

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE CERRO NAVIA

FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS



Profesional responsable:

FERNANDO HIDALGO T.
Ingeniero Civil Hidráulico-U de Chile

Abril de 2019

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	2	
I.	TERRITORIO BAJO CONCESIÓN MEDIANTE LEY SANITARIA		3
2.	CONDICIÓN DE AGUA POTABLE	3	
2.1	Infraestructura Productiva de Agua Potable de Cerro Navia.	4	
2.2	Infraestructura de Distribución de Agua Potable de Cerro Navia.	9	
2.3	Demandas de Agua Potable en Cerro Navia.	9	
2.4	Diagnóstico del Sistema de Agua Potable Concesionado en Cerro Navia.	11	
3.	COBERTURA DE ALCANTARILLADO URBANO.	12	
3.1	Condición General del Servicio Concesionado de Alcantarillado de Cerro Navia.	12	
3.2	Condición Operativa del Servicio de Alcantarillado de Cerro Navia.	14	
3.3	Análisis de comportamiento futuro.	14	
3.4	Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado en Cerro Navia.	16	
II.	TERRITORIO NO CONCESIONADO EN CERRO NAVIA		17
4.	SITUACIÓN ÁREA URBANA NO CONCESIONADA	17	
III.	CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA.		19
IV.	DISPONIBILIDAD HÍDRICA		20

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es reconocer la condición presente de la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario en la comuna de Cerro Navia, en la Región Metropolitana, para abordar posteriormente los efectos posibles de la Actualización del Plan Regulador Comunal de Cerro Navia sobre su desempeño futuro. Para esto se revisa la información disponible sobre tendencias de crecimiento poblacional y sobre los servicios sanitarios existentes, con énfasis en las capacidades de la infraestructura ya disponible, la planificada, y las eventuales carencias que se presenten.

Para este trabajo se cuenta con la siguiente información de base:

- Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado, octubre 2011, Ing. Daniel Manso.
- Observaciones DDU-SEREMI MINVU R.M. a PRC del 07 de diciembre de 2018.
- Actualización Plan de Desarrollo - Sistema-Gran Santiago, 2015 - 2019, AA. Andinas.
- Sistema-Gran Santiago - Ajuste Cronograma Base, 2018, AA. Andinas.
- Datos censales INE: 1992/2002/2012/2017.
- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria)
- Plano del Límite Urbano Comunal de Cerro Navia.
- Información disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- GOOGLE EARTH.
- ORD MINVU 617 de 12 de octubre de 2010

El territorio comunal de Cerro Navia presenta un área urbana bajo concesión sanitaria y otra, igualmente urbana, fuera del área de concesión; por lo que el presente informe se referirá en forma independiente a la caracterización técnica y prospectiva de ambos territorios. De esta forma el documento se presenta en dos partes, refiriéndose la primera a la situación de agua potable y alcantarillado de aguas servidas del área concesionada y, la segunda, a los mismos aspectos en el área no concesionada. Una tercera y cuarta parte se refieren a las conclusiones y consideraciones generales.

