
EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.

SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES
COMUNA DE TIL TIL
REGIÓN METROPOLITANA

PROGRAMA DE DESARROLLO

SANTIAGO, ENERO 2022
MODIFICACIÓN 18 JULIO 2022

EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS SAN ISIDRO S.A.

**SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES**

**COMUNA DE TIL TIL
REGIÓN METROPOLITANA**

PROGRAMA DE DESARROLLO

RENE ROCO INOSTROZA
Ingeniero Civil – U. de Chile

SANTIAGO, ENERO 2022
MODIFICACIÓN 18 JULIO 2022

PROGRAMA DE DESARROLLO
SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES
COMUNA DE TIL TIL – REGION METROPOLITANA

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	2
<i>Objetivos del trabajo</i>	<i>2</i>
<i>Estudios y proyectos disponibles</i>	<i>2</i>
1 PLANO DEL ÁREA DE CONCESIÓN	3
2 CATASTRO	5
3 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	6
3.1 OBRAS GENERALES	6
3.2 REDES.....	6
3.3 EQUIPOS.....	6
3.4 GRUPOS GENERADORES.....	6
4 PROYECCION DE DEMANDAS.....	7
4.1 PROYECCION DE POBLACION Y CLIENTES	7
4.2 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	10
4.3 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS	14
4.3.1 Cobertura.	14
4.3.2 Factor de Recuperación. Caudales de Infiltración y de Aguas Lluvias.....	14
5 BALANCE OFERTA DEMANDA	18
5.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA POTABLE	18
5.1.1 Balance Oferta Demanda de Producción	18
5.1.2 Balance Oferta Demanda de Distribución	34
5.2 BALANCE OFERTA DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS.....	39
5.2.1 Balance Oferta - Demanda de Recolección	39
5.2.2 Balance Oferta - Demanda de Disposición	39
6 SOLUCION CON PROYECTO.....	48
6.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE	48
6.1.1 Producción	48
6.1.2 Distribución.....	49
6.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS	50
6.2.1 Recolección.....	50
6.2.2 Disposición	50
7 PROGRAMA DE INVERSIONES.....	51
8 CRONOGRAMA DE OBRAS.....	51

ANEXOS

1. PLANO DEL AREA DE CONCESION
2. CATASTRO Y DIAGNÓSTICO
3. ANTECEDENTES DERECHOS DE AGUA
4. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
5. ANÁLISIS CALIDAD DE AGUAS
6. CALCULO DE PLANTAS ELEVADORAS
7. MODELACIÓN HIDRÁULICA REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
8. EVALUACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO. PLANTA DE AGUAS SERVIDAS ALTO EL MANZANO
9. FICHA DE ANTECEDENTES TECNICOS

PROGRAMA DE DESARROLLO
SERVICIOS PUBLICOS SANITARIOS
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES
COMUNA DE TIL TIL – REGION METROPOLITANA

INTRODUCCION

Objetivos del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar la Actualización del Programa de Desarrollo para el adecuado abastecimiento de los servicios de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas para la concesión denominada **SECTOR HUERTOS FAMILIARES**, de la **Comuna de Tilttil** en la **Región Metropolitana**.

Este Programa se ha elaborado considerando que la Concesión ha pasado a manos de la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. y se debe actualizar el Plan de Desarrollo vigente de enero 2020.

En este proceso se presentan un Programa de Desarrollo con las soluciones requeridas para reponer, extender, y ampliar las instalaciones, a fin de responder oportunamente a los requerimientos de la demanda del servicio en un periodo de 15 años.

El contenido del presente Plan de Desarrollo se ajusta a lo señalado en la Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo de abril 2019 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. De acuerdo con lo señalado en la Guía, en esta instancia se entregará un Estudio de Prefactibilidad Técnica y Económica, el que contiene una descripción técnica general, un cronograma de obras proyectadas para un horizonte de quince años y demás exigencias previstas en la ley.

El horizonte de análisis para la definición de la solución de abastecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado será de quince años. El año 0 corresponde al año de elaboración del Programa de Desarrollo, en este caso el presente año 2021.

Estudios y proyectos disponibles

Para la elaboración de este trabajo se han consultado los siguientes antecedentes relativos a la zona en estudio:

- Plan de Desarrollo 2020 – 2034. Sector Huertos Familiares. Comuna de Til Til. Región Metropolitana. Enero 2020.

1 PLANO DEL ÁREA DE CONCESIÓN

Los límites del área geográfica de la concesión Huertos Familiares, con sus coordenadas UTM referidas al Datum WGS 84 Huso 19 S, son los que se muestran en la Tabla siguiente:

TABLA N° 1
LIMITES DE LA ZONA DE CONCESION ACTUAL
SECTOR HUERTOS FAMILIARES

VÉRTICE N°	COORDENADAS	
	ESTE (m)	NORTE (m)
1	332.613,09	6.330.375,03
2	332.621,04	6.330.295,28
3	332.650,56	6.330.213,17
4	332.712,81	6.329.732,76
5	332.911,00	6.329.759,32
6	332.937,68	6.329.561,18
7	332.739,40	6.329.534,50
8	332.903,42	6.328.379,57
9	332.963,82	6.328.151,17
10	333.013,11	6.328.130,45
11	333.155,85	6.328.149,60
12	333.283,17	6.328.180,94
13	333.341,33	6.328.276,55
14	333.442,65	6.328.384,93
15	333.514,25	6.328.378,68
16	333.525,35	6.328.335,90
17	333.567,26	6.328.308,22
18	333.610,75	6.328.295,82
19	333.640,51	6.328.292,42
20	333.673,95	6.328.282,38
21	333.711,68	6.328.283,06
22	333.770,50	6.328.320,89
23	333.813,55	6.328.324,92
24	333.874,58	6.328.297,89
25	333.909,26	6.328.233,87
26	333.919,45	6.328.171,34
27	333.896,16	6.328.140,11
28	334.046,39	6.328.027,55
29	334.292,69	6.328.048,49
30	334.363,70	6.328.011,68
31	334.396,47	6.328.011,88
32	334.415,35	6.328.035,52
33	334.474,28	6.328.077,11
34	334.515,48	6.328.008,61
35	334.524,62	6.327.972,64
36	334.543,85	6.327.953,86
37	334.584,62	6.327.976,32
38	334.606,36	6.328.014,65
39	334.628,54	6.328.044,61

VÉRTICE N°	COORDENADAS	
	ESTE (m)	NORTE (m)
40	334.680,33	6.328.058,95
41	334.712,99	6.328.060,38
42	334.695,69	6.328.115,33
43	334.721,42	6.328.142,55
44	334.069,31	6.329.240,09
45	334.098,84	6.330.351,06

De acuerdo con lo señalado en la Guía se adjunta en **Anexo N° 1 “Plano del Área de Concesión”** donde se muestran los límites de la concesión. Es un plano escala 1:10.000 con sus vértices definidos en base a coordenadas UTM. Las coordenadas están referidas al Datum WGS 84 Huso 19 S. Se entrega una copia en papel y en formato digital.

2 CATASTRO

De acuerdo con la “Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo”, el catastro del Programa de Desarrollo es el listado de la infraestructura que se encuentra en operación en los servicios de agua potable y alcantarillado. La información establecida en el catastro debe ser coincidente con aquella establecida en la Nueva Base de Infraestructura “NBI”.

Si bien, en cumplimiento a lo establecido en la “Guía”, el catastro empleado en el presente Programa corresponde a lo informado en la NBI vigente (información a diciembre 2020), se debe señalar que, desde la toma de control de los sistemas, la Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. ha ejecutado y está ejecutando diversas obras de mejoramiento que no figuran en la NBI y que deberán incorporarse el próximo año. Sin embargo, en los balances Oferta Demanda se consideran solo las obras que están en la NBI, y las nuevas obras aparecen planificadas y predimensionadas en el presente Programa.

En el **Anexo N° 2 “Catastro y Diagnóstico”**, se incluye la siguiente información:

- a) Esquemas de los sistemas de agua potable y de aguas servidas, con simbología tipo.
- b) Tablas de Catastro, de acuerdo a formato incluido en la Guía.
- c) Hoja Resumen del Catastro y Diagnóstico.

2.1 SERVICIO DE AGUA POTABLE

La concesión de Huertos Familiares se abastecía, a diciembre 2020, desde tres sondajes (sondaje 203-2 Don Mauricio, sondaje 203-3 Don Julio y sondaje 203-4 Pozo 3), de estos, el sondaje Don Julio se encuentra abandonado. La Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. ha agregado, a partir de enero de 2020 mediante un contrato de arriendo, un sondaje adicional, llamado Santa Ana Dos, el que se ha constituido en la principal fuente de abastecimiento.

Los sondajes impulsan a los estanques de regulación, son dos estanques: Código 401-6, Estanque 1, SE, HA, V= 500 m3 y Código 401-7 Estanque 2, SE, HA, V=1000 m3.

Desde los estanques se alimenta gravitacionalmente a la red de distribución. Debido a los excesos de presión, recientemente la nueva concesionaria, Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A, instaló una estación reductora de presión a la cota 595 msnm lo que permite tener presiones dentro de la norma.

2.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado de aguas servidas está compuesto por una red de recolección de PVC, que descarga gravitacionalmente en la planta de tratamiento (PTAS El MANZANO).

A diciembre 2020 la PTAS contaba con sistema de tratamiento del tipo Lodos Activados con tratamiento preliminar y desinfección.

La disposición final de las aguas tratadas se efectúa en la Quebrada Los Maitenes, en un punto cuyas coordenadas UTM (m) son Norte 6.330.300 y Este 332.815, datum WGS 1984.

3 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

3.1 OBRAS GENERALES

Se incluye en el **Anexo N° 2 “Catastro y Diagnóstico”** el diagnóstico de la infraestructura, de acuerdo al formato instruido por la SISS (hoja 1801 “Diagnóstico de Obras Tipo” de la NBI). En el Programa de Inversiones se ha priorizado la reposición de las instalaciones calificadas como “En malas condiciones” o “En condiciones menos que regular”.

Cada componente de una instalación se ha calificado como:

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

En cumplimiento a lo señalado en la Guía, se incluye una hoja de resumen del diagnóstico de las obras por sistema, firmada por el Gerente General.

3.2 REDES

a) Redes de distribución de agua potable

Durante el año 2020 no se han informado roturas en la red de agua potable, por lo tanto, no se consideran Inversiones por reposición de redes de agua potable.

b) Redes de recolección de aguas servidas

Durante el año 2020 no se ha informado de tuberías de aguas servidas que hayan presentado tres o más obstrucciones, por lo tanto, no se consideran Inversiones por reposición de redes de alcantarillado.

3.3 EQUIPOS

En el Programa de Inversiones se ha incluido la reposición por término de vida útil, de los equipos que se instalen con motivo del presente programa. Las vidas útiles consideradas son las siguientes:

- Equipo de elevación (AP y AS): 10 años
- Dosificadores de productos químicos: 10 años
- Reductoras de presión: 10 años
- Macromedidores: 15 años
- Filtros en presión: 15 años
- Equipos anti golpe de ariete: 20 años
- Equipos planta de tratamiento de aguas servidas: 14 años

3.4 GRUPOS GENERADORES

Se han incluido los respaldos eléctricos necesarios en las instalaciones que lo requiera. Para la reposición de los generadores se ha adoptado una vida útil de 10 años.

4 PROYECCION DE DEMANDAS

En atención a lo señalado por la “Guía Técnica de Elaboración de los Programas de Desarrollo” de abril 2019, el horizonte de análisis para la definición de la solución de abastecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado será de 15 años. El año 0 corresponderá al año de elaboración del presente Programa, esto es el año 2021.

Considerando que el Programa de Desarrollo vigente considera el año 2019 como año 0, en el presente Programa se revisarán sus proyecciones y se verá la conveniencia de mantenerlas o modificarlas si es necesario.

No hay clientes No Regulados ni atendidos por la aplicación del Art. N° 52 bis del DFL N° 382/1989.

4.1 PROYECCION DE POBLACION Y CLIENTES

El sector Alto El Manzano, que es el sector habitado de la concesión Huertos Familiares, es un desarrollo inmobiliario en la comuna de Tiltill, que comenzó aproximadamente el año 2008.

En la Tabla N° 2 se muestra la Información Histórica de clientes y población abastecida. Los registros históricos de clientes corresponden a la información disponible en la empresa, en tanto la población abastecida corresponde a lo publicado por la SISS en los Informes Anuales de Cobertura.

