

PLAN DE DESARROLLO 2020

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SERVICIO DE ALCANTARILLADO

SISTEMA ZAPALLAR

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA LOCALIDAD	3
1.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	3
1.3. HIDROGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	4
1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	4
2. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	5
3. CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	6
3.1. CATASTRO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	6
3.2. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	6
3.2.1. Servicio de Agua Potable.....	6
3.2.2. Servicio de alcantarillado.....	6
3.3. DIAGNÓSTICO.....	9
3.3.1. Diagnóstico de obras generales.....	9
3.3.2. Diagnóstico de redes.....	9
3.3.3. Inversiones en reposición de redes.....	10
4. PROYECCIÓN DE DEMANDA.....	11
4.1. ANTECEDENTES.....	11
4.2. METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN.....	11
4.2.1. Proyección de población.....	11
4.2.2. Proyección de coberturas AP y AS.....	12
4.2.3. Proyección de población abastecida y saneada.....	13
4.2.4. Proyección de clientes de agua potable.....	13
4.2.5. Proyección de consumo unitario de agua potable (m ³ /cl/mes).....	13
4.2.6. Proyección de facturación de agua potable.....	13
4.2.7. Proyección de pérdidas del sistema de agua potable.....	14
4.2.8. Proyección de clientes de aguas servidas.....	14
4.2.9. Proyección de dotación de aguas servidas (m ³ /cliente/mes).....	14
4.2.10. Proyección de facturación de aguas servidas.....	14
4.2.11. Coeficiente de recuperación de aguas servidas.....	15
4.2.12. Proyección de caudal de infiltración.....	15
4.2.13. Proyección de caudal de aguas lluvias.....	15
4.2.14. Proyección de carga orgánica (Kg DBO ₅ /día).....	15
4.2.15. Proyección de clientes 52 bis.....	15
4.3. COEFICIENTES DE CONSUMO.....	16
4.4. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	17
4.5. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.....	17
5. BALANCE OFERTA-DEMANDA.....	20
5.1. INTRODUCCIÓN.....	20

5.2. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	20
5.3. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.....	20

LISTADO DE ANEXOS

Anexo I	: Ficha de antecedentes técnicos (FAT)
Anexo II A - AP	: Cuadros de infraestructura AP con atributos y diagnóstico
Anexo II B - AS	: Cuadros de infraestructura AS con atributos y diagnóstico
Anexo III A - AP	: Cuadros balances oferta-demanda AP
Anexo III B - AS	: Cuadros balances oferta-demanda AS
Anexo IV	: Esquema de infraestructura (actual y proyectada)
Anexo V	: Modelación AP (listado de resultados y esquemas con isobaras)
Anexo VI	: Modelación AS-Colectores principales (listado de resultados y esquema colectores modelados)
Anexo VII	: Plano de infraestructura AP (actual y proyectada)
Anexo VIII	: Plano de infraestructura AS (actual y proyectada)
Anexo IX	: Plano de sectores de consumo AP (actuales y proyectados)
Anexo X	: Plano de sectores de servicio AS (actuales y proyectados)
Anexo XI	: Plano de áreas de concesión (AP y AS)

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 3-1: Cuarteles con diagnóstico Zapallar	10
Cuadro 3-2: Sistema de distribución	10
Cuadro 3-3: Sistema de recolección	10
Cuadro 4-1: Proyección de población adoptada.....	16
Cuadro 4-2: Coeficientes de consumo.	16
Cuadro 4-3: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional y Clientes 52 Bis.	18
Cuadro 4-4: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional	18
Cuadro 4-5: Proyección de Demanda de Agua Potable Clientes 52 Bis.....	19
Cuadro 4-6: Proyección de Demanda de Aguas Servidas dentro del Territorio Operacional.....	19

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la actualización del plan de desarrollo de los servicios de agua potable y alcantarillado de la concesión de ESVAL S. A. en el sistema de Zapallar, para el período correspondiente a los años 2021-2035.

El sistema de Zapallar comprende a la localidad de Zapallar. Las respectivas concesiones sanitarias se encuentran inscritas en el Registro Público de Concesiones bajo el DS MOP N° 863/98 y DS MOP N° 8/99 (Franja Costera Papudo-Zapallar).

Para la proyección de demanda de la presente actualización del plan de desarrollo de la localidad de Zapallar se consideró como base los datos históricos de los últimos 20 años (1999-2018), con lo cual se proyecta el crecimiento para el horizonte de previsión de los presentes planes de desarrollo (2035).

1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA LOCALIDAD

La V Región de Valparaíso cuenta con una superficie aproximada de 16.396 km². Limita al norte con la Región de Coquimbo, al sureste con la Región Metropolitana de Santiago, al sur con la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, al este con la República Argentina y al oeste con el Océano Pacífico.

La región está compuesta por las provincias de Isla de Pascua, Los Andes, Petorca, Quillota, San Antonio, San Felipe de Aconcagua y Valparaíso. Su capital regional es la ciudad de Valparaíso.

Zapallar es una comuna de la provincia de Petorca que acoge al 0.37% de la población del total de la región. En esta comuna aproximadamente un 16.17% corresponde a población rural y un 83.83% a población urbana.

1.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Desde el punto de vista climático, la región de Valparaíso presenta un clima templado mediterráneo, pero con algunas variaciones. Así como la semiaridez se presenta hacia el norte del río Aconcagua, es más húmedo o mediterráneo costero en el litoral y frío de altura hacia la Cordillera.

