

# ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS

MARZO 2018

ETAPA DE PROYECTO

SUR PLAN

ELIODORO YAÑEZ 1984 OF.405 FONOS 2222 63938-.222272019 – PROVIDENCIA-SANTIAGO

[www.surplan.cl](http://www.surplan.cl)



ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

TABLA DE CONTENIDOS

<b>I.- OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>II.- ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA .....</b>	<b>1</b>
II.1 SERVICIOS URBANOS DE VALLENAR.....	1
II.1.1.- Agua potable. ....	1
II.1.2.- Alcantarillado.....	12
II.2 SERVICIOS RURALES DE LA COMUNA DE VALLENAR.....	15
<b>III.- CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>19</b>
<b>IV.- FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS.....</b>	<b>20</b>
IV.1 ANALISIS DE POBLACION 2017-2047. ....	20
IV.1.1.- Información disponible. ....	20
IV.1.2.- Análisis de la información y proyecciones de población. ....	21
IV.1.3.- Población de saturación en Vallenar. ....	22
IV.2 EVOLUCIÓN DE DEMANDA DE SERVICIOS SANITARIOS 2017-2047.....	24
IV.2.1.- Servicio urbano de agua potable - factibilidad.....	24
IV.2.2.- Servicios rurales de agua potable - factibilidad. ....	25
IV.2.3.- Servicio urbano de alcantarillado - factibilidad.....	25
IV.2.4.- Servicios rurales de alcantarillado - factibilidad. ....	26

## I.- OBJETIVO

El objetivo de este estudio de factibilidad sanitaria en etapa de Proyecto es contrastar las condiciones actuales de la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario en localidades con población concentrada en áreas urbanas y en áreas rurales potencialmente urbanas en la comuna de ValLENar, con las capacidades requeridas por la población esperable en los próximos 30 años, y evaluar la correspondiente factibilidad técnica de su ajuste en caso de ser apreciados como deficitarios algunos componentes de esos sistemas.

Este estudio se ha basado en la siguiente información de base:

- Anteproyecto de Factibilidad Sanitaria ValLENar – agosto de 2017.
- Propuesta de SURPLAN para Estudio Plan Regulador de la comuna.
- Modificación Plan de Desarrollo 2012-2026 – Rev.3 ValLENar - III Región. HIDROSAN para Aguas Chañar S.A. Octubre de 2012.
- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria)
- Plano Regulador Comunal vigente (PRCV-81) y modificación de febrero/ 2008.
- Fiscalización Fuentes AP, Captaciones Subterráneas - ValLENar-Huasco-Freirina, SISS, junio 2015.
- Información de DOH sobre sistemas de A. P. Rural (APR). 2005/2010/2015.
- Resumen Catastro Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas Sector Rural Año 2012. Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, División de Desarrollo Regional, Unidad De Saneamiento Sanitario
- GOOGLE EARTH.
- ORD. MINVU 617 de 12 de octubre de 2010

## II.- ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

### II.1 SERVICIOS URBANOS DE VALLENAR.

#### II.1.1.- Agua potable.

Condiciones Administrativas. El único servicio sanitario urbano en la comuna corresponde a la ciudad de ValLENar, con un sistema concesionado conforme a la Ley Sanitaria a la empresa EMSSAT S.A., hoy ECONSSA CHILE S.A., la que transfirió los derechos de explotación de esta concesión por 30 años a partir de 2004 a la empresa Aguas Chañar S.A., y por tanto ha de cumplir los estándares de servicio público según NCh 691y calidad del agua potable según NCh 409, entre otros, lo que es fiscalizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. Así, ha de actualizarse quinquenalmente su Plan de Desarrollo (PD), confrontando sus capacidades de infraestructura con las proyecciones de demandas para los siguientes quince años y definir obras que subsanen eventuales déficit para los primeros cinco años. El área de concesión, que se muestra en la figura 1 en páginas siguientes, corresponde a su más reciente ampliación, y comprende 429.67 Hás en su porción norte y 401.11 Hás en su componente sur, totalizando 830.78 Has (835 según PD) en un Territorio Operacional (TO) segmentado por el cauce del río Huasco. Dado que el Límite Urbano (LU) propuesto por SURPLAN para este Proyecto aumenta desde 1105 Hás a 2945 Hás la superficie total al interior del LU, incluidos espacios públicos, la totalidad del TO vigente queda comprendida al interior de este nuevo LU;

sin embargo solo 346.0 Hás urbanas de uso habitacional exclusivo resultan excluidas de la concesión sanitaria. La figura 2 siguiente resume la configuración del sistema de agua potable bajo concesión y su relación con el Área Urbana propuesta en este Proyecto.

**Infraestructura.** El PD vigente, en su revisión de 2012, reseña la configuración física del sistema de producción y distribución de agua potable, y establece que desde 2011 a 2026 se tiene que **“Bajo la condición de operación actual se observa que no existe déficit para cubrir la demanda de producción durante todo el horizonte de expansión, por lo tanto el dimensionamiento de las obras existentes es suficiente para cubrir la demanda proyectada.”** Ver Cuadro N° 5.2.2 del PD inserto a continuación. Sin embargo, la fiscalización practicada por la SISS en 2015 detectó una declinación marcada en la capacidad de producción del sistema de captaciones subterráneas, con un descenso pronunciado del nivel freático que ha generado condiciones límite en su funcionamiento, requiriendo la operación de bombas por 24 horas diarias y aun así con ingreso de aire en algunas unidades. Esta situación incidió en medidas paliativas de AA. Chañar, a lo que se puede agregar un reciente cambio relativamente benigno de las condiciones hidrológicas en el valle del Huasco.

**CUADRO N° 5.2.2**

**Balance de Capacidad de Fuentes y Captación (Situación sin Proyecto)**

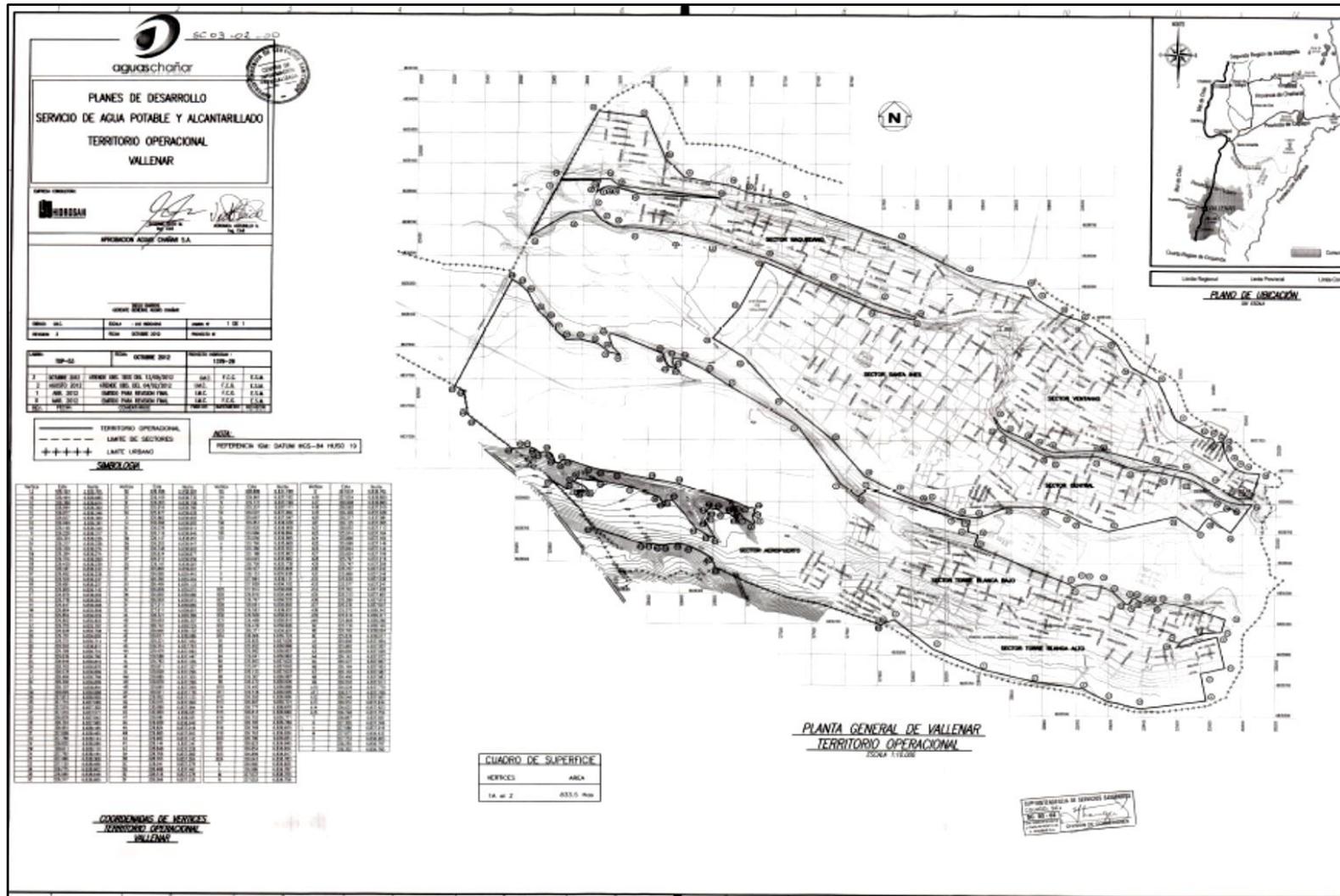
Nombre del sector: Vallendar  
Etapa: Producción

