	RED MATRIZ
Papiro	15,81	2.000	8.000	9,20	13,00	RED MATRIZ
Potrero Grande	120,80	15.000	60.000	68,80	96,00	RED MATRIZ
Hacienda Terreros	132,74	9.000	36.000	41,30	58,00	RED MATRIZ
Malachi	55,70	7.500	30.000	34,40	48,00	RED MATRIZ
Quintas de Santa Ana	78,60	5.000	20.000	22,90	32,00	RED MATRIZ
Desarrollo 1	6,50	1.219	4.877	5,60	8,00	RED MATRIZ
Desarrollo 3	31,26	5.861	23.443	26,90	38,00	RED MATRIZ
Desarrollo 4	20,50	3.850	15.398	17,60	25,00	RED MATRIZ
Desarrollo 5	10,20	1.904	7.615	8,70	12,00	RED MATRIZ
Desarrollo 9	9,10	1.710	6.838	7,80	11,00	RED MATRIZ
El Carmen	6,30	1.200	4.800	5,50	8,00	RED MATRIZ
Ciudad Florecer	274,85	13.307	44.618	123,00	172,00	RED MATRIZ
<b>Total</b>	<b>1.516,30</b>	<b>207.851</b>	<b>871.027</b>	<b>1250,7</b>	<b>1961,50</b>	

Nota: según información de planeación municipal de Soacha, los siguientes proyectos relacionados en la tabla aportada por Red Matriz corresponden a:

Desarrollo 1: Es llamado Vinculo I, Área para uso industrial, que no se pretende expandir con la Revisión del POT.

Desarrollo 3: Corresponde al Parque Metropolitano, ya construido.

Desarrollo 4: Empresa Conalvidrios.

Desarrollo 5: Empresa Alfa.

Por otra parte, de acuerdo con información verbal recibida por la División de Apoyo Técnico EAAB-E.S.P., hay otros desarrollos de Vivienda proyectados en

Soacha, y que en su momento serán objeto de revisión por esta División cuando se allegue la documentación requerida por parte de los constructores. Entre ésta se encuentra:

Urbanización San Telmo, Panorama Reservado, Proyecto adelantado por Empresa Construmax y, al parecer, una nueva etapa de Tejares.

Del proyecto de Ciudad Verde también se está a la espera de recibir información oficial de la Secretaria de Planeación del Municipio, según información de Apoyo Técnico EAAB-E.S.P. Para este año se tiene contemplada la Etapa I, la Etapa II y el 20% de la Etapa III, aproximadamente 11.965 unidades de vivienda.

#### **4.7 Soluciones Planteadas por la EAAB-E.S.P.**

En el Plano 4 se presenta un esbozo de algunas de las soluciones que plantea la Dirección de Red Matriz de la EAAB-E.S.P., y que han resultado de los diferentes estudios de planes maestros y de optimización de la Red Matriz entre otros, realizados en años anteriores, y que son objeto de consulta y actualización por parte de esta consultoría.

El anterior esbozo preliminar que se realizó de la Red Matriz de acueducto, y que incluye el incremento de viviendas y/o proyectos futuros, surge en atención de la urgente necesidad del mejoramiento en la prestación del servicio de acueducto para el Municipio de Soacha y a una solicitud formulada por el Gobierno Nacional en el sentido de realizar una estimación de la infraestructura requerida, entre otros, para informar a los urbanizadores sobre la magnitud de las inversiones posibles en Red Matriz. Sus resultados se presentan en el Plano 4. Con este proyecto preliminar se buscaría servir adecuadamente un incremento en el caudal medio diario equivalente a 827 l/s, frente al caudal medio suministrado al municipio en el año 2010, de 582 l/s, para un total estimado de 1,4 m<sup>3</sup>/s.