Tanto el Océano Pacífico, en general, como la corriente de Humboldt, en particular, condicionan en gran medida la conducta de los elementos climáticos de la región. Las direcciones predominantes de los vientos, todas de componente oceánico y portadoras de humedad, explican la constante presencia de este factor en el clima regional. En esta región se inicia el dominio de los climas templados.

La temperatura media anual de la región de estima en 15 °C y la precipitación promedio alcanza los 300 mm al año.

1.3. HIDROGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Numerosos cursos de agua componen la red hidrográfica regional, debido principalmente a la complejidad del relieve de esta región. Los ríos más importantes son el Petorca, La Ligua y el Aconcagua, siendo este último es el que posee la hoya hidrográfica más extensa. El sistema hidrográfico más relevante de la región es el correspondiente al río Aconcagua, en el sector central de la región, con una hoya de 7.640 km² y una longitud de 190 km, características que han favorecido el desarrollo de actividades económicas ligadas a la agricultura, industria y minería. En el sector norte de la región se desarrollan los sistemas hidrográficos del río Petorca, de régimen nivopluvial y del río La Ligua, de régimen exclusivamente nival. En el sur de la región, los cursos de agua más relevantes están constituidos por el curso inferior del río Maipo y la desembocadura del río Rapel.

Con respecto a su ciclo hidrológico, la ciudad de Zapallar desagua a través del Océano Pacífico.

1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal vía de acceso a la localidad de Zapallar es la ruta 5 que recorre Chile en el sentido Norte-Sur.

2. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

El área de interés queda definida por el plano de territorio operacional de agua potable y alcantarillado de la localidad de Zapallar (anexo XI). En este se define el área de concesión y el límite urbano de la localidad.

La Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT) se adjunta en el anexo I.

3. CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

3.1. CATASTRO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En el presente capítulo se describe el funcionamiento de los sistemas de producción y distribución de agua potable, y de recolección y disposición de aguas servidas de la localidad de Zapallar.

Los cuadros del catastro de la infraestructura existente se encuentran en el anexo II. En estos se incluye una columna denominada «Conservación», en la cual se indica la calificación de acuerdo con el diagnóstico realizado.

En el anexo IV se encuentra el esquema de la infraestructura existente de agua potable y alcantarillado.

En los anexos VII y VIII se encuentran los planos de la infraestructura existente de agua potable y alcantarillado.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

3.2.1. SERVICIO DE AGUA POTABLE

El sistema de producción de la localidad de Zapallar funciona actualmente abasteciéndose desde la planta de Concón, por medio de la conducción Litoral Norte, la cual en su trazado, además abastece a las localidades de Quintero, Puchuncavi, La Laguna, Zapallar, Papudo, Placilla de La Ligua y La Ligua.

A la producción de la planta de captación se le aplica un tratamiento químico que consiste en adicionar cloro y flúor.

A nivel de distribución Zapallar es abastecido y regulado por los estanques Zapallar Bajo (750 m³), Zapallar Medio (500 m³) y Zapallar Alto (300 m³); y el sector denominado Franja Costera las aguas se regulan desde el estanque Papudo (2.000 m³).

La red de distribución consiste en aproximadamente 20 km de tuberías que cubren el territorio operacional.

En el anexo IX se encuentra la sectorización realizada a nivel de áreas de influencia de los sistemas de regulación y booster con que cuenta la localidad.

3.2.2. SERVICIO DE ALCANTARILLADO

El sistema de recolección de la localidad de Zapallar está conformado por una red de aproximadamente 16,78 km que recoge las aguas servidas del territorio operacional.

A nivel de disposición se cuenta con una planta de tratamiento llamada Zapallar, con capacidad de tratar un caudal máximo horario de 35,2 L/s, desde donde las aguas tratadas son descargadas finalmente en el Océano Pacífico.

En el anexo X se encuentra la sectorización realizada a nivel de áreas aportantes a los colectores principales y estaciones elevadoras de aguas servidas de la presente localidad.

En la figura n.º 3.1 se esquematiza la interconectividad del sistema de agua potable que conforman las localidades del Sistema Litoral Norte (La Ligua, Placilla La Ligua, La Chimba, Quinquimo, Pullalli, Papudo, Franja Costera Papudo-Zapallar, Zapallar, Cachagua, La Laguna, Quintero y Puchuncavi).

