

CAPITULO 6 PLAN DE DESARROLLO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 Política básica del Plan

6.1.2 Importancia del Plan

El plan propuesto para el desarrollo, conservación y manejo de las aguas subterráneas fue formulado por medio de una aproximación científica y objetiva, con base en i) los datos sobre las condiciones naturales (meteorológicas, hidrológicas e hidrogeológicas) que fueron reunidos mediante mediciones y observaciones confiables, ii) el inventario de pozos y iii) la predicción de la demanda futura de agua.

Según el resultado de los sondeos y los análisis que se llevaron a cabo en este Estudio, antes de la formulación de este plan, en el Área de Estudio, se encontró que se generan, en promedio, 20m³/segundo por año, de aguas subterráneas. Esta cantidad corresponde al 18% de la precipitación anual (800mm). Actualmente se usan el 3,7 m³/segundo de las aguas subterráneas, que son el 20% de las aguas subterráneas generadas. Estas aguas subterráneas se usan para importantes actividades sociales y económicas como la irrigación, la producción de flores, uso industrial y para abastecimiento. En este plan, se propone un método estratégico que asegura el uso sostenible de las aguas subterráneas y el desarrollo de aguas subterráneas de seguridad, de acuerdo con la demanda futura de agua. Este plan puede ser una guía para el uso sostenible de las aguas subterráneas en enriquecedoras actividades sociales y económicas de los habitantes de la Sabana de Bogotá. Este plan se formuló con miras al año 2015, y debe revisarse continuamente, según el cambio en la demanda de agua que corresponde a la situación social y económica y a los últimos datos obtenidos por las investigaciones hidrogeológicas que se llevarán a cabo.

6.1.2 Política básica de desarrollo de las aguas subterráneas

(1) Desarrollo óptimo de aguas subterráneas correspondiente al punto de rendimiento seguro

En el nuevo plan de desarrollo de las aguas subterráneas, los pozos de producción deben diseñarse considerando el punto de rendimiento seguro por cuenca (60% de la recarga de las aguas subterráneas), en las cuales los niveles de agua subterránea serían afectados por este desarrollo. La cantidad de aguas subterráneas de los nuevos desarrollos debe ser menor al punto de rendimiento seguro remanente (= punto de rendimiento seguro – tasa de extracción actual) por cuenca. El desarrollo de aguas subterráneas de escala menor y media, que tendrá sólo una pequeña influencia, debe planearse considerando el punto de rendimiento seguro remanente por cuenca. El desarrollo de aguas subterráneas a gran escala, con alta incidencia en varias cuencas, debe planearse teniendo en cuenta el total del punto de rendimiento seguro remanente en estas cuencas. Sin embargo, antes de la ejecución de algún proyecto, el cambio en el flujo y los niveles de las aguas subterráneas causados por dicho proyecto deben ser estudiados mediante simulaciones de aguas subterráneas, etc, para confirmar que el plan es seguro.

Tabla-6.1 Rendimiento seguro remanente por cuenca

Cuenca	Rendimiento actual (mm/año)	Rendimiento seguro (mm/año)	Rendimiento seguro de la cuenca		Número posible de pozos estándar a ser perforados
			(mm/año)	(m ³ /día)	
Bogotá 1-3	42	63	21	39	390
Bogotá 4-6	72	90	18	11	114
Bogotá 7-9	18	37	19	28	290
Bojacá	36	77	41	24	246
Chicu	122	112	(-10)	(-3)	(-37)
Frio	23	60	37	19	197
Neusa	7	112	105	124	1.243
Sisga	0	86	86	35	358
Muna	4	35	31	10	109
Subachoque 1	3	43	40	3	35
Subachoque 2	52	90	38	40	402
Teusacá	15	100	85	82	822
Tominé	1	66	65	65	655
Tunjuelito	10	198	188	208	2.081
Toda el Área Estudio	27	86	59	689	6.899

Nota-1) Rendimiento seguro = recarga de aguas subterráneas x 60%

Nota-2) El rendimiento por pozo estándar es de 10m³/día

(2) Política básica del desarrollo de las aguas subterráneas por acuífero

En cada cuenca del Área de Estudio hay tres acuíferos (Cuaternario, Terciario y Cretáceo). El agua subterránea es continua en estos acuíferos. El rendimiento seguro se calculó como la cantidad total de aguas subterráneas que puede extraerse de los tres acuíferos. Por consiguiente, en los nuevos desarrollos de aguas subterráneas, la cantidad total que se extraiga debe ser menor que el rendimiento seguro por cada cuenca. La política básica del desarrollo de las aguas subterráneas para cada acuífero es como se describe a continuación.

< Cuaternario >

El acuífero cuaternario está clasificado en dos áreas, i) el área donde el agua subterránea ya se ha desarrollado totalmente y ii) el área en la cual el desarrollo actual es pequeño. En el área totalmente desarrollada, debe restringirse el nuevo desarrollo de aguas subterráneas, y su conservación es necesaria para poder continuar con el uso actual de dichas aguas. Por otro lado, en áreas cuyo actual desarrollo de las aguas subterráneas es pequeño, debe promoverse su desarrollo a partir de ahora, dependiendo de la demanda de agua.