Figura 1. Territorios concesionados y no concesionados en Cerro Navia

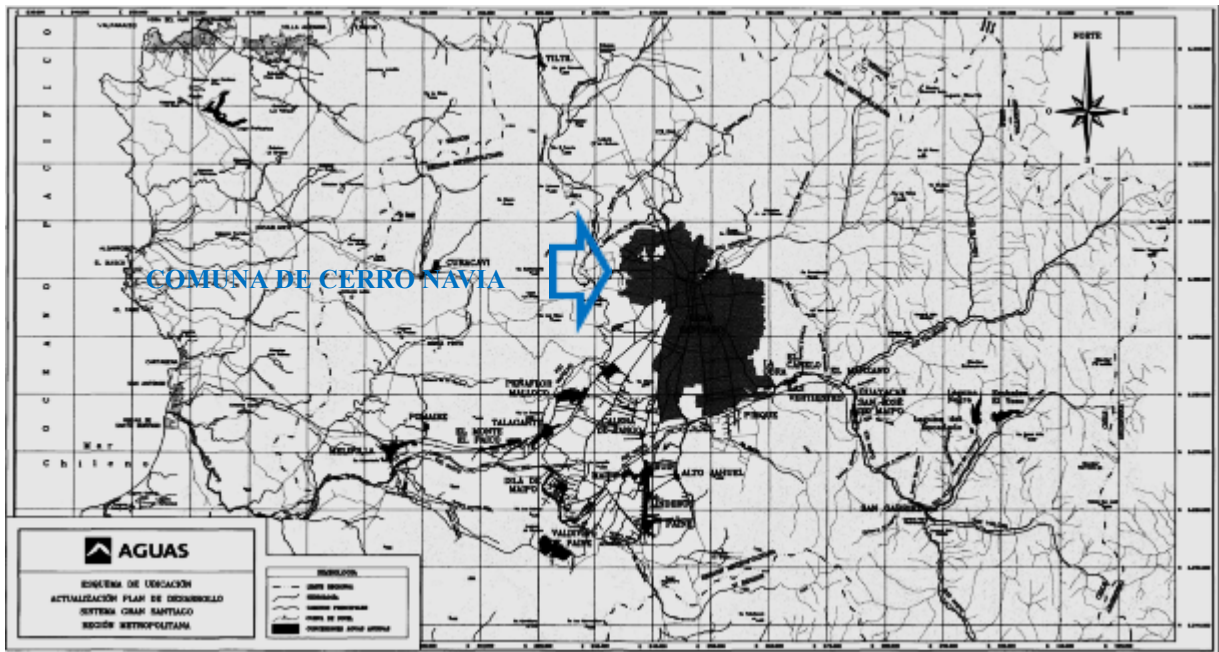


I. TERRITORIO BAJO CONCESIÓN MEDIANTE LEY SANITARIA

2. CONDICIÓN DE AGUA POTABLE

La comuna cuenta actualmente dentro de su Límite Urbano proyectado con este servicio básico, salvo en su extremo poniente, el que opera mediante concesión del Estado a la empresa Aguas Andinas S.A. para el Gran Santiago y otras localidades de la Región Metropolitana, conforme a la Ley Sanitaria y en los territorios que se muestran sombreados en la figura 1 siguiente; en consecuencia, ha de cumplir, entre otros, los estándares básicos de servicio público de agua potable según NCh 691 y de calidad según NCh 409, más los de NCh 1105 para alcantarillado, lo que es fiscalizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. Así, ha de actualizarse quinquenalmente el Plan de Desarrollo (PD) del Sistema Gran Santiago, que en 2017 contaba con 51742 ha y una población estimada en 4959339 usuarios, confrontando sus capacidades de la infraestructura existente con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años (2029), y comprometer la ejecución de las obras que subsanen eventuales déficit para los primeros cinco años (hasta 2019). Esta área de concesión general incorpora en su mayor parte a la comuna de Cerro Navia, con la excepción de su extremo poniente, que se excluye del área concesionada, como se muestra en la figura anterior y se detalla en forma ampliada en los planos del PD, disponibles para consulta pública, y que corresponden a su más reciente versión ya aprobada por la SISS.

Figura 2. Territorio Operacional de Aguas Andinas S.A. en el Gran Santiago y R. M.



Fuente: PD Aguas Andinas

Así, el área concesionada en la comuna comprende 932.6 ha en el PD de 2015, a las que si se agregan 172.7 ha de la comuna, no incluidas en este Territorio Operacional (TO), se enteran las 1105.3 ha totales de la comuna. Esta superficie de concesión en Cerro Navia es el 1.8% del Territorio Operacional de Aguas Andinas en el Gran Santiago, pero representa solo 1.35% de su población y 1.37% del consumo.

La configuración del sistema global de agua potable indica que la producción de agua en servicio procede mayoritariamente de aguas superficiales provenientes de la cordillera, con 16000 l/s desde el Complejo Vizcachas, 4000 l/s desde Planta La Florida, y 543 l/s desde Quebrada de Ramón, más 2903 l/s de explotación de recursos subterráneos mediante 165 sondajes en pozos profundos, enterando una capacidad de producción de 23416 l/s, y con consumos que están delimitados aproximadamente entre las cotas 1000 y 400 m.s.n.m.

La condición natural del relieve de Santiago ha determinado que los recursos de cordillera sean derivados prioritariamente a las zonas de mayor elevación, y las zonas al poniente y nor poniente del Gran Santiago quedan abastecidas principalmente con aguas subterráneas. Esta situación se explica por la progresiva convergencia de este a oeste de los niveles de terreno con los niveles del acuífero del valle de Santiago, que incluso originó el nombre de Pudahuel (“Lugar de lagunas”) a su extremo poniente. Tal es el caso de la comuna de Cerro Navia, y esto es compartido con las vecinas comuna de Renca y Quilicura, como se detalla en la figura 3. La situación representada destaca claramente que el abastecimiento con agua subterránea es prioritario para Cerro Navia, y, si bien tiene independencia del sistema provisto con aguas superficiales, cuenta con las alimentadoras de respaldo para enfrentar eventualidades, particularmente desde el sector de abastecimiento Antonio Varas Alto y Bajo. Puede destacarse que la calidad de estas aguas es superior a las de Maipú e incluso Quilicura.

●2.1 Infraestructura Productiva de Agua Potable de Cerro Navia.

De acuerdo con lo establecido en el PD de 2015 y confirmado por la SISS, Cerro Navia cuenta con 10 captaciones de agua subterránea operativas, seleccionadas por alimentar directamente te a los estanques elevados de Cerro Navia y Florencia, más el sondaje Huelén 5-A de respaldo que opera con entrega directa a la red 9 en servicio más una descontinuada, cuyas características se muestran en la tablas siguiente, con caudales Q en l/s y niveles en metros. El sondaje 1056 está fuera de servicio, pero sus derechos bien pueden ser trasladados a nuevos pozos.