TABLA N° 2
INFORMACIÓN HISTÓRICA DE CLIENTES
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES

AÑO	CLIENTES (N°)			POBLACIÓN (Hab)	DENSIDAD Hab/clientes residenciales	TASA CRECIMIENTO CLIENTES
	RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL	TOTALES			
2008	178		178	621	3,49	
2009	246		246	858	3,49	0,382
2010	246		246	858	3,49	0,000
2011	432	38	470	1507	3,49	0,756
2012	512	39	551	1.786	3,49	0,185
2013	581	38	619	2.027	3,49	0,135
2014	654	43	697	2.282	3,49	0,126
2015	655	40	695	2.285	3,49	0,002
2016	681	42	723	2.376	3,49	0,040
2017	739	46	785	1.960	2,65	0,085
2018	739	46	785	2.004	2,71	0,000
2019	739	46	785	2.136	2,89	0,000
2020	739	46	785	2.136	2,89	0,000

Como muestran las estadísticas, los clientes aumentaron fuertemente hasta el año 2014, cuando se completó la etapa de desarrollo inicial del proyecto inmobiliario. Tal como señala el PD vigente, el 2015 el número de clientes se mantuvo constante (se incorporó sólo 1). El 2016 y 2017 se desarrolló una nueva etapa con 85 viviendas, de las cuales gran parte no se habían vendido a diciembre de 2018. El estancamiento de las ventas significó, que durante el año 2018, se paralizarán los nuevos proyectos inmobiliarios.

Considerando la lentitud en la venta de viviendas de los últimos proyectos en Alto El Manzano, y que existían numerosos desarrollos inmobiliarios en Lampa (Batuco) y Colina, con acceso más expedito a Santiago, en el Plan de Desarrollo vigente se supuso que en el futuro no se construirían nuevas viviendas hasta el año 2023, y que durante ese período se ocuparían progresivamente las viviendas desocupadas. A contar del año 2024 se supuso que la tasa de crecimiento de la población sería igual a la que el INE ha proyectado para Chile hasta el 2050.

En la práctica, no se han construido nuevas viviendas los años 2019 y 2020, no hay viviendas en construcción el año 2021 y no se proyectan nuevas viviendas para los años 2022 y 2023. La empresa ha recibido además una solicitud de factibilidad para un total de 300 viviendas. A la fecha, esta factibilidad aún no se ha otorgado (abril 2022) y se estima que no será de pronta ejecución, en la proyección de clientes se ha supuesto que las viviendas serán habitadas a partir del año 2027.

Considerando lo anterior, para la proyección de población a partir del año 2024, en el presente Programa se ha adoptado la tasa de crecimiento anual de población proyectada por el INE para el período 2018 - 2035 para la comuna de Til Til (ver Tabla N° 3), lo que estimamos representa mejor el crecimiento del sector Huertos Familiares que la tasa general de crecimiento del país.

Para la proyección de clientes Residenciales se ha dividido la población proyectada por la densidad habitacional del año 2020 (2,89 habitantes/clientes residenciales), la que se ha supuesto constante durante todo el período de previsión. Para la proyección de clientes No Residenciales se ha mantenido el porcentaje de cliente No Residenciales con respecto a los Residenciales de los últimos tres años, esto es un 6,22%.

Se debe aclarar que en los años 2027 al 2029 se han agregado 100 viviendas al año, producto de la factibilidad mencionada anteriormente.

En la Tabla N° 4 se muestra la proyección adoptada. Como ya se señaló, no hay clientes No Regulados ni atendidos por la aplicación del Art. N° 52 bis del DFL N° 382/1989.

TABLA N° 3
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN INE
COMUNA TIL TIL – PERÍODO 2018 - 2035

AÑO	POBLACIÓN	TASA
2017	20.268	
2018	20.661	0,0194
2019	21.066	0,0196
2020	21.477	0,0195
2021	21.783	0,0142
2022	22.033	0,0115
2023	22.262	0,0104
2024	22.482	0,0099
2025	22.695	0,0095
2026	22.897	0,0089
2027	23.094	0,0086
2028	23.277	0,0079
2029	23.448	0,0073
2030	23.611	0,0070
2031	23.774	0,0069
2032	23.921	0,0062
2033	24.055	0,0056
2034	24.176	0,0050
2035	24.292	0,0048

TABLA N° 4
PROYECCION DE POBLACION Y CLIENTES
CONCESIÓN HUERTOS FAMILIARES

AÑO	POBLACION (Hab)	CLIENTES RESIDENCIALES (N°)	CLIENTES NO RESIDENCIALES (N°)	CLIENTES TOTALES (N°)	TASAS CRECIMIENTO (%)		DENSIDAD HABIT. (*) (Hab/viv)	CLIENTES 52 Bis (N°)	POBLACION 52 Bis (Hab)
					Población	Clientes			
2021	2.136	739	46	785			2,72	0	0
2022	2.136	739	46	785	0,00%	0,00%	2,72	0	0
2023	2.158	747	46	793	1,05%	1,05%	2,72	0	0
2024	2.180	754	47	801	0,99%	0,99%	2,72	0	0
2025	2.200	761	47	809	0,95%	0,95%	2,72	0	0
2026	2.220	768	48	816	0,88%	0,88%	2,72	0	0
2027	2.529	875	54	929	13,93%	13,93%	2,72	0	0
2028	2.835	981	61	1.042	12,11%	12,11%	2,72	0	0
2029	3.141	1.087	67	1.154	10,81%	10,81%	2,72	0	0
2030	3.163	1.095	68	1.162	0,70%	0,70%	2,72	0	0
2031	3.185	1.102	68	1.170	0,69%	0,69%	2,72	0	0
2032	3.205	1.109	69	1.178	0,62%	0,62%	2,72	0	0
2033	3.223	1.115	69	1.184	0,56%	0,56%	2,72	0	0
2034	3.239	1.121	69	1.190	0,50%	0,50%	2,72	0	0
2035	3.255	1.126	70	1.196	0,48%	0,48%	2,72	0	0
2036	3.270	1.132	70	1.202	0,48%	0,48%	2,72	0	0

(*) Con respecto al total de clientes,

COEFICIENTES DE CONSUMO

Coefficiente del mes de máximo consumo (CMMC): Se ha adoptado el máximo valor de los últimos cinco años (2016 a 2020), el valor resultante es: 1,49.

TABLA N° 5
CALCULO COEFICIENTE MES MÁXIMO CONSUMO

MES	CONSUMOS M3					CMMC				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	24.963	25.115	26.053	22.573	25.230	1,42	1,37	1,38	1,17	1,28
Febrero	21.116	27.232	24.392	26.037	25.007	1,20	1,49	1,29	1,35	1,27
Marzo	24.123	23.705	22.191	23.903	22.930	1,37	1,29	1,17	1,24	1,16
Abril	20.732	21.078	23.007	21.906	23.067	1,18	1,15	1,22	1,14	1,17
Mayo	13.953	17.762	19.296	17.680	20.031	0,79	0,97	1,02	0,92	1,02
Junio	11.765	13.521	15.716	15.795	16.452	0,67	0,74	0,83	0,82	0,83
Julio	12.210	13.165	13.368	13.617	12.925	0,69	0,72	0,71	0,71	0,66
Agosto	11.805	11.310	12.043	13.925	13.040	0,67	0,62	0,64	0,72	0,66
Septiembre	13.822	12.208	15.090	15.879	14.002	0,78	0,67	0,80	0,83	0,71
Octubre	18.664	14.195	15.909	16.804	17.794	1,06	0,77	0,84	0,87	0,90
Noviembre	17.861	17.552	19.618	20.279	22.038	1,01	0,96	1,04	1,05	1,12
Diciembre	20.334	23.028	20.525	22.330	24.200	1,15	1,26	1,08	1,16	1,23

Coefficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC):
Valor a adoptar es 1,1.

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). FDMC resulta: 1,64.

Factor de la hora de máximo consumo (FHMC): Valor a adoptar es de 1,5.

TABLA N° 6
COEFICIENTES DE CONSUMO

COEFICIENTE	HUERTOS FAMILIARES
CMMC	1.49
CDMC	1,10
FDMC	1,64
FHMC	1,50

4.2 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

Proyección de consumos unitarios. Para el análisis y proyección del consumo unitario se utilizará el concepto de consumo mensual por cliente, expresado en (m3/cl/mes). El análisis del comportamiento histórico de este parámetro para los últimos cinco años (2016 a 2020) en la concesión Huertos Familiares, se presenta en la Tabla siguiente.

TABLA N° 7
CALCULO DE DOTACIONES HISTÓRICAS

AÑO	Consumo promedio (m3/mes)	Cientes Promedio (N°)	Dotación (m3/cl/mes)
2016	17.612	723	24,36
2017	18.323	785	23,34
2018	18.934	785	24,12
2019	19.227	785	24,49
2020	19.726	785	25,13

Se observa que las dotaciones por clientes se han mantenido relativamente constantes, con un leve aumento los tres últimos años, pero a niveles que superan ampliamente los promedios de la Región Metropolitana. Para la proyección, en este trabajo se mantendrá, durante los primeros cinco años, una tasa de crecimiento constante, igual a la tasa de crecimiento promedio de los tres últimos años (2,55%), posteriormente, la tasa disminuirá un 50% cada año. Con esto, el consumo per cápita es de 311 l/hab/día el 2021, aumentaría hasta 353 l/hab/día el 2026 y a 362 l/hab/día al fin del período de previsión. Los valores se muestran en la Tabla de la página siguiente.

TABLA N° 8
PROYECCIÓN DE DOTACIONES

AÑO	Población abastecida (hab)	Cientes (N°)	Tasa crecimiento Dotación Clientes	Dotación Clientes (m3/cl/mes)	Dotación Población (l/hab/día)
2021	2.136	785	0,0255	25,77	311
2022	2.136	785	0,0255	26,43	319
2023	2.158	793	0,0255	27,10	327
2024	2.180	801	0,0255	27,79	336
2025	2.200	809	0,0255	28,50	344
2026	2.220	816	0,0255	29,23	353
2027	2.239	823	0,0128	29,60	358
2028	2.257	829	0,0064	29,79	360
2029	2.273	835	0,0032	29,88	361
2030	2.289	841	0,0016	29,93	362
2031	2.305	847	0,0008	29,96	362
2032	2.319	852	0,0004	29,97	362
2033	2.332	857	0,0002	29,97	362
2034	2.344	861	0,0001	29,98	362
2035	2.355	865	0,0000	29,98	362
2036	2.366	870	0,0000	29,98	362

Proyección de pérdidas. Las pérdidas de distribución deben corresponder a las registradas en el SIFAC del año anterior a la presentación de la actualización del Programa de Desarrollo y las de producción deben ser consistentes con la producción del informada en el PR018001 del año anterior a la presentación de la actualización del Programa de Desarrollo. El prestador debe mantener el porcentaje de pérdidas durante todo el período de proyección.

En nuestro caso, la pérdida total en el sistema de agua potable, correspondiente a las etapas de producción y de distribución en su conjunto, se ha calculado como la diferencia entre la producción, dada por el PR018 y el consumo dado por el SIFAC para el año 2020.

TABLA N° 9
PERDIDAS DE AGUA POTABLE – HUERTOS FAMILIARES

AÑO 2020	PRODUCCIÓN m3/mes	FACTURACIÓN m3/mes	PERDIDAS m3	% PERDIDAS
Enero	30.942	25.230	5.712	18,46
Febrero	28.574	25.007	3.567	12,48
Marzo	28.113	22.930	5.183	18,44
Abril	24.590	23.067	1.523	6,19
Mayo	21.628	20.031	1.597	7,38
Junio	16.868	16.452	416	2,47
Julio	16.918	12.925	3.993	23,60
Agosto	18.946	13.040	5.906	31,17
Septiembre	20.018	14.002	6.016	30,05
Octubre	25.109	17.794	7.315	29,13
Noviembre	26.887	22.038	4.849	18,03
Diciembre	25.803	24.200	1.603	6,21
TOTALES	284.396	236.716	47.680	16,77

Como se puede observar, el porcentaje de pérdidas es relativamente bajo, con un promedio anual de 16,77%, lo cual se justifica por ser un sector pequeño y redes relativamente nuevas. De acuerdo con la Guía, este porcentaje se mantendrá constante durante todo el período de previsión.

Proyección de la demanda. En las Tablas de la página siguiente se muestra la proyección adoptada para la Concesión Huertos Familiares, en el formato solicitado en la Guía.