Año	Captaciones Existentes Que Abastecen a Sector (l/s)				Captaciones Reserva (l/s)		Total Oferta Para el Sector (l/s)	Demanda Máx. diaria de Prod. (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
	SI01	SI02	SI03	Cn	QZ01	C2			
2011	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	187,18	13,82
2012	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	189,44	11,56
2013	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	190,06	10,94
2014	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	190,67	10,33
2015	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	191,29	9,71
2016	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	191,83	9,17
2017	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	192,37	8,63
2018	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	192,92	8,08
2019	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	193,45	7,55
2020	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	193,99	7,01
2021	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	194,53	6,47
2022	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	195,07	5,93
2023	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	195,62	5,38
2024	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	196,16	4,84
2025	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	196,19	4,81
2026	69,0	55,0	77,0		34,0		201,0	196,21	4,79

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

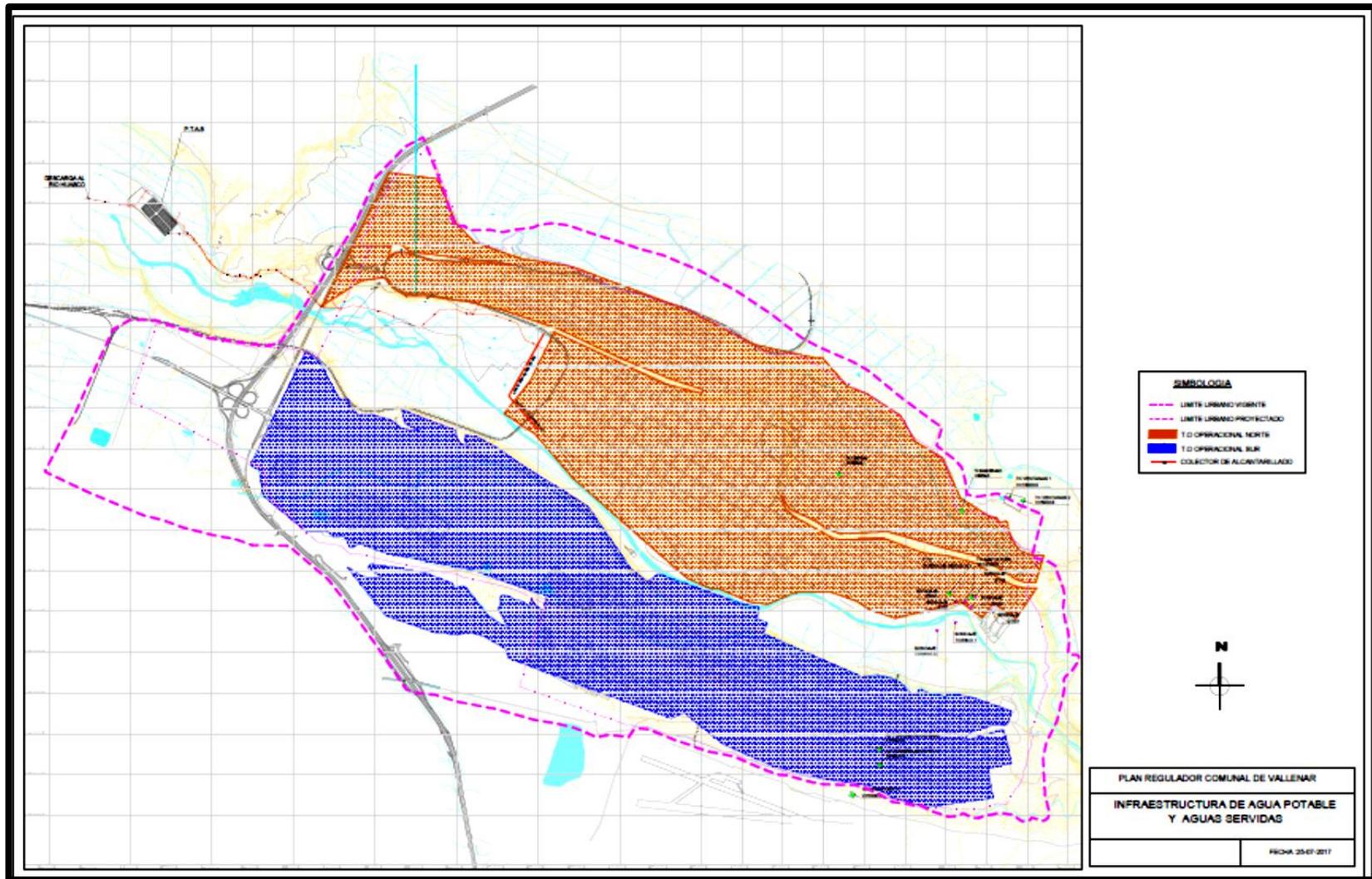
Figura 1. Plano del Sistema Concesionado de Agua Potable de ValLENAR



Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

NOTA: Esta imagen figura en su escala original plenamente legible en el PD de AA. Chañar.

Figura 2. Relación de L.U. PRCV-81 y L.U. de Proyecto con Territorio Operacional de Aguas Chañar S.A. en Vallenar



Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015 y PRCV-81 y su modificación de 2012; Propuesta de L.U. de Proyecto.

**Infraestructura de Producción.** Vallenar se abastece exclusivamente con aguas subterránea captadas en pozos profundos y drenes, detallados en la Tabla 1 extractada del PD vigente con su actualización de 2012, y en la Tabla 2 que corresponde a una actualización de la información detallada en el PD efectuada por la SISS para evaluar los efectos de la sequía hacia 2015.

**Tabla 1. Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable según PD**

<b>Cuadro 3.1.1.1.a Derechos de Agua y Capacidad de Fuentes Sistema Vallenar</b>					
Nombre	Caudal (l/s)	Punto Captación Coordenadas Geográficas DATUM WGS 84			Derechos
		SONDAJE	ESTE	NORTE	
Sondaje Santa Inés	141	SI01	329.661,17	6.836.861,19	Res. DGA N°242 del 24/06/1988
		SI02	329.620,85	6.836.805,90	
		SI03	329.663,48	6.836.757,26	
Sondaje Quinta Zlatar	34	QZ01	329.780,43	6.836.755,87	Res. DGA N°436 del 14/11/1989
Sondaje Vivero Municipal	90	VI01	330.068,50	6.836.907,81	Res. DGA N°266 del 11/07/1988
		VI02	330.164,88	6.836.840,58	
		VI03	330.236,88	6.836.728,10	

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

**Tabla 2. Actualización del Estado Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable a 2015.**

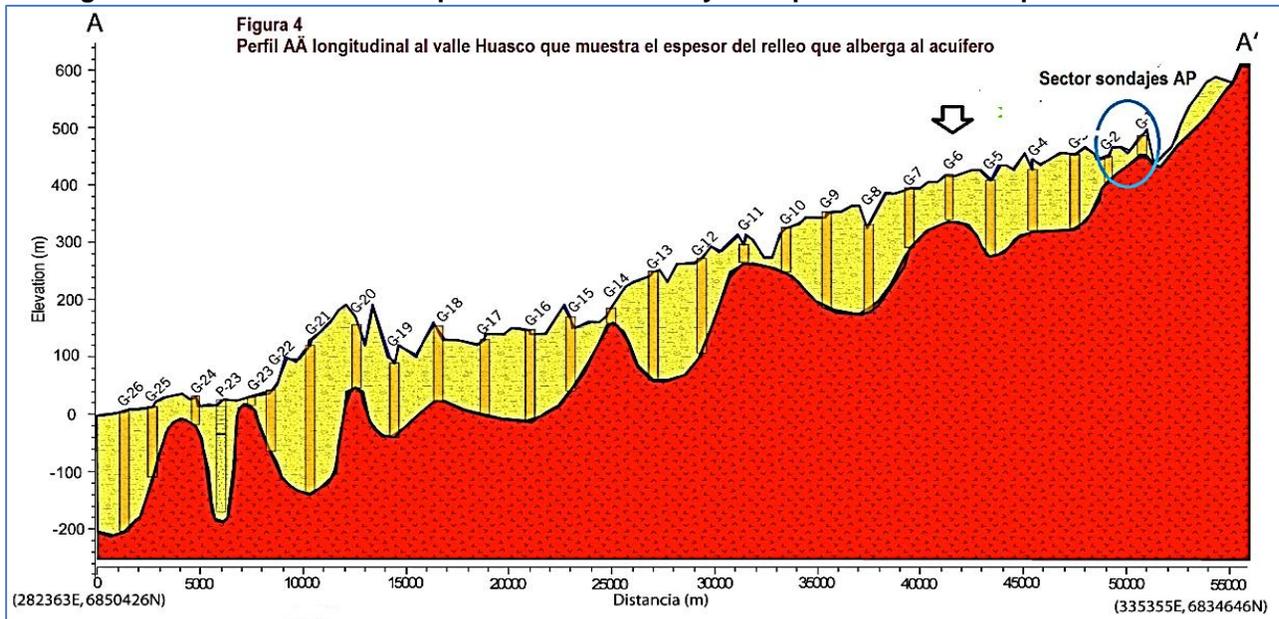
Captación	Estado de uso	Nivel es (m)		Q medido/diseño (l/s)	Profundidad (m)	Aire
		estático	dinámico			
Sta. Inés 1	Operativo	s/i	60.25	24/69	80	SI
Sta. Inés 2	Operativo	s/i	68.56	22/55	79	SI
Sta. Inés 3	Operativo	s/i	79.45	21/77	100	SI
Vivero M 1047 *	Operativo	s/i	78.5	29 / 53(Suma *)	80	NO
Vivero Nuevo *	Operativo	s/i	54.4		100	NO
Dren Potrerillos *	Operativo	s/i	s/i		1.5	-
Pozo DGA	Medir niveles	31.6	-	-	37	-
Zlatar	Fuera de uso	33.6	-	0/34	50	-
			SUMA	96 (a 2015)		

Fuente: Fiscalización Fuentes AP, Captaciones Subterráneas - Vallenar-Huasco-Freirina, SISS, junio 2015.