< Terciario >

Sólo pequeñas cantidades de agua pueden extraerse de los pozos del Terciario. En el acuífero del Terciario el desarrollo de las aguas subterráneas en pequeña escala es posible en el futuro, al igual que ahora.

< Cretáceo >

El sistema del Cretáceo del Área de Estudio se encuentra en las montañas, cerros y en las partes profundas de toda la Sabana de Bogotá. Este sistema cretácico tiene una gran capacidad de producción de aguas subterráneas. Sin embargo, hasta ahora, sólo pequeños volúmenes de agua subterránea del Cretáceo se han desarrollado en cada cuenca del Área de Estudio. Se concluye que el acuífero del Cretáceo es muy prometedor para nuevos desarrollos de aguas subterráneas. Sin embargo, el desarrollo de las aguas subterráneas del acuífero del Cretáceo profundo será costoso y tendrá riesgos considerables. Por otro lado, el desarrollo de las aguas subterráneas de acuífero del Cretáceo de montañas y cerros tiene poco riesgo y altas posibilidades. El acuífero del Cretáceo que se distribuye por toda el Área de Estudio y tiene una alta capacidad de producción es posible su desarrollo de aguas subterráneas a gran escala. Es más, el acuífero del Cretáceo se extiende más allá de las cuencas de los ríos, y hay posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas, en escalas mayores al rendimiento seguro de la cuenca donde se localizan

los sitios de desarrollo.

(3) Política básica para el desarrollo de aguas subterráneas por cuenca

Debe planearse el desarrollo de aguas subterráneas por cuenca con base en la comparación entre la cantidad del bombeo actual y rendimiento seguro por cuenca. La Tabla-6.2 muestra la relación actual de utilización de las aguas subterráneas.

Tabla-6.2 Tasa actual de utilización de aguas subterráneas

Utilización actual de las aguas subterráneas	Relación de utilización	Cuenca
Área de alto uso de las aguas subterráneas	Más de 40%	Bogotá 1-3, Bogotá 4-6, Chico
Área de uso medio de las aguas subterráneas	20%-40%	Bogotá 7-9, Bojaca, Frio, Subachoque
Área de bajo uso de las aguas subterráneas	Menos de 20%	Neusa, Sisga, Teusacá, Tominé, Tunjelito

Nota) Tasa de utilización de las aguas subterráneas = Cantidad de agua subterránea usada ÷ Rendimiento seguro

<Áreas de uso intensivo de aguas subterráneas >

En estas áreas, el nuevo desarrollo de aguas subterráneas debe estar sujeto a restricciones. Es más, la conservación de las aguas subterráneas es necesaria para poder continuar con el actual uso de dichas aguas.

< Áreas de uso medio de aguas subterráneas >

Todavía existe un potencial remanente de desarrollo de las aguas subterráneas en esta área. Sin embargo, la planificación cuidadosa para nuevos desarrollos de estas aguas es necesaria, basados en el rendimiento seguro. Al mismo tiempo, debe formularse un plan de conservación de las aguas subterráneas.

< Áreas de bajo uso de aguas subterráneas >

En estas áreas, la cantidad actual extraída es menor al punto de rendimiento seguro. Debe promoverse con prioridad el desarrollo de estas aguas dependiendo de la demanda de agua de estas áreas.

6.1.3 Política básica de conservación de aguas subterráneas

Las áreas donde la conservación de las aguas subterráneas es requisito, se clasifican tal como se muestra a continuación.

Áreas donde la tasa de utilización de las aguas subterráneas es de media a alta.

Áreas donde se planea el desarrollo a gran escala de aguas subterráneas.

Se propone un plan para la conservación de aguas subterráneas, para cada área, como se indica a continuación.

(1) Áreas donde la tasa de utilización de aguas subterráneas es entre media a alta

Las partes central y occidental de la Sabana de Bogotá están clasificadas en esta área. La producción agrícola es alta y la proporción de utilización de aguas subterráneas también es alta en esta área. La conservación de aguas subterráneas es necesaria para continuar el actual uso de las aguas subterráneas. El método de conservación se propone de la siguiente manera:

< Recarga artificial de aguas subterráneas >

Se propone la recarga artificial de agua subterránea para compensar el almacenamiento de agua en el acuífero Cuaternario, que se ha extraído por bombeo. Se almacenará en estanques de sedimentación el exceso de agua de ríos afluentes aguas arriba del centro y occidente de la Sabana de Bogotá. Esta agua se inyectará en el acuífero Cuaternario por medio de pozos de recarga. La recarga artificial contribuirá a la estabilización del suministro de agua para uso agrícola en la Sabana de Bogotá, teniendo en cuenta la calidad del agua.

< Alivio de la carga de uso excesivo de las aguas subterráneas >

Para aliviar la carga de las aguas subterráneas en el uso de agua, debe promoverse: la utilización de recursos alternativos de agua para la producción agrícola de flores (re-utilización del agua drenada, uso de agua lluvia y del río principal, río Bogotá), cambio de sitio en caso de nuevos proyectos de producción de flores, y promoción de estudios sobre el mejoramiento y eficiencia del riego.