Este proyecto preliminar incluye la ampliación del tanque de Cazuca, el nuevo tanque el Altico y las siguientes líneas de Red Matriz de acueducto: Línea Cazuca (36"), Línea Ciudad Florecer (16"), Línea Las Vegas (24"), prolongación de la línea existente (36") en tramos continuos de 24" y 20" y Línea al Tanque del Altico. De esta manera, se estima que se podrían servir los usuarios actuales y futuros de los siguientes desarrollos en vías de construcción (ver su ubicación en Plano 4): Potrero Grande, Ciudad Verde, Ciudad Florecer, Las Huertas, El Carmen, Buenos Aires, Quintas de Santa Ana, Hacienda Terreros y Papiros.



*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

Esta consultoría apoyará a la EAAB-E.S.P. en la definición del plan de inversiones en Red Matriz para asegurar una atención oportuna y suficiente del servicio de acueducto del municipio de Soacha, a partir del modelado integral de la Red Matriz de acueducto de la EAAB-E.S.P.

Para la definición de las obras de acueducto requeridas en Soacha, con el fin de mejorar las condiciones del servicio que actualmente se presta, se realizaron una serie de reuniones con los funcionarios de la Alcaldía Municipal, visitas de campo acompañados por los funcionarios de la Zona 5 (Zona encargada de la operación y mantenimiento de las redes menores) y se recopiló toda la información pertinente y necesaria para el análisis de la situación actual y futura de la demanda del agua de Soacha. Los reportes de las visitas, la información de referencia y la información del estado actual y futuro de la demanda se encuentran en el **Anexo 4. Información de Referencia del Municipio de Soacha.**

## 5 Evaluación Preliminar del Plan Maestro Vigente y Estado Actual de Proyectos

La actualización del Plan Maestro utiliza como base las conclusiones encontradas en los Planes Maestros del 1989 y del 2004. En este numeral se hace un resumen de las recomendaciones de dichos estudios, los cuales han servido de guía para la evolución de la Red Matriz de Acueducto. La Tabla 30 compara las proyecciones de dotación, población y caudal medio de los estudios de Plan Maestro de 1989 y 2004, y los resultados obtenidos para dichos años según el estudio de proyección de la demanda realizado por el consultor Rafael Cubillos en el año 2010. En esta tabla se observa una reducción en las proyecciones de consumo, el cual se reflejará en las conclusiones de este estudio en curso.

Tabla 30. Comparación proyecciones de planes maestros y resultados EAAB-E.S.P.

		Proyección del Suministro de Acueducto				
Año	Información	2000	2005	2010	2015	2020
1989 (1)	Caudal medio proyectado (l/s)	29.500	31.300	32.700	34.500	N.D.
	Población (hab.)	8.060.000	8.690.000	9.289.000	9.888.000	N.D.
	Dotación proyectada LHD	316	311	304	301	N.D.
2005 (2)	Caudal medio proyectado (l/s)	N.A.	15.547	16.622	18.105	19.923
	Dotación proyectada LHD	N.A.	135	135	135	135
EAAB (3)	Caudal medio suministrado por plantas (l/s)	14.770	14.210	14.890	N.A.	N.A.
	IANC	35%	35%	36%	N.A.	N.A.

**Notas:**

- (1) Proyecciones Plan Maestro EAAB-E.S.P., 1989.
- (2) Proyecciones Plan Maestro EAAB-E.S.P., 2004.
- (3) Resultados EAAB-E.S.P., documentados por el Consultor Rafael Cubillos.

Los Planes Maestros realizados durante el Programa Bogotá IV (1980s), establecieron el sistema de redes matrices con líneas expresas, troncales de distribución y líneas de bombeo y propusieron los proyectos de sectorización de la Red Matriz de acueducto. Esta sectorización es básica para el funcionamiento y operación eficiente de la red, facilitando el registro y seguimiento de información para realizar una gestión moderna de ésta y la evaluación y optimización de su desempeño.

El Plan Maestro para el año 2004 evaluó la capacidad de la Red Matriz y propuso un Plan de Expansión de Red Matriz en la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta los municipios de Gachancipá, Sopó y Tocancipá. Dentro de éste no se incluyó el municipio de Soacha.