Se aprecia que el PD asigna en 2011 una capacidad de producción de 263 l/s exclusivamente para Vallenar, pero la evaluación a junio de 2015 refleja los efectos de la escasez hídrica con una caída de esa capacidad a solo 96 l/s. Esta condición derivó a que se opera con los sondajes por 24

horas diarias y con problemas de ingreso de aire en la aspiración de algunas bombas por la baja sostenida de nivel freático. De la información disponible se desprende que las captaciones de sondajes para agua potable se emplazan en el sector acuífero Vallenar Alto, que alcanza 130 m de espesor máximo de relleno, pero que en el entorno de los pozos en servicio se muestran espesores entre 70 y 100 metros sobre el basamento rocoso; se explica esto por mostrar este basamento un perfil marcadamente ondulado y descendente a lo largo del valle, mientras que el perfil superficial de relleno es más uniforme. Este sector Alto se desarrolla hasta unos 8 km al poniente de las captaciones de AP. En el sector acuífero contiguo de Vallenar Bajo, los espesores del relleno alcanzan hasta 200 m, como se grafica en la Figura 3.

**Figura 3. Relación de espesores del acuífero y el emplazamiento de captaciones de AP.**



Fuente: "Evaluación de la explotación sustentable del acuífero de Huasco" Informe Técnico DGA 131/2007.

Si bien originalmente el emplazamiento de los sondajes de AP permitía captar agua en forma más somera, la explotación de otras captaciones de mayor profundidad aguas abajo y la reducción de la recarga por efecto de la sequía desembocaron en la condición límite verificada por la SISS. La empresa concesionaria enfrentó esta situación buscando acuerdos con los propietarios de otras captaciones subterráneas en el sector que le permitieran complementar el déficit evidenciado y lograr una operación sostenible de sus captaciones propias. Eventualmente podría ser necesario el traslado de los derechos a nuevos emplazamientos para producir los 196 l/s de demanda estimados a 2026 por AA. Chañar. No puede dejar de mencionarse que el 41.6% de pérdidas distribución es excesivo para un sistema que opera solamente con pozos profundos, máxime que se trata de un entorno de marcada aridez; una meta deseable sería reducir esas pérdidas a menos de 15%, lo que liberaría alrededor de 50 l/s y dejaría margen para futuras mayores demandas y posponer obras. Por último se ha de mencionar que la existencia del embalse Santa Juana ha sido favorable al acopiar recursos y permitir su descarga controlada, favoreciendo en algún modo la recarga de los acuíferos gracias al riego agrícola; se suma este beneficio al importante efecto de control de aluviones de marzo de 2015, evitando una catástrofe humana y material comparable a las que afectaron a El Salado, Chañaral, Copiapó y otras localidades menores.

**Infraestructura de Distribución.** Dada la mínima expectativa de crecimiento de la población que postula Aguas Chañar en Vallenar, pasando de 46029 habitantes en 2015 a 47509 en 2026, la

infraestructura de distribución, conformada principalmente por plantas elevadoras, estanques de regulación y redes, cuenta con capacidades suficientes, y no requiere más obras que la mantención de rutina y reposición de cañería que cumplen su ciclo de vida. No obstante se considera que sería apropiado incorporar un programa de detección de pérdidas y su corrección hasta lograr niveles acordes con el estado del arte en la materia, 15% como máximo. La distribución tiene los siguientes componentes principales:

- PLANTAS ELEVADORAS.

Se distinguen las elevaciones directas de producción desde los sondajes de captación al estanque de acumulación Santa Inés, mostradas en la Tabla 2 en página precedente, y las reelevadoras desde este estanque central a los diversos estanques de regulación distribuidos en la ciudad

- ESTANQUES. Son todos semienterrados, de Hormigón Armado.

**Tabla 3. Estanques de Agua Potable**

NOMBRE ESTANQUE	VOLUMEN (m3)	AREA DE SERVICIO (Há)	COTAS DE RADIER (m.s.n.m.)
AEROPUERTO	500	87.6	547.74
BAQUEDANO	500	66.10	458.38
CENTRAL	1500	94.00	437.91
SANTA INES (PRODUCCIÓN)	1450	119.36	410.60
TORRE BLANCA ALTO	300	45.00	492.54
TORRE BLANCA BAJO	500	269.76	477.35
VENTANAS 1	1000	151.68	477.50
VENTANAS 2	500		477.94

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

La suma de las áreas servidas es de 833.5 Há, y se corresponde con el TO definido en el PD. Se ha establecido que el estanque Torreblanca Bajo acusa déficit de capacidad, que se subsana mediante interconexión de áreas de servicio con la del estanque Santa Inés, más una ampliación de capacidad, ambas iniciativas incorporadas en el programa de obras.

**Tabla 4. Composición de la Red de Distribución.**

CAÑERÍA	LONGITUD (m)	%
PVC	34673	26.7%
HDPE	6836	5.3%
ASBESTO-CEMENTO	83619	64.3%
FIERRO FDO.	4728	3.6%
ACERO	222	0.2%
TOTAL	130078	100.0%

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

Se destaca la preponderancia de las cañerías de asbesto cemento: dado que este material ha dejado de ser empleado en obras hace más de 30 años, se infiere que gran parte de la red ya ha cumplido su vida útil, y bien puede ser fuente de pérdidas importantes; el Plan de Desarrollo tiene contemplado un estudio de reposición eficiente de la red, con un presupuesto de 5110 UF, que bien puede abordar esta situación.

- ARRANQUES.

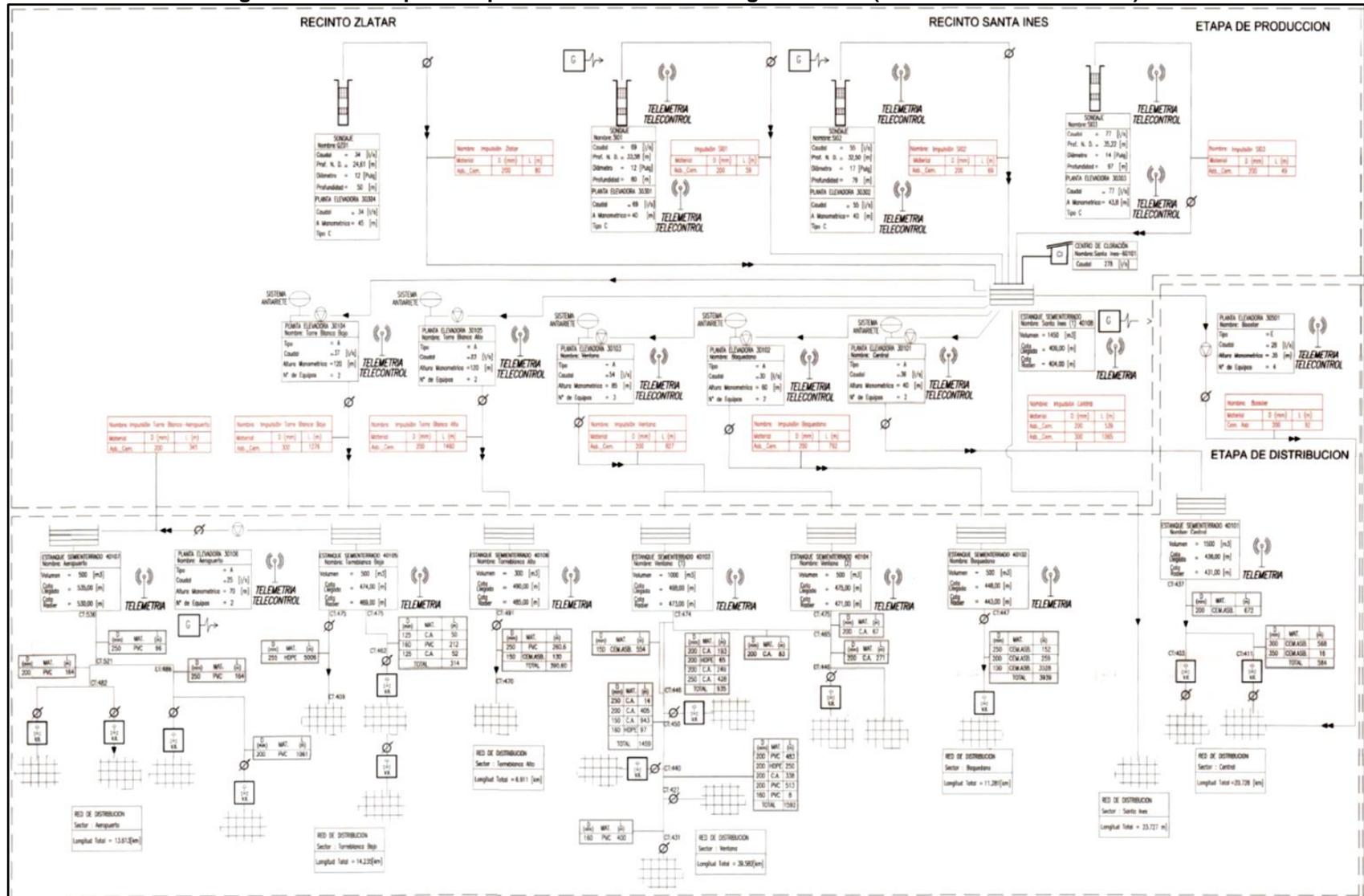
Con un total de 14099 al año 2011, comprenden diámetros entre 13 y 75 mm., los que sirven a 14640 clientes; la proyección a 2026 es de 17217 clientes, manteniendo el 100% de cobertura.