(2) Áreas donde se planean desarrollos a gran escala de aguas subterráneas

Aunque el acuífero del Cretáceo tiene alta productividad, la recarga de agua subterránea a dicho acuífero, por medio de aguas lluvias, es limitada. Consecuentemente, en desarrollos a gran escala de las aguas subterráneas, la recarga artificial mediante el agua sobrante del río debe llevarse a cabo para minimizar la influencia de estos desarrollos.

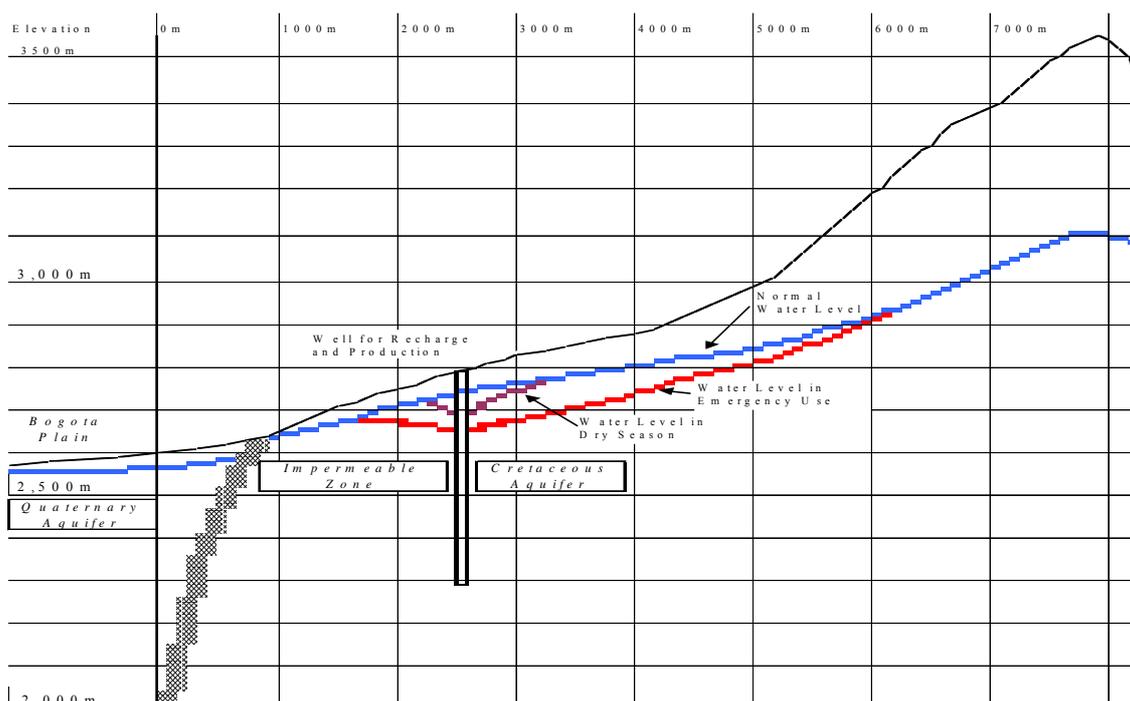


Figura-6.1 Concepto de recarga artificial

6.2 Proyección de demanda de aguas subterráneas

6.2.1 Condiciones actuales del Área de Estudio

(1) Fuentes de agua

Las fuentes de agua en el Área de Estudio se resumen en la tabla-6.3. La tabla muestra que el agua subterránea es usada: para uso doméstico en 12 municipios (39% de todos los municipios), para uso no doméstico, en 18 municipios (58%), para irrigación de cultivos de flores en 24 municipios (77%) y para irrigación de otros productos agrícolas en 20 municipios (71%). Se supone que el uso para irrigación sería el más predominante en el Área de Estudio.

Tabla-6.3 Fuentes de agua por tipo y por sector en el Área de Estudio

Recursos	Proveedor	Uso doméstico	Uso no doméstico	Uso de la irrigación	
				Flores	Agricultura
Agua superficial	EAAB	11 municipios	11 municipios	-	-
	Otros	19 municipios	19 municipios	24 municipios	30 municipios
Agua subterránea		12 municipios	18 municipios	24 municipios	20 municipios

Nota: 1) Agua superficial para flores representa un uso de agua lluvia.

2) las cifras de agua superficial para uso en agricultura son asumidas.

(2) Sistema de suministro de agua de la EAAB

El sistema de suministro de agua actual de la EAAB se ilustra en la Figura-6.2. Se describen el suministro real de agua y la capacidad de producción de la EAAB en la tabla-6.4. El volumen producido era de 24.7 m³/segundo hasta el año 2000, pero ha crecido a 26.3 m³/segundo en el año 2001, debido a que la recientemente establecida Planta de El Dorado ha entrado en funcionamiento desde finales del año 2001 y muy pronto tomará el lugar de otras tres plantas: Vitelma, La Laguna y San Diego.