En el Plan Maestro del año 2004 se proponen 29 proyectos de expansión de Red Matriz para su ejecución en el período entre los años 2005 y 2020 (diseño detallado y construcción de los proyectos). De acuerdo con la revisión de dichos proyectos, se encuentra que algunos están en proceso de diseño y otros en proceso de construcción; algunos ya están en operación y otros aún no tienen programada su ejecución. En la Tabla 31 se relacionan todos los proyectos propuestos en el Plan Maestro del 2004 junto con su etapa de ejecución (diseño u obra). El desarrollo de los diseños es de un 80%, mientras en la construcción es del 30%, incluyendo los proyectos en ejecución.

Dentro de los proyectos propuestos por el Plan Maestro 2004 que se han ejecutado o están en proceso de ejecución, se resaltan los siguientes:

- Instalación de 7 válvulas en línea a lo largo de las conducciones Nororientales con el fin de adquirir flexibilidad en la operación de la línea. También incluye la construcción de un by-pass del tanque Codito II y de un by-pass del tanque Cerro Norte II para sacar de operación dos estaciones de bombeo. Finalmente se propone el cambio con automatización de las válvulas de control a la entrada de los tanques de la cadena de Nororientales que son alimentados por gravedad del sistema Wiesner.
- El diseño de las líneas de refuerzo en el sector 2 (Kennedy) y sector 3 (Bosa), que son la línea Kennedy-Bosa, línea Av. Ciudad de Cali y la línea Villa Alsacia, con el fin de aumentar la superficie de presiones de la zona y cubrir las nuevas de densificación poblacional.
- El diseño de la ampliación y adecuación de las estaciones de bombeo Quiba y El Volador, ampliación del Tanque de Quiba y construcción del nuevo Tanque Alpes, impulsión Quiba Los Alpes II y distribución Los Alpes.
- La Construcción de una línea alternativa de suministro Tanque de Tibitoc a La Diana. (16") y la construcción de las líneas de refuerzo La Diana-Tocancipá y línea Tocancipá - Gachancipá.

De los proyectos propuestos, de acuerdo con la información recibida de Dirección Red Matriz de Acueducto (DRMA), hay algunos cuya construcción no se ha considerado para el mediano plazo; en este nuevo Plan Maestro se evaluarán

dichos proyectos, teniendo en cuenta alternativas de servicio establecidas con base en parámetros de diseño debidamente actualizados. Dichos proyectos son:

- **Proyectos Nororientales:** ampliación del tanque Soratama, complementación servicio tanque El Chicó; tanque Calle 172 (Tibaitatá) y tanque Tibaitatá.
- **Proyectos Surorientales:** construcción estación de bombeo La Fiscala y refuerzo de la conducción; y ampliación de los tanques de La Laguna y de El Dorado.

La información actualizada disponible en cuanto al consumo del sistema, la distribución del consumo y las proyecciones actualizadas de crecimiento se utilizarán para verificar la necesidad, la localización y el diámetro de las ampliaciones recomendados en este estudio. El modelo hidráulico actualizado incluirá los proyectos construidos en los escenarios existentes, e incluirá los proyectos aprobados y en vías de construcción en los escenarios futuros.

Tabla 31. Balance del desarrollo de los proyectos propuestos en Plan Maestro Red Matriz 2004

Tipo	Proyecto	Año construcción	Ejecución	
			Diseño	Obra
1. PROYECTOS SURORIENTALES	Los Soches y las tuberías de impulsión, estación de bombeo al Tanque Los Soches, conducciones y red de distribución respectiva.	2008	EN EJECUCIÓN	NO
	El proyecto El Zuque, que será alimentado desde el Tanque Quindío mediante bombeo.	2008	SI	NO
	El proyecto Mochuelo, el cual se alimenta del tanque Piedra Herrada	2015	NO	NO
	Ampliación del Tanque El Uval	2014	NO	NO
	La construcción de la Estación de Bombeo La Fiscala y se reforzará la conducción.	2010	NO	NO
	Ampliación de los tanques de La Laguna y el del Dorado	2017-2019	NO	NO
2. PROYECTO SUBA	Construcción del Tanque Suba Cerro Sur, el cual se alimentará por una estación de bombeo que succionará del tanque Suba Nuevo.	2010	EN EJECUCIÓN	NO
	Construcción de las líneas T. Medio y Estación bombeo Cerro Sur e Impulsión Suba – Cerro Sur.	2010	EN EJECUCIÓN	NO

## Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha

Tipo	Proyecto	Año construcción	Ejecución	
			Diseño	Obra
	Alternativa sector 5 de Suba con las Líneas: Av. Suba San Juan Suba, Suba sector 5, Cra 99, Suba - Rincón, Cl 153 - Cl 160, Las Villas Cra 52, T. Medio y Estación bombeo Cerro Sur e Impulsión Suba - Cerro Sur.	2010	EN EJECUCIÓN	NO
3. PROYECTO BORDE NORTE	Líneas de conducción al oriente de la Autopista en los sectores de la Calle 193, y al norte de éste sitio; éstos sectores se conocen como: Borde Norte Sur Oriental y Borde Norte Nor Oriental.	ND	EN EJECUCIÓN	NO
	Líneas de conducción al occidente de la Autopista en los sectores de la Calle 200 y en la vía a Guaymaral, para atender con el servicio sus alrededores.	ND	EN EJECUCIÓN	NO
4. PROYECTO OCCIDENTE	Línea Villa Alsacia Occidental	2009	EN EJECUCIÓN	NO
	Línea Villa Alsacia Oriental		SI	SI
	Línea Avenida Ciudad de Villavicencio 1ª Etapa	2009	EN EJECUCIÓN	NO
	Línea Kennedy - Bosa.	2009	SI	EN EJECUCIÓN
	Línea segunda etapa Kennedy - Bosa	2014	EN EJECUCIÓN	NO
	2ª etapa de la Línea Avenida Ciudad de Villavicencio	2014	EN EJECUCIÓN	NO
5. PROYECTO NORORIENTAL	a) Suministrar agua potable a la población de: a) Santa Ana sector que será atendido desde el a Caja No.4, b) Sector de Santa Cecilia c) Zona del Tanque de la Calle 172 d), Ampliación del Tanque Soratama, e) y f) Bosque Calderón ó sector La Vieja, g) , h) sector Tibaitatá e i) Mejoramiento Zona Oriental entre Calles 46 y Calle 94.	ND	EN EJECUCIÓN	NO
	Ampliación Tanque Bosque Medina y Tanque Bosque de Pinos	ND	SI	NO
	Tanque Usaquen Nuevo	ND	SI	SI
6. CIUDAD BOLIVAR	Adecuación de las estaciones de bombeo Quiba y el El Volador, ampliación del Tanque de Quiba y construcción del nuevo Tanque Alpes, impulsión Quiba Los Alpes II y distribución Los Alpes.	ND	EN EJECUCIÓN	NO
PROYECTO SUBA FUERA SH MUNICIPIO	Línea Cra 92 , Línea Av Corpas entre Av s.j. y vía a Suba, c) Línea Vía a Cota e1 y e2, d) Av S.J - Municipios, e) Línea Calle 193.	ND	EN EJECUCIÓN	NO

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

Tipo	Proyecto	Año construcción	Ejecución	
			Diseño	Obra
	Línea que le suministrará agua en bloque al Municipio de Cota.	ND	ND	ND
8. PROYECTO GACHANCIPA, SOPO Y TOCANCIPA	Suministro de agua potable a la población de los Municipios de SOPO; TOCANCIPA, GACHANCIPA y al PARQUE INDUSTRIAL del corredor de la tubería por la Red Matriz de Acueducto.	ND	SI	SI
	Construcción de una línea alternativa de suministro Tanque de Tibitoc a La Diana. (16")	2007	SI	SI
	Línea de refuerzo de Tocancipá a Gachancipá (12").	2011	SI	SI

## **6 Conclusiones e Introducción al Producto 2 del Plan Maestro de la Red Matriz de Bogotá y Soacha**

Durante la recopilación y análisis de información pertinente para la actualización de la Red Matriz de Bogotá y Soacha, se concluyó lo siguiente:

- La EAAB-E.S.P. cuenta con información actualizada en cuanto a la medición de consumo que justifica la actualización del modelo hidráulico. La información de consumo promedio y las bases de datos obtenidas de los programas de micro-medición y macro-medición son base para el modelado hidráulico de la demanda en este estudio en curso.
- Otra información crítica para la actualización del Plan Maestro son los resultados del estudio de las proyecciones de demanda de agua, de la Ciudad de Bogotá y municipios vecinos realizadas por el consultor Rafael Cubillos. Este estudio se utilizará para estimar la demanda futura en Bogotá D.C., el Municipio de Soacha y los otros municipios a los que la Red Matriz de la EAAB-E.S.P. presta el servicio. Los porcentajes de crecimiento definidos en este estudio serán aplicados a la demanda existente distribuida en el modelo hidráulico para representar las condiciones futuras. Sin embargo, como se ha mostrado, se requiere de un ajuste de las proyecciones realizadas en el estudio. Lo anterior se ejecutará utilizando la información que haya disponible sobre macro-medición, proyectos de expansión y proyecciones del porcentaje de participación de la EAAB-E.S.P. en la oferta de los municipios.
- La revisión de los estudios de abastecimiento recalcan la importancia del análisis del comportamiento de la Red Matriz en relación con las diferentes alternativas de abastecimiento, tanto presentes y futuras. Como se mencionó en el capítulo de abastecimiento, la vulnerabilidad que presenta este sistema, tanto en cuanto al riesgo de falla como en cuanto al deterioro de la calidad de agua, hacen necesario tener en cuenta escenarios de abastecimiento diversos en el análisis y la proyección de la Red Matriz. Adicionalmente, las propuestas de expansión de la red deben encaminarse hacia el aumento de la confiabilidad del servicio y hacia la entrada de futuras fuentes de abastecimiento.
- El constante cambio y evolución de la Red Matriz de Acueducto dificulta mantener un inventario exacto de la infraestructura y su capacidad hidráulica. El estudio en curso pretende actualizar inventario actualizado

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

para que sirva como base para éste y futuros proyectos relacionados. El inventario de tanques que se presenta en el **Anexo 2** muestra las dimensiones y elevaciones actualizadas. Para actualizar dicha tabla, diferentes fuentes de información fueron comparadas y las inconsistencias fueron resueltas, resultando en un inventario confiable.

- La información disponible en el Centro de Control de la DRMA cubre el sistema de la Red Matriz, lo que hará posible la calibración completa del modelo.
- La conexión hidráulica que se presenta en el Perfil Hidráulico corresponde al entendimiento del Consultor sobre el funcionamiento del sistema Red Matriz de acueducto. Esta conectividad se reflejará en el modelo hidráulico actualizado.
- Se observa que algunos municipios que proyectan expansiones urbanas significativas, a los cuales la EAAB-E.S.P. les vende agua en bloque, buscan reducir la dependencia de la EAAB-E.S.P. La disminución se debe a aspectos tarifarios (tarifa de venta de agua en bloque) y por la calidad del agua (niveles de cloro y turbiedad). Además, algunos alcaldes, en sus programas de gobierno, se han comprometido con la construcción de sistemas propios de abastecimiento; sin embargo, dichos sistemas no garantizan una confiabilidad del servicio como la que puede brindar la EAAB-E.S.P. dada su capacidad instalada y proyectada.
- Se revisará la capacidad y ubicación del tanque de Gachancipá, con el fin de atender el servicio actual y los futuros proyectos de expansión. Así mismo se evaluará la capacidad hidráulica de la línea de 8" salida de distribución. Para lo anterior se hace necesario dentro de esta consultoría indagar con la Zona 1 (encargada de la prestación directa del servicio de acueducto) sobre los proyectos inscritos los cuales han realizado solicitudes sobre la revisión de disponibilidad de demanda y conexión a la red de acueducto.
- Los estudios de Plan Maestro y relacionados son insumo para esta consultoría y se emplearán de acuerdo con las definiciones conjuntas con la interventoría.
- Con el alto grado de confiabilidad de la información recolectada, los insumos al modelo hidráulico, y los datos históricos en el sistema que harán posible una calibración distribuida, el modelo desarrollado será una herramienta confiable que se utilizará, no solo para evaluaciones del Plan



Maestro, sino para evaluaciones localizadas cuando las condiciones de desarrollo cambien en el mediano plazo.