TABLA N° 10
PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

AÑO	POBLACIÓN TOTAL EN T.O.	COBERTURA AP	POBLACIÓN ABASTECIDA	ÍNDICE HABITACIONAL	CLIENTES	DOTACIONES DE CONSUMO	
						POBLACIÓN	CLIENTES
	Hab	%	Hab	Hab/viv	N°	l/hab/día	m³/cliente/mes
2021	2.136	100	2.136	2,72	785	311	25,77
2022	2.136	100	2.136	2,72	785	319	26,43
2023	2.158	100	2.158	2,72	793	327	27,10
2024	2.180	100	2.180	2,72	801	336	27,79
2025	2.200	100	2.200	2,72	809	344	28,50
2026	2.220	100	2.220	2,72	816	353	29,23
2027	2.529	100	2.529	2,72	929	358	29,60
2028	2.835	100	2.835	2,72	1042	360	29,79
2029	3.141	100	3.141	2,72	1154	361	29,88
2030	3.163	100	3.163	2,72	1162	362	29,93
2031	3.185	100	3.185	2,72	1170	362	29,96
2032	3.205	100	3.205	2,72	1178	362	29,97
2033	3.223	100	3.223	2,72	1184	362	29,97
2034	3.239	100	3.239	2,72	1190	362	29,98
2035	3.255	100	3.255	2,72	1196	362	29,98
2036	3.270	100	3.270	2,72	1202	362	29,98

TABLA N° 10 (Continuación)
PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Distribución			Caudales de Producción		
	Q medio	Q max día	Q max hora	Producción	Distribución	Q medio	Q max día	Q max hora	Q medio	Q max día	Q max hora
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2021	7,70	12,62	18,93	0	16,77	9,25	15,17	22,75	9,25	15,17	22,75
2022	7,89	12,94	19,42	0	16,77	9,48	15,55	23,33	9,48	15,55	23,33
2023	8,18	13,41	20,12	0	16,77	9,83	16,12	24,17	9,83	16,12	24,17
2024	8,47	13,89	20,84	0	16,77	10,18	16,69	25,03	10,18	16,69	25,03
2025	8,77	14,38	21,57	0	16,77	10,53	17,28	25,92	10,53	17,28	25,92
2026	9,07	14,88	22,31	0	16,77	10,90	17,87	26,81	10,90	17,87	26,81
2027	10,47	17,17	25,75	0	16,77	12,58	20,62	30,94	12,58	20,62	30,94
2028	11,81	19,37	29,05	0	16,77	14,19	23,27	34,90	14,19	23,27	34,90
2029	13,13	21,53	32,29	0	16,77	15,77	25,87	38,80	15,77	25,87	38,80
2030	13,24	21,71	32,57	0	16,77	15,91	26,09	39,13	15,91	26,09	39,13
2031	13,34	21,88	32,82	0	16,77	16,03	26,29	39,43	16,03	26,29	39,43
2032	13,43	22,03	33,04	0	16,77	16,14	26,46	39,69	16,14	26,46	39,69
2033	13,51	22,15	33,23	0	16,77	16,23	26,62	39,92	16,23	26,62	39,92
2034	13,58	22,27	33,40	0	16,77	16,31	26,75	40,13	16,31	26,75	40,13
2035	13,64	22,37	33,56	0	16,77	16,39	26,88	40,32	16,39	26,88	40,32
2036	13,72	22,50	33,74	0	16,77	16,48	27,03	40,54	16,48	27,03	40,54

4.3 PROYECCION DE DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

La proyección de demanda de aguas servidas para la concesión Huertos Familiares estará basada en la demanda proyectada para agua potable y en la información establecida en el SIFAC.

4.3.1 Cobertura.

Se muestra a continuación la cobertura histórica de alcantarillado para el sistema Huertos Familiares (2016 – 2020).

TABLA N° 11
CLIENTES DE ALCANTARILLADO – HUERTOS FAMILIARES

AÑO	VIVIENDAS (N°)	CLIENTES ALCANTARILLADO (N°)	POBLACIÓN SERVIDA (Hab)	COBERTUR (%)
2016	681	681	2.376	100
2017	739	739	1.960	100
2018	739	739	2.004	100
2019	739	739	2.136	100
2020	739	739	2.136	100

Considerando que todas las viviendas nuevas contarán con alcantarillado, se adopta una cobertura de 100% constante durante todo el período de previsión.

4.3.2 Coeficiente de Recuperación. Caudales de Infiltración y de Aguas Lluvias.

Para la determinación del coeficiente de recuperación y de los caudales de infiltración y de aguas lluvias, se ha recurrido a la información de los protocolos SIFAC II y PR023001.

Se ha utilizado la estadística disponible de consumos mensuales facturados (facturación mensual de aguas servidas) y el caudal medio mensual de aguas servidas a la entrada a la PTAS, para los años 2019, 2020 y para lo que va del presente año 2021. La estadística disponible se muestra en la Tabla N° 12 siguiente.

El valor máximo obtenido para el Coeficiente de Recuperación es 0,78 y el promedio 0,73. En este trabajo, por seguridad ya que no se cuenta con estadísticas completas y dada la variabilidad de este coeficiente, se ha adoptado el valor de 0,75 constante durante todo el período.

Del factor de recuperación obtenido, se deduce que no hay infiltración de aguas lluvias. Tampoco hay infiltración de la napa, la que se encuentra muy por debajo de la profundidad de instalación de los colectores.

TABLA N° 12
CALCULO DE COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN – HUERTOS FAMILIARES

MES	AÑO 2019			AÑO 2020			AÑO 2021		
	Q CONSUMO AP l/s	CMEM l/s (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN	Q CONSUMO AP l/s	CMEM l/s (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN	Q CONSUMO AP l/s	CMEM l/s (1)	COEFICIENTE RECUPERACIÓN
ENERO	7,69	4,47	0,58	8,74	6,17	0,71	8,95	5,90	0,66
FEBRERO	9,84	5,27	0,54	9,58	4,77	0,50	7,72	5,40	0,70
MARZO	8,25	4,88	0,59	7,79	5,69	0,73	7,03	5,60	0,80
ABRIL	7,81	4,96	0,63	8,19	5,68	0,69	6,23	2,90	0,47
MAYO	6,18	4,58	0,74	6,96	5,52	0,79	5,14	2,70	0,53
JUNIO	5,85	5,51	0,94				5,19	2,80	0,54
JULIO	4,97	5,46	1,10	4,70	5,84	1,24	5,46	2,70	0,49
AGOSTO				4,82	5,81	1,21	4,99	4,00	0,80
SEPTIEMBRE	5,90	5,27	0,89				4,93	4,70	0,95
OCTUBRE	5,97	5,21	0,87				5,73	5,30	0,92
NOVIEMBRE	7,31	5,2							
DICIEMBRE	7,78	5,2	0,67						
PROMEDIO			0,72			0,78			0,68

(1) CMEM: Caudal Medio Mensual (l/s)

4.3.3 Factores de Producción de Aguas Servidas.

La variación de caudales de aguas servidas está dada por el siguiente factor:

- Factor de punta: Coeficiente de Harmon, para población mayor a 1000 habitantes. Boston Society, para población menor a 20 viviendas. Entre 20 viviendas y 1000 habitantes se interpolará linealmente.

4.3.4 Carga Orgánica

Para verificar el valor de carga orgánica de la concesión Huertos Familiares se ha recurrido a la estadística de caudales y DBO5 de agua cruda, del proceso PR023001 para los años 2019, 2020 y para lo que va del presente año 2021. En este trabajo se adoptará el promedio de los valores obtenidos para cada año. Los resultados se muestran en las Tablas de la página siguiente.

TABLA N° 13.
DETERMINACIÓN DE CARGA ORGÁNICA - PTAS HUERTOS FAMILIARES

AÑO	2019	2020	2021	PROMEDIO	MÁXIMO
Carga Orgánica (gr.DBO ₅ /hab/día)	36,2	38,0	49,9	41,4	49,9

Por lo tanto, en este trabajo se adoptará una carga orgánica unitaria de 41,4 gr.DBO₅/hab/día, constante durante todo el período.

4.3.5 Caudales de diseño de aguas servidas

Los caudales de diseño de demanda de alcantarillado de aguas servidas son los que se muestran en las Tablas de las páginas siguientes.

TABLA N° 14
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – HUERTOS FAMILIARES

AÑO	AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS								
	POBLAC. TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POBLACIÓN SANEADA (Hab)	CLIENTES SERVIDOS (N°)	DOTACIÓN		COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN = 0,75		
					m3/cl/mes	l/hab/día	CAUDAL MEDIO (l/s)	HARMON	CAUDAL MAX. HORARIO (l/s)
2021	2.136	100	2.136	785	25,77	311	5,77	3,56	20,57
2022	2.136	100	2.136	785	26,43	319	5,92	3,56	21,09
2023	2.158	100	2.158	793	27,10	327	6,13	3,56	21,84
2024	2.180	100	2.180	801	27,79	336	6,35	3,56	22,59
2025	2.200	100	2.200	809	28,50	344	6,58	3,55	23,37
2026	2.220	100	2.220	816	29,23	353	6,80	3,55	24,15
2027	2.529	100	2.529	929	29,60	358	7,85	3,50	27,51
2028	2.835	100	2.835	1.042	29,79	360	8,86	3,46	30,67
2029	3.141	100	3.141	1.154	29,88	361	9,85	3,43	33,72
2030	3.163	100	3.163	1.162	29,93	362	9,93	3,42	33,99
2031	3.185	100	3.185	1.170	29,96	362	10,01	3,42	34,22
2032	3.205	100	3.205	1.178	29,97	362	10,07	3,42	34,43
2033	3.223	100	3.223	1.184	29,97	362	10,13	3,42	34,60
2034	3.239	100	3.239	1.190	29,98	362	10,18	3,41	34,76
2035	3.255	100	3.255	1.196	29,98	362	10,23	3,41	34,91
2036	3.270	100	3.270	1.202	29,98	362	10,29	3,41	35,08

TABLA N° 14 (continuación)
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – HUERTOS FAMILIARES

AÑO	Q Infiltración (l/s)	Q Aguas Lluvias (l/s)	Q Art. 52 bis (l/s)	Q RILES (l/s)	Caudal Medio Total (l/s)	Caudal Max. Horario. Total (l/s)
2021	0	0	0	0	5,77	20,57
2022	0	0	0	0	5,92	21,09
2023	0	0	0	0	6,13	21,84
2024	0	0	0	0	6,35	22,59
2025	0	0	0	0	6,58	23,37
2026	0	0	0	0	6,80	24,15
2027	0	0	0	0	7,85	27,51
2028	0	0	0	0	8,86	30,67
2029	0	0	0	0	9,85	33,72
2030	0	0	0	0	9,93	33,99
2031	0	0	0	0	10,01	34,22
2032	0	0	0	0	10,07	34,43
2033	0	0	0	0	10,13	34,60
2034	0	0	0	0	10,18	34,76
2035	0	0	0	0	10,23	34,91
2036	0	0	0	0	10,29	35,08

TABLA N° 14 (continuación)
DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS – HUERTOS FAMILIARES

Año	Población Saneada (Hab)	Carga proyectada Aporte Doméstico (Kg DBO5/día)	Carga proyectada Aporte RILES (Kg DBO5/día)	Carga proyectada TOTAL (Kg DBO5/día)
2021	2.136	88	0	88
2022	2.136	88	0	88
2023	2.158	89	0	89
2024	2.180	90	0	90
2025	2.200	91	0	91
2026	2.220	92	0	92
2027	2.529	105	0	105
2028	2.835	117	0	117
2029	3.141	130	0	130
2030	3.163	131	0	131
2031	3.185	132	0	132
2032	3.205	133	0	133
2033	3.223	133	0	133
2034	3.239	134	0	134
2035	3.255	135	0	135
2036	3.270	135	0	135

5 BALANCE OFERTA DEMANDA

Se entrega a continuación el balance oferta demanda por cada componente del sistema con el fin de determinar los déficits de capacidad de las instalaciones, que se deberán cubrir para satisfacer la demanda de la población en el tiempo.

Los déficits se han calculado como la diferencia entre la capacidad de una instalación determinada en el catastro de la infraestructura y la capacidad requerida.

A partir del balance se definirán las obras requeridas por el sistema para satisfacer la demanda en el período de análisis, considerando los requerimientos de toda la normativa técnica vigente.

5.1 BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA POTABLE

5.1.1 Balance Oferta Demanda de Producción

La fuente de abastecimiento de agua de la concesión Huertos Familiares la constituyen las aguas subterráneas. Las aguas son captadas tanto por sondeos de propiedad de la empresa como por un sondeo arrendado a particulares. No hay fuentes superficiales.