Tabla-6.4 Capacidad de producción y suministro reales por planta de tratamiento (m3/segundo)

Planta	Items	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
EAAB Total	Capacidad de producción	24.7					(26.3)	
	Suministro real	17.6	15.5	15.7	14.8	14.7	14.6	
	Tasa de funcionamiento (%)	71	63	64	60	60	60	
Planta de tratamiento	Wiesner	Capacidad de producción	12.0					
		Suministro real	11.0	5.2	9.3	8.5	9.4	8.3
		Proporción del funcionamiento (%)	92	43	78	71	78	69
	Tibitoc	Capacidad de producción	11.0					
		Suministro real	5.3	9.0	5.4	4.9	4.0	5.2
		Tasa de funcionamiento (%)	48	82	49	45	37	47
	Vitelma	Capacidad de producción	1.2					
		Suministro real	0.9	0.9	0.7	1.0	0.9	0.7
		Tasa de funcionamiento (%)	76	75	61	83	78	58
	La Laguna	Capacidad de producción	0.3					
		Suministro real	0.28	0.27	0.22	0.25	0.29	0.3
		Tasa de funcionamiento (%)	93	90	73	83	97	100
	San Diego	Capacidad de producción	0.17					
		Suministro real	0.13	0.11	0.10	0.12	0.12	0.10
		Tasa de funcionamiento (%)	76	65	59	71	71	59
	El Dorado	Capacidad de producción	(1.6)					
		Suministro real	-	-	-	-	-	(0.0024)
		Tasa de funcionamiento (%)	-	-	-	-	-	-

Fuente: Informe Anual Dirección de Producción, Años 1996-2001, EAAB,

El suministro real de agua y la capacidad la producción de la EAAB, en seis (6) plantas de tratamiento, en el año 2001 era de 14.6 m³/segundo, lo que es igual al 56% de la capacidad de producción del año 2001 de 26.3 m³/seg. El volumen de suministro de agua ha declinado, debido a la disminución del consumo causado por causas como 1) un rápido aumento de las tarifas, 2) una reducción de la presión de transporte del agua, 3) una campaña de ahorro de agua y 4) un descenso económico nacional.

La EAAB suministra agua a 10 municipios de Cundinamarca actualmente, así como a Bogotá D.C, principalmente con agua en bloque, con excepción de Bogotá D.C., Soacha y Gachancipá. Según el informe “Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua”, la EAAB tiene un plan para extender su suministro de agua a otros 2 municipios, Cota y Zipaquirá, a partir del año 2005.

La capacidad productiva se ha juzgado como suficiente hasta el año 2015 para la más alta demanda proyectada en el estudio “Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua 1999” de la EAAB que se proyectó con base en el nivel de suministro de 1998 (15.7m³/segundo). La proyección de la demanda de la EAAB se presenta en la tabla 6.5. En este momento la el Acueducto mantienen suficiente capacidad de suministro actual y futuro hasta el 2015. No obstante, la EAAB depende para casi la mitad de su capacidad de producción de la Planta Wiesner, cuyos recursos de agua se localizan en un lugar distante. Por consiguiente, la planta se considera vulnerable ante desastres. Por lo tanto, es importante desarrollar y almacenar agua segura y confiable contra dichos desastres tanto para las emergencias como para las sequías que puedan ocurrir en el Río Bogotá y otros ríos, que también son valiosos recursos de agua para la EAAB.

Tabla-6.5 Proyección de la demanda de la EAAB (nivel medio de la demanda)

Año	2000	2005	2010	2015	2020
m3/segundo	15.3	18.1	20.3	23.0	25.9

6.2.2 Proyección de la demanda de agua en el Área de Estudio

(1) Proyección de demanda de agua municipal

(a) Proyección de demanda de agua doméstica

La demanda de agua doméstica es proyectada aplicando los factores siguientes, basados principalmente en los datos e información de la EAAB y la CAR. La proyección de población del Área de Estudio se estima como se indica en la tabla-6.6.

Tabla-6.6 Población del Área de Estudio (Unidad: 1000 personas)

Región		2000	2005	2010	2015	Crecimiento (%)
Bogotá D.C.		6,485	7,283	8,087	8,879	2.1
Municipios	13 (cerca a Bogotá)	842	1,022	1,221	1,438	3.6
	17 (otros)	165	170	177	186	0.8
	Subtotal	1,077	1,192	1,398	1,624	3.2
Total		7,492	8,475	9,485	10,503	2.8

Nota: El crecimiento es un promedio por año durante los años 2000 - 2015.

La distribución de la población por cada cuenca de río fue estimada por el Equipo de Estudio como se muestra en la tabla-6.7. La distribución se hace basados en la población y en el área de cada municipio.

Tabla-6.7 Población por cuenca de río (1,000 personas)