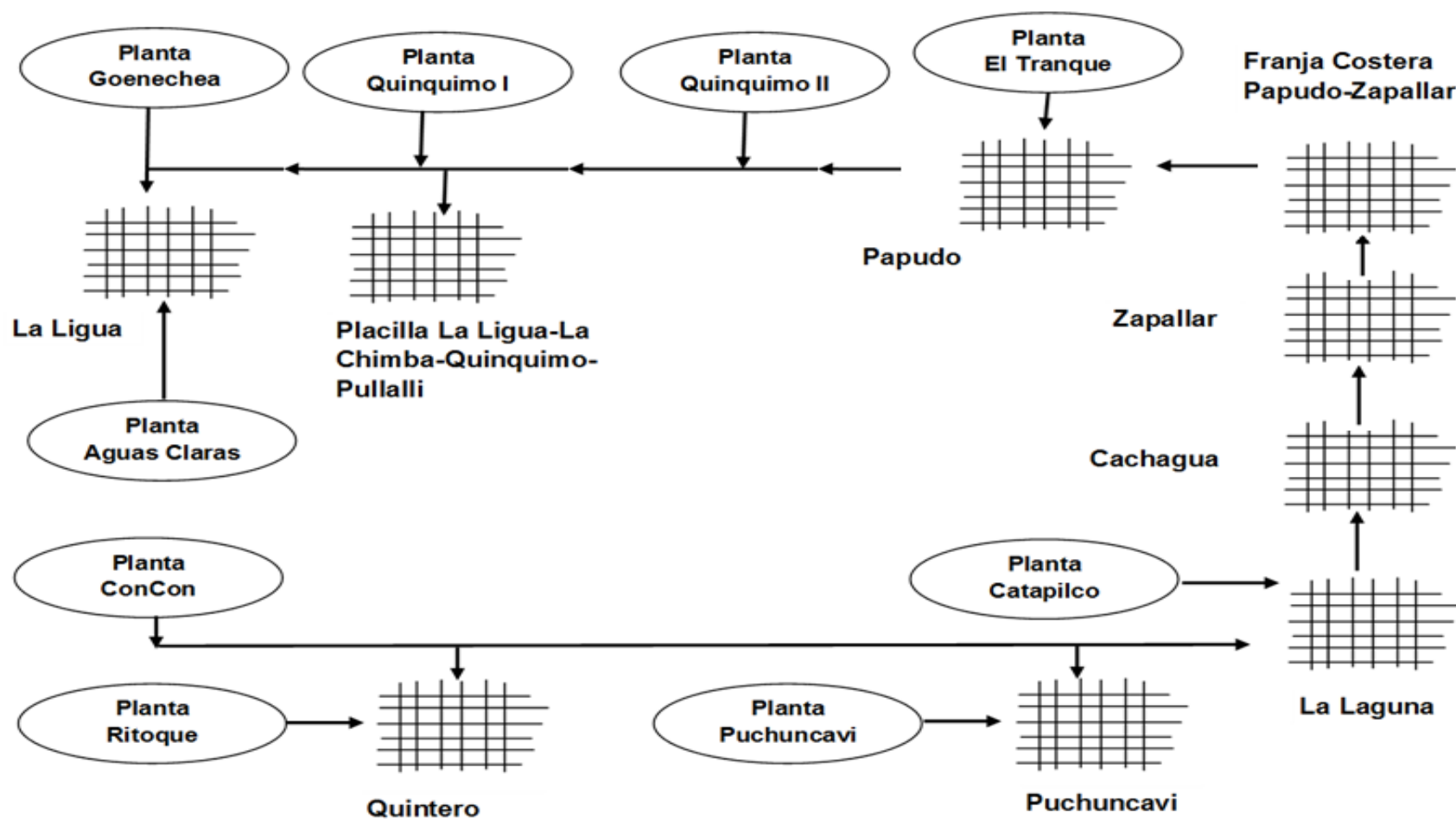


Figura n.º 3.1: Esquema sistema productivo y distribución de: La Ligua, Placilla La Ligua, La Chimba, Quinquimo, Pullalli, Papudo, Franja Costera Papudo-Zapallar, Zapallar, Cachagua, La Laguna, Quintero y Puchuncavi

3.3. DIAGNÓSTICO

Se efectuó el diagnóstico del estado de la infraestructura existente, de acuerdo con la metodología definida por la nueva Guía de Elaboración de Planes de Desarrollo.

3.3.1. DIAGNÓSTICO DE OBRAS GENERALES.

Cada uno de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado se evaluó de acuerdo a las condiciones en que se encuentra, según los siguientes criterios:

- B : Si está en buenas condiciones.
- R+ : Si está en condiciones mejor que regular.
- R- : Si está en condiciones menos que regular.
- M : Si está en malas condiciones.

Las obras calificadas con **R-** y **M**, de acuerdo a lo definido en la Guía de Elaboración de Planes de Desarrollo, deben tener asociadas obras de mejoramiento, reparación o reposición en el programa de inversiones.

De acuerdo al diagnóstico realizado de la infraestructura existente en la presente localidad, no se encontraron obras calificadas con **R-** y **M**.

3.3.2. DIAGNÓSTICO DE REDES.

El diagnóstico de redes de distribución y recolección consideró la información existente de cortes de suministro de agua potable y obstrucciones de tuberías de alcantarillado (enviadas en el proceso de información PR-013-001), correspondientes al año 2018.

De acuerdo con lo anterior, el número de cortes se asocia a cuarteles y el número de obstrucciones a sectores. Se diagnosticaron con calificación **M** aquellos cuarteles de la red de distribución y sectores de la red de recolección que presenten las siguientes situaciones:

- Cuarteles con 2 o más cortes no programados, de responsabilidad de la concesionaria, durante un semestre del año 2018.
- Sectores con 3 o más obstrucciones, de responsabilidad de la concesionaria, durante el año 2018.

En el cuadro a continuación se indica respectivamente todos los cuarteles (AP) y sectores (AS) con diagnóstico **R-** y/o **M**, según los criterios descritos anteriormente:

Cuadro 3-1: Cuarteles con diagnóstico Zapallar

Código cuartel	Número de Roturas 1 Semestre	Número de Roturas 2 Semestre
41005977	2	0

3.3.3. INVERSIONES EN REPOSICIÓN DE REDES.

En los Cuadros a continuación, se indican las longitudes a renovar por cuartel de Agua Potable y Agua Servida.