Tabla 1. Fuentes de Agua Potable de Cerro Navia

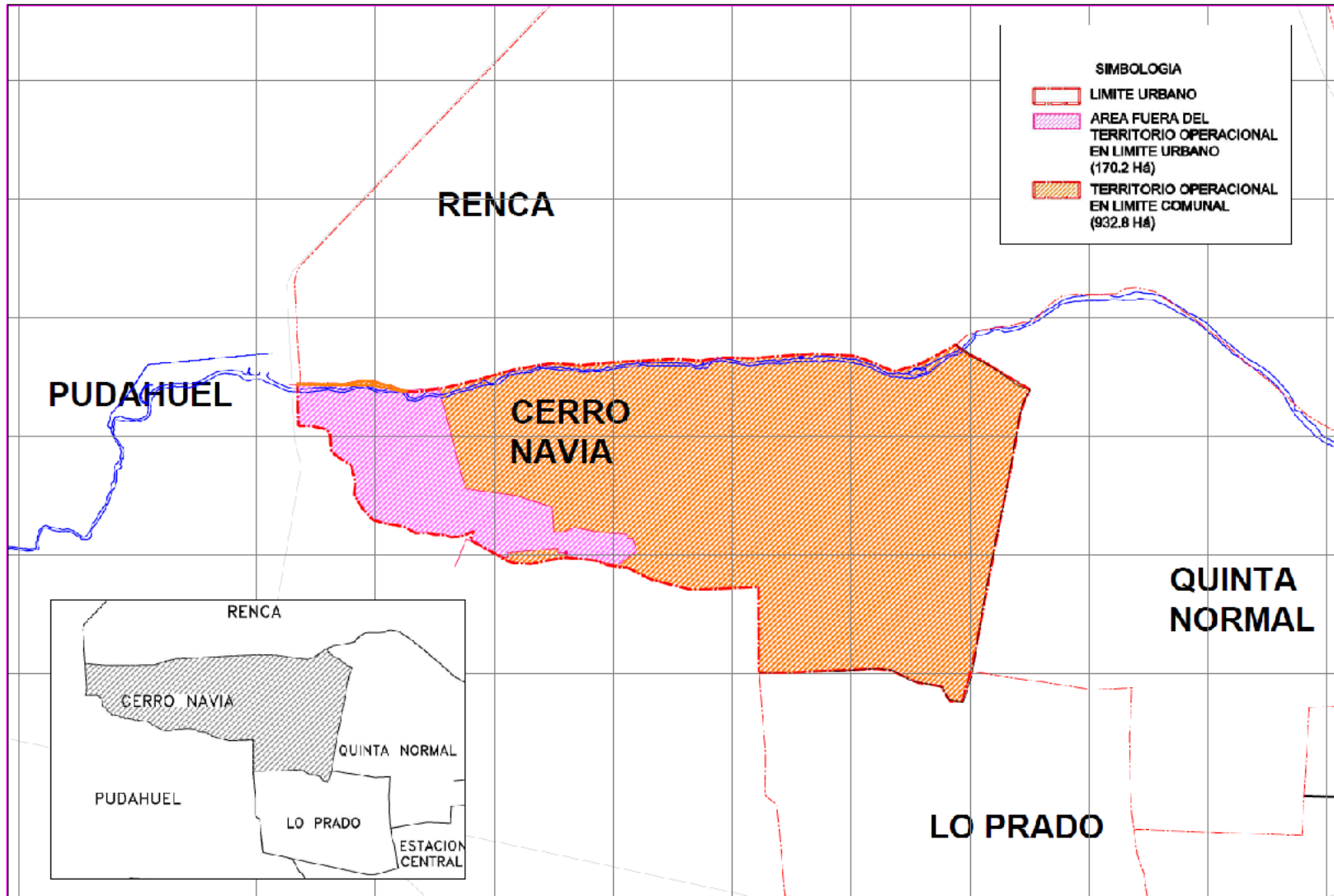
SONDAJE	Q (l/s)	PROFUNDIDAD	N. ESTÁTICO	DERECHOS (l/s)
SANTA CORINA 1	80	90	35	80
SANTA CORINA 2	80	86	30	80
SANTA CORINA 3	45	75	32	45
SANTA CORINA 3-A	120	150	27	56

SONDAJE	Q (l/s)	PROFUNDIDAD	N. ESTÁTICO	DERECHOS (l/s)
SANTA CORINA 5	72	212	S/I	72
FLORENCIA 1	50	60	29	50
FLORENCIA 2	60	103	25	60
FLORENCIA 3	55	60	29	55
FLORENCIA 4	55	100	29	55
FLORENCIA 5	60	60	27	60
HUELEN 5-A	135	150	0	EN TRAMITE
SUMAS	812			613

Fuente: PD Aguas Andinas

La información indica que la capacidad operativa nominal suma 812 l/s y se presentan solo 613 l/s de derechos de explotación debidamente regularizados; la demanda del día de máximo consumo QMD que prevé Aguas Andinas para 2029 sería de 668 l/s, por lo que se tendría que regularizar los derechos del sondeaje Huelén 5-A o suplementar con el abastecimiento con traspasos desde el sistema gravitacional disponible, a través de estaciones reductoras de presión. La condición de derechos en trámite puede recurrir al traslado desde otros sondajes fuera de servicio para regularización. Es notorio que las fuentes subterráneas en general pueden estar siendo afectadas por el prolongado ciclo de sequía que ha alcanzado la zona central del país, con descensos sostenidos de los niveles en los acuíferos, y consecuentemente menores disponibilidades de captación por la mayor altura de elevación requerida, pero los sondajes en Cerro Navia tienen profundidades tales que se tienen márgenes amplios para mantener su operatividad.

Figura 3. Relación de Territorio Operacional de Aguas Andinas S.A. y Límite Urbano vigente.



Fuente: PD Aguas Andinas

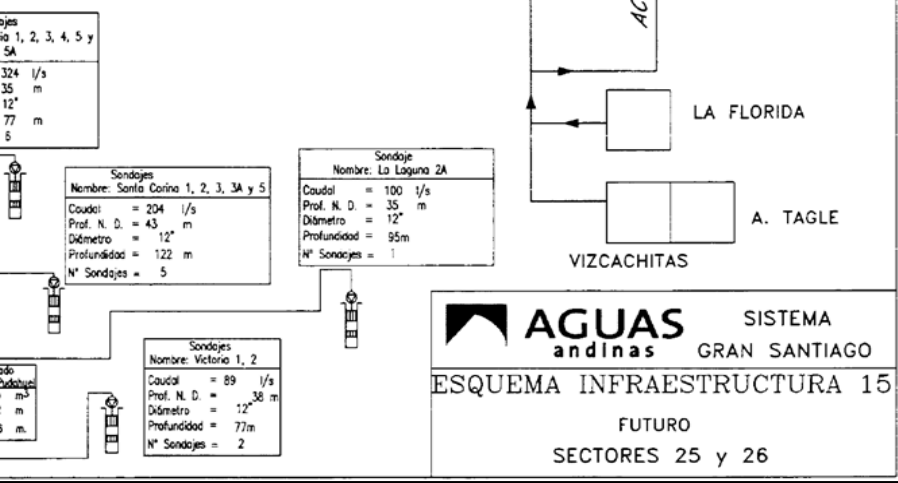


Figura 4. Esquema del Sistema de Agua Potable de Cerro Navia.

Fuente: PD Aguas Andinas

Figura 5. Emplazamiento de la Infraestructura de Servicio de Agua Potable de Cerro Navia.

2

Fuente: PD Aguas Andinas

●2.2 Infraestructura de Distribución de Agua Potable de Cerro Navia.