Cuenca de río		2000	2005	2010	2015	Crecimiento (%)
1	Bogotá 1	1.4	1.1	0.9	0.7	-4.8
2	Bogotá 2	396.7	499.7	629.5	793.0	4.7
3	Bogotá 3 Ciudad Oriental	2,086.3	2,318.4	2,576.5	2,863.2	2.1
4	Bogotá 3 Colinas Orientales	820.1	911.4	1,012.8	1,125.5	2.1
5	Bogotá 3 Oeste	120.8	136.5	154.2	174.3	2.5
6	Bogotá 4	307.3	342.2	381.0	424.2	2.2
7	Bogotá 5	206.7	232.6	261.7	294.5	2.4
8	Bogotá 6	77.9	88.2	99.8	113.0	2.5
9	Bogotá 7	27.0	31.3	36.3	42.0	3.0
10	Bogotá 8	8.6	9.3	10.1	10.9	1.6
11	Bogotá 9	20.8	20.5	20.1	19.8	-0.3
12	Bojacá	87.8	97.3	107.9	119.6	2.1
13	Chicu	27.0	32.8	39.9	48.5	4.0
14	Frio	46.6	48.4	50.2	52.2	0.8
15	Neusa	28.8	27.9	27.0	26.1	-0.7
16	Sisga	5.5	4.8	4.1	3.6	-2.9
17	Muña	24.1	24.3	24.6	24.8	0.2
18	Subachoque 1	1.1	1.1	1.1	1.2	0.1
19	Subachoque 2	77.4	86.7	97.3	109.0	2.3
20	Teusaca	313.9	349.4	388.9	432.9	2.2
21	Tominé	12.0	11.5	10.9	10.4	-1.0
22	Tunjuelito	2,796.8	3,101.1	3,439.7	3,816.2	2.1
	Total	7,494.6	8,376.5	9,374.5	10,505.6	2.3

Otras unidades de tasa para la proyección de demanda de agua se establecen como se muestra en la tabla-6.8.

Tabla-6.8 Tasas de proyección de la demanda de agua

Items	Región		2000	2005	2010	2015
Unidad de la tasa de consumo (litro/persona/día)	Bogotá D.C.		115.6	112.5	109.3	109.3
	Municipios	13 (cerca de Bogotá)* (mínimo/máximo)	118.8 (103.0/182.2)	118.0 (103.0/182.2)	117.5 (103.0/182.2)	117.1 (103.0/182.2)
		17 (otros)* (mínimo/máximo)	132.2 (93.9/185.8)	131.9 (107.0/179.7)	130.1 (120.5/173.0)	127.0 (134.4/165.8)
		Sub total	121.0	120.0	119.1	118.3
	Total		116.3	113.5	110.7	110.7
Tasa de cubrimiento del servicio (%)	Bogotá D.C.		88.1	90.7	90.7	90.7
	Municipios	13 (cerca de Bogotá)* (mínimo/máximo)	87.4 (54.0/97.9)	88.4 (58.6/98.0)	89.4 (62.7/98.1)	90.4 (66.5/98.2)
		17 (otros)	80.0	82.0	83.8	85.4
		Sub total	86.1	87.5	88.7	89.8
	Total		87.8	90.2	90.4	90.6
Tasa de pérdida de agua (%)	Bogotá D.C.		31.2	31.0	31.2	31.3
	Municipios	13(cerca de Bogotá)** (mínimo/máximo)	32.4 (18.2/34.2)	32.4 (18.1/34.2)	32.4 (18.2/34.2)	32.4 (18.3/34.2)
		17 (otros)	35.0	35.0	35.0	35.0

Nota: 1) * Promedio medido con la población de los municipios , 2) ** un promedio simple

Considerando todos los datos e información antedicha, se proyecta la demanda de agua por fuente de agua. El resultado se muestra en la tabla-6.9

Tabla-6.9 Demanda doméstica de agua proyectada (Unidad: 1000m³/día)

Agua	Región		2000	2005	2010	2015
Agua Superficial	Bogotá D.C.		960	1,077	1,165	1,281
	Municipalidades	13 (cerca de Bogotá)	117	139	166	198
		17 (otras)	26	27	28	27
		Subtotal	143	166	194	225
	Total		1,103	1,243	1,359	1,506
Agua Subterránea	Bogotá D.C.		0	0	0	0
	Municipalidades	13 (cerca de Bogotá)	9	11	13	14
		17 (otras)	6	6	7	9
		Subtotal	15	17	20	23
	Total		15	17	20	23
Total	Bogotá D.C.		960	1,077	1,165	1,281
	Municipalidades	13 (cerca de Bogotá)	126	150	179	212
		17 (otras)	32	33	35	36
		Subtotal	158	183	214	248
	Total		1,118	1,260	1,379	1,529

(b) Proyección de Demanda de Agua no doméstica del Área del Estudio

La demanda de agua no doméstica proveniente de agua superficial está basada en 2 proyecciones; la proyección de la demanda de Bogotá D.C. realizada por la EAAB y la proyección de la demanda de Cundinamarca, de la CAR. Según la proyección de la EAAB, la demanda de Bogotá D.C. crecerá en línea con el crecimiento del PIB, proporción que es aproximadamente un 4% por año. Según la proyección de la CAR, la demanda de agua comercial y pública se estima en 3.45% de la demanda de agua doméstica, mientras la demanda de agua industrial que presume el Equipo de Estudio también crecerá al 4%.

Por otro lado, la demanda de agua subterránea real se obtiene de los datos del consumo real del DAMA y el volumen de concesión extraído del inventario de pozos, del Equipo de Estudio. Basados en estos datos reales, la demanda de agua subterránea para uso no doméstico, también se proyecta que crezca a tasas del 4% por año.

Teniendo en cuenta todos los datos anteriores, la demanda de agua no doméstica se proyecta como se presenta en la tabla-6.10.