Son elementos complementarios del sistema las plantas elevadoras a estanques Baquedano, Ventanas 1 y 2, y Torreblanca Bajo y Alto, las plantas reelevadoras a estanque Aeropuerto y planta Booster de presurización en red, y macro medidores, válvulas de sectorización, y grifos, todo lo cual muestra que la infraestructura de distribución está en buen pie operativo. Es llamativo que. El PD original de 2011 indica que se cuenta una serie 10 de estaciones reductoras de presión, lo que se ha descartado en la revisión de 2012, lo que es apropiado en un sistema que opera con elevación mecánica de la totalidad del agua producida, y por tanto era perfectamente factible corregir con una readecuación de las redes para mejorar la eficiencia energética del sistema.

La Figura 4 a continuación describe la conformación del sistema de agua potable de Vallenar tal como se la detalla en el PD vigente desde 2011 a 2015; se hace notar que esta configuración ha evolucionado forzada por la disminución de la productividad del acuífero, que ha dejado fuera de servicio el sondaje de Quinta Zlatar de solo 50 m de profundidad, más la inclusión en 2014 de los nuevos sondajes de reposición Vivero Municipal VM02 y VM04, dejando también fuera de servicio el sondaje VM03. Este conjunto de sondajes comparte el acuífero con los sondajes que abastecen a la localidad vecina de Huasco, como se sintetiza en la Tabla 5

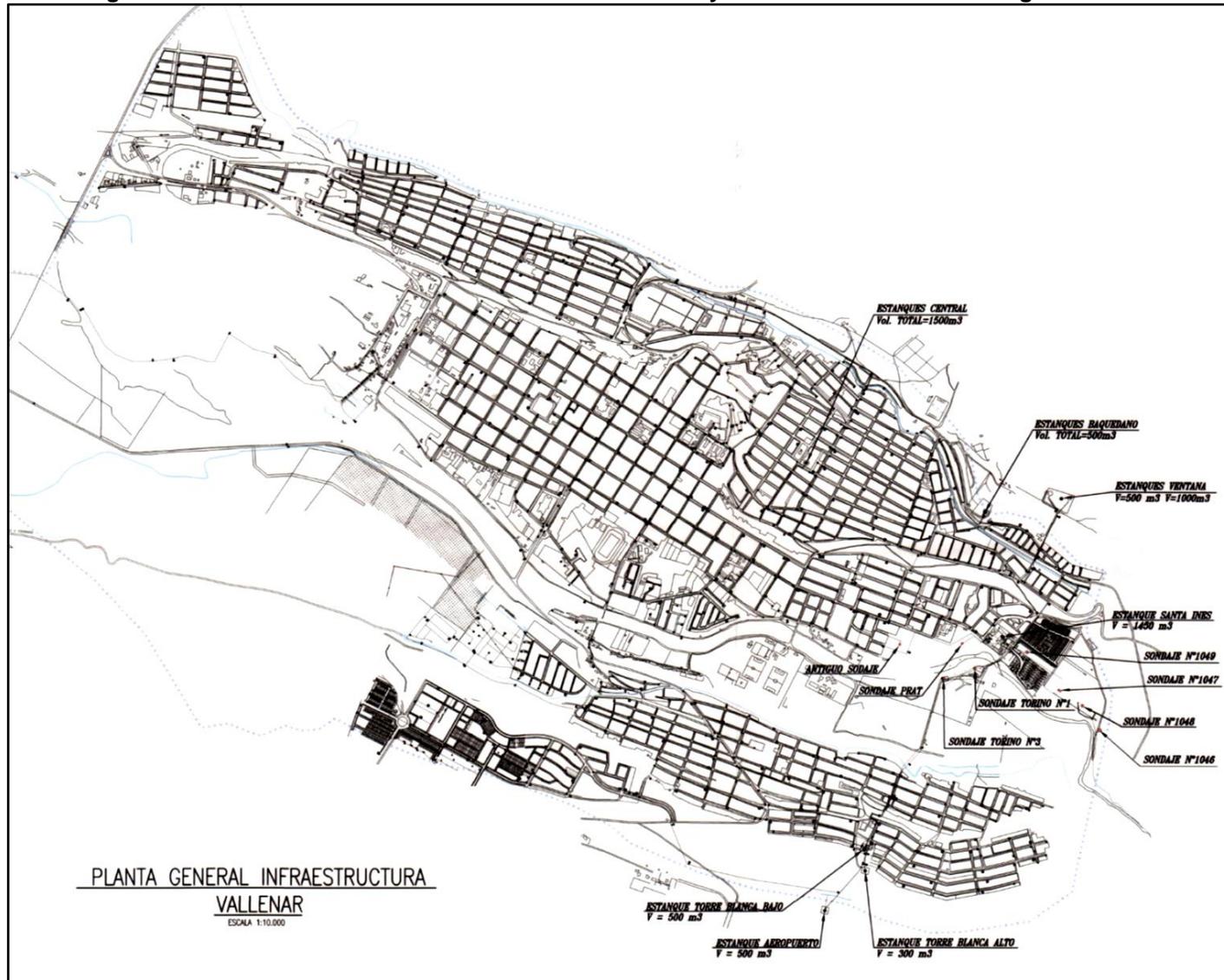
ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

Figura 4. Esquema Operativo del Sistema de Agua Potable (Referido al PD 2011-2015).



Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

Figura 5. Relación de la Infraestructura Productiva y la red de Distribución de Agua Potable.



Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Tabla 5. Síntesis de la Condición de Explotación del Acuífero ValLENAR Alto.**

Nombre	Nombre Servicio	Estado	Tipo de Captación	Ubicación	Utm Norte	Utm Este	Cota	Año	Profundidad	Longitud	Diámetro	Caudal Operativo 2013/2015	Caudal Diseño
Dren Los Chorros	HUASCO	En operación	DREN	MAITENCILLO	6837545	314189	318	1981	1.5	925	400	22/25.8	22
Dren Potrerillos DP01	VALLENA R	En operación	DREN	5 km AL ESTE DE VALLENAR	6833480	332620	455	1993	1.5	15	16	15/29*	20
Sondaje Prat PR-02	HUASCO	En operación	SONDA JE	EXTERIOR RECINTO STA. INES	6836808	329565	437	1999	80		12	24/24.5	40
Sondaje Quinta Zlatar QZ01	VALLENA R	Fuera de uso	SONDA JE	QUINTA ZLATAR VALLENAR	6836758	329781	443	1992	50		12	7/0	34
Sondaje Santa Inés SI01	VALLENA R	En operación	SONDA JE	RECINTO SANTA INES	6836812	329618	410	1992	80		16	39/24	69
Sondaje Santa Inés SI02	VALLENA R	En operación	SONDA JE	RECINTO SANTA INES	6836778	329651	410	1969	79		17	40/22	55
Sondaje Santa Inés SI03	VALLENA R	En operación	SONDA JE	RECINTO SANTA INES	6936839	329680	410	1969	100		14	24/21	77
Sondaje Torino TO04	HUASCO	En operación	SONDA JE	RECINTO TORINOS	6836636	329444	434	1999	79		12	23	38
Sondaje Torino TO01	HUASCO	En operación	SONDA JE	RECINTO TORINOS	6836839	329589	434	1991	65		12	22/8	38
Sondaje Torino TO02	HUASCO	En operación	SONDA JE	RECINTO TORINOS	6836686	329559	434	1991	78		12	14/14	38
Sondaje Vivero Municipal VM03	VALLENA R	Fuera de uso	SONDA JE	RECINTO VIVERO	6836723	329779	412	1983	62		12	0/0	0
Sondaje Vivero Municipal VM02	VALLENA R	En operación	SONDA JE	RECINTO VIVERO	6836580	329921	S/I	2014			S/I	29*	30
Sondaje Vivero Municipal VM04	VALLENA R	En operación	SONDA JE	RECINTO VIVERO	6836520	329981	S/I	2014			S/I	29*	8
	PRODUCCION HUASCO:	A										OPERACIÓN CONJUNTA: 29*	

Fuente: Elaboración Propia con Información de PD y SISS

## II.1.2.- Alcantarillado.

**Condiciones Administrativas.** El sistema de alcantarillado de Vallenar se corresponde con el TO concesionado y el área con cobertura de agua potable, ya analizados en lo correspondiente a agua potable; la concesión comprende las etapas de recolección más la de tratamiento y disposición final de las aguas servidas.

Infraestructura.