## **6.1 Introducción al Producto 2: Actualización del Modelo Hidráulico y Evaluación del Sistema**

El consultor ya comenzó la actualización del modelo hidráulico de Red Matriz desarrollado por la Universidad de los Andes. Para esto se realizaron las siguientes actividades:

- Adición de estructuras de almacenamiento/compensación. El modelo base incluye 15 tanques. El modelo actualizado incluirá todos los tanques pertenecientes a la Red Matriz (54). La ubicación de los tanques restantes se obtuvo del inventario de SIG de la EAAB-E.S.P. y de la información recolectada correspondiente a proyectos construidos desde el 2006.
- Análisis de los resultados del estudio de Proyección de la población y de la demanda de agua en Bogotá y municipios vecinos, realizado por el consultor Rafael Cubillos en el 2009, adoptando los resultados obtenidos para la ciudad de Bogotá y revisando los de los municipios, con especial énfasis en aquellos en los cuales se cuenta con información de los proyectos de expansión. Esta revisión se realizó dado que municipios como Soacha no se había contemplado en el estudio que iba a duplicar su población por el desarrollo tan extensivo de vivienda de interés social.
- Adición de nuevas redes matrices construidas en el período del año 2006 hasta la fecha, a partir de los planos de construcción de cada proyecto.
- Revisión de la información de demandas en los sectores hidráulicos, a partir de la información de macro-medición.
- Procesamiento de la información de las curvas de consumo en cada sector hidráulico.

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

- Adición de las cadenas de bombeo al modelo, incluyendo la capacidad hidráulica de las bombas, las líneas de impulsión y los tanques de distribución.

Bajo el criterio técnico del consultor, y previa consulta con la interventoría cuando es pertinente, se subsanan las inconsistencias del modelo hidráulico. Entre otros, se encontró que: (i) en los archivos SIG de la Red Matriz, no se encuentran los siguientes elementos: tanque Bosque Medina, Bosque de Pinos y la cadena de bombeo de Ciudadela Sucre; (ii) en el archivo SIG se encontraron redes que no pertenecen a la Red Matriz y algunas repeticiones del trazado de líneas.

## **6.2 Aspectos de especial interés para la formulación del plan de expansión de la Red Matriz de Bogotá**

En este Plan Maestro de la Red Matriz Acueducto, dentro de la revisión y evaluación de capacidad que se realizará al sistema de Red Matriz, se estudiará la solución conjunta para Bogotá D.C. y el municipio de Soacha, así como lo relacionado con los municipios atendidos actualmente por la EAAB-E.S.P.

La interventoría de la EAAB-E.S.P. ha manifestado especial interés en los siguientes temas o proyectos:

- Alternativas de servicio en el sector 2 (Kennedy) y en el sector 1 (Bosa), debido a su densificación poblacional que ha llegado a ocasionar bajas presiones en las redes de esta zona de Bogotá. Las líneas matrices para las cuales se deben evaluar su capacidad actual y futura, y revisar los diseños estipulados en el Plan Maestro anterior, son: las líneas Kennedy-Bosa, línea Av. Ciudad de Cali y Villa Alsacia Occidental. Ha recomendado explorar otras alternativas para aumentar la superficie de presiones en los tramos finales del servicio, revisar los diseños encaminados a cerrar circuitos con la prolongación de la línea Villa Alsacia Occidental y la nueva línea Av. Villavicencio.
- Revisión de la operación de las válvulas de control que se emplearán para la regulación a la entrada de los tanques del sistema Nororientales, el cual se realizará por parte de un experto Electro-mecánico del equipo de CDM. La instalación de dichas válvulas se tendrán en cuenta en el modelo hidráulico, ya que su implementación permitirá mejorar la operación de los tanques,

*Plan Maestro de Expansión de la Red Matriz de Acueducto de Bogotá D.C. y el Municipio de Soacha*

evitar transientes hidráulicos y golpes de arietes por operación brusca frente a un alto gradiente de presión de la línea de Nororientales.