Cuadro 3-2: Sistema de distribución

Código cuartel	Longitud reposición (m)	Año inversión
41005977	48	2021
Total	48	

Cuadro 3-3: Sistema de recolección

Código sector	Reposición (m)	Año Inversión
R05_11570	26	2021
Total	26	

4. PROYECCIÓN DE DEMANDA.

Para la proyección de demanda de la presente actualización del plan de desarrollo de la localidad de Zapallar, se consideró como base los datos históricos de los últimos 20 años (1999-2018), con lo cual se proyecta el crecimiento para el horizonte de previsión de los presentes planes de desarrollo (2035).

4.1. ANTECEDENTES.

La información utilizada en la proyección de demanda contempló las siguientes fuentes de información:

- Proceso PR-018-001 (producción de agua potable).
- Proceso PR-005-002 (facturación mensual).
- Estudio de demanda actualización plan de desarrollo 2019.
- Informe anual de coberturas de servicios sanitarios.
- SIFAC I (entre 1999 y 2011) y SIFAC II (desde 2012).
- Catastro clientes 52 bis.

4.2. METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN.

La metodología de proyección consideró básicamente en considerar la información histórica de cada una de las localidades correspondiente al período 1999-2018, y de acuerdo a dicha información se proyectó para el período 2021-2035.

4.2.1. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.

Para el período 1990-2002 se consideraron las proyecciones de población comunal del INE para el período 1990-2020, elaborado el 2008, con los datos de los censos 1992 y 2002. Sin embargo, al comparar la población del 2002 que indicaba esta proyección con la más reciente (declarada como “proyección vigente” en la página del INE al menos hasta el 05-07-2018) para las mismas comunas, se comprobó que existían diferencias relevantes. Por lo tanto, se optó por extrapolar la proyección 2002-2020 al período 1999-2001 según las tasas de crecimiento del período 2002-2006

La proyección de la población comunal entre 2020 y 2035 se calculó como la variación anual del año anterior, ajustada por el cambio en la variación anual de población a nivel nacional. A modo de ilustración: para la comuna de Quilpué se determinó el crecimiento de población entre 2020 y 2021 a partir del crecimiento de 1,52% que proyectó el INE entre 2019 y 2020, ajustado por el cambio en la tasa de crecimiento a nivel nacional¹, que pasó de 0,91 a 0,88% entre 2020 y 2021; es decir, se redujo en un 3,42%, lo cual resulta en una tasa del 1,46%.

La población urbana por localidad hasta 2020 se proyectó multiplicando las proyecciones comunales del INE por la incidencia de cada localidad dentro de su respectiva comuna en el censo 2002. Se consideraron cambios en la participación de cada localidad dentro de la población comunal de acuerdo con los cambios en la participación en los clientes comunales

¹ El INE cuenta con una proyección de la población nacional para el período 1950-2050. Dicha proyección presenta cambios significativos en la tasa de crecimiento cada 5 años por lo que se optó utilizar promedios móviles de 5 años para las tasas de crecimiento país, eliminando los saltos puntuales

A partir de la evolución en la participación en el número de clientes se proyectó una evolución futura en la participación en población, que sería igual a una fracción de la tendencia observada en los últimos 8 años (2010-2017).

4.2.2. PROYECCIÓN DE COBERTURAS AP Y AS.

Las coberturas históricas indicadas en el estudio se basan en información oficial de la Superintendencia de Servicios Sanitarios publicada en el Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios.

Las series de cobertura de agua potable de la SISS2 presentan varias inconsistencias, porque en varias localidades se observa que la cobertura baja de un año a otro, en circunstancias que toda nueva vivienda requiere en primer lugar una factibilidad sanitaria. Por lo tanto, excepto en el caso de “tomas” toda nueva vivienda cuenta con agua potable, y por lo tanto aumenta la cobertura histórica si ésta no era del 100%

Así, en el período 2011-2016, se observa que el 2012 ESVAL habría alcanzado 100% de cobertura de AP en todas sus localidades, sin embargo, el 2013 y el 2014 sólo 11 localidades presentan una cobertura del 100%. Para el 2015, según datos de la SISS, 42 localidades habrían alcanzado una cobertura del 100% (incluyendo las 3 concesionarias de Algarrobo), pero el 2016 disminuyeron a sólo 9, lo que significa que 45 localidades tenían cobertura inferior al 100%. El 2017 vuelve a aumentar la cobertura hasta alcanzar un total de 42 localidades con 100%.

Para efectos de la presente proyección se supuso que los datos de coberturas para 2011 y 2016 eran los más confiables, porque son los que identifican mayor número de inmuebles no conectados. El criterio fue que es más fácil errar por omisión al identificar los inmuebles no conectados que considerar como no conectado uno que efectivamente lo está.

En primer lugar, se verificó que las coberturas fueran crecientes para cada uno de los años del período de 2011 a 2016. Las coberturas de 2012 y 2015 que no cumplían la condición fueron estimados como interpolaciones entre 2011 y 2013 en el primer caso y entre 2014 y 2016 en el segundo. Cuando se observaron inconsistencias en 2013 o 2014 se estimó la cobertura de todo el período 2012 a 2015 como la interpolación lineal de las coberturas de 2011 y 2016.

La proyección de coberturas AP se realizó para el 2018 en adelante, suponiendo que las localidades sin 100% el 2017 aumentaban su cobertura a la tasa promedio observada entre 2011 y 2016

Para la cobertura de aguas servidas (AS) se procedió igual que con las coberturas de AP: en los casos de inconsistencia en los años intermedios entre 2011 y 2016 se procedió a interpolar linealmente la cobertura entre ambos años.

Para la proyección del 2018 en adelante, se supuso que las localidades sin 100% el 2017 aumentaban su cobertura a la tasa promedio observada entre 2011 y 2016. En los 9 casos en que la cobertura decrece entre 2011 y 2016, se supuso que se mantenía constante en el futuro.