5.1.1.1 Derechos de agua

La Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. es propietaria de los siguientes derechos, cuya documentación se adjuntan en **Anexo N° 3 “Antecedentes de Derechos de Aguas”**,

TABLA N° 15
DERECHOS DE AGUA SUBTERRANEOS

Nombre Sector: Huertos Familiares.
Etapa: Producción.

Código BI	Nombre Captación	Derechos Agua l/s	Res. DGA	Inscripción en el Conservador Fojas, N° y Fecha
203-2	Pozo 1	47	N° 14 del 10/01/2003. Modificada por N° 578 del 11/04/2016.	Fs. 368, N° 501, 2021. CBR Santiago
203-3	Pozo 2	60		
	Nuevo Pozo 2	13		
203-4	Pozo 3	40		
	Santa Ana Dos	8,7 (*)		Fs. 150, N° 225, 2013. CBR Santiago.
	GPonce1	4,6 (**)		Fs. 42, N° 55, 2011. CBR Santiago.
	TOTAL	173,3		

(*) Se indica caudal arrendado. Derechos otorgados por 45 l/s.

(**) Se indica caudal arrendado. Derechos otorgados por 12 l/s.

TABLA N° 16
BALANCE OFERTA DEMANDA DERECHOS DE AGUA (sin proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares.

Etaa: Producción.

AÑO	OFERTA DERECHOS SUPERFICIALES l/s	OFERTA DERECHOS SUBTERRANEAS l/s	OFERTA TOTAL DERECHOS l/s	DEMANDA MÁXIMA DIARIA l/s	BALANCE SIN PROYECTO l/s
2021	0	173,3	173,3	15,17	158,13
2022	0	173,3	173,3	15,55	157,75
2023	0	173,3	173,3	16,12	157,18
2024	0	173,3	173,3	16,69	156,61
2025	0	173,3	173,3	17,28	156,02
2026	0	173,3	173,3	17,87	155,43
2027	0	173,3	173,3	20,62	152,68
2028	0	173,3	173,3	23,27	150,03
2029	0	173,3	173,3	25,87	147,43
2030	0	173,3	173,3	26,09	147,21
2031	0	173,3	173,3	26,29	147,01
2032	0	173,3	173,3	26,46	146,84
2033	0	173,3	173,3	26,62	146,68
2034	0	173,3	173,3	26,75	146,55
2035	0	173,3	173,3	26,88	146,42
2036	0	173,3	173,3	27,03	146,27

Por lo tanto, hay derechos de aprovechamiento de aguas suficientes durante todo el período de previsión.

5.1.1.2 Oferta de las fuentes

Las fuentes de abastecimiento actuales son los sondeos 203-2 (Pozo 1) y 203-4 (Pozo 3) mencionados en la Tabla N° 15. El sondeo 203-3 (Pozo 2) se encuentra abandonado.

Para determinar la oferta actual de las fuentes, se recurrirá a las estadísticas de producción de los dos últimos años 2019 y 2020, que se muestran en la Tabla siguiente.

TABLA N° 17
PRODUCCIÓN DE FUENTES SUBTERRÁNEAS – AÑOS 2019 – 2020
HUERTOS FAMILIARES

MES	2019						2020					
	Pozo 1		Pozo 3		TOTAL		Pozo 1		Pozo 3		TOTAL	
	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]
Enero	14.301	5,3	17.055	6,4	31.356	11,7	17.442	6,5	13.500	5,0	30.942	11,6
Febrero	1.490	0,6	25.615	10,6	27.105	11,2	15.281	6,1	13.293	5,3	28.574	11,4
Marzo	10.663	4,0	18.040	6,7	28.703	10,7	14.306	5,3	13.807	5,2	28.113	10,5
Abril	15.810	6,1	6.257	2,4	22.067	8,5	13.842	5,3	10.748	4,1	24.590	9,5
Mayo	10.623	4,0	10.006	3,7	20.629	7,7	12.537	4,7	9.091	3,4	21.628	8,1
Junio	6.771	2,6	10.025	3,9	16.796	6,5	9.173	3,5	7.695	3,0	16.868	6,5
Julio	9.676	3,6	8.476	3,2	18.152	6,8	9.205	3,4	7.713	2,9	16.918	6,3
Agosto	9.938	3,7	11.218	4,2	21.156	7,9	13.324	5,0	5.622	2,1	18.946	7,1
septiembre	8.144	3,1	12.017	4,6	20.161	7,8	17.441	6,7	2.577	1,0	20.018	7,7
Octubre	14.121	5,3	9.981	3,7	24.102	9,0	21.446	8,0	3.663	1,4	25.109	9,4
noviembre	14.393	5,6	12.573	4,9	26.966	10,4	18.270	7,0	8.617	3,3	26.887	10,4
diciembre	17.761	6,6	13.971	5,2	31.732	11,8	17.330	6,5	8.473	3,2	25.803	9,6
Promedio		4,2		4,9		9,1		5,7		3,3		9,0

De la Tabla anterior se obtiene que la capacidad promedio del Pozo 1 fue de 4,95 l/s, la del pozo 3 es 4,1 l/s y la capacidad en conjunto, fue de 9,0 l/s. Si bien los sondajes cuentan con equipos capaces de elevar 18 l/s cada uno, en la práctica eso no es posible ya que los equipos no pueden funcionar en forma permanente debido al rápido descenso de la napa, principalmente del pozo 3, quedando los equipos “colgados”.

Sin embargo, a partir del año 2021, el abastecimiento se hizo crítico debido a la disminución de la producción de los sondajes, principalmente del Pozo 3, debiendo la empresa recurrir al arriendo de un pozo particular para complementar el suministro.

En la Tabla siguiente se muestra la producción de los pozos N° 1 y N° 3 hasta septiembre de 2021. Se observa una fuerte disminución en la producción a partir del mes de mayo cuando se puso en operación el pozo arrendado.

El sondaje que se ha mantenido más estable es el Pozo 1, con una producción promedio en los tres últimos años de 4,2 l/s, y una disminución pequeña el primer semestre de 2021. Sin embargo, por seguridad, en este PD se adoptará para el Pozo 1 una producción igual al promedio de la producción del 2021, esto es 2,6 l/s. Igualmente para el Pozo 3, debido a la fuerte disminución de la producción en el último año, se adoptará la situación real actual, esto es, una producción promedio de 0,6 l/s.

TABLA N° 18
PRODUCCIÓN DE FUENTES SUBTERRÁNEAS – AÑO 2021
HUERTOS FAMILIARES

MES	2021					
	Pozo 1		Pozo 3		TOTAL	
	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]	[m3/mes]	[l/s]
Enero	14.638	5,5	6.629	2,5	21.267	7,9
Febrero	11.459	4,6	5.073	2,1	16.532	6,7
Marzo	10.895	4,3	4.550	1,7	15.445	6,0
Abril	9.256	3,7	2.376	0,9	11.632	4,6
Mayo	7.868	3,1	1.384	0,5	9.252	3,7
Junio	3.854	1,5	0	0,0	3.854	1,5
Julio	1.227	0,5	145	0,1	1.372	0,5
Agosto	0	0,0	8	0,0	8	0,0
Septiembre	364	0,1	209	0,1	573	0,2
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
Promedio		2,6		0,6		3,2

TABLA N° 19
OFERTA ACTUAL DE FUENTES SUBTERRANEAS

Nombre Sector: Huertos Familiares.

Etapas: Producción.

CODIGO	Identificación de la Captación	Profundidad (m)	Nivel estático (m) (*)	Nivel dinámico (m) (*)	Capacidad (l/s)
203-2	Pozo 1	91	70,5	74,9	2,6
203-3	Pozo 2	72	.	-	0
203-4	Pozo 3	146	70,12	133,20	0,6
TOTAL					3,2

(*) Fecha medición: 01/12/2020.

En este PD se considera que las fuentes subterráneas actuales se mantendrán operando solo por un corto tiempo. Efectivamente, de acuerdo con lo que señala el Estudio Hidrogeológico realizado y que se adjunta en el **Anexo N° 4 “Estudio Hidrogeológico”**: “*tal como se observa en los gráficos de variación de niveles en pozos de la DGA, la tendencia es a una profundización del nivel de la napa del orden de 1 m/año, por lo que se podría esperar que para un período de 10 años, la napa se encuentre en torno a los 80 m en el sector de Huertos Familiares, lo cual reducirá las posibilidades de obtener los caudales requeridos por el sistema desde las captaciones actuales*”. Por lo tanto, para efectos de

planificación y por seguridad, se considerará que el sondeo N° 1 disminuirá su producción en un 50% al año hasta quedar fuera de uso a partir del año 2025. En cuanto al sondeo N° 3, disminuirá su producción en un 50% al año y quedará fuera de uso a partir del año 2024. Después de esos años, el descenso de la napa haría inviable la explotación de los sondeos.

Se presenta a continuación el Balance Oferta Demanda de captaciones, en las condiciones señaladas.

TABLA N° 20
BOD TOTAL FUENTES (sin proyecto)

Nombre sector: Huertos Familiares

Etapas: Producción

AÑO	OFERTA FUENTES SUPERFICIALES l/s	OFERTA FUENTES SUBTERRÁNEAS l/s	TOTAL OFERTA FUENTES l/s	DEMANDA MÁXIMA DIARIA l/s	BALANCE l/s
2021	0,0	3,2	3,2	15,17	-11,97
2022	0,0	3,2	3,2	15,55	-12,35
2023	0,0	1,6	1,6	16,12	-14,52
2024	0,0	0,6	0,6	16,69	-16,09
2025	0,0	0,0	0,0	17,28	-17,28
2026	0,0	0,0	0,0	17,87	-17,87
2027	0,0	0,0	0,0	20,62	-20,62
2028	0,0	0,0	0,0	23,27	-23,27
2029	0,0	0,0	0,0	25,87	-25,87
2030	0,0	0,0	0,0	26,09	-26,09
2031	0,0	0,0	0,0	26,29	-26,29
2032	0,0	0,0	0,0	26,46	-26,46
2033	0,0	0,0	0,0	26,62	-26,62
2034	0,0	0,0	0,0	26,75	-26,75
2035	0,0	0,0	0,0	26,88	-26,88
2036	0,0	0,0	0,0	27,03	-27,03

Como se observa, hay déficit de abastecimiento desde las fuentes propias de la empresa. Este déficit es suplido en la actualidad desde el sondeo “Santa Ana Dos” que ESSSI tiene en arriendo a un particular.

Para absorber el déficit del año 2021, en la situación Con Proyecto se integrarán dos sondeos particulares que la empresa tiene en arriendo, estos sondeos son los siguientes:

- a) Sondeo “Santa Ana Dos”, tiene una profundidad de 120 m y San Isidro posee un arriendo por 750 m³ diarios (8,7 l/s). Este sondeo está habilitado con un equipo para Q=12 l/s y se considera su utilización a partir del año 1 (2022). Para efectos del Balance se adopta una extracción promedio del 80% del volumen máximo contratado, esto es un caudal promedio de 7,0 l/s. Como se verá más adelante, a partir del año 2024 se aumentará el contrato de arriendo en 5,0 l/s, para llegar a un total de 12 l/s, para cumplir con la reserva de fuentes.

- b) Sondaje “GPonce1”, tiene una profundidad de 180 m y San Isidro posee un arriendo por 400 m³ diarios (4,6 l/s). Este sondaje está habilitado con un equipo para Q=5 l/s y se considera su utilización a partir de año 1 (2022). Para efectos de Balance se adopta una extracción promedio del 80% del volumen máximo contratado, esto es un caudal promedio de 3,7 l/s. Como se verá más adelante, el año 2024 se aumentará su capacidad de extracción en 6,3 l/s, para llegar a un total de 10 l/s, para cumplir con la reserva de fuentes.

Para los años posteriores, en el Estudio Hidrogeológico se analizaron diversas alternativas, entre ellas la construcción de un nuevo sondaje o la utilización de otro sondaje particular que arrienda ESSSI (Pozo Calerías de Polpaico).

En las Conclusiones y Recomendaciones del Estudio Hidrogeológico, se señala:

“• De acuerdo con el estudio hidrogeológico desarrollado, el sector en torno al recinto donde se ubican las captaciones propias de Aguas San Isidro, presenta buenas condiciones hidrogeológicas para su explotación, así como también el área cercana a la Ruta 5 norte, en las proximidades de la calle Uno Oriente.