**Infraestructura de Recolección.** La red de colectores del sistema de alcantarillado, en forma similar a lo que se concluyó para agua potable, presenta su infraestructura física con capacidad hidráulica suficiente para soportar el moderado crecimiento de las demandas previstas por el PD hasta 2026, por lo que no se programan obras de ampliación de capacidad. Cuenta con 118.8 km de colectores que reciben las descargas de 13897 Uniones Domiciliarias (UD). Los caudales máximos estimados de aguas servidas están en torno a los 160 l/s, a los que se ha sumado un caudal de infiltración de alrededor de 140 l/s, para totalizar prácticamente 300 l/s por evacuar, sin margen para ingreso de aguas lluvia. Atendido el descenso significativo de las napas subterráneas en el sector Vallenar Alto del acuífero local, puede entenderse que esa infiltración histórica sea actualmente muy reducida, dejando capacidad disponible para eventuales aumentos de demanda sanitaria, y, posiblemente, ingreso de parte de las esporádicas precipitaciones de aguas de lluvia.

La composición de esta red según los materiales de los colectores es:

**Tabla 6. Composición de la Red de Alcantarillado de Vallenar según tipo de Cañerías.**

MATERIAL	LONGITUD (m)	%
ACERO	809	0.68%
CA	308	0.26%
CCC	83592	70.37%
F FDO	55	0.05%
HDPE	2191	1.84%
PVC	31826	26.79%
SUMA	118781	100.00%

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

La alta componente de cañerías de hormigón simple explica la propensión a recibir infiltración desde la napa freática donde esta se pueda presentar. El programa de obras solo compromete para la etapa de recolección un “Estudio de Reposición eficiente redes de recolección de Vallenar”, al que se asigna un presupuesto 25695 UF, lo que aparentemente sería excesivo para un estudio, y bien podría incluir obras.

**Infraestructura de Tratamiento y Disposición.** Se cuenta con un emisario de d=600 mm y 2673 m de longitud que recibe la descarga de los colectores de la red y la transporta a más de 1 km al poniente del área habitada, con entrega al sistema de pretratamiento y tratamiento biológico mediante lagunas aireadas, distantes del LU.

Si bien la información de la SISS indica un cumplimiento 100% en la operación de esta planta en 2014, se reportan fallas de operación y posibilidad de generación de olores ofensivos en los meses de abril, junio, julio y setiembre de 2015, muy probablemente como consecuencia de las inusuales precipitaciones de ese entonces, pues a partir de octubre se recuperó la eficiencia de la operación

para ese año. Sin embargo, a partir de entonces se han presentado incumplimientos en solo tres controles registrados por la SISS:

**Tabla 7. Resumen de cumplimiento de descarga de Alcantarillado de Vallenar según DS 90.**

Tabla	2016 01	2016 02	2016 03	2016 04	2016 05	2016 06	2016 07	2016 08	2016 09	2016 10	2016 11	2016 12
TABLA 1	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Tabla	2017 01	2017 02	2017 03	2017 04	2017 05	2017 06	2017 07	2017 08	2017 09	2017 10	2017 11	2017 12
TABLA 1	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

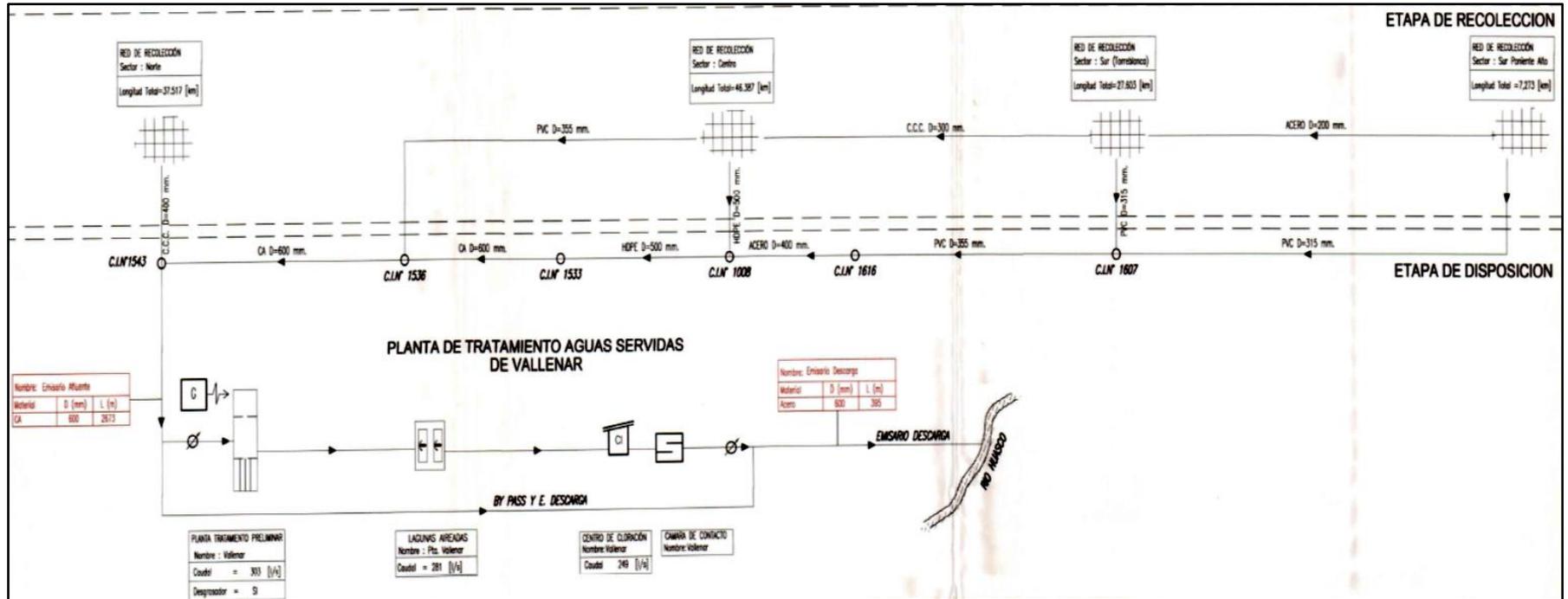
Fuente: SISS 2016-2017

Un eventual reparo ambiental sería el emplazamiento de las lagunas aireadas al poniente de Vallenar, pues los vientos predominantes desde la costa, encajonados en el valle del río Huasco, podrían derivar olores hacia la ciudad en las ocasiones en que el tratamiento no fuese plenamente efectivo.

La siguiente Figura 6 reseña la composición del Sistema de Alcantarillado.

ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

Figura 6. Esquema Sinóptico de la Infraestructura de Alcantarillado Sanitario de ValLENAR.

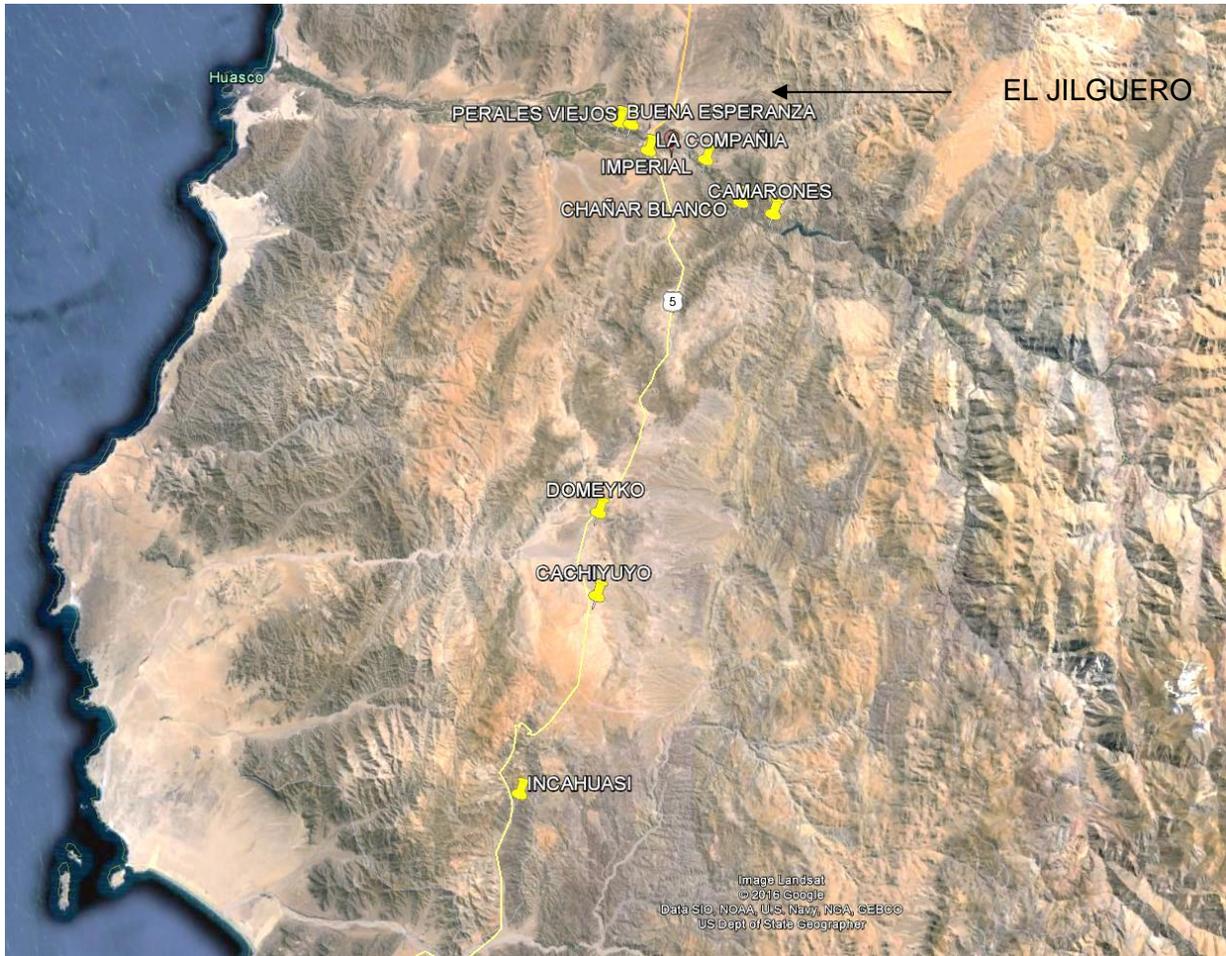


Fuente: Plan de Desarrollo Aguas Chañar 2011-2015

## II.2 SERVICIOS RURALES DE LA COMUNA DE VALLENAR.

La figura 7 muestra las localidades que la DOH señala que cuentan con sistemas de APR.