² Ver <http://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6417.html>

4.2.3. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ABASTECIDA Y SANEADA.

La población abastecida y saneada se obtiene multiplicando la población total al interior del territorio operacional por las coberturas de AP y AS, respectivamente.

4.2.4. PROYECCIÓN DE CLIENTES DE AGUA POTABLE.

La proyección de clientes regulados de agua potable se determinó como un crecimiento constante igual al que resulta de la regresión lineal de clientes entre 1999 y 2018.

La excepción fueron 7 localidades en que dicho aumento habría significado un aumento de la densidad (aumento del número de habitantes por clientes). En 5 casos (Villa Alemana, Las Cruces, San Sebastián, Algarrobo Norte y Chepical) se aplicó la regresión lineal de clientes entre 2013 y 2018. En 2 casos (San Isidro y Puchuncaví) se aplicó un valor mayor que cualquiera observado históricamente, para mantener la condición de densidad no crecientes.

Se supuso que los clientes 52 bis se mantienen constantes a su nivel de 2018. La proyección de clientes total se calculó como la proyección de clientes regulados más los clientes 52 Bis.

4.2.5. PROYECCIÓN DE CONSUMO UNITARIO DE AGUA POTABLE (M3/CL/MES).

La proyección de consumos unitarios de agua potable es el resultado de dividir la proyección de consumos por la proyección de clientes.

4.2.6. PROYECCIÓN DE FACTURACIÓN DE AGUA POTABLE.

La proyección de la facturación de agua potable regulada se basó en los consumos históricos, por localidad, entre 1999 y 2018 (SIFAC I y II) y se calculó como el consumo per cápita multiplicado por la población.

Para proyectar el consumo per cápita se desarrollaron regresiones lineales en logaritmo, con 4 modelaciones

- PIB p.c. y consumo p.c. en t-1
- Sólo consumo p.c. en t-1
- Período 2000-2018 (el año 1999 se pierde por consumo p.c. en t-1)
- Período 2004-2018, para considerar eventual cambio estructural a partir del 2003

Para cada localidad la elección del modelo se decidió según mayor test F

En los casos de localidades con proyecciones modeladas que fueran improbables o inconsistentes, se adoptaron otras opciones como mantener constante el consumo per cápita de 2018 o de un promedio de años para localidades con un consumo per cápita de nivel medio o alto, o según tendencia en el caso de localidades con consumos per cápita bajo la media nacional (140 l/hab/día)

Se supuso que el consumo de los clientes 52 bis siguen el mismo comportamiento que los clientes regulados, lo que implica un decrecimiento del consumo per cápita al bajar la densidad de habitantes por cliente. La excepción son los clientes no regulados de Puchuncaví, que se supusieron mantienen un consumo constante en el futuro.

La proyección de la facturación total se calculó como la proyección de los consumos regulados más la proyección del consumo de los clientes 52 bis

4.2.7. PROYECCIÓN DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Las pérdidas del sistema de agua potable se determinan en función de la producción (informada en el proceso PR-018-001) y la facturación (informada en el proceso PR-005-002) correspondientes al año 2018, valor que se proyecta en forma constante durante el horizonte de los planes de desarrollo. Es importante indicar que en la facturación se incorporan los clientes 52 bis.

Las pérdidas se proyectan en forma global, debido a que el sistema actual de medición en la localidad no permite su desagregación a nivel de distribución y producción.

4.2.8. PROYECCIÓN DE CLIENTES DE AGUAS SERVIDAS.

La proyección de clientes de aguas servidas se proyectó en función del número de clientes de agua potable, excluyendo los clientes NAI (no asociados a inmuebles), la cobertura de agua potable y la cobertura de aguas servidas.

4.2.9. PROYECCIÓN DE DOTACIÓN DE AGUAS SERVIDAS (M3/CLIENTE/MES).

La proyección de consumos unitarios es el resultado de dividir la proyección de consumos por la proyección de clientes.

4.2.10. PROYECCIÓN DE FACTURACIÓN DE AGUAS SERVIDAS.

El consumo de aguas servidas se proyectó en función del consumo de agua potable, excluyendo los clientes NAI (no asociados a inmuebles), los clientes con fuente propia, la cobertura de agua potable y la cobertura de aguas servidas.

4.2.11. COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN DE AGUAS SERVIDAS.

Se considera el coeficiente de recuperación obtenido del estudio “Estimación de Coeficiente de Recuperación” presentado por ESVAL S.A. en el 6° Proceso Tarifario correspondiente al periodo 2015-2020. Para la localidad de Zapallar, se considera un coeficiente de recuperación igual a 0,8.

4.2.12. PROYECCIÓN DE CAUDAL DE INFILTRACIÓN.

El caudal de infiltración se ha determinado principalmente en función del caudal tratado en el período punta 2018, y la facturación de aguas servidas para similar período, obteniéndose un promedio de los valores obtenidos anteriormente y proyectándose en forma constante durante el período de previsión del presente estudio.

4.2.13. PROYECCIÓN DE CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS.

Dadas las características pluviométricas que presenta la Región de Valparaíso, con bajas o casi nulas precipitaciones durante la temporada estival, período en que se produce la mayor demanda de aguas servidas, se considera en la proyección de demanda este parámetro con un valor cero.