La cobertura de servicio es del 100% en el área concesionada, y los consumos son aportados básicamente con recursos propios; el agrupamiento de los sondajes productivos en dos bloques se asocia con los dos recintos de estanques elevados existentes en la comuna:

- Recinto Cerro Navia, con un estanque elevado de hormigón armado de 3000 m³, y cotas +525 de radier y +533 de aguas máximas.
- Recinto Santa Corina, con un estanque elevado de hormigón armado de 2000 m³, y cotas +521 de radier y +524 de aguas máximas.

Se cuenta así con 5000 m³ de capacidad de almacenamiento, y las dos unidades son reportadas en buen estado operativo.

El PD no presenta información desglosada sobre la composición de las redes de distribución para la comuna; la única referencia disponible indica una única falta de cumplimiento de la normativa de presiones mínimas, que reporta haber sido inferior a 15 m.c.a. en cinco P.C.P. (puntos de control de presión N°147, 148, 149, 152 y 153), originada en falla operativa de reductora de presión más una apertura indebida de grifo, que han sido corregidas debidamente. La modelación de las redes no detecta deficiencias de capacidad, por lo que solo se ha de renovar las redes que corresponda en el programa general de Aguas Andinas. Esto tiene relación con la elevada proporción de cañerías de asbesto cemento en el Gran Santiago, 5590 km sobre el total de 10004 km en total, las que por su antigüedad se pueden asumir responsables en parte del nivel de pérdidas de alrededor de 30%.

●2.3 Demandas de Agua Potable en Cerro Navia.

El PD de Aguas Andinas ha proyectado las demandas de producción y volúmenes de estanques entre 2015 y 2029 en función de una proyección de población desglosada por sistemas de distribución; la comuna de Cerro Navia está comprendida en el sistema Antonio Varas Bajo, sin desglose de su ponderación. Solo se cuenta con las demandas de producción QMD ejercidas sobre los dos estanques, Santa Corina y Cerro Navia, cifras que permiten estimar la población P asumida por Aguas Andinas¹ en función de las pérdidas de distribución en red (27.9%), dotación D del sistema A. Varas Bajo, y factor de día de máximo consumo FDMC de todo Santiago (1.31), mediante la siguiente expresión:

$$QMD=P*D*FDMC/(1-27.9\%)/86400 \text{ (l/s)}$$

El cuadro siguiente muestra que se derivan cifras globales de la población abastecida desde los estanques Cerro Navia y Santa Corina, con 128965 que es inferior a los 132622 habitantes dados en el Censo 2017 en la comuna, por lo que se aplica una corrección proporcional para estimar las demandas efectivas de la comuna aplicando un factor de corrección proporcional. Se deduce que parte del consumo es abastecido desde el sondaje Huelén que aporta directamente a la red sin pasar por estanques, o alternativamente desde traspasos de agua gravitacional desde la red gravitacional del sector Antonio Varas Bajo con paso a través de estaciones reguladoras de presión. Por otra parte se da cuenta de que la población establecida en áreas de viviendas en la comuna fue de 124324 habitantes en 2017, lo que permite derivar en forma separada las demandas QMD tanto en el área del TO con cobertura dada por Aguas Andinas y el resto de las demandas en la comuna.

¹ Fuente de la información: Actualización Plan de Desarrollo Sistema Gran Santiago, 2015 - 2019, Aguas Andinas.

Tabla 2. Proyecciones de Demanda de Agua Potable de Cerro Navia

	AÑO	2015	2017	2019	2024	2029
ÁREA SERVIDA POR DOS ESTANQUES	DOTACIÓN PD	221	220.5	220	219	218
	DEMANDA TK FLORENCIA l/s	324	359	394	394	394
	DEMANDA TK S. CORINA l/s	204	239	274	274	274
	DEMANDA TOTAL 2 TKs l/s	528	598	668	668	668
	FACTOR PERDIDA DISTRIB.	27.9%	27.9%	27.9%	27.9%	27.9%
	FDMC	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
	POBLACIÓN EQUIVALENTE	113611	128965	144388	145047	145713
ÁREA SERVIDA EN CERRO NAVIA	POBLACIÓN 2017 S/CENSO		132622			
	FACTOR AJUSTE X CENSO		1.02836023			
	POBLACIÓN EN CERRO NAVIA	116833	132622	148483	149161	149845
	POBLACIÓN ZONAS HABITADAS	109523	124324	139193	139828	140470
	QMD ZONAS HABITADAS l/s	509	576	644	644	644
	POBL. ZONAS NO HABITADAS	7310	8298	9290	9333	9376
	QMD ZONAS NO HABITADAS l/s	34.0	38.5	43.0	43.0	43.0

La proyección de demanda de Aguas Andinas apunta a una población prácticamente estable a partir de 2019 y con una dotación levemente decreciente, lo que estabilizaría esa demanda del TO en 644 l/s hacia 2029. Si se conservara la proporcionalidad de población dentro y fuera del TO en 6.7%, la demanda externa sería de 43 l/s y el total de la comuna llegaría a 687 l/s en ese 2029.

Por otra parte, la Memoria Explicativa de este PRC señala en su página 87 una proyección probable de población en zonas habitadas de la comuna que apunta a 195297 habitantes en 2037, cuya demanda QMD sería de 895 l/s en el TO y de 60 l/s fuera de ese TO, enterando 836 l/s; las cifras presuponen que la dotación y pérdidas o agua no contabilizada son lo asumido por Aguas Andinas en el largo plazo, aunque racionalmente puede esperarse que la reposición de redes de asbesto cemento, más la estrategia señalada de Aguas Andinas de monitorear y reducir presiones, podrá rebajar las pérdidas a futuro.

●2.4 Diagnóstico del Sistema de Agua Potable Concesionado en Cerro Navia.