• Es por ello que se ha propuesto la perforación de un sondaje de 180 m de profundidad, el cual permitiría satisfacer la demanda de 1.500 m³ diarios. Para la ubicación de este pozo se han considerado los dos sectores prioritarios mencionados anteriormente. Cabe señalar que en este sector, la avenida Uno Sur cuenta con un bandejón central, donde podría perforarse el pozo. El sitio definido como prioridad 1 presenta la ventaja que requiere de una impulsión muy corta, en torno a los 200 m, para llevar las aguas hacia el recinto donde se ubican los pozos propios de Aguas San Isidro.

• No obstante, Aguas San Isidro no cuenta con terrenos en los sectores señalados, y tanto la municipalidad como la comunidad de Huertos Familiares, se oponen a la perforación de un nuevo sondaje en el sector, señalando que éste podría afectar los niveles en los pozos del agua potable de la localidad, a pesar de encontrarse a cerca de 250 m de distancia del pozo más cercano.

• Teniendo en cuenta esto, se ha analizado la alternativa de utilizar un pozo perteneciente a un tercero, ubicado a unos 7 km al sur poniente del recinto de pozos (Pozo Calerías en Polpaico de 121 m de profundidad), o bien de perforar un nuevo pozo en este mismo recinto, con las características del pozo propuesto. De acuerdo a los análisis de las pruebas de bombeo efectuados, desde este pozo se obtuvo un caudal de 37 l/s, suficiente para satisfacer la demanda requerida.

• Esta alternativa implica la construcción de una impulsión desde este pozo hacia el recinto de Aguas San Isidro en Huertos Familiares, la que tendría una extensión del orden de los 7,5 km por caminos de tierra anchos y accesibles.”

Por lo tanto, en este Programa de Desarrollo se adoptará como solución a partir del año 2024, agregar, a los sondajes antes mencionados, la utilización del sondaje “Calerías de Polpaico” con un caudal de 15 l/s. Para la utilización de este sondaje se trasladarán derechos por 15 l/s desde el Pozo N° 2 de ESSSI.

En la Tabla de la página siguiente, se muestra la oferta de las fuentes arrendadas.

TABLA N° 21
OFERTA ACTUAL DE FUENTES SUBTERRANEAS ARRENDADAS

Nombre Sector: Huertos Familiares. Etapa: Producción.

CODIGO	Identificación de la Captación	Profundidad (m)	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Capacidad (l/s)
203-SA2	Sondaje Santa Ana Dos (*)	120	73	82	7,0
203-GP1	Sondaje GPonce1 (**)	180	75	93	3,7
	Pozo Calerías (***)	121	49,50	65,57	15,0
TOTAL					25,7

(*) Fecha medición: 31/03/2022. Q=12,0 l/s.

(**) Fecha medición: 31/03/2022. Q=5,0 l/s.

(***) Fecha medición: 24/09/2019. Q=30,0 l/s.

Se presenta a continuación el Balance Oferta Demanda en la situación Con Proyecto, con las soluciones mencionadas anteriormente.

TABLA N° 22
BOD TOTAL FUENTES (con proyecto)

Nombre sector: Huertos Familiares. Etapa: Producción

AÑO	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Con Proyecto l/s
		Designación	Capacidad l/s	
2021	11,97			-11,97
2022	12,35	Sondajes Santa Ana DOS Q=7,0 l/s. GPonce1 Q=3,7 l/s.	10,7	-1,65
2023	14,52			-3,82
2024	16,09	Sondajes Santa Ana DOS Q=5,0 l/s (*), GPonce1 Q=6,3 l/s (*) y Calerías de Polpaico Q=15 l/s.	26,3	20,91
2025	17,28			19,72
2026	17,87			19,13
2027	20,62			16,38
2028	23,27			13,73
2029	25,87			11,13
2030	26,09			10,91
2031	26,29			10,71
2032	26,46			10,54
2033	26,62			10,38
2034	26,75			10,25
2035	26,88			10,12
2036	27,03			9,97

(*) Aumento de capacidad

Captaciones de reserva. Según la Guía. en las captaciones de reserva para aguas subterráneas, deberá considerarse lo siguiente:

Si el servicio se abastece de más de un sondeo y ninguno de ellos produce más del 20% del caudal total del sector, no se considera captación alternativa. En caso contrario se debe considerar una captación alternativa, cuya capacidad debe permitir abastecer, junto con las demás captaciones en operación, el 80% de la demanda máxima diaria, considerando que el sondeo que no funciona es el de mayor capacidad.

En la Tabla siguiente se muestran la situación actual (Sin Proyecto) considerando la situación que se produciría si el sondeo que no funciona es el de mayor capacidad, en este caso el sondeo Calerías con 15 l/s.

TABLA N° 23
VERIFICACIÓN SONDAJE DE RESERVA (sin proyecto)

AÑO	Demanda Máxima Diaria l/s	80% Demanda Máx Diaria l/s	OFERTA PRODUCCIÓN l/s						BALANCE l/s
			POZO 1	POZO 3	Sta. Ana DOS	GPonce1	Sondeo Calerías	TOTAL	
2021	14,68	11,75	2,6	0,6	0	0	0	3,20	-8,55
2022	15,06	12,05	2,6	0,6		3,7	0	6,90	-5,15
2023	15,60	12,48	1,3	0,3	7,0	3,7		12,30	-0,18
2024	16,16	12,93	0,6	0	7,0	3,7		11,30	-1,63
2025	16,73	13,38	0	0	7,0	3,7		10,70	-2,68
2026	17,31	13,85	0	0	7,0	3,7		10,70	-3,15
2027	17,68	14,14			7,0	3,7		10,70	-3,44
2028	17,93	14,35			7,0	3,7		10,70	-3,65
2029	18,12	14,50			7,0	3,7		10,70	-3,80
2030	18,28	14,62			7,0	3,7		10,70	-3,92
2031	18,42	14,73			7,0	3,7		10,70	-4,03
2032	18,54	14,83			7,0	3,7		10,70	-4,13
2033	18,65	14,92			7,0	3,7		10,70	-4,22
2034	18,74	14,99			7,0	3,7		10,70	-4,29
2035	18,83	15,07			7,0	3,7		10,70	-4,37
2036	18,93	15,15			7,0	3,7		10,70	-4,45

Se supone sondeo sin operar

Se obtiene que, si deja de operar el sondeo Calerías, que será el de mayor producción, se produce un déficit en sondeos, por lo tanto, deberá considerarse una captación de reserva que aporte 5 l/s adicionales al sistema. Lo anterior se puede lograr construyendo un nuevo pozo, o mejor aún, aumentando los contratos de arriendo en los pozos Santa Ana Dos y GPonce1.

En la situación Con Proyecto, esta inversión se planifica como aumento de capacidad en el año 2024 en los sondeos GPonce1 en 6,3 l/s, para llegar a un total de 10 l/s y en el sondeo Santa Ana Dos en 5,0 l/s para llegar a un total de 12 l/s.

TABLA N° 23.a)
VERIFICACIÓN SONDAJE DE RESERVA (con proyecto)

AÑO	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Con Proyecto l/s
		Designación	Capacidad l/s	
2021	8,93			-8,93
2022	5,54			-5,54
2023	0,59			-0,59
2024	2,05	Sondajes Santa Ana DOS Q=5,0 l/s. GPonce1 Q=6,3 l/s.	11,3	9,25
2025	3,12			8,18
2026	3,60			7,70
2027	5,80			5,50
2028	7,92			3,38
2029	9,99			1,31
2030	10,17			1,13
2031	10,33			0,97
2032	10,47			0,83
2033	10,59			0,71
2034	10,70			0,60
2035	10,81			0,49
2036	10,92			0,38

(*) Aumento de capacidad

5.1.1.3 Plantas de Tratamiento de Agua Potable

El sistema Huertos Familiares se abastece desde fuentes subterráneas. Según los análisis de calidad de agua disponibles y que se adjuntan en el **Anexo N° 5 “Análisis Calidad de Aguas”**, el agua captada cumple con la norma NCh 409/1 y por lo tanto solo requiere desinfección. La desinfección se realiza mediante el agregado de hipoclorito de sodio.

Sistema de Cloración: En el sistema de AP Huertos Familiares existe un centro de cloración (Código 601-7) con un caudal de diseño de 50 l/s. Este se encuentra en el recinto de estanques de distribución. Según el BOD hay capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión. En este Programa solo se incluye el cambio de los equipos por termino de vida útil.

TABLA N° 24
BOD CENTROS DE CLORACION (sin proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares
Nombre Centro de Cloración: Planta Cloro 1
Código BI: 601-7
Etapa: Producción

AÑO	Capacidad Centro de Cloración l/s	Demanda Máxima Diaria de Producción l/s	Balance Sin Proyecto l/s
2021	50	15,2	34,8
2022	50	15,6	34,4
2023	50	16,1	33,9
2024	50	16,7	33,3
2025	50	17,3	32,7
2026	50	17,9	32,1
2027	50	20,6	29,4
2028	50	23,3	26,7
2029	50	25,9	24,1
2030	50	26,1	23,9
2031	50	26,3	23,7
2032	50	26,5	23,5
2033	50	26,6	23,4
2034	50	26,8	23,2
2035	50	26,9	23,1
2036	50	27,0	23,0

5.1.1.4 Plantas Elevadoras de Agua Potable e Impulsiones de Producción

En el actual sistema de producción, los sondajes existentes impulsan directamente a los estanques de regulación. En el sistema propuesto en este Programa, todos los sondajes, tanto los existentes como los proyectados, impulsarán a un estanque intermedio que se construirá en el mismo recinto de los sondajes actuales, y que servirá como estanque de succión para una planta elevadora que impulsará a los estanques de distribución existentes.

Plantas elevadoras de captaciones.

Las captaciones subterráneas están formadas por los sondajes existentes, tanto los de propiedad de la empresa como los arrendados que se incorporen según el BOD de captaciones, cada uno de ellos contará con su propia bomba sumergida y su correspondiente impulsión.

Los sondajes existentes cuentan con equipos de elevación con capacidad más que suficiente para elevar el caudal máximo que es posible extraer de ellos en el tiempo que resta de vida útil. A estos sondajes se les instalará una nueva impulsión que llegará al estanque de succión, en reemplazo de la

impulsión común que llegaba a los estanques de regulación. Estas impulsiones serán en cañería de HDPE D=110 mm.

El sondeaje Santa Ana Dos se encuentra habilitado con un equipo de elevación para Q=12 l/s a H=145 m. El sondeaje GPonce1 se encuentra habilitado con un equipo de elevación para Q=5 l/s a H=150 m. Para estos sondeos se han instalado impulsiones en cañería de HDPE D=160 y 200 mm. La Impulsión del sondeaje GPonce 1 empalmará en la impulsión del sondeaje Santa Ana Dos. Posteriormente la Impulsión del sondeaje Calerías también empalmará a esta misma impulsión.

Las características de las plantas elevadoras existentes, el BOD de las plantas elevadoras de los sondeos proyectados y la verificación de las impulsiones, se muestra en las Tablas siguientes. Se verifica que, para el caudal de operación de los equipos de elevación, en todas las impulsiones se obtienen velocidades menores a 3,0 m/s.