**Figura 7. Localidades con servicio de Agua Potable Rural en ValLENAR**



Fuente: Google Earth

Se tiene la información de la DOH del MOP con la situación de los servicios de APR en la comuna en 1005, 2010 y 2015, lo que permite apreciar su evolución: en particular se resalta con amarillo las tres localidades que disminuyeron su población entre 2005 y 2010, destacando que las dos de mayor importancia, Domeyko e Imperial, muestran descensos significativos. Será materia del desarrollo de este estudio de PRC evaluar la situación más actualizada de estos sistemas de APR y su eventual dotación de áreas urbanas.

ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Tabla 8. Servicios Existentes De Agua Potable Rural Al 31 De Diciembre De 2005**

Región	Provincia	Comuna	Nombre del Servicio	Año Puesta en Marcha	Población Abastecida	Nº de Arranques
3	HUASCO	VALLENAR	BUENA ESPERANZA	1985	245	69
3	HUASCO	VALLENAR	CACHIYUYO	1983	240	63
3	HUASCO	VALLENAR	CAMARONES	2003	183	59
3	HUASCO	VALLENAR	CHAÑAR BLANCO	1986	240	59
3	HUASCO	VALLENAR	CUATRO PALOMAS HDA LA COMPAÑÍA	1981	586	162
3	HUASCO	VALLENAR	DOMEYCO	1998	1475	313
3	HUASCO	VALLENAR	IMPERIAL	2000	608	132
3	HUASCO	VALLENAR	INCAHUASI	2003	213	57

SUMA 3790

**Tabla 9. Servicios Existentes De Agua Potable Rural Al 31 De Diciembre De 2010**

Región	Provincia	Comuna	Nombre del Servicio	Año Puesta en Marcha	Población Abastecida	Nº de Arranques
3	HUASCO	VALLENAR	BUENA ESPERANZA	1985	351	101
3	HUASCO	VALLENAR	CACHIYUYO	1983	188	54
3	HUASCO	VALLENAR	CAMARONES	2003	226	65
3	HUASCO	VALLENAR	CHAÑAR BLANCO	1986	240	69
3	HUASCO	VALLENAR	CUATRO PALOMAS HDA LA COMPAÑÍA	1981	615	177
3	HUASCO	VALLENAR	DOMEYKO	1998	1,108	319
3	HUASCO	VALLENAR	IMPERIAL	2000	556	160
3	HUASCO	VALLENAR	INCAHUASI	2003	233	67
3	HUASCO	VALLENAR	PERALES VIEJOS	2007	240	69

SUMA 3757

**Tabla 10 Servicios Existentes De Agua Potable Rural Al 31 De Diciembre De 2015**

Región	Provincia	Comuna	Nombre del Servicio	Año Puesta en Marcha	Población Abastecida	Nº de Arranques
3	HUASCO	VALLENAR	BUENA ESPERANZA	1985	404	101
3	HUASCO	VALLENAR	CACHIYUYO	1983	216	54
3	HUASCO	VALLENAR	CAMARONES	2003	260	65
3	HUASCO	VALLENAR	CHAÑAR BLANCO	1986	276	69
3	HUASCO	VALLENAR	CUATRO PALOMAS HDA LA COMPAÑÍA	1981	708	177
3	HUASCO	VALLENAR	DOMEYKO	1998	1,276	319
3	HUASCO	VALLENAR	IMPERIAL	2000	640	160
3	HUASCO	VALLENAR	INCAHUASI	2003	268	67
3	HUASCO	VALLENAR	PERALES VIEJOS	2007	276	69
3	HUASCO	VALLENAR	EL JILGUERO	2014	458	130

SUMA 4782

Se verifica una tendencia al estancamiento de la población abastecida por APR entre 2005 y 2010, lo que ha sido considerado en la evaluación de su eventual transición a localidades urbanas; sin embargo en 2015 hay un repunte significativo, posiblemente por efecto de la sequía que habría forzado a parte de la población dispersa a emigrar desde los campos, tanto a las localidades urbanas como a los poblados que, al menos, cuentan con el servicio de APR. Se observa que en

la sequía de 1967-1968 ya se tuvo una situación similar, particularmente en la Región de Coquimbo.

En lo que respecta a sistemas de alcantarillado rural, la información disponible indica que solamente Domeyko tiene planta de tratamiento de aguas servidas mediante lodos activados, construida en 2011 y en operación desde 2012. Su costo ascendió a \$218 millones (Fondos FNDR Y PMB) y su operación requiere \$13 millones anuales. Su capacidad de diseño es para 1413 habitantes y la población conectada inicialmente fue de 1146 personas. Es destacable su existencia en una zona extremadamente árida, que permite recuperar buena parte de las aguas de desecho en forma sanitariamente apropiada, pues inicialmente cumplió satisfactoriamente los requisitos del DS 90, y solo resta esperar que su operación sea satisfactoria en los 20 años de vida útil previstos.

### ESTANQUES VENTANAS



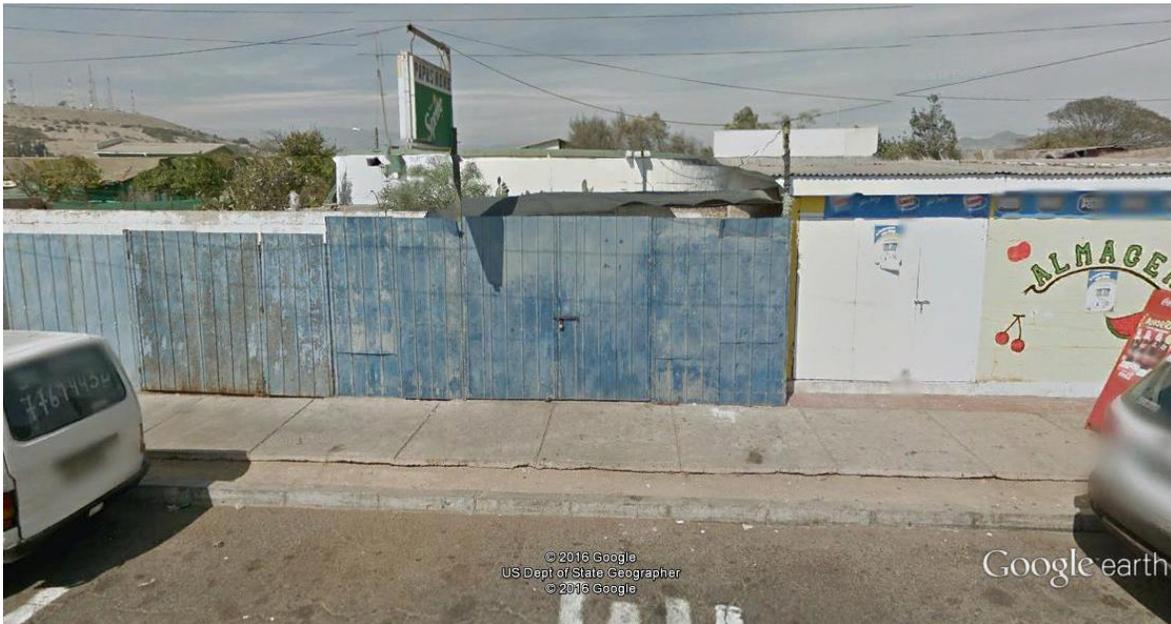
### ESTANQUE BAQUEDANO



ESTANQUES TORREBLANCA BAJO Y ALTO



ESTANQUE CENTRAL



### III.- CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO.

El Diagnóstico sobre la condición de los servicios de agua potable y alcantarillado enfatizó los siguientes aspectos principales:

- **POBLACIÓN.** Las tasas de crecimiento esperadas son muy moderadas en la comuna, por lo que los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes bajo concesión sanitaria tienen infraestructura física suficiente para atender sus requerimientos.
- **RECURSOS HÍDRICOS.** Representan la mayor amenaza para el desarrollo de la comuna, pero existen medios para solucionar la disminución de la producción de las captaciones subterráneas. En Vallenar ya se mencionó la conveniencia de reubicar las captaciones en zonas en que el relleno tiene mejores espesores y el nivel freático es más favorable, lo que requeriría el traslado de los derechos de explotación, y alternativamente recurrir a compra o arriendo de sondajes de buen rendimiento. La existencia del embalse Santa Juana es providencial para el mejor aprovechamiento de los recursos del valle, pues mediante el regadío se favorece la recarga de las napas subterráneas, y con el agregado de que ha absorbido las catastróficas crecidas de marzo de 2015; el solo hecho de haber salvado vidas justifica plenamente su existencia. No puede dejar de mencionarse la importancia de reducir los niveles excesivos de pérdidas en la distribución de agua potable de Vallenar. Si llegase en un futuro a presentarse una escasez extrema en la región por efecto del cambio climático, Vallenar está en buen pie para recurrir a desalinización de agua de mar como recurso extremo para asegurar su desarrollo. En el caso de los sistemas de APR, en aquellos que puedan presentar escasez de agua en sus fuentes es posible suplementar el abastecimiento mediante transporte en camiones aljibe, particularmente en los más cercanos al valle del Huasco, que son la mayoría. Si bien el costo de esta medida extrema es muy elevado, el suplementar las demandas de menos de 5000 habitantes podría requerir disponer de solo una cuadrilla y un camión para 25 m<sup>3</sup>.
- **ALCANTARILLADO.** La condición del sistema de alcantarillado de Vallenar es apropiada, y cumple con la restitución al valle de buena parte de las aguas de consumo potable en condiciones sanitarias normalmente buenas. No hay restricción al desarrollo urbano de la ciudad por este aspecto.