Este estudio considera que puede esperarse una moderada mayor demanda de producción de agua potable en la comuna respecto de las previsiones de la empresa concesionaria, desechando la tendencia al despoblamiento con más de 100 habitantes por año, verificado en Censos entre 1992 y 2012, y que se revierte a partir del reciente dato de población censada en 2017. Dado que la concesionaria dispone actualmente de 613 l/s de capacidad de producción en la comuna para una demanda estimada de 644 l/s de sus clientes, está perfectamente capacitada suplir el eventual déficit de 31 l/s derivándolos de su sistema gravitacional general sin necesidad de ejecutar obras especiales; sin embargo, dado que el sistema de producción propio de Aguas Andinas en la comuna cuenta con los derechos de explotación más que suficientes en diversos sondajes que no operan por que descargan directamente a red, bastaría recurrir a esas capacidades construyendo las interconexiones desde sondajes a estanque para no afectar al resto del abastecimiento del Gran Santiago. La demanda de volumen de estanque en 2037 será del orden de 12500 m³, por lo que será necesario incorporar 7500 m³ en nuevas unidades de estanques elevados o, alternativamente, estaciones presurizadoras. Aguas Andinas dispone de terrenos para ello en Cerro Navia Y Florencia, aunque idealmente se debería construir estos estanques en torno a los sondajes Huelén. En cuanto a la expansión de redes, éstas han de ser provistas por los urbanizadores. Por último, la concesión sanitaria obliga a su titular a asegurar la provisión permanente de este servicio, y cada 5 años ha de evaluarse esta condición y programar las acciones necesarias para su cumplimiento cuando se detecten insuficiencias. Puede consignarse que Aguas Andinas ha planificado la construcción de 3 sondajes de captación para complementar con 210 l/s el suministro para el Sistema Antonio Varas Alto y Bajo, lo que por cierto redundaría en el abastecimiento de Cerro Navia.

3. COBERTURA DE ALCANTARILLADO URBANO.

●9.1 Condición General del Servicio Concesionado de Alcantarillado de Cerro Navia.

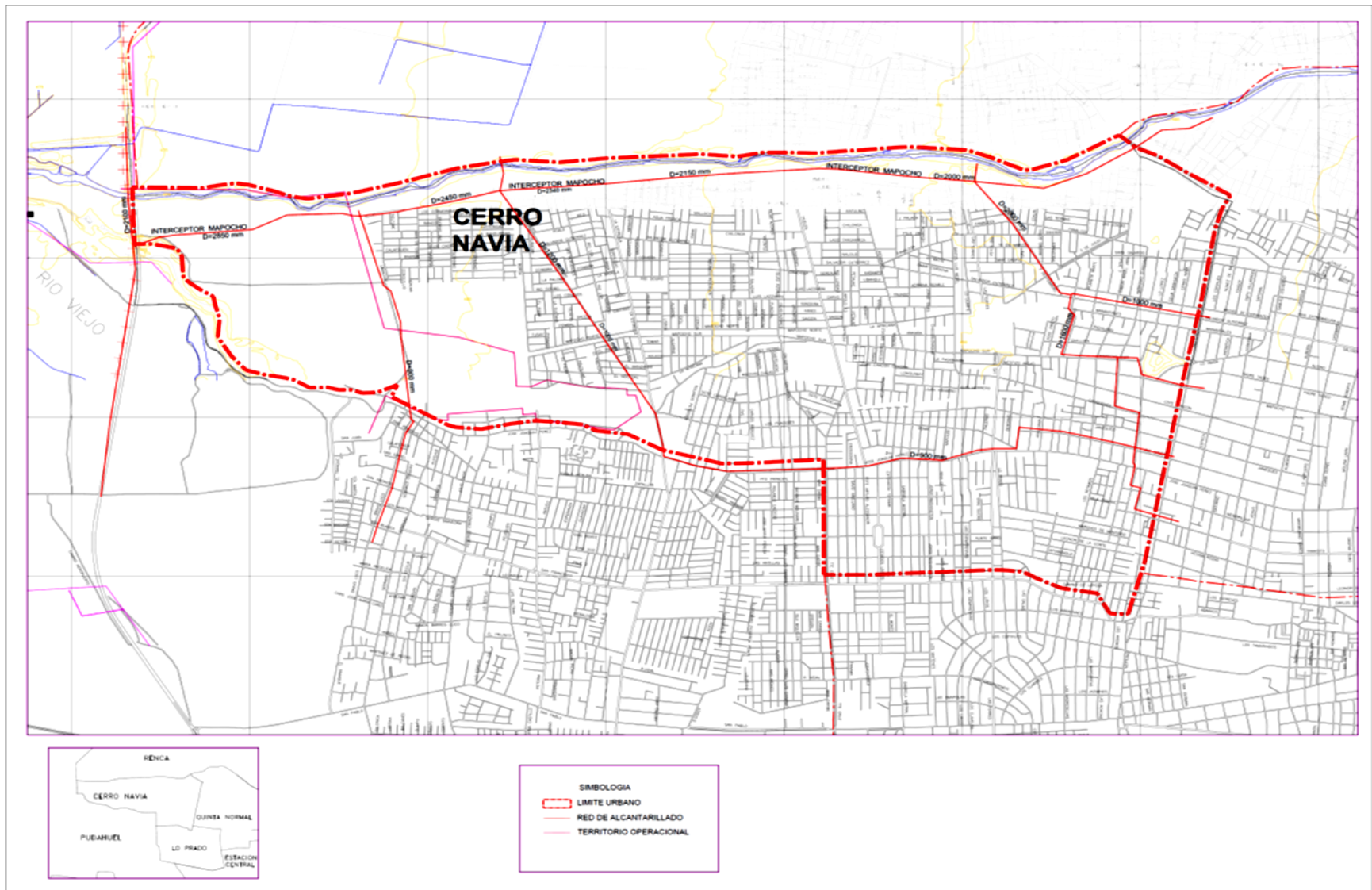
El sistema de alcantarillado bajo concesión en la comuna de Cerro Navia solo participa de la etapa de Recolección de Aguas Servidas, y está inserto en el sistema general de recolección del Gran Santiago, y es parte de su subsistema denominado Área Tributaria Mapocho, que sirve al área norponiente de la ciudad. La red de colectores en la comuna forma parte del extremo nor poniente de ese subsistema, y es parte de un sector que, dadas las condiciones del relieve natural, tuvo inicialmente como cauce receptor el río Mapocho en su rivera sur, lo que derivó en su intercepción mediante el colector Interceptor Mapocho y empalme finalmente al gran colector de Avda. Américo Vespucio, que descarga los caudales a la Planta de Tratamiento El Trebal-Mapocho. Cuenta con el esquema de cañerías colectoras detallado en la figura 4 siguiente, enmarcado por Avda. Neptuno por el oriente, San Pablo por el sur, Costanera Sur por el norte y Avda. A. Vespucio por el poniente, el que comprende solo colectores con flujo gravitacional, y del tipo separado, sin requerir plantas elevadoras ni capacidad colectora de aguas de lluvia. El PD de Aguas Andinas no cuenta con un catastro detallado del Sistema de Alcantarillado en la comuna de Cerro Navia. El área de cobertura concesionada en la comuna es en todo caso coincidente con la de agua potable, pero sin indicación del número de Uniones Domiciliarias (UD) en servicio; cabe señalar que el Sistema general del Gran Santiago reporta un 98.6 % de cobertura de alcantarillado.