4.2.14. PROYECCIÓN DE CARGA ORGÁNICA (KG DBO5/DÍA).

Se considera en la proyección de carga orgánica los datos obtenidos del proceso PR-023-001, Control de plantas de tratamiento de aguas servidas, del año 2018.

4.2.15. PROYECCIÓN DE CLIENTES 52 BIS.

La proyección de los clientes asociados a contratos de suministro acogidos al artículo 52 bis de la Ley General de Servicios Sanitarios se realiza considerando el registro existente al 31 de diciembre de 2014, manteniendo el número de clientes y consumos constante durante el período de previsión.

En el Cuadro 4-3 se presenta la proyección de población y clientes considerados para la localidad de Zapallar, y el sector denominado Franja Costera Papudo-Zapallar.

Cuadro 4-1: Proyección de población adoptada

Año	Población Hab.	Clientes N°	Tasas de Crecimiento (%)		Densidad hab/viv	Clientes 52 bis N°	Clientes 52 bis Hab.
			Población	Clientes			
2020	1.909	1.400	0,88%	1,89%	1,36	3	4
2021	1.918	1.426	0,47%	1,85%	1,35	3	4
2022	1.932	1.452	0,70%	1,82%	1,33	3	4
2023	1.947	1.478	0,79%	1,79%	1,32	3	4
2024	1.967	1.504	1,05%	1,76%	1,31	3	4
2025	1.988	1.530	1,02%	1,73%	1,30	3	4
2026	2.007	1.556	0,98%	1,70%	1,29	3	4
2027	2.026	1.582	0,96%	1,67%	1,28	3	4
2028	2.045	1.608	0,93%	1,64%	1,27	3	4
2029	2.064	1.633	0,92%	1,61%	1,26	3	4
2030	2.082	1.659	0,87%	1,59%	1,25	3	4
2031	2.100	1.685	0,89%	1,56%	1,25	3	4
2032	2.118	1.711	0,84%	1,54%	1,24	3	4
2033	2.136	1.737	0,87%	1,52%	1,23	3	4
2034	2.154	1.763	0,83%	1,49%	1,22	3	4
2035	2.172	1.789	0,83%	1,47%	1,21	3	4

4.3. COEFICIENTES DE CONSUMO.

Se emplearán los factores de diseño determinados de acuerdo a las mediciones registradas en los últimos cinco años (2014, 2015, 2016, 2017 y 2018), eligiendo el mayor de estos.

- Coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC): Es el cuociente entre el mayor consumo mensual y el consumo medio mensual.
- Coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC): Es el cuociente entre el consumo máximo diario y el consumo promedio del mes de mayor consumo.
- Factor del día de máximo consumo (FDMC): Corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC).
- Factor de la hora de máximo consumo (FHMC): Es el cuociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario.

En el Cuadro 4-4 se entregan los coeficientes de consumos determinados para la localidad de Zapallar, valores que se mantendrán constantes durante el período de previsión de los planes de desarrollo.

Cuadro 4-2: Coeficientes de consumo.

Coeficiente	Valor
CMMC	1,76
CDMC	1,10
FDMC	1,94
FHMC	1,50

4.4. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUA POTABLE.

En los cuadros 4-5 al 4-7, se presenta la proyección de demanda de agua potable de la localidad de Zapallar.

Las pérdidas del sistema de agua potable se presentan a nivel global, debido a que el sistema actual de medición de la localidad no permite su desagregación en etapas de distribución y producción.

Esta localidad cuenta con clientes de agua potable que están fuera del área de concesión de la empresa (52 bis).

4.5. PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.

En el Cuadro 4-8 se presenta la proyección de demanda de aguas servidas de la localidad de Zapallar.

En las localidades de tipo balneario se ha considerado como caudal de diseño el caudal correspondiente al período punta de dicha localidad.

El cálculo de los caudales máximos horarios considera para poblaciones mayores o iguales a 1000 habitantes el coeficiente de Harmon, para poblaciones menores a 100 habitantes la tabla de la Boston Society of Civil Engineers (BSCE), y para poblaciones intermedias una interpolación lineal entre ambos valores.

Estas localidades no cuenta con clientes de aguas servidas que están fuera del área de concesión de la empresa (52 bis).

Cuadro 4-3: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional y Clientes 52 Bis.