#### IV.- FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS.

##### IV.1 ANALISIS DE POBLACION 2017-2047.

Se requiere tener una estimación de las poblaciones urbanas y rurales que demandarán servicios de agua potable y alcantarillado en el plazo de 30 años, a fin de cotejar las disponibilidades de servicio diagnosticadas con el potencial de demanda a futuro.

##### IV.1.1.- Información disponible.

Se cuenta como base con la información del INE validada de la población de la comuna de ValLENar en Censos 1992 y 2002, más la información no validada y provisoria del Censo de 2012, más la proyección INE para el intervalo 2002 - 2020; el Censo de 2002 también acota en 43750 habitantes la población de la ciudad de ValLENar.

**Tabla 11 Antecedentes Censales del INE.**

INFORMACION CENSAL - INE					
AÑO	COMUNA	CIUDAD	ALDEAS	CASERIOS	OTROS
1992	47267	42725	1321		
2002	48369	43750	1290	1333	1996
2012(*)	52147				
2017	51917				

(\*) PROVISORIO

El INE ha elaborado en 2008 una proyección de poblaciones en comunas de Chile desde 2002 a 2020 (CHILE: Proyecciones y Estimaciones de Población. 1990-2020), que para ValLENar indica:

**Tabla 11 Proyección del INE para la comuna de ValLENar: 2002 - 2020.**

AÑOS	POBLACION	AÑOS	POBLACION	AÑOS	POBLACION
2002	49787	2009	51261	2016	53338
2003	49836	2010	51631	2017	53550
2004	49934	2011	51964	2018	53747
2005	50067	2012	52265	2019	53907
2006	50283	2013	52551	2020	54046
2007	50574	2014	52824		
2008	50906	2015	53087		

Por otra parte, se dispone de la proyección del PD de Aguas Chañar para la población servida en su área de concesión con 100% de cobertura, que comprende el período 2011- 2026; esta proyección se calcula en función del crecimiento de la población con servicio sanitario en ValLENar que está registrada por la empresa, por lo que presenta un buen grado de confiabilidad. Se reproduce el Cuadro N°4.1 de la Memoria de ese PD.

**Cuadro N° 4.1**  
**Proyección de Población Adoptada**

Año	Año	Población	Clientes	Tasas de Crecimientos (%)		Densidad Habitantes	Clientes 52 bis
		Hab.	Nº	Población	Clientes	Hab/viv	Nº
0	2011	45.465	14.636			3,11	4
1	2012	45.606	14.824	0,3%	1,3%	3,08	4
2	2013	45.747	15.012	0,3%	1,2%	3,05	4
3	2014	45.888	15.198	0,3%	1,2%	3,02	4
4	2015	46.029	15.384	0,3%	1,2%	2,99	4
6	2017	46.276	15.742	0,3%	1,1%	2,94	4
7	2018	46.399	15.920	0,3%	1,1%	2,91	4
8	2019	46.522	16.095	0,3%	1,1%	2,89	4
9	2020	46.644	16.271	0,3%	1,1%	2,87	4
10	2021	46.767	16.445	0,3%	1,1%	2,84	4
11	2022	46.891	16.618	0,3%	1,0%	2,82	4
12	2023	47.015	16.791	0,3%	1,0%	2,80	4
13	2024	47.139	16.963	0,3%	1,0%	2,78	4
14	2025	47.336	17.089	0,4%	0,7%	2,77	4
15	2026	47.509	17.213	0,4%	0,7%	2,76	4

#### IV.1.2.- Análisis de la información y proyecciones de población.

Se ha resumido en una única tabla con los datos reseñados marcados en color rojo, más las extrapolaciones marcadas en color verde y derivadas de las curvas de mejor ajuste (método de mínimos cuadrados),

- Proyección de la comuna de ValLENAR con datos INE desde 2002 a 2020: se presenta el mejor ajuste con curva de crecimiento con tasa geométrica  $i = 0.258\%$ :

$$P_T = P_{2002} * (1+i)^{(T-2002)}$$

- Proyección de la ciudad de ValLENAR con datos Plan de Desarrollo de Aguas Chañar desde 2011 a 2026: se presenta el mejor ajuste con curva parabólica de segundo grado:

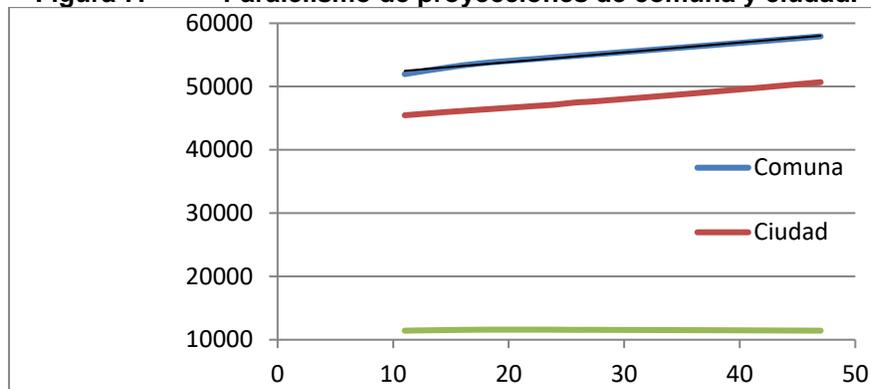
$$P_T = 0.67 * (T-2002)^2 + 104.89 * (T-2002) + 44281$$

En ambos casos  $P_T$  es la población proyectada al año  $T$ ; las curvas de proyección con distintos algoritmos resultan con paralelismo evidente, indicando que la ciudad alberga al 86.7% de la población comunal en el intervalo de datos comunes 2011-2020, y se conserva en 86.8% a la serie completa desde 2011 a 2047. Se confirma así la expectativa de bajo crecimiento comunal y de la ciudad, con un incremento esperable del orden de algo más de 4000 habitantes en la ciudad y la comuna. Es relevante el que la información del Censo 2017 indica una población comunal de solo 51917 habitantes, lo que hace optimistas estas proyecciones que apuntan a 53550.

**Tabla 12 Proyecciones de Población en Vallenar**

AÑO	COMUNA INE GEOMETRICA	CIUDAD AA.CHAÑAR PARABOLA	AÑO	COMUNA INE GEOMETRICA	CIUDAD AA.CHAÑAR PARABOLA
2002	49787		2025	54745	47336
2003	49836		2026	54886	47509
2004	49934		2027	55028	47601
2005	50067		2028	55170	47743
2006	50283		2029	55312	47886
2007	50574		2030	55454	48031
2008	50906		2031	55597	48176
2009	51261		2032	55740	48324
2010	51631		2033	55884	48472
2011	51964	45465	2034	56027	48622
2012	52265	45606	2035	56172	48773
2013	52551	45747	2036	56316	48925
2014	52824	45888	2037	56461	49079
2015	53087	46029	2038	56607	49234
2016	53338	46152	2039	56753	49391
2017	53550	46276	2040	56899	49549
2018	53747	46399	2041	57045	49708
2019	53907	46522	2042	57192	49868
2020	54046	46644	2043	57339	50030
2021	54185	46767	2044	57487	50193
2022	54325	46891	2045	57635	50358
2023	54465	47015	2046	57784	50524
2024	54605	47139	2047	57932	50691

**Figura 7. Paralelismo de proyecciones de comuna y ciudad.**



**IV.1.3.- Población de saturación en Vallenar.**

La propuesta de zonificación del área urbana de Vallenar define un total de 2945 Hás, de las cuales se asigna uso residencial a 831.09 Hás, con diversas densidades máximas de ocupación; resulta así determinada una población máxima admisible o de saturación que alcanza a 104964 habitantes; asumiendo que se mantiene la curva parabólica de crecimiento determinada, esa

ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

saturación se alcanzaría en torno del año 2300. La proyección al año 2047 apunta a 50691 habitantes en la ciudad, lo que es un 45.7% de esa población máxima admisible y con solo 4415 nuevos habitantes sobre la cifra de 2027.