TABLA N° 25
PLANTAS ELEVADORAS DE CAPTACIONES EXISTENTES

CODIGO	NOMBRE	Q (l/s)	H man. (m)
303-4	PE Pozo 1	18,0	153
303-6	PE Pozo 3	18,0	153

TABLA N° 26
BOD PLANTA ELEVADORA SONDAJE SANTA ANA DOS (sin proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares - Nombre Planta Elevadora: PEAP Santa Ana Dos
Código BI: Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PLANTA ELEVADORA		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PLANTA ELEVADORA	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0	0				
2022	12	145	7,00	128,86	5,00	16,14
2023	12	145	7,00	128,86	5,00	16,14
2024	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2025	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2026	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2027	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2028	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2029	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2030	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2031	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2032	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2033	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2034	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2035	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68
2036	12	145	12,00	130,32	0,00	14,68

TABLA N° 27
BOD PLANTA ELEVADORA SONDAJE GPONCE1 (sin proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares. Nombre Planta Elevadora: PEAP GPonce1. Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PLANTA ELEVADORA		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PLANTA ELEVADORA	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0	0				
2022	5	150	3,70	117,30	1,30	32,70
2023	5	150	3,70	117,30	1,30	32,70
2024	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2025	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2026	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2027	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2028	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2029	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2030	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2031	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2032	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2033	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2034	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2035	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14
2036	5	150	10,00	118,86	-5,00	31,14

TABLA N° 28
BOD PLANTA ELEVADORA SONDAJE GPONCE1 (con proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares. Nombre Planta Elevadora: PEAP GPonce1. Etapa: Producción

AÑO	DEFICIT SIN PROYECYO		OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO	
	Q (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0,00	0,00				
2022	0,00	0,00			1,30	32,70
2023	0,00	0,00			1,30	32,70
2024	5,00	0,00	5,00	150	0,00	31,14
2025	5,00	0,00			0,00	31,14
2026	5,00	0,00			0,00	31,14
2027	5,00	0,00			0,00	31,14
2028	5,00	0,00			0,00	31,14
2029	5,00	0,00			0,00	31,14
2030	5,00	0,00			0,00	31,14
2031	5,00	0,00			0,00	31,14
2032	5,00	0,00			0,00	31,14
2033	5,00	0,00			0,00	31,14
2034	5,00	0,00			0,00	31,14
2035	5,00	0,00			0,00	31,14
2036	5,00	0,00			0,00	31,14

TABLA N° 29
BOD PLANTA ELEVADORA SONDAJE CALERIAS (sin proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares. Nombre Planta Elevadora: PEAP Calerías. Etapa: Producción

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PLANTA ELEVADORA		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PLANTA ELEVADORA	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0	0				
2022	0	0		0,00	0,00	0,00
2023	0	0		0,00	0,00	0,00
2024	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2025	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2026	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2027	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2028	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2029	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2030	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2031	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2032	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2033	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2034	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2035	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66
2036	0	0	15,00	131,66	-15,00	-131,66

TABLA N° 30
BOD PLANTA ELEVADORA SONDAJE CALERIAS (con proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares. Nombre Planta Elevadora: PEAP Calerías. Etapa: Producción

AÑO	DEFICIT SIN PROYECYO		OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO	
	Q (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0,00	0,00				
2022	0,00	0,00				
2023	0,00	0,00			0,00	0,00
2024	15,00	131,66	15,00	150	0,00	18,34
2025	15,00	131,66			0,00	18,34
2026	15,00	131,66			0,00	18,34
2027	15,00	131,66			0,00	18,34
2028	15,00	131,66			0,00	18,34
2029	15,00	131,66			0,00	18,34
2030	15,00	131,66			0,00	18,34
2031	15,00	131,66			0,00	18,34
2032	15,00	131,66			0,00	18,34
2033	15,00	131,66			0,00	18,34
2034	15,00	131,66			0,00	18,34
2035	15,00	131,66			0,00	18,34
2036	15,00	131,66			0,00	18,34

Por lo tanto, de los Balance Oferta Demanda se desprende:

- El equipo instalado en el sondeaje Santa Ana Dos tiene capacidad para atender su demanda durante toda la vida útil del proyecto.
- El equipo instalado en el sondeaje GPonce1 deberá cambiarse por uno de 10 l/s a partir del año 2024.
- En el sondeaje Calerías, deberá instalarse un equipo para $Q=15$, l/s a $H=150$ m a partir del año 2024.

TABLA N° 31
VERIFICACION DE IMPULSION DE CAPTACIONES EXISTENTES

PLANTA ELEVADORA	CONDUCCION	D (mm)	D int (mm)	Q operación bomba (l/s)	V (m/s)
303-6 (Pozo 3)	1101-11	110	90,0	18,0	2,83
303-4 (Pozo 1)	1101-08	110	90,0	18,0	2,83

TABLA N° 32
VERIFICACION DE IMPULSION DE CAPTACIONES PROYECTADAS

PLANTA ELEVADORA	CONDUCCION	D (mm)	D int (mm)	Q operación bomba (l/s)	V (m/s)
SANTA ANA DOS	Santa Ana Dos	160	130,8	12,0	0,89
GPONCE 1	Ponce 1	160	130,8	10,0	0,74
CALERIAS	Calerías	200	130,8	15,0	1,12
	Santa Ana Dos (tramo común)	160	130,8	37,0	2,75

Por lo tanto, las impulsiones proyectadas contarán con capacidad de conducción durante toda la vida útil del proyecto.

Planta elevadora a estanque de distribución.

Se analizará aquí la PEAP proyectada para alimentar los estanques de regulación, desde el estanque de succión de fibra de vidrio PRFV de $V=20$ m³, proyectado en el recinto de captaciones. Se debe destacar que, por seguridad, la Empresa tiene planificado cambiar este estanque por uno de similar capacidad, el que estará ubicado en el mismo lugar y operativo el año 2026.

La planta elevadora se diseñará para el caudal máximo diario de producción, y que se muestra en la Tabla N° 10. La altura geométrica de elevación está dada por la diferencia entre la cota del nivel de aguas máxima de los estanques de regulación y la cota de nivel medio de aguas del estanque de succión.

Estanque succión

Cota terreno: 555 m.

Nivel aguas medio: 556,5 m.

Estanques regulación

Cota terreno: 629 m.

Nivel aguas máximas: 633 m.

Altura geométrica: 76,5 m

En las Tablas siguientes se muestra el Balance Oferta Demanda, en el **Anexo N° 6 “Cálculo de Plantas Elevadoras”** se muestra el cálculo detallado. En la situación Con Proyecto se han incluido los equipos que considera el proyecto elaborado por ESSSI, esto es, tres equipos de elevación (2+1) KSB EMPORIA NBC 50-250A para una caudal de 15 l/s a 82,7 m de altura de elevación cada uno. Se obtiene del BOD que los equipos seleccionados tienen capacidad suficiente durante todo el período de previsión del proyecto.

TABLA N° 33
BOD PLANTA ELEVADORA A ESTANQUES DISTRIBUCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Huerto Familiares - Nombre Planta Elevadora: PEAP a Estanques Huertos Familiares
Código BI: Etapa: Distribución

AÑO	OFERTA CAPACIDAD PLANTA ELEVADORA		DEMANDA CAPACIDAD		BALANCE PLANTA ELEVADORA	
	Q (l/s)	Altura (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H _{elev} (m)
2021	0	0				
2022	0	0	15,55	78,71	-15,55	-78,71
2023	0	0	16,12	78,79	-16,12	-78,79
2024	0	0	16,69	78,88	-16,69	-78,88
2025	0	0	17,28	78,97	-17,28	-78,97
2026	0	0	17,87	79,07	-17,87	-79,07
2027	0	0	20,62	79,54	-20,62	-79,54
2028	0	0	23,27	80,06	-23,27	-80,06
2029	0	0	25,87	80,61	-25,87	-80,61
2030	0	0	26,09	80,66	-26,09	-80,66
2031	0	0	26,29	80,70	-26,29	-80,70
2032	0	0	26,46	80,74	-26,46	-80,74
2033	0	0	26,62	80,78	-26,62	-80,78
2034	0	0	26,75	80,81	-26,75	-80,81
2035	0	0	26,88	80,84	-26,88	-80,84
2036	0	0	27,03	80,87	-27,03	-80,87

TABLA N° 34
BOD PLANTA ELEVADORA A ESTANQUES DISTRIBUCIÓN (con proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares - Nombre Planta Elevadora: PEAP a estanques Huertos Familiares
 Código BI: Etapa: Distribución

AÑO	DEFICIT SIN PROYECYO		OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO	
	Q (l/s)	H _{elev} (m)	Q (l/s)	H (m)	Q _{máx} (l/s)	H _{elev} (m)
2021						
2022	15,55	78,71	30	82,7	14,45	3,99
2023	16,12	78,79			13,88	3,91
2024	16,69	78,88			13,31	3,82
2025	17,28	78,97			12,72	3,73
2026	17,87	79,07			12,13	3,63
2027	20,62	79,54			9,38	3,16
2028	23,27	80,06			6,73	2,64
2029	25,87	80,61			4,13	2,09
2030	26,09	80,66			3,91	2,04
2031	26,29	80,70			3,71	2,00
2032	26,46	80,74			3,54	1,96
2033	26,62	80,78			3,38	1,92
2034	26,75	80,81			3,25	1,89
2035	26,88	80,84			3,12	1,86
2036	27,03	80,87			2,97	1,83

En cuanto a la Impulsión, se mantendrá la actual que impulsaba desde los sondajes existentes a los estanques de regulación. Está formada por una cañería de HDPE, D=355 mm, y un largo aproximado de 6.285 m (Código 1101-8). Para el cálculo de la oferta de capacidad se ha adoptado una velocidad máxima de 2 m/s. Se desprende del balance oferta demanda que tiene capacidad suficiente durante todo el período de previsión.

TABLA N° 35
BOD IMPULSIÓN PEAP A ESTANQUES REGULACIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares – Etapa: Producción

AÑO	Diámetro Nominal mm	Velocidad m/s	Oferta l/s	Demanda Q bomba l/s	Balance l/s
2021	355	2,04	135		
2022	355	2,04	135	30	105
2023	355	2,04	135	30	105
2024	355	2,04	135	30	105
2025	355	2,04	135	30	105
2026	355	2,04	135	30	105
2027	355	2,04	135	30	105
2028	355	2,04	135	30	105
2029	355	2,04	135	30	105
2030	355	2,04	135	30	105
2031	355	2,04	135	30	105
2032	355	2,04	135	30	105
2033	355	2,04	135	30	105
2034	355	2,04	135	30	105
2035	355	2,04	135	30	105
2036	355	2,04	135	30	105

5.1.2 Balance Oferta Demanda de Distribución

5.1.2.1 Estanques de Distribución

En la concesión Huertos Familiares existen dos estanques de regulación que alimentan gravitacionalmente a la red de distribución. Son estanques de hormigón armado, semienterrados, el primero (código 401-6) de 500 m³ y el segundo (código 401-7) de 1.000 m³.

Se evaluará a continuación la capacidad de estos estanques para servir la demanda futura

TABLA N° 36
BOD REGULACIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares

Nombre Estanque: Estanque 1. Código BI: 401-6. V=500 m3.

Nombre Estanque: Estanque 2. Código BI: 401-7. V=1.000 m3.

Etapas: Distribución

AÑO	POBLACIÓN (hab)	Q máx. día dist. (l/s)	DEMANDA (m³)				CAPACIDAD EXISTENTE (m³)	BALANCE SIN PROYECTO (m³)
			REGULACIÓN	INCENDIO	EMERGENCIA	TOTAL		
2021	2.136	15,17	197	115	109	312	1500	1188
2022	2.136	15,55	202	115	112	317	1500	1183
2023	2.158	16,12	209	115	116	325	1500	1175
2024	2.180	16,69	216	115	120	336	1500	1164
2025	2.200	17,28	224	115	124	348	1500	1152
2026	2.220	17,87	232	115	129	360	1500	1140
2027	2.529	20,62	267	115	148	416	1500	1084
2028	2.835	23,27	302	115	168	469	1500	1031
2029	3.141	25,87	335	115	186	521	1500	979
2030	3.163	26,09	338	115	188	526	1500	974
2031	3.185	26,29	341	115	189	530	1500	970
2032	3.205	26,46	343	115	191	533	1500	967
2033	3.223	26,62	345	115	192	537	1500	963
2034	3.239	26,75	347	115	193	539	1500	961
2035	3.255	26,88	348	115	194	542	1500	958
2036	3.270	27,03	350	115	195	545	1500	955

Por lo tanto, los estanques existentes tienen capacidad para atender la demanda durante todo el período de previsión.

5.1.2.2 Balance oferta-demanda de otras conducciones de distribución (que no son impulsiones)

Se analizarán aquí la matriz de los estanques de regulación (código 1101-9) y que alimenta a la red de distribución. Se trata de una cañería de PVC diámetros 200, 315 y 355 mm, con una longitud total de 1.036 m. Su capacidad se verificará con el caudal mayor entre el máximo diario de distribución más incendio y el máximo horario de distribución, su cálculo se muestra en la Tabla siguiente. El mayor resulta ser el caudal máximo diario de distribución más incendio.

TABLA N° 37
CALCULO DE CAUDALES MATRIZ ALIMENTADORA

AÑO	Q. máx diario distribución l/s	Q incendio l/s	Q máx día distribución +Q incendio l/s	Q máximo horario l/s
2021	15,17	16	31,17	22,75
2022	15,55	16	31,55	23,33
2023	16,12	16	32,12	24,17
2024	16,69	16	32,69	25,03
2025	17,28	16	33,28	25,92
2026	17,87	16	33,87	26,81
2027	20,62	16	36,62	30,94
2028	23,27	16	39,27	34,90
2029	25,87	16	41,87	38,80
2030	26,09	16	42,09	39,13
2031	26,29	16	42,29	39,43
2032	26,46	16	42,46	39,69
2033	26,62	16	42,62	39,92
2034	26,75	16	42,75	40,13
2035	26,88	16	42,88	40,32
2021	27,03	16	43,03	40,54

Se presenta a continuación el Balance Oferta Demanda. La alimentadora será evaluada en el tramo más desfavorable de su capacidad de porteo, que resulta ser un pequeño tramo de PVC D=200 mm de 7 m de longitud. Se desprende del Balance Oferta Demanda que la alimentadora tiene capacidad suficiente para abastecer la demanda durante todo el período de previsión.