- La operación de la línea Bosa-Laureles en 24", la cual se alimenta del servicio del tanque Cazuca. Esta línea es independiente de la línea de 78" Tibitoc-Casablanca, que de acuerdo con los resultados del modelado de la Red Matriz realizados por la EAAB-E.S.P., registra una presión media de 50 m.c.a.
- Los análisis realizados por la EAAB-E.S.P. precisan que es posible que la anterior línea no esté trabajando con toda su capacidad y que su área aferente se esté alimentado por una de las líneas de menor presión ubicadas al norte. Es necesario evaluar si esta línea puede trabajar como refuerzo al servicio de Bosa, o como alternativa de los nuevos macro-proyectos de Soacha.
- El servicio de Gachancipá no se está operando con toda la capacidad de la infraestructura instalada por la EAAB-E.S.P. puesto que la línea Tocancipá - Gachancipá en 12" no se ha puesto en operación por la falta de permisos de parte de la CAR. También es necesario evaluar la capacidad del tanque existente y estudiar su ubicación, debido a la ampliación del área de expansión propuesta en el ajuste del POT bajo el decreto 22 del 16 de abril de 2009. Según éste, parte de esta área queda por encima de la cota de servicio del tanque y adoptan parte del área suburbana para uso Industrial, área ubicada en el extremo Norte del municipio.
- La operación del by-pass de la Estación de Control de Casablanca, para sacar de servicio la estación de bombeo de Sierra Morena I, puesto que permitirá alimentar el tanque de Sierra Morena II con cabeza hidráulica del tanque de Silencio. Dicho by-pass se encuentra actualmente en construcción y se tendrá en cuenta en el modelado de escenarios futuros de la Red Matriz.

Las anteriores soluciones serán tenidas en cuenta en la evaluación integral de la Red Matriz, buscando soluciones óptimas que aprovechen todo el potencial ofrecido por la configuración y capacidad de la misma, y por el hecho de ser orientados por quienes en la DRMA la conocen.

### **6.3 Aspectos de especial interés para la formulación del plan de expansión de la Red Matriz de Soacha**

Las siguientes conclusiones están relacionadas con el manejo que se debe tener del municipio de Soacha:

- La EAAB-E.S.P., además de atender la inminente construcción de nuevos desarrollos urbanísticos, requiere mejorar la cobertura del servicio en la cabecera municipal y resolver la existencia de presiones bajas en algunos sectores de Soacha.
- La situación crítica de bajas presiones en Soacha (sector 30), aunque se presenta en general en todos los subsectores que se son alimentados por las líneas de 24" y 36" de la Autopista Sur, se acentúa más en Soacha Centro (UMOP 3009), sector Compartir (UMOP 301102), sector Indumil (UMOP 301102), Quintas de La Laguna (Umop 3010), y parte Alta de la UMOP 3013 (La Cristalina, Altos de la Florida I y II sector, entre otros). Las bajas presiones se deben, en gran parte, a que la línea de 36" se encuentra fuera de operación por las obras que está realizando la Concesión Autopista Bogotá - Girardot, y empeora la situación la demanda de agua generada por el gran número de proyectos de viviendas que actualmente están en construcción de una forma acelerada.
- Por otra parte, es necesaria la conexión y empates pendientes a las líneas matrices de 24" y 36", y entre redes menores que permitan de alguna manera mejorar las condiciones de presión en sectores específicos. En la Tabla 25 se pueden observar algunas características de estos empates.
- Urge definir el sistema adicional de Red Matriz para suministrar oportunamente el servicio de acueducto al municipio de Soacha. Sin embargo, el estudio de Plan Maestro de Red Matriz de acueducto disponible para Soacha está desactualizado<sup>14</sup> y la situación que se presenta desborda ampliamente sus proyecciones básicas.
- Se debe concebir la ubicación y/o prolongación de la Red Matriz con el objeto de atender las áreas de mayor consumo, optimizando sus longitudes.