Esta red de colectores cubre espacialmente el 100% del TO concesionado en la comuna, y aunque recibe traspasos desde las comunas vecinas de Quinta Normal, Lo Prado y Pudahuel, está enmarcado por Avda. Neptuno en el límite comunal en su extremo oriente y Avda. J. J. Pérez por el sur, con flujos que escurren naturalmente hacia el nor poniente, y cuenta con colectores principales tributarios del Interceptor Mapocho y finalmente en el colector Conchalí – Quilicura (COQ), asociado a la avenida Américo Vespucio.

Son relevantes los siguientes colectores principales en la comuna:

1. Colector Carrascal, que intercepta los aportes desde la comuna de Quinta Normal, con D=1000 y 1200 mm, y los descarga al Interceptor Mapocho que tiene 1200 mm en ese tramo.
2. Colector 5 de Febrero, de D = 2000 mm, que a su vez intercepta grandes colectores provenientes desde Quinta Normal y Lo Prado: Salvador Gutiérrez con D= 1000 mm, y Domeyko con D = 1600 mm. En la entrega al Interceptor Mapocho este tiene D= 2000 mm.
3. Colector Diagonal Reny, de D = 1200 mm y que se origina en la comuna de Pudahuel, al sur de Cerro Navia; esta confluencia incluye un colector desde Renca de D= 1200 mm, y el Interceptor Mapocho pasa de 2340 a 2450 mm.
4. Colector Ventisqueros, con D = 900 mm, que limita el sistema de recolección por el poniente de la comuna, coincidiendo con el límite del TO de la concesión.

Figura 6. Esquema del Sistema de Alcantarillado de Cerro Navia.



Fuente: PD Aguas Andinas

●9.2 Condición Operativa del Servicio de Alcantarillado de Cerro Navia.

Al ser la mayoría de las redes relativamente de reciente construcción, su condición operativa ha resultado satisfactoria en el sistema de evaluación de Aguas Andinas, que mide tres factores para establecer la necesidad de intervención de algún sector;

- Condición estructural, con una inspección óptica mediante cámaras de TV, que permite identificar tubos dañados y flujos indebidos.
- Condición hidráulica, que establece el margen de capacidad de las conducciones respecto de los flujos estimados como máximos esperables; el criterio asume que la capacidad máxima aceptable corresponde a flujos cuya profundidad ocupa el 70% del diámetro vertical del tubo, y este criterio deja aún un margen adicional respecto de la capacidad física real.
- Condición de impacto de desempeño que mide 5 factores que ponderan la importancia de mantención del servicio: cantidad de clientes conectados en un tramo de colector en particular, instalaciones críticas que se afectaría en caso de falla del colector (hospitales, escuelas, agencias de gobierno), cantidad total de clientes aguas arriba afectados por posible falla, cantidad de obstrucciones que requieren intervención, y cantidad de reboses de aguas servidas a la superficie.

En el caso de Cerro Navia, el PD no detectó condiciones deficitarias en la comuna, precisamente por la reducida extensión de sus áreas tributarias y su construcción relativamente reciente. Se confirma así una buena condición física de esta red, y cuya preservación se entiende respaldada por los programas de reposición permanente de redes y las sucesivas actualizaciones quinquenales del PD.

●9.3 Análisis de comportamiento futuro.

Se ha indicado en lo relativo al agua potable que se observa una discrepancia entre las proyecciones de población y consumo de agua por parte de Aguas Andinas, prácticamente invariables, y lo que indica el censo de 2017, que revierte la tendencia decreciente verificada hasta 2012. La estimación de ocupación en zonas de viviendas de este proyecto indica para 2037 una posible ocupación con 195297 habitantes, significativamente mayores, y por tanto con efecto en las demandas de servicio de alcantarillado.

Asumiendo válidas las proyecciones de demanda de agua potable en páginas precedentes, se presenta una estimación proporcional de las demandas esperables hasta 2037 en la generación de aguas servidas en la comuna. Así se calculan los caudales máximos de aguas servidas a partir de los caudales medios anuales de consumo de agua potable (sin pérdidas entre producción y distribución, ni Factor de Día de Máximo Consumo, FDMC), amplificados por el factor de máximo horario 1,79 derivado empíricamente por Aguas Andinas (en reemplazo de la fórmula de Harmon) para poblaciones en torno a 150000 habitantes y más.

Tabla 3. Proyección Tentativa de Generación de Aguas Servidas en la Comuna.