Tabla-6.10 Demanda de agua no doméstica proyectada (Unidad: 1000m³/día)

Agua	Región	2000	2005	2010	2015	
Agua superficial	Bogotá D.C.	284	369	443	536	
	Municipios	13 (cerca de Bogotá)	22	29	36	43
		17 (otros)	4	4	4	4
	Subtotal		26	33	40	47
Total		310	402	483	583	
Agua subterránea	Bogotá D.C.	15	19	22	27	
	Municipios	13 (cerca de Bogotá)	7	8	10	12
		17 (otros)	3	4	5	6
	Subtotal		10	12	15	18
Total		25	31	37	45	
Total	Bogotá D.C.	299	388	465	563	
	Municipios	13 (cerca de Bogotá)	29	37	46	55
		17 (otros)	7	8	9	10
	Subtotal		36	45	55	65
Total		335	433	520	628	

(2) Demanda de agua para irrigación proyectada en el Área de Estudio

(a) Floricultura

El uso de agua actual por parte de los floricultores en el Área de Estudio se resume en la tabla-6.11. Según ASOCOLFLORES, el área cultivada en flores se extiende en la actualidad a 5,800 ha en la Sabana de Bogotá. La tasa de consumo por unidad es de 0.30 litros/segundo/ha. La demanda de agua subterránea asciende a 80% de la demanda total de agua; el restante 20% confía en el agua lluvia recogida en los estanques.

Tabla-6.11 Uso actual de agua en floricultura

Artículos	Comentarios	Cantidad	Unidad
Área	Total	5,800	ha
	Registrada	4,043	ha
Consumo por unidad	Datos estadísticos de ASOCOLFLORES	0.30	litros/segundo/ha
Uso total de agua		150	1000m ³ /día
Agua subterránea	80% del uso de agua total según ASOCOLFLORES	120	1000m ³ /día

Según ASOCOLFLORES, una tasa tan alta de crecimiento, como antes, no puede esperarse en el futuro a causa de la alta competencia en el mercado americano. Teniendo en cuenta estas condiciones del mercado, la demanda de agua se proyecta crecer en un 2% por año.

Así, la demanda de agua para floricultura se proyecta como se muestra en la tabla-6.12.

Tabla-6.12 Demanda de agua proyectada para floricultura (Unidad: 1000m³/día)

Agua	2000	2005	2010	2015
Agua superficial	30	33	36	40
Agua subterránea	120	133	147	162
Total	150	166	183	202

(c) Agricultura

Según el estudio del CAR, la demanda de agua para agricultura actualmente asciende a 22 m³/segundo en la Sabana de Bogotá. Entretanto, la cantidad de extraída de los ríos para usos agrícolas la estima en 10.52 m³/segundo el Equipo de Estudio. Además, la demanda de agua subterránea para agricultura se estima en 1.85 m³/segundo, según el inventario de pozos y otra información obtenida acerca de ellos. Podría considerarse que el resto de la demanda

depende de la lluvia. Basados en los datos, la demanda para agricultura se proyecta como se muestra en la tabla-6.13.

Tabla-6.13 Demanda proyectada de agua para agricultura (Unidad: 1000m³/día)

Agua	2000	2005	2010	2015
Agua superficial	909	932	955	980
Agua subterránea	160	164	168	173
Total	1,069	1,096	1,124	1,152

(3) Demanda total de agua subterránea en el Área de Estudio

La demanda total, tanto de agua superficial, como de agua subterránea en el año 2015 se resume en la tabla-6.14. La demanda de agua municipal se estima en 2,157,000 m³/día (24.96m³/segundoeg.) de los cuales 68,000 m³/día (0.78m³/segundoeg) es agua subterránea. La demanda de agua para irrigación en el Área de Estudio se estima en 1,355,000 m³/día (15.67 m³/segundoeg) de los cuales, la demanda de agua subterránea es 335,000 m³/día (3.87 m³/segundoeg). Así, la demanda de agua subterránea total se estima en 403,000 m³/día (4.65 m³/segundoeg) para el año 2015.

Tabla-6.14 Demanda total de agua en el Área de Estudio

Uso del agua		Fuente del agua	2000		2015	
			1000m ³ /día	M3/segundo	1000m ³ /día	M3/segundo
Agua municipal	Doméstico	Agua superficial	1.103	12,77	1.506	17,43
		Aguas subterráneas	15	0,17	23	0,26
		Total	1.118	12,94	1.529	17,69
	No-doméstico	Agua superficial	310	3,58	583	6,75
		Aguas subterráneas	25	0,29	45	0,52
		Total	335	3,87	628	7,27
	Total	Agua superficial	1.413	16,35	2.089	24,18
		Aguas subterráneas	40	0,46	68	0,78
		Total	1.453	16,81	2.157	24,96
Agua de irrigación	Flores	Agua superficiales	30	0,35	40	0,47
		Aguas subterráneas	120	1,39	162	1,87
		Total	150	1,74	202	2,34
	Agricultura	Agua superficiales	909	10,52	980	11,33
		Aguas subterráneas	160	1,85	1.152	2,00
		Total	1.069	12,37	1.020	13,33
	Total	Agua superficiales	939	10,87	335	11,80
		Aguas subterráneas	280	3,24		3,87
		Total	1.219	14,11	1.355	15,67
Total	Agua superficiales	2.352	27,22	3.109	35,98	
	Aguas subterráneas	320	3,70	403	4,65	
	Total	2.672	30,95	3.512	40,63	

< **Demanda de agua subterránea por cuencas de ríos y por sector** >

El estudio sobre la distribución de la demanda de agua subterránea por cada cuenca de río fue realizado por el Equipo de Estudio, como se ilustra en la tabla-6.15.