TABLA N° 38
BOD ALIMENTADORA HUERTOS FAMILIARES (sin proyecto)

Nombre Sector: Huertos Familiares
Nombre Conducción: Alimentadora Huertos Familiares
Código BI: 1101-9
Etapa: Distribución

AÑO	TRAMO 1 (PVC)			TRAMO 2 (PVC)			TRAMO 3 (PVC)			Total Capacidad (l/s) (*)	Demanda l/s	Balance Sin Proyecto (l/s)
	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Q máx porteo (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Q máx porteo (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Q máx porteo (l/s)			
2021	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	31,17	48,26
2022	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	31,55	47,88
2023	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	32,12	47,31
2024	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	32,69	46,74
2025	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	33,28	46,15
2026	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	33,87	45,56
2027	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	36,62	42,81
2028	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	39,27	40,16
2029	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	41,87	37,56
2030	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,09	37,34
2031	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,29	37,14
2032	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,46	36,97
2033	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,62	36,81
2034	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,75	36,68
2035	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	42,88	36,55
2036	200	3	79,43	355	3	250,71	315	3	197,06	79,43	43,03	36,40

(*) Capacidad del tramo más desfavorable.

5.1.2.3 Red de Distribución

La red de distribución es alimentada gravitacionalmente desde los estanques de regulación. Hasta el año 2020 estaba sometida a altas presiones, cercanas al límite de la norma, por lo que la empresa instaló una estación reductora de presión en la cota 595 msnm con el fin de normalizar el suministro.

La modelación hidráulica de la red y las planillas con los resultados correspondientes a cada uno de los escenarios solicitados en la Guía, se incluye en el **Anexo N° 7 “Modelación Hidráulica Redes de Agua Potable y Alcantarillado”**. De acuerdo a los análisis realizados, la red de distribución existente cumple con las magnitudes de presión de servicio establecidas en la Norma NCh691:2015, por lo tanto, no se consideran refuerzos ni otros mejoramientos en la red de distribución.

Considerando que no hay sectores con presiones fuera de norma ni obras consideradas, no se incluyen los cuadros correspondientes señalados en la Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo.

5.2 BALANCE OFERTA DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

Debido a la topografía de la zona de Concesión, la totalidad de sus aguas servidas descargan gravitacionalmente a la planta de tratamiento de aguas servidas. (PTAS-EL MANZANO). No hay plantas elevadoras de recolección ni disposición.

5.2.1 Balance Oferta - Demanda de Recolección

5.2.1.1 Redes de Recolección

La red de recolección está formada por cañería de PVC diámetros entre 180 y 315 mm.

El análisis hidráulico de la red de recolección y las planillas con los resultados correspondientes a cada uno de los escenarios solicitados en la Guía, se adjunta en el **Anexo N° 7 “Modelación Redes de Agua Potable y Alcantarillado”**.

De acuerdo a los análisis realizados, la red de recolección no presenta problemas para portear el caudal total de aguas servidas, por lo tanto, no se consideran mejoramientos en la red de recolección de aguas servidas. Debido a lo anterior, no se incluyen los cuadros correspondientes señalados en la Guía Técnica de Elaboración de Programas de Desarrollo.

5.2.2 Balance Oferta - Demanda de Disposición

5.2.2.1 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

La planta de tratamiento de aguas servidas de la concesión Huertos Familiares (PTAS-EL MANZANO) cuenta con sistema de tratamiento del tipo Lodos Activados con tratamiento preliminar y desinfección. La disposición final de las aguas tratadas se efectúa en la Quebrada Los Maitenes.

La planta cuenta con un sistema de tratamiento mediante aireadores mecánicos (tipo DLC), el cual, a través de ruedas con rotación controlada, proporciona aireación al licor mezclado. Cuenta además con un sistema de bombas de RAS y WAS, sin control de caudal, y un filtro de prensa para caudales inferiores a 500 litros de filtrado diario. Este sistema logra cumplir su cometido para caudales pequeños, pero considerando que en Huertos Familiares el caudal medio es del orden de los 500 m³/d, el sistema pasa a ser insuficiente para oxigenar de forma adecuada los reactores instalados y a su vez, no se puede efectuar de manera eficiente el control de masas dentro del sistema.

Es en este escenario donde la nueva empresa concesionaria ESSSI, al tomar el control del sistema, decidió evaluar el comportamiento del sistema existente y efectuar modificaciones que permitan enfrentar adecuadamente las demandas futuras.

Balance Oferta Demanda

Se realizará en primer lugar el Balance Oferta Demanda de la PTAS actual tomando la capacidad de la planta establecida en la NBI y en el PD vigente. Según los antecedentes disponible, la capacidad de la planta de tratamiento de Huertos Familiares, se resume en las tablas siguientes.

TABLA N° 39
Planta de Tratamiento Preliminar de Aguas Servidas

NOMBRE	REJAS GRUESAS	DESARENADOR	DESGRASADOR	CAUDAL DE DISEÑO [l/s]	CAPACIDAD ACTUAL TRATAMIENTO [l/s]
PTAS El Manzano	Si	Sí	No	26,46	26,46

TABLA N° 39 (continuación)
Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

NOMBRE	TIPO	CAUDAL MEDIO DE DISEÑO [l/s]	CAPACIDAD ACTUAL TRATAMIENTO [l/s]	TRATAMIENTO Terciario	DESINFECCIÓN
PTAS El Manzano	Lodos Activados	8	8	No	Si

Se adjunta en las Tablas siguientes el Balance Oferta Demanda de la PTAS según los formatos solicitados en la Guía

TABLA N° 40
BOD PLANTA TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano - Código BI: 1
Tratamiento Preliminar - Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD (Q máx. hora Diseño) (l/s)	DEMANDA (Q máx hora) (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2021	26,46	20,57	5,89
2022	26,46	21,09	5,37
2023	26,46	21,84	4,62
2024	26,46	22,59	3,87
2025	26,46	23,37	3,09
2026	26,46	24,15	2,31
2027	26,46	27,51	-1,05
2028	26,46	30,67	-4,21
2029	26,46	33,72	-7,26
2030	26,46	33,99	-7,53
2031	26,46	34,22	-7,76
2032	26,46	34,43	-7,97
2033	26,46	34,60	-8,14
2034	26,46	34,76	-8,30
2035	26,46	34,91	-8,45
2036	26,46	35,08	-8,62

TABLA N° 41
BOD PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (con proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Tratamiento Preliminar - Etapa: Disposición

AÑO	DÉFICIT SIN PROYECTO	OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO
		DESIGNACIÓN	CAPACIDAD l/s	
2021	0,00			5,89
2022	0,00			5,37
2023	0,00			4,62
2024	0,00			3,87
2025	0,00			3,09
2026	0,00			2,31
2027	1,05	Aumento Tratamiento preliminar	10	8,95
2028	4,21			5,79
2029	7,26			2,74
2030	7,53			2,47
2031	7,76			2,24
2032	7,97			2,03
2033	8,14			1,86
2034	8,30			1,70
2035	8,45			1,55
2036	8,62			1,38

TABLA N° 42
BOD CAPACIDAD HIDRAULICA (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Tratamiento Biológico - Etapa: Disposición

AÑO	Capacidad Hidráulica (Q medio diseño) (l/s)	Demanda Hidráulica (Q medio total proyectado) (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2021	8,0	5,8	2,2
2022	8,0	5,9	2,1
2023	8,0	6,1	1,9
2024	8,0	6,4	1,6
2025	8,0	6,6	1,4
2026	8,0	6,8	1,2
2027	8,0	7,8	0,2
2028	8,0	8,9	-0,9
2029	8,0	9,8	-1,8
2030	8,0	9,9	-1,9
2031	8,0	10,0	-2,0
2032	8,0	10,1	-2,1
2033	8,0	10,1	-2,1
2034	8,0	10,2	-2,2
2035	8,0	10,2	-2,2
2036	8,0	10,3	-2,3

TABLA N° 43
BOD CAPACIDAD HIDRÁULICA (con proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Tratamiento Biológico - Etapa: Disposición

AÑO	DÉFICIT SIN PROYECTO	OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO
		DESIGNACIÓN	CAPACIDAD l/s	
2021	0,0			2,2
2022	0,0			2,1
2023	0,0			1,9
2024	0,0			1,6
2025	0,0			1,4
2026	0,0			1,2
2027	0,0			0,2
2028	0,9	Aumento capacidad hidráulica	4	3,1
2029	1,8			2,2
2030	1,9			2,1
2031	2,0			2,0
2032	2,1			1,9
2033	2,1			1,9
2034	2,2			1,8
2035	2,2			1,8
2036	2,3			1,7

TABLA N° 44
BOD CAPACIDAD CARGA ORGANICA (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Tratamiento Biológico - Etapa: Disposición

AÑO	Capacidad Carga (carga diseño) (Kg DBO ₅ /día)	Demanda Carga (carga proyectada) (Kg DBO ₅ /día)	Balance Carga Sin Proyecto (Kg DBO ₅ /día)
2021	151,2	88	63
2022	151,2	88	63
2023	151,2	89	62
2024	151,2	90	61
2025	151,2	91	60
2026	151,2	92	59
2027	151,2	105	47
2028	151,2	117	34
2029	151,2	130	21
2030	151,2	131	20
2031	151,2	132	19
2032	151,2	133	19
2033	151,2	133	18
2034	151,2	134	17
2035	151,2	135	16
2036	151,2	135	16

TABLA N° 45
BOD DESINFECCIÓN (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Desinfección - Etapa: Disposición

AÑO	CAPACIDAD (Q máximo diseño) (l/s)	DEMANDA (Q máximo horario proyectado) (l/s)	BALANCE SIN PROYECTO (l/s)
2021	26,50	20,57	5,93
2022	26,50	21,09	5,41
2023	26,50	21,84	4,66
2024	26,50	22,59	3,91
2025	26,50	23,37	3,13
2026	26,50	24,15	2,35
2027	26,50	27,51	-1,01
2028	26,50	30,67	-4,17
2029	26,50	33,72	-7,22
2030	26,50	33,99	-7,49
2031	26,50	34,22	-7,72
2032	26,50	34,43	-7,93
2033	26,50	34,60	-8,10
2034	26,50	34,76	-8,26
2035	26,50	34,91	-8,41
2036	26,50	35,08	-8,58

TABLA N° 46
BOD DESINFECCIÓN (con proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Desinfección - Etapa: Disposición

AÑO	DÉFICIT SIN PROYECTO	OBRA PROYECTADA		BALANCE CON PROYECTO
		DESIGNACIÓN	CAPACIDAD l/s	
2021	0,00			5,93
2022	0,00			5,41
2023	0,00			4,66
2024	0,00			3,91
2025	0,00			3,13
2026	0,00			2,35
2027	1,01	Centro de cloración	10	8,99
2028	4,17			5,83
2029	7,22			2,78
2030	7,49			2,51
2031	7,72			2,28
2032	7,93			2,07
2033	8,10			1,90
2034	8,26			1,74
2035	8,41			1,59
2036	8,58			1,42

TABLA N° 47
PROYECCION PRODUCCION DE LODOS

AÑO	DEMANDA PROYECTADA (Q medio proyectado) (l/s)	DEMANDA PROYECTADA (m3/día)	PRODUCCIÓN LODOS PROYECTADA (m3/día)
2021	5,77	499	16,8
2022	5,92	511	17,2
2023	6,13	530	17,8
2024	6,35	549	18,5
2025	6,58	568	19,1
2026	6,80	588	19,8
2027	7,85	678	22,8
2028	8,86	765	25,8
2029	9,85	851	28,6
2030	9,93	858	28,9
2031	10,01	865	29,1
2032	10,07	870	29,3
2033	10,13	875	29,5
2034	10,18	880	29,6
2035	10,23	884	29,8
2036	10,29	889	29,9

TABLA N° 48
BOD DESHIDRATACIÓN DE LODOS (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Deshidratación – Humedad del lodo: 83 % - Etapa: Disposición

AÑO	Producción de Lodos a Deshidratar (m3/día)	Número de horas de operación/ día	Demanda Lodos a deshidratar (m3/día)	Balance Sin Proyecto (m3/día)
2021	0,5	18	16,8	-16,3
2022	0,5	18	17,2	-16,7
2023	0,5	18	17,8	-17,3
2024	0,5	18	18,5	-18,0
2025	0,5	18	19,1	-18,6
2026	0,5	18	19,8	-19,3
2027	0,5	18	22,8	-22,3
2028	0,5	18	25,8	-25,3
2029	0,5	18	28,6	-28,1
2030	0,5	18	28,9	-28,4
2031	0,5	18	29,1	-28,6
2032	0,5	18	29,3	-28,8
2033	0,5	18	29,5	-29,0
2034	0,5	18	29,6	-29,1
2035	0,5	18	29,8	-29,3
2036	0,5	18	29,9	-29,4

TABLA N° 49
BOD DESHIDRATADO DE LODOS (con proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Deshidratación - Etapa: Disposición

AÑO	Balance Sin Proyecto (m3 lodo/día)	Obra Proyectoada (m3 lodo/día)	Balance Con Proyecto (m3 lodo/día)
2021	16,3		-16,3
2022	16,7		-16,7
2023	17,3	30	12,7
2024	18,0		12,0
2025	18,6		11,4
2026	19,3		10,7
2027	22,3		7,7
2028	25,3		4,7
2029	28,1		1,9
2030	28,4		1,6
2031	28,6		1,4
2032	28,8		1,2
2033	29,0		1,0
2034	29,1		0,9
2035	29,3		0,7
2036	29,4		0,6

Como se observa del Balance Oferta Demanda, para las capacidades establecidas la planta de tratamiento llega al límite de su capacidad entre los años 2027 y 2028, excepto el deshidratador de lodos que es deficitario desde la actualidad.