	AÑO	2015	2017	2019	2024	2029	2037
CAUDALES MÁXIMOS DE AGUAS SERVIDAS	POBLACIÓN TOTAL EN CERRO NAVIA	11683 3	13262 2	14848 3	14916 1	14984 5	19529 7
	POBLACIÓN ZONAS HABITADAS	10952 3	12432 4	13919 3	13982 8	14047 0	18307 8
	Q MAX ZONAS HABITADAS l/s	487.5	552.2	616.8	616.8	616.8	803.9
	POBL. ZONAS NO HABITADAS	7310	8298	9290	9333	9376	12219
	Q MAX ZONAS NO HABITADAS l/s	32.5	36.9	41.2	41.2	41.2	53.7

Fuente: Elaboración Propia

La debida consideración de estas cifras ha de tener en cuenta que se derivan de los parámetros establecidos por Aguas Andinas en su PD, y pueden cambiar si estos se modifican a futuro, en particular los niveles de agua no contabilizada que bien podrían (y deberían) disminuir, la dotación de consumo que presenta elasticidad respecto del precio de los servicios sanitarios, y el poblamiento, que solo en el Censo de 2017 muestra un cambio de tendencia desde la disminución verificada entre 1992 y 2012, y por tanto arroja incertidumbre sobre su tendencia futura.

Así, las estimaciones de caudales de aguas servidas indicadas hacia 2037 pueden asumirse como máximas esperables, y serían del orden de 40% superiores respecto de 2015. Este incremento no representa riesgo para las capacidades de las redes colectoras que conforman la mayor proporción de la red de alcantarillado, y más bien implica un mejor aprovechamiento de su capacidad hidráulica; igual predicamento se puede aplicar a los grandes colectores troncales que recogen los flujos desde esas redes menores y los aportan al Colector Interceptor en Costanera Sur. Este mismo Interceptor se beneficia en Cerro Navia de recibir estas descargas en sus máximos (a mediodía) en su tramo terminal, mientras que esas puntas de caudal originadas en su tramo inicial deben recorrer una larga distancia y por tanto arriban a Cerro Navia con horas de desfase.

En consecuencia, los efectos de esta mayor demanda no son significativos en la funcionalidad de las redes de recolección, y son perfectamente manejables por la actual red de recolección y por sus futuras expansiones asociadas a eventuales nuevas urbanizaciones sobre terrenos hoy de uso agrícola, que necesariamente han de aportar sus propias redes y las obras generales de capacidad que reciban sus caudales.

En cuanto a la infraestructura de grandes colectores, emisarios y plantas de tratamiento, externos a la comuna, estos componentes deben ser readecuados permanentemente a través de los sucesivos Planes de Desarrollo y la ejecución de las obras necesarias, en conformidad a las demandas del Sistema Global del Gran Santiago, y atendiendo a que cualquier disparidad de desarrollo en algún sector será compensada en otros sectores; Cerro Navia es una mínima parte de ese sistema global, y sus variaciones de demanda, de ya marginales, serán de muy baja ponderación en el conjunto. Aun así, considerando la incidencia para el caso particular de Cerro Navia, el PD vigente ya refleja esta condición al tener programada para poner en marcha en 2018 la ampliación con 2200 l/s de la planta de tratamiento Trebal- Mapocho, para exceder las así las demandas previstas por la empresa a 2029. Otro componente que se prevé ajustado en su capacidad es el colector Conchalí- Quilicura, cuya capacidad estará en su límite hidráulico hacia

2029, y por tanto ha de ser observado en su desempeño en función de la evolución efectiva de caudales generados en el área nor poniente del Gran Santiago.

●9.4 Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado en Cerro Navia.

En conformidad con la Ley Sanitaria, los servicios sanitarios concesionados deben evaluar cada cinco años la evolución de las demandas probables en su Territorio Operacional (TO) y contrastarlas con las capacidades de servicio de su infraestructura en un horizonte de 15 años; en caso de detectarse situaciones deficitarias, ha de planificarse las obras necesarias para sobrellevar las carencias previsibles, y establecer un calendario de ejecución de obras que deban entrar en servicio en el primer quinquenio del período de análisis, cuyo cumplimiento es vigilado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En el caso de Cerro Navia, el PD en su versión de reciente de 2015 consigna la suficiencia de las redes colectoras existentes para sus previsiones de población y demanda, pero se detecta un desajuste entre lo estimado por la empresa concesionaria y lo que se verifica en los datos censales para la comuna, en particular el dato censal de 2017. No obstante, las redes existentes cuentan con márgenes de capacidad disponible para soportar las demandas esperadas en 2037 en el área ya poblada, y con mayor razón en las nuevas áreas por urbanizar.

En cuanto a las capacidades de la infraestructura externa a la comuna y que recibe sus aportes de alcantarillado, vale decir grandes colectores troncales y emisarios, más sus plantas de tratamiento, su relevancia fundamental en la condición sanitaria del Gran Santiago hace imperioso que la empresa concesionaria mantenga esta infraestructura con los márgenes necesarios para asegurar su funcionalidad.

II. TERRITORIO NO CONCESIONADO EN CERRO NAVIA

4. SITUACIÓN ÁREA URBANA NO CONCESIONADA

El Límite Urbano que considera la presente modificación del PRC de Cerro Navia presenta una superficie de 172.7 ha fuera del territorio operacional de las concesiones cercanas, que se corresponden con suelos actualmente dedicados cultivos y plantaciones agrícolas, y actualmente con riego desde canales; la planificación de su uso futuro es que se aplique principalmente a industria, equipamiento y hospedaje (ZM) en forma mixta, y a equipamiento deportivo y recreación (ED); son usos complementarios en menor medida las áreas verdes y recreacionales (RD) y de equipamiento exclusivo (EE). En consecuencia no hay uso habitacional que demande infraestructura de servicio público de agua potable y alcantarillado. No obstante, ha de considerarse que esta área requerirá agua para sus fines propios, que podrá ser potable (bebida) o no (riego, industria).

Figura 7. Territorio sin concesión sanitaria en Cerro Navia



su territorio operacional.