Tabla-6.15 Demanda de agua subterránea (m3/segundoeg)

Cuenca	Doméstica		No doméstica		Flores		Agricultura		Total	
	2000	2015	2000	205	2000	2015	2000	2015	2000	2015
1 Bogotá (1)	-	-	0.004	0.008	0.005	0.007	0.002	0.002	0.012	0.017
2 Bogotá (2)	0.000	0.000	0.012	0.021	0.040	0.054	0.132	0.142	0.183	0.217
3 Bogotá (3)– Oriente Ciudad	-	-	0.074	0.134	-	-	0.110	0.119	0.184	0.252
4 Bogotá (3)–Cerros Orientales	-	-	0.005	0.009	-	-	0.000	0.000	0.005	0.009
5 Bogotá (3)–Occidental	0.031	0.050	0.016	0.028	0.175	0.236	0.293	0.316	0.514	0.631
6 Bogotá (4)	0.014	0.025	0.009	0.016	0.022	0.030	0.238	0.258	0.284	0.329
7 Bogotá (5)	-	-	0.006	0.010	0.070	0.094	0.155	0.168	0.231	0.272
8 Bogotá (6)	0.009	0.014	0.001	0.002	0.005	0.006	0.001	0.001	0.016	0.023
9 Bogotá (7)	0.002	0.001	0.008	0.014	0.205	0.267	0.087	0.094	0.301	0.376
10 Bogotá (9)	0.005	0.007	0.000	0.000	0.005	0.007	0.001	0.001	0.011	0.015
11 Bogotá (9)	0.000	0.000	-	-	0.005	0.006	0.000	0.000	0.006	0.007
12 Bojacá	0.028	0.039	0.018	0.032	0.184	0.248	0.019	0.021	0.249	0.340
13 Chicú	0.035	0.058	0.004	0.007	0.117	0.157	0.361	0.390	0.517	0.612
14 Frio	0.001	0.001	0.001	0.002	0.058	0.078	0.084	0.091	0.144	0.172
15 Neusa	0.005	0.005	0.000	0.000	0.046	0.071	0.045	0.049	0.096	0.124
16 Sisga	-	-	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
17 Soacha	-	-	0.005	0.009	0.010	0.013	0.000	0.000	0.015	0.022
18 Subachoque (1)	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.005
19 Subachoque (2)	0.043	0.066	0.016	0.028	0.346	0.466	0.228	0.247	0.634	0.808
20 Teusaca	-	-	0.012	0.021	0.086	0.116	0.070	0.076	0.167	0.212
21 Tominé	-	-	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.008	0.011
22 Tunjuelito	-	-	0.101	0.182	0.003	0.003	0.024	0.026	0.128	0.211
Total	0.174	0.266	0.291	0.523	1.392	1.873	1.876	2.002	3.709	4.655

6.2.3 Proyección de demanda de agua subterránea en el Área del Plan de Desarrollo y Conservación

(1) Desarrollo de agua subterránea y Plan de Conservación para los Cerros Orientales

(a) Cerros orientales de la ciudad de Bogotá

Los cerros orientales de la ciudad de Bogotá constan de 3 áreas: 1) Los cerros orientales de la ciudad de Bogotá, 2) Los cerros de Suba y 3) Los cerros de Soacha. No hay ningún dato estadístico, sin embargo, sobre la población del área. Por consiguiente el Equipo de Estudio estima la población del área como se ilustra en la tabla-6.16, basados en el informe del estudio de la EAAB. La población del área se estima alcanzará los 750,000 habitantes en el año 2015, o sea, 7% de la población total de Bogotá D.C. y Soacha.

Tabla-6.16 Proyección de la población

Localización	Sitio	Nombre de tanque	2000	2015	Crecimiento (%)
Vitelma	Vitelma (Recarga y suministro agua)	El Consuelo	17,200	23,600	2.1
Santana & Chico	Usaquén (Suministro de agua)	Usaquen	15,000	16,000	0.5
	Chico (Suministro de agua)	Chico	35,000	37,700	2.1
	Subtotal		50,000	53,700	1.7
Cerro Norte	Codito (Suministro de agua)	Codito	18,800	25,700	2.1
	Soratama (Suministro de agua)	Soratama	2,700	3,700	2.1
	Cerro Norte (Suministro de agua)	Cerro Norte	15,500	21,200	2.1
	Bosque Pino (Suministro de agua)	Bosque Pino	600	650	0.5
	Bosque Medina (Suministro de agua)	Bosque Medina	2,600	2,800	0.5
	Unicerros (Suministro de agua)	Unicerros	7,900	10,800	2.1
	Subtotal		48,100	64,900	2.0
Soacha	Sierra Morena III (Suministro agua)	Sierra Morena III	96,400	194,800	4.8
	Julio Rincon (Suministro de agua)	Julio Rincon	93,300	188,600	4.8
	Santillana (Suministro de agua)	Santillana	88,600	178,900	4.8
	Subtotal		278,300	562,300	4.8
Suba	Medio Suba (Suministro de agua)	Medio Suba	21,800	29,800	2.1
	Contralto de Suba (Suministro agua)	Contralto de Suba	14,400	19,600	2.1
	Subtotal		36,200	49,400	2.1
	Total		429,800	753,900	3.9

Otra tasa unitaria para la proyección de la demanda se ilustra en la tabla-6.17.