**Tabla 13. Población de saturación de la ciudad.**

ZONA	DENSIDAD MAXIMA. (HAB/HA)	SUPERFICIE (HAS)	POBLACION SATURACION	DE
ZA1	200	249.160	49833	
ZA2	40	25.802	1033	
ZA3	120	16.246	1950	
ZA4	90	29.417	2648	
ZA5	40	193.575	7744	
ZAE	40	42.135	1686	
ZCA	40	20.616	825	
ZCH1	40	8.548	342	
ZCH2	40	2.398	96	
ZRD1	400	58.147	23259	
ZRD2	300	19.520	5856	
ZTA	40	13.508	541	
ZVC1	40	36.069	1443	
ZVC2	120	12.589	1511	
ZVC3	40	9.257	371	
ZVC4	90	38.929	3504	
ZVC5	60	15.954	958	
ZVR1	20	24.749	495	
ZVR2	60	14.471	869	
TOTAL	126.3	831.090	104964	

## IV.2 EVOLUCIÓN DE DEMANDA DE SERVICIOS SANITARIOS 2017-2047.

### IV.2.1.- Servicio urbano de agua potable - factibilidad.

El área concesionada a AA. Chañar con solo 830 Hás dentro del LU propuesto cuenta con el respaldo de las obligaciones de la concesionaria de asegurar el suministro de agua potable en cualquier punto de su TO, lo que es exigible y controlado por la SISS; en caso de falta, se incurre en sanciones pecuniarias importantes, y reiteraciones frecuentes pueden llevar a la pérdida de la concesión y ejecución de boletas de garantía asociadas.

En la propuesta de LU de este Proyecto se verifica la existencia de 346 Hás urbanas excluidas del TO concesionado a AA. Chañar, las que en su mayor parte corresponde a superficies no aptas para uso habitacional, emplazados principalmente:

- Entre los dos sectores Norte y Sur del TO, en la caja del río Huasco: AV.
- Área al norte del TO Norte: ZA5.
- Áreas al sur y al poniente del TO Sur: ZA5.
- Calles y avenidas, espacios públicos en general.

La factibilidad de extensión de servicio a las zonas habitables contiguas al TO, es posible tanto para la empresa concesionaria actual mediante ampliación de su concesión territorial, o en su defecto mediante el establecimiento de nuevas concesiones obtenibles de acuerdo a la Ley Sanitaria, con el concurso de la SISS en ambos casos. No puede descartarse un tercer mecanismo, cual es la instalación en sectores de servicios particulares de menor escala, toda vez que se cumplan las disposiciones de la Autoridad Sanitaria Regional al respecto. En cada caso habrá de acreditarse la disponibilidad de los caudales de producción de agua potable requeridos para esos desarrollos.

Acogiendo la estimación de demanda de producción de agua potable de AA. Chañar para 2026, que considera prácticamente invariantes por 15 años los parámetros que cuantifican es demanda, es razonable que esos valores se conserven hasta 2047 para cuantificar el requerimiento de agua en las fuentes, con la salvedad de que el factor de pérdidas es excesivo:

- Dotación: 167 l/hab/día
- Coeficiente Mes de Máximo Consumo: 1.131
- Coeficiente Día de Máximo Consumo: 1.1
- Factor de Día de Máximo Consumo:  $1.131 * 1.1 = 1.244$
- Factor Pérdidas Producción a Distribución: 41.6%
- Población en 2047: 50691 habitantes
- Demanda de producción a 2047:  $50691 * 167 * 1.244 / (1 - 0.416) / 86400 = 208.7 (l/s)$

Esta demanda resulta ser solo 6.4% superior a los 196.2 l/s que AA. Chañar previó como demanda a 2026, y 8% respecto de lo estimado para 2017 (193.2 l/s). La factibilidad técnica de agregar 16 l/s para asegurar esa disponibilidad a 30 años plazo está respaldada por una serie de opciones posibles, a saber:

- Perseverar en la estrategia hasta hoy empleada de acopiar recursos subterráneos mediante arriendo o compra de derechos y sus instalaciones en explotación a quienes

puedan prescindir de ellos en forma temporal o definitiva, complementado esto con los traslados de derechos respectivos, idealmente hacia sectores de mayor productividad.

- Desarrollar y aplicar estrategia de reducción de pérdidas en la etapa de distribución; una reducción moderada a solo 30% desde el 41.6% considerado llevaría esa demanda a 174 l/s, y una reducción al 20%, propia de sistemas medianamente eficientes, requeriría la capacidad de producción de 152 l/s. Esto ha de comprender la optimización del parque de macro medidores de producción y de medidores domiciliarios de alta confiabilidad, pero esencialmente el reemplazo del alto porcentaje de cañerías de asbesto cemento de la red de distribución, del orden de 60% del total. Debe destacarse que estas reducciones son imperiosas en un entorno semidesértico, con beneficios substanciales por la economía de insumos de alto impacto en la producción, como son la energía eléctrica empleada en bombeo, los agregados de cloro y fluoruro, el desgaste prematuro de equipos cuya vida útil está dada por los volúmenes escurridos. Por último, esta estrategia podría liberar recursos hídricos para otros usos, lo que es socialmente deseable.
- Dado que la región ha sido afectada por período significativo de escasez de precipitaciones y su consecuente sequía con efecto sobre la disponibilidad global de agua, y aunque recientes tormentas de 2017 han aliviado una situación crítica, no puede dejarse de lado que los augurios sobre los efectos del cambio climático apuntan a que estos episodios críticos han de repetirse, e incluso potencialmente con mayor intensidad. En tal situación, será imprescindible recurrir a la solución de abastecimiento con agua de mar desalinizada, con captación en Freirina distante no más de 50 km y requiriendo elevación mecánica. Tal esquema bien podría ser beneficioso para incluir a Huasco y Freirina.
- Reusar las aguas tratadas por la planta de lodos activados de Vallenar para canje por aguas actualmente de riego en cultivos apropiados para ello (empastadas, huertos frutales), tanto desde canales como de la napa subterránea; a los agricultores se les asegura con este procedimiento una elevada seguridad de riego.

Se hace notar que los avances de servicio sanitario hacia terrenos fuera de los TO concesionados deben ser hechos por los urbanizadores directamente para luego ser aportados a quien detente la nueva concesión, la que retribuirá la inversión en la forma prevista por la ley sanitaria.

#### **IV.2.2.- Servicios rurales de agua potable - factibilidad.**

Este Proyecto de PRC de Vallenar no considera cambios de categoría rural a urbana para los poblados que actualmente cuentan con servicios de Agua Potable Rural, toda vez que esa tarea está siendo abordada por la planificación propia del Plan Regulador Intercomunal respectivo. El programa de agua potable rural DOH/MOP está a cargo de la provisión de agua potable, y la planificación urbana no tiene injerencia en ello.

#### **IV.2.3.- Servicio urbano de alcantarillado - factibilidad.**

Las demandas de servicio de alcantarillado, al ser proporcionales a los consumos de agua potable, tienen igual grado de requerimientos en recolección y en tratamiento/disposición final. La etapa de recolección contaría con redes colectoras con capacidades hidráulicas disponibles para recibir en 2047 hasta el 8 % adicional a lo estimado de caudal medio a 2017 (211.6 l/s), y 6% sobre la estimación a 2026 (212.6 l/s), valores derivados de la fluctuación en la proyección de consumo de agua potable. Por otra parte, hay un recurso muy necesario que puede reducir efectivamente la demanda sobre estas redes colectoras:

- La reducción de la infiltración en las cañerías de alcantarillado desde la napa de aguas subterráneas, asumida por AA. Chañar en alrededor de 140 l/s; este caudal bien puede

explicarse en el 70% del total de la red compuesta por cañerías de hormigón. Esta infiltración afecta negativamente la etapa de tratamiento de las aguas servidas, aumentando la carga hidráulica y diluyendo la concentración de la carga orgánica, lo que podría explicar los tres eventos recientes de no cumplimiento en la descarga al río Huasco.

En todo caso ha de tenerse presente que la concesionaria debe actualizar cada cinco años su PD, contrastando las capacidades físicas de la red con las demandas previsibles a quince años plazo, y comprometiendo las obras de refuerzo necesarias (cañerías, plantas elevadoras, emisarios) para subsanar en los siguientes cinco años cualquier déficit de la infraestructura mediante un programa de obras calendarizado; esto es fiscalizado en su cumplimiento por las SISS. se garantiza así la suficiencia de servicio en el área bajo concesión.

Respecto de las áreas urbanas con uso habitacional que son externas a los dos TO definidos en ValLENAR, rigen las mismas consideraciones indicadas para agua potable, vale decir que puede convenirse por la SISS con la concesionaria la expansión de los TO en la medida que avance la urbanización, o licitarse por la SISS el otorgamiento de nuevas concesiones complementarias, las que necesariamente han de ser correspondientes con la de servicio de redes de agua potable; también es factible constituir servicios particulares autónomos en casos singulares, según normas de la Autoridad Sanitaria Regional, aunque esto no sería deseable por no hacer uso de las economías de escala de los sistemas mayores, afectando a los usuarios en los costos de servicio.

En cuanto a la etapa de tratamiento y disposición final, ya se ha visto que es afectada negativamente por la infiltración de agua de la napa subterránea, con deterioro en la calidad del tratamiento, mayor consumo de energía eléctrica en aireación, mayor desgaste y menor vida útil de equipos.

#### **IV.2.4.- Servicios rurales de alcantarillado - factibilidad.**

De igual modo que para los servicios rurales de agua potable, este tema queda fuera de las competencias de este PRC. Sin embargo es apropiado hacer notar que la reciente Ley N° 20998 del 14 de febrero de 2017 dispone la regularización de los “Servicios Sanitarios Rurales”, asignando a la DOH del MOP la creación de una Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales, apuntando a la incorporación de soluciones integrales de alcantarillado al programa de saneamiento.



FERNANDO HIDALGO T.

Ingeniero Civil Hidráulico-U de Chile