- Solicitar la ampliación del TO actual de Aguas Andinas en la comuna, lo que ha de ser sometido a la consideración de la SISS.

Dado que la principal necesidad por satisfacer en cada caso es la disponibilidad hídrica, y que esta está plenamente disponible en Cerro Navia, no se aprecia dificultad técnica para la factibilidad de contar con disponibilidad de servicios sanitarios en las 172.7 ha fuera de la concesión actual de Aguas Andinas en la comuna.

III. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

La comuna de Cerro Navia tiene bajo concesión de la Ley Sanitaria el 84.4% de su superficie; las 172.7 ha excluidas corresponden a los terrenos actualmente con uso agrícola, en que las demandas de agua corresponden al riego de plantaciones con agua no necesariamente potable, y que requieren disponer del orden de 1 l/s/hectárea si es mediante riego tendido; este proyecto apunta a que esos terrenos tengan usos principalmente industriales, recreativos y deportivos, y de servicio en menor medida.

En el área concesionada se cuenta con una alta seguridad de provisión en cantidad y calidad de agua potable mediante sus propias captaciones de agua subterránea en una zona altamente favorable para ello, con la sola dificultad del descenso acentuado del nivel freático que hace necesario profundizar los sondajes de captación y tener mayor potencia de los equipos de elevación. El hecho de tenerse ya captaciones de 220 m de profundidad en la comuna (Santa Corina 5) avala la factibilidad técnica de estas soluciones. Esta condición permite incluso aportar suministro hacia las vecinas comunas de Pudahuel y Lo Prado, que se abastecen desde los estanques elevados en Cerro Navia. Se suma a estas fuentes la disponibilidad de conexión desde el sistema de alimentación gravitacional de Antonio Varas Bajo, para suplementar, en caso de ser necesario, con aguas de origen cordillerano, cuya provisión es objeto de continuas medidas de actualización para mejorar su seguridad de suministro ante crecimiento de demandas y continuidad de servicio para enfrentar contingencias; de hecho, este sistema se ha reforzado con 210 l/s mediante tres nuevos sondajes (Antonio Varas 1, 2 y 3).

Una condición similar acontece con el sistema de alcantarillado de la concesión, con capacidades de recolección más que suficientes para las demandas previstas por la empresa hasta 2029 y las previsibles hasta 2037, incluida una necesaria corrección por ajuste a los datos censales. Las instalaciones de tratamiento y disposición final, por su condición crítica para el Gran Santiago, tienen igualmente su suficiencia asegurada.

Puede establecerse que la comuna cuenta con terrenos aptos para sumarse al área habitable con la necesaria expansión de las redes de agua y alcantarillado, y con la posibilidad de aumentar las densidades en las áreas que ya cuentan con esas redes y con capacidades disponibles en esa infraestructura.

En resumen, debe esperarse que los servicios concesionados de agua y alcantarillado mantengan su suficiencia, como lo exige y controla la Ley Sanitaria y su organismo fiscalizador, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS; cualquier contravención da lugar a procesos sancionatorios con costos pecuniarios, y reiteraciones en faltas graves puede concluir en la caducidad de la concesión y la ejecución de cobro de importantes garantías monetarias.

Por último, ha de resaltarse que la discordancia en las estimaciones de crecimiento de población y, consecuentemente, de demandas de servicio, no tienen efecto significativo en lo que se ha concluido. En efecto, el análisis hecho en este documento apunta a una tasa media de crecimiento vegetativo entre 2015 y 2037 de 2.36 % anual en la comuna, que es elevada si se considera que la tasa de crecimiento anual de la Región Metropolitana entre 2012 y 2017 fue de 1.12%, y de 1.28% en el país. Se considera que las demandas aquí asumidas probablemente serán inferiores si se ajustan a las tendencias más generales, aunque no puede descartarse un crecimiento focalizado

del Gran Santiago en algunos sectores particulares, como ha sido el caso de Quilicura, por ejemplo. En todo caso, el potencial crecimiento de las demandas es normalmente lento y da lugar a activar medidas correctivas oportunamente a través de las sucesivas actualizaciones de planes de desarrollo que internalicen esa tendencia.

IV. DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Es necesario considerar que la Región Metropolitana, al igual que buena parte de Chile, puede sufrir efectos directos del cambio climático sobre su disponibilidad de recursos hídricos; esto se hace evidente en la disminución de acopios estacionales en los glaciares cordilleranos, la mayor frecuencias de años con bajas precipitaciones, y la baja sostenida de niveles freáticos en los embalses de agua subterránea. Si bien Santiago cuenta con los embalses naturales de Laguna Negra y Lo Encañado, más la visionaria construcción del embalse de El Yeso con el objetivo de asegurar el suministro de agua potable, es evidente que los aportes decrecientes nivales y de glaciares atentan contra su función. La situación es más crítica en las cuencas complementarias que surten al Gran Santiago, en el río Mapocho, quebrada de Ramón, y El Arrayán, con menores aportes nivales. En contraste con lo anterior, ha de considerarse que las demandas sobre estos recursos son, grosso modo, ejercidas en 70% por el sector agropecuario, 20% por el uso sanitario, y 10% por la industria. Pero el 20% del uso sanitario restituye a lo menos un 80% como efluente de aguas servidas tratadas, por lo que su gasto efectivo del recurso es mínimo, del orden de 4%, y por tanto debe ser asegurado por su efecto crítico en el desarrollo humano.

Surge la importancia de adoptar medidas como el canje de caudales tratados por recursos disponibles en la agricultura, la recarga de acuíferos subterráneos, y el tratamiento y reciclaje de las aguas en la industria. Finalmente, en el largo plazo y en caso extremo, siempre será factible recurrir a la desalinización y transporte de agua de mar, con costos progresivamente más soportables por la disminución del costo de energía y mejores eficiencias tecnológicas de potabilización.



FERNANDO HIDALGO T.
Ingeniero Civil Hidráulico-U de Chile