Tabla-6.17 Proyección de tasas unitarias

Localización	Sitio	Nombre de Tanque	Tasa de consumo por unidad (l/persona/día)		Tasa de cubri. del servicio (%)	¿Riego Proporción de Pérdida (??)	
			2000	2015		2000	2015
Vitelma	Vitelma	El Consuelo	115.6	109.3	100	35	20
Santana & Chico	Usaquen	Usaquen	140.0	132.4	100	0	0
	Chico	Chico	140.0	132.4	100	21	20
Eastern	Codito	Codito	115.6	109.3	100	0	0
	Soratama	Soratama	143.5	129.7	100	47	20
	Cerro Norte	Cerro Norte	115.6	109.3	100	12	12
	Bosque Pino	Bosque Pino	170.0	160.7	100	20	20
	Bosque Medina	Bosque Medina	170.0	160.7	100	0	0
	Unicerros	Unicerros	115.6	109.3	100	45	20
Soacha	Sierra Morena III	Sierra Morena III	115.6	109.3	100	13	13
	Julio Rincon	Julio Rincon	115.6	109.3	100	30	20
	Santillana	Santillana	115.6	109.3	100	6	6
Suba	Medio Suba	Medio Suba	115.6	109.3	100	38	20
	Alto de Suba	Alto de Suba	115.6	109.3	100	20	20

Basados en lo anterior, la demanda de agua subterránea en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá se proyecta como aparece en la tabla-6.18, que asciende a 0.736 m³ en el año 2000 y 1.145 m³ en el 2015.

Tabla-6.18 Proyección de la demanda de aguas subterráneas de los Cerros Orientales de la Ciudad de Bogotá

Localiz.	Sitio	Nombre del Tanque	2000	2005	2010	2015
Vitelma	Vitelma	El Consuelo	0,035	0,036	0,036	0,037
Santana & Chico	Usaquén	Usaquén	0,024	0,024	0,024	0,024
	Chico	Chico	0,072	0,078	0,084	0,091
Cerros Norte	Codito	Codito	0,025	0,027	0,030	0,033
	Soratama	Soratama	0,008	0,008	0,007	0,007
	Cerro Norte	Cerro Norte	0,024	0,026	0,028	0,031
	Bosque Pino	Bosque Pino	0,001	0,001	0,001	0,002
	Bosque Medina	Bosque Medina	0,005	0,005	0,005	0,005
	Unicerros	Unicerros	0,019	0,018	0,018	0,017
Soacha	Sierra Morena III	Sierra Morena III	0,148	0,184	0,228	0,283
	Julio Rincón	Julio Rincón	0,178	0,184	0,228	0,283
	Santillana	Santillana	0,126	0,156	0,194	0,241
Subtotal			0,667	0,775	0,908	1,069
Suba	Suba Medio	Suba Medio	0,046	0,046	0,046	0,046
	Altos de Suba	Altos de Suba	0,023	0,026	0,028	0,030
Subtotal			0,069	0,071	0,074	0,076
Total			0,736	0,846	0,981	1,145

(b) Parte norte de los Cerros Orientales

El volumen del desarrollo de agua subterránea en la parte norte de los cerros orientales se planea en 1 m³/segundog. Este volumen de desarrollo beneficiará a 550,000 personas.

(c) Demanda total de agua subterránea en los Cerros Orientales

La demanda total de agua subterránea de los Cerros Orientales de la Ciudad de Bogotá y la Parte Norte de los Cerros Orientales sumará 1.736 m³/segundo en el año 2000 y 2.145 m³/segundo en el año 2015.

(2) Plan de Conservación de Recurso hídrico subterráneo para la parte central de la Sabana de Bogotá

El plan de conservación en la parte central de la Sabana de Bogotá, contiene 6 cuencas de ríos. En el área, el uso de irrigación para flores y agricultura es intensivo en el uso de agua subterránea que sumaría 2.157 m³/segundo en el año 2000 y 2.611 m³/segundo en el 2015, como se presenta en la tabla-6.19.

Tabla-6.19 Demanda de agua subterránea para irrigación en la parte central de la Sabana de Bogotá

Cuenca del río	Flores		Agricultura		Total	
	2000	2015	2000	2015	2000	2015
1. Bogotá (3)-Occidente	0,175	0,236	0,293	0,316	0,468	0,552
2. Bogotá (7)	0,205	0,267	0,087	0,094	0,292	0,361
3. Bojacá	0,184	0,248	0,019	0,021	0,203	0,269
4. Chico	0,117	0,157	0,361	0,390	0,478	0,547
5. Frío	0,058	0,078	0,084	0,091	0,142	0,169
6. Subachoque (2)	0,346	0,466	0,228	0,247	0,574	0,713
Total	1,085	1,452	1,072	1,159	2,157	2,611