Año	Población Total en T.O. Hab.	Cobertura AP %	Población Abastecida Hab.	Índice Habit. Hab/viv	Clientes N°	Dotaciones de Consumo		Caudales de Consumo			Pérdidas Prod+ Distrib %	Caudales de Producción		
						Población l/hab/día	Clientes m3/cli/mes	Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmax horario l/s		Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmax horario l/s
2020	1.909	100,00%	1.909	1,36	1.400	1.054,6	43,8	23,3	45,2	67,9	19,63%	29,0	56,3	84,4
2021	1.918	100,00%	1.918	1,35	1.426	1.077,0	44,1	23,9	46,4	69,6	19,63%	29,8	57,7	86,6
2022	1.932	100,00%	1.932	1,33	1.452	1.096,6	44,4	24,5	47,6	71,4	19,63%	30,5	59,2	88,8
2023	1.947	100,00%	1.947	1,32	1.478	1.114,8	44,7	25,1	48,8	73,1	19,63%	31,3	60,7	91,0
2024	1.967	100,00%	1.967	1,31	1.504	1.129,9	45,0	25,7	49,9	74,9	19,63%	32,0	62,1	93,2
2025	1.988	100,00%	1.988	1,30	1.530	1.131,3	44,7	26,0	50,5	75,8	19,63%	32,4	62,8	94,3
2026	2.007	100,00%	2.007	1,29	1.556	1.132,9	44,5	26,3	51,1	76,6	19,63%	32,7	63,6	95,3
2027	2.026	100,00%	2.026	1,28	1.582	1.134,3	44,2	26,6	51,6	77,4	19,63%	33,1	64,2	96,4
2028	2.045	100,00%	2.045	1,27	1.608	1.135,4	43,9	26,9	52,2	78,2	19,63%	33,4	64,9	97,3
2029	2.064	100,00%	2.064	1,26	1.633	1.136,2	43,7	27,1	52,7	79,0	19,63%	33,8	65,5	98,3
2030	2.082	100,00%	2.082	1,25	1.659	1.137,1	43,4	27,4	53,2	79,8	19,63%	34,1	66,2	99,2
2031	2.100	100,00%	2.100	1,25	1.685	1.137,2	43,1	27,6	53,7	80,5	19,63%	34,4	66,8	100,1
2032	2.118	100,00%	2.118	1,24	1.711	1.137,6	42,8	27,9	54,1	81,2	19,63%	34,7	67,3	101,0
2033	2.136	100,00%	2.136	1,23	1.737	1.137,3	42,5	28,1	54,6	81,9	19,63%	35,0	67,9	101,9
2034	2.154	100,00%	2.154	1,22	1.763	1.137,1	42,3	28,3	55,0	82,5	19,63%	35,3	68,5	102,7
2035	2.172	100,00%	2.172	1,21	1.789	1.136,6	42,0	28,6	55,5	83,2	19,63%	35,5	69,0	103,5

Cuadro 4-4: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional

Año	Población Total en T.O. Hab.	Cobertura AP %	Población Abastecida Hab.	Índice Habit. Hab/viv	Clientes N°	Dotaciones de Consumo			Caudales de Consumo			Pérdidas Prod+ Distrib %	Caudales de Producción		
						Volumen m3/año	Población l/hab/día	Clientes m3/cli/mes	Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmáx horario l/s		Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmáx horario l/s
2020	1.905	100,0%	1.905	1,36	1.397	731.551	1051,9	43,6	23,3	45,1	67,7	19,63%	28,9	56,2	84,2
2021	1.914	100,0%	1.914	1,35	1.423	750.699	1074,4	44,0	23,9	46,3	69,5	19,63%	29,7	57,6	86,4
2022	1.928	100,00%	1.928	1,33	1.449	769.847	1094,1	44,3	24,5	47,5	71,2	19,63%	30,4	59,1	88,6
2023	1.943	100,00%	1.943	1,32	1.475	788.994	1112,4	44,6	25,1	48,7	73,0	19,63%	31,2	60,5	90,8
2024	1.964	100,00%	1.964	1,31	1.501	808.142	1127,6	44,9	25,7	49,8	74,8	19,63%	31,9	62,0	93,0
2025	1.984	100,00%	1.984	1,30	1.527	817.436	1129,0	44,6	26,0	50,4	75,6	19,63%	32,3	62,7	94,1
2026	2.003	100,00%	2.003	1,29	1.553	826.730	1130,7	44,4	26,3	51,0	76,5	19,63%	32,7	63,4	95,1
2027	2.022	100,00%	2.022	1,28	1.579	835.697	1132,1	44,1	26,6	51,5	77,3	19,63%	33,0	64,1	96,2
2028	2.041	100,00%	2.041	1,27	1.605	844.361	1133,3	43,9	26,8	52,1	78,1	19,63%	33,4	64,8	97,2
2029	2.060	100,00%	2.060	1,26	1.630	852.740	1134,0	43,6	27,1	52,6	78,9	19,63%	33,7	65,4	98,1
2030	2.078	100,00%	2.078	1,25	1.656	860.854	1135,0	43,3	27,3	53,1	79,6	19,63%	34,0	66,0	99,1
2031	2.097	100,00%	2.097	1,25	1.682	868.717	1135,2	43,0	27,6	53,6	80,3	19,63%	34,3	66,6	100,0
2032	2.114	100,00%	2.114	1,24	1.708	876.346	1135,6	42,7	27,8	54,0	81,0	19,63%	34,6	67,2	100,8
2033	2.133	100,00%	2.133	1,23	1.734	883.754	1135,3	42,5	28,1	54,5	81,7	19,63%	34,9	67,8	101,7
2034	2.150	100,00%	2.150	1,22	1.760	890.953	1135,1	42,2	28,3	54,9	82,4	19,63%	35,2	68,3	102,5
2035	2.168	100,00%	2.168	1,21	1.786	897.955	1134,6	41,9	28,5	55,4	83,0	19,63%	35,5	68,9	103,3

Cuadro 4-5: Proyección de Demanda de Agua Potable Clientes 52 Bis

Año	Población Abastecida Hab.	Índice Habit. Hab/viv	Clientes N°	Dotaciones de Consumo			Caudales de Consumo			Pérdidas Prod+ Distrib l/s	Caudales de Producción		
				Volumen m3/año	Población l/hab/día	Clientes m3/cli/mes	Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmáx horario l/s		Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmáx horario l/s
2020	4	1,36	3	3.438	2.302,2	95,5	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2021	4	1,35	3	3.392	2.302,2	94,2	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2022	4	1,33	3	3.354	2.302,2	93,2	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2023	4	1,32	3	3.322	2.302,2	92,3	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2024	4	1,31	3	3.298	2.302,2	91,6	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2025	4	1,30	3	3.276	2.302,2	91,0	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,3	0,4
2026	4	1,29	3	3.253	2.302,2	90,3	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2027	4	1,28	3	3.230	2.302,2	89,7	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2028	4	1,27	3	3.207	2.302,2	89,1	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2029	4	1,26	3	3.185	2.302,2	88,5	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2030	4	1,25	3	3.163	2.302,2	87,9	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2031	4	1,25	3	3.142	2.302,2	87,3	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2032	4	1,24	3	3.120	2.302,2	86,7	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2033	4	1,23	3	3.100	2.302,2	86,1	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2034	4	1,22	3	3.080	2.302,2	85,5	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4
2035	4	1,21	3	3.060	2.302,2	85,0	0,1	0,2	0,3	19,63%	0,1	0,2	0,4

Cuadro 4-6: Proyección de Demanda de Aguas Servidas dentro del Territorio Operacional.