---

<sup>14</sup> Estudio "Planeamiento del Sistema de Distribución y Almacenamiento de Agua para el Municipio de Soacha", realizado por la firma Hidrotec Ltda, en 1989, mediante contrato N° 014 de 1989.

- Definir los corredores disponibles para la proyección de redes nuevas y/o prolongación de las existentes.
- En todo caso, la proyección de nuevas redes, prolongación de la existente, y/o construcción de la infraestructura requerida para garantizar el óptimo servicio, debe obedecer a suplir la demanda para la mayor densidad de población. Es decir, para la zona urbana y para los proyectos en expansión que se tienen contemplados en el perímetro municipal y que son susceptibles de aprobación por parte del Municipio, con el objeto de no estimular la expansión de áreas fuera del límite urbano.
- Se debe contemplar la necesidad de realizar en un futuro un catastro de redes que permita conocer los servicios existentes con el fin de optimizar la demanda que requiere el municipio y optimizar, a su vez, la operación de las mismas.
- La solución con servicio provisional al proyecto de vivienda Ciudad Verde (Soacha), línea en 24" la cual se deriva de la línea de 36" de la Autopista sur. Esta línea no sólo va a suministrar caudal al proyecto Ciudad Verde, sino también a otros Macro-proyectos de vivienda de interés social en Soacha.
- El proyecto de vivienda Ciudad Florecer, el cual se encuentra ubicado al otro lado de la orilla del Río Bogotá. En este proyecto la alternativa inicial de suministro era una derivación de la línea de 36" hacia municipios del Occidente, la cual requiere la construcción de una línea de conducción y una estación de bombeo.
- La anterior alternativa ha sido reevaluada por la EAAB-E.S.P. Se ha planteado, como una solución provisional, alimentar este proyecto a través de la derivación en 24" de la línea de 36" de la Autopista Sur, con lo cual la línea que va por la Autopista Sur y alimenta al Municipio de Soacha, no sólo alimentaría los macro-proyectos de vivienda de dicho Municipio, sino también los ubicados al otro lado del Río Bogotá.
- La evaluación de la capacidad hidráulica de la estructura de control Cazuca, el tanque Cazuca y la línea de conducción Silencio-Casablanca, estructuras que se operaron con un caudal medio suministrado al municipio de Soacha de 580 l/s en el año 2010. Con la construcción de todos los macro-proyectos, se presentará un incremento en el caudal medio equivalente a 827 litros/s, para un total de suministro estimado de 1,4 m<sup>3</sup>/s.

Sin embargo, con los resultados del modelado hidráulico, realizada con base en la información recopilada a lo largo del desarrollo de este producto, se permitirá evaluar las alternativas de mejoramiento previstas y/o proyectar nuevas alternativas que permitan mejorar las actuales y garantizar las futuras demandas en el municipio.

La información obtenida en esta etapa de recolección, el conocimiento de la operación y comportamiento de la Red Matriz, y los aportes del personal de la EAAB-E.S.P., forman el cimiento de lo que será el Plan de Proyectos Futuros e Inversiones de la Red Matriz en el corto y largo plazo. La calidad de la información recolectada, gracias a la alta tecnología disponible y al nivel de profesionalismo en las diferentes divisiones de la Empresa, produce una base de alto calibre para el desarrollo del modelo hidráulico y la evaluación del sistema. Una vez calibrado el modelo hidráulico, es utilizará como base para las evaluaciones de capacidad hidráulica para condiciones existentes y futuras, y la optimización de operación, vulnerabilidad y riesgo del sistema de Bogotá y de Soacha. La calibración y la evaluación del sistema hacen parte del Producto 2 del proyecto en curso.