Año	AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS					Dotación		Coeficiente de Recuperación			Q Infiltr (l/s)	Q A Lluvia (l/s)	TOTAL		carga proy KgDBT5 /día
	Población Total en T.O. (Hab)	Cobertura AS (%)	Población saneada AS (Hab)	Clientes servidos AS (clientes)	Volumen m3/año	l/hab/día	m3/cli/mes	0,8		Max. Hor (l/s)			Q Medio Total (l/s)	Q Máx. Horario (l/s)	
								Medio (l/s)	Coef. Harmon						
2020	1.905	62,5%	1.191	874	344.524	792,7	32,8	10,9	3,4	37,6	1,6	0,0	12,5	39,2	40
2021	1.914	63,7%	1.220	908	360.506	809,5	33,1	11,4	3,4	39,2	1,6	0,0	13,0	40,8	42
2022	1.928	65,0%	1.253	943	376.992	824,3	33,3	12,0	3,4	40,9	1,6	0,0	13,6	42,5	44
2023	1.943	66,3%	1.288	979	393.994	838,0	33,5	12,5	3,4	42,6	1,6	0,0	14,1	44,2	46
2024	1.964	67,6%	1.327	1.016	411.527	849,3	33,7	13,0	3,4	44,4	1,6	0,0	14,6	46,0	48
2025	1.984	68,9%	1.368	1.054	424.505	850,3	33,6	13,5	3,4	45,6	1,6	0,0	15,1	47,2	49
2026	2.003	70,3%	1.409	1.093	437.836	851,6	33,4	13,9	3,4	46,9	1,6	0,0	15,5	48,5	51
2027	2.022	71,7%	1.450	1.134	451.355	852,6	33,2	14,3	3,4	48,2	1,6	0,0	15,9	49,8	52
2028	2.041	73,1%	1.493	1.175	465.071	853,5	33,0	14,7	3,4	49,5	1,6	0,0	16,3	51,1	54
2029	2.060	74,6%	1.537	1.218	478.996	854,0	32,8	15,2	3,3	50,8	1,6	0,0	16,8	52,4	55
2030	2.078	76,1%	1.581	1.262	493.138	854,7	32,6	15,6	3,3	52,1	1,6	0,0	17,2	53,7	57
2031	2.097	77,6%	1.627	1.307	507.509	854,8	32,4	16,1	3,3	53,5	1,6	0,0	17,7	55,1	59
2032	2.114	79,1%	1.673	1.354	522.116	855,1	32,1	16,6	3,3	54,8	1,6	0,0	18,2	56,4	60
2033	2.133	80,7%	1.721	1.402	536.971	854,9	31,9	17,0	3,3	56,2	1,6	0,0	18,6	57,8	62
2034	2.150	82,3%	1.770	1.451	552.081	854,7	31,7	17,5	3,3	57,6	1,6	0,0	19,1	59,2	64
2035	2.168	83,9%	1.820	1.501	567.456	854,3	31,5	18,0	3,3	59,0	1,6	0,0	19,6	60,6	66

5. BALANCE OFERTA-DEMANDA.

5.1. INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se indica la infraestructura que de acuerdo con el balance oferta-demanda realizado presenta déficit en el período de previsión del presente estudio (2021-2035). Los cuadros de balance oferta-demanda de la infraestructura existente se encuentran en el anexo III.

El déficit se determinó como la diferencia entre la capacidad de las instalaciones y la capacidad requerida para satisfacer la demanda.

5.2. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE AGUA POTABLE.

De acuerdo con el balance oferta-demanda realizado a nivel de la infraestructura de agua potable, se entrega a continuación un resumen de la infraestructura que presenta déficit en el período de previsión, desagregado por las siguientes etapas:

- Etapa de Producción: De acuerdo a los balances de oferta-demanda presentados en anexo III, el sistema no presenta déficit, por lo cual, no se requieren de inversiones en nuevas obras a nivel de producción.
- Etapa de distribución: De acuerdo a los balances oferta-demanda, se concluye de acuerdo a las modelaciones realizadas, que es necesario reforzar la red de distribución existente en distintos puntos de la localidad.

5.3. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.

De acuerdo con el balance oferta-demanda realizado a nivel de la infraestructura de aguas servidas, se entrega a continuación un resumen de la infraestructura que presenta déficit en el período de previsión, desagregado por las siguientes etapas:

- Etapa de recolección: De acuerdo a los balances de oferta-demanda se concluye de acuerdo a las modelaciones realizadas que es necesario reforzar la red de recolección existente en distintos puntos de la localidad.
- Etapa de disposición: De acuerdo a los balances de oferta-demanda presentados en anexo III, el sistema presenta déficit, por lo que es necesario inversiones en nuevas obras.