Para atender adecuadamente las demandas futuras, ESSSI ha evaluado los componentes del sistema y ha efectuado modificaciones sustanciales que permitirán enfrentar adecuadamente las nuevas demandas.

Las modificaciones efectuadas por ESSSI y cuyo respaldo se encuentra en el **Anexo N° 8 “Evaluación Sistema de Tratamiento PTAS Alto El Manzano. Junio 2021”**, se resumen en lo siguiente:

- a. Para poder airear el flujo de agua a tratar es necesario instalar dos sopladores de 1000 [Nm³/h] (para que trabajen 1+1) e instalar 180 difusores en parrillas en la loza de los reactores.
- b. Para poder establecer el balance de masas es necesario considerar 2 medidores de caudal electromagnéticos con el fin de poder controlar el caudal de recirculación y el caudal de purga requeridos.
- c. Considerando que la planta de tratamiento cuenta con un digestor, el sistema de recirculación y purga se puede controlar con una sola bomba que cumpla con ambos caudales diarios, por lo que con el caudal de recirculación de 663 [m³/d] y un caudal de purga máximo de 17,1 [m³/d], se requieren dos bombas de 10 [l/s] y una altura geométrica de 7,0 [mca]. Este sistema de bombas distribuye el caudal requerido hacia los reactores y digestor, con medidores de caudal independientes para cada línea.
- d. Finalmente, para lograr un filtrado correcto desde el digestor, es necesario instalar un equipo

de mayor capacidad del que está instalado, por lo que se deberá instalar un filtro de banda de mayor capacidad con un sistema de bombas para este equipo.

- e. Adicionalmente a las obras planificadas originalmente, a partir del año 2027 deberá aumentarse la capacidad de tratamiento preliminar en 10 l/s y la capacidad de desinfección también en 10 l/s. Deberá además aumentarse la capacidad hidráulica de las instalaciones a partir del año 2028 en 4 l/s.

Aun cuando algunas de ellas ya están ejecutadas, las obras consideradas, han sido incluida en el año 1 (2022) del Programa de Inversiones.

5.2.2.2. Conducciones de disposición de aguas servidas (distintas a impulsiones)

Se analizarán aquí dos conducciones: el colector final de la red de recolección, que descarga las aguas crudas en la planta de tratamiento (Colector Afluyente PTAS), y la cañería que descarga las aguas tratadas en el curso receptor, esto es la Quebrada Los Maitenes (Emisario de Descarga).

Colector Afluyente a la Planta de Tratamiento

Según el detalle incluido en la Modelación Hidráulica de la Red, se trata de un colector compuesta por ocho tramos de cañería de PVC con diámetros de 355 y 400 mm. Según se determina en la Modelación, el tramo más desfavorable resulta ser el primer tramo en D=400 mm, con una pendiente de 0,33 % y una capacidad de 123,17 l/s para H/D=0,7. Se obtiene del Balance Oferta Demanda que tiene capacidad suficiente durante todo el período de previsión.

TABLA N° 50
BOD COLECTOR AFLUENTE A PTAS (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano
Código BI: 1151-9. Etapa: Disposición

AÑO	D	Q máx porteo	Capacidad total	Demanda Q máximo horario	Balance sin proyecto
	(mm)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
2021	400	123,17	123,17	20,57	102,60
2022	400	123,17	123,17	21,09	102,08
2023	400	123,17	123,17	21,84	101,33
2024	400	123,17	123,17	22,59	100,58
2025	400	123,17	123,17	23,37	99,80
2026	400	123,17	123,17	24,15	99,02
2027	400	123,17	123,17	27,51	95,66
2028	400	123,17	123,17	30,67	92,50
2029	400	123,17	123,17	33,72	89,45
2030	400	123,17	123,17	33,99	89,18
2031	400	123,17	123,17	34,22	88,95
2032	400	123,17	123,17	34,43	88,74
2033	400	123,17	123,17	34,60	88,57
2034	400	123,17	123,17	34,76	88,41
2035	400	123,17	123,17	34,91	88,26
2036	400	123,17	123,17	35,08	88,09

Emisario de Descarga

La planta de tratamiento de aguas servidas descarga las aguas tratadas en la Quebrada Los Maitenes, a través de un emisario de descarga (DESCARGA PTAS. Código 1151-10). Se trata de una cañería de PVC D=315 mm y 36 m de longitud. Se obtiene del Balance Oferta Demanda que tiene capacidad suficiente durante todo el período de previsión.

TABLA N° 51
BOD EMISARIO DE DESCARGA (sin proyecto)

Nombre Sector Huertos Familiares - Nombre Planta: PTAS El Manzano

Código BI: 1151-10

Etaa: Disposición

AÑO	D	Q máx porteo	Capacidad total	Demanda Q máximo horario	Balance sin proyecto
	(mm)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
2021	315	56,72	56,72	20,57	36,15
2022	315	56,72	56,72	21,09	35,63
2023	315	56,72	56,72	21,84	34,88
2024	315	56,72	56,72	22,59	34,13
2025	315	56,72	56,72	23,37	33,35
2026	315	56,72	56,72	24,15	32,57
2027	315	56,72	56,72	27,51	29,21
2028	315	56,72	56,72	30,67	26,05
2029	315	56,72	56,72	33,72	23,00
2030	315	56,72	56,72	33,99	22,73
2031	315	56,72	56,72	34,22	22,50
2032	315	56,72	56,72	34,43	22,29
2033	315	56,72	56,72	34,60	22,12
2034	315	56,72	56,72	34,76	21,96
2035	315	56,72	56,72	34,91	21,81
2036	315	56,72	56,72	35,08	21,64

6 SOLUCION CON PROYECTO

En este capítulo se entrega una descripción de la solución adoptada por la empresa para satisfacer la demanda en el período de análisis.

6.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

6.1.1 Producción

Derechos de Aprovechamiento de Aguas

El caudal de producción necesario para el año 5 del proyecto (año 2026) es de 17,87 l/s y para el fin del período de previsión (año 2036) el caudal asciende a 27,03 l/s. Los derechos de agua disponibles (173,3 l/s) son suficientes para satisfacer la demanda durante todo el período de previsión.

Fuentes y Captaciones

Las fuentes de abastecimiento actuales son los sondeos 203-2 (Pozo 1) y 203-4 (Pozo 3). El sondeo 203-3 (Pozo 2) se encuentra abandonado. La producción de los sondeos ha disminuido en forma continua y de acuerdo con las últimas estadísticas disponibles, en este trabajo se adoptará como oferta del pozo 1, $Q=2,6$ l/s, y del Pozo 3, $Q=0,6$ l/s. Se considera también que las fuentes subterráneas actuales se mantendrán operando solo por un corto tiempo. De acuerdo con lo que señala el Estudio Hidrogeológico realizado, la tendencia es a una profundización del nivel de la napa del orden de 1 m/año, por lo que se podría esperar que, para un período de 10 años, la napa se encuentre en torno a los 80 m, lo cual reducirá las posibilidades de obtener los caudales requeridos por el sistema desde las captaciones actuales. Por lo tanto, para efectos de planificación y por seguridad, se consideró que el sondeo N° 1 disminuirá su producción en un 50% al año hasta quedar fuera de uso a partir del año 2025. El sondeo N° 3 disminuirá su producción en un 50% al año y quedará fuera de uso a partir del año 2024. Después de esos años, el descenso de la napa haría inviable la explotación de los sondeos.

En la situación Con Proyecto, el déficit de abastecimiento desde las fuentes propias de la empresa será absorbido, a partir del año 2022, con la integración de dos sondeos particulares que la empresa tiene en arriendo, estos sondeos son los siguientes:

a) Sondeo “Santa Ana Dos”, tiene una profundidad de 120 m y San Isidro posee un arriendo por 750 m³ diarios (8,7 l/s). Este sondeo está habilitado con un equipo para $Q=12$ l/s y se considera su utilización a partir del año 1 (2022). Para efectos del Balance se adopta una extracción promedio de 7,0 l/s. A partir del año 2024 se aumentará el contrato de arriendo en 5,0 l/s, para llegar a un total de 12 l/s, para cumplir con la reserva de fuentes.

b) Sondeo “GPonce1”, tiene una profundidad de 180 m y San Isidro posee un arriendo por 400 m³ diarios (4,6 l/s). Este sondeo está habilitado para $Q=5$ l/s y se considera su utilización a partir de año 1 (2022). Para efectos de Balance se adopta una extracción promedio de 3,7 l/s. A partir del año 2024 se aumentará su capacidad de extracción en 6,3 l/s, para llegar a un total de 10 l/s, para cumplir con la reserva de fuentes.

A partir del año 2024, se agrega a los sondeos antes mencionados, la utilización del sondeo “Calerías de Polpaico”, que la empresa mantiene en arriendo, con un caudal de 15 l/s. Para esto deberá trasladarse derechos de aprovechamiento de aguas por 15 l/s desde el sondeo N° 2 de ESSSI.

Plantas de Tratamiento de Agua Potable

El sistema Huertos Familiares se abastece desde fuentes subterráneas. Según los análisis de calidad de agua disponibles, el agua captada cumple con la norma NCh 409/1 y por lo tanto solo requiere desinfección. La desinfección se realiza mediante el agregado de hipoclorito de sodio.

Sistema de Cloración

Según el Balance Oferta Demanda existe capacidad suficiente para atender la demanda durante todo el período de previsión. En este Programa solo se incluye el cambio de los equipos por termino de vida útil.

Planta Elevadora e Impulsiones de Producción

En el actual sistema de producción, los sondajes existentes impulsan directamente a los estanques de regulación. En el sistema propuesto en este Programa, todos los sondajes, tanto los existentes como los nuevos que se agreguen, impulsarán a un estanque intermedio de Fibra de Vidrio Reforzado que se instalará en el mismo recinto de los sondajes actuales, y que servirá como estanque de succión para la planta elevadora que impulsará a los estanques de distribución existentes. Por seguridad, la Empresa tiene planificado cambiar este estanque por uno de similar capacidad, el que estará ubicado en el mismo lugar y operativo el año 2026.

Todos los sondajes, tanto los de propiedad de la empresa como los arrendados, contará con su propia bomba sumergida y su correspondiente impulsión, con capacidad para elevar al menos el caudal máximo posible de extraer.

Para los sondajes arrendados se instalarán impulsiones en cañería de HDPE D=160 mm. La Impulsión del sondaje GPonce 1 empalmará en la impulsión del sondaje Santa Ana Dos, posteriormente la Impulsión del sondaje Calerías también empalmará a esta misma impulsión.

Planta elevadora a estanque de distribución

Esta planta elevadora está proyectada para alimentar los estanques de regulación, desde el estanque de succión de 20 m³ proyectado en el recinto de captaciones. Se instalarán tres equipos de elevación para una caudal de 15 l/s a 82,7 m de altura de elevación cada uno. En cuanto a la Impulsión, se mantendrá la actual que impulsaba desde los sondajes existentes a los estanques de regulación. Es una cañería de HDPE, D=355 mm, y un largo aproximado de 6.285 m.

6.1.2 Distribución

Regulación

En la concesión Huertos Familiares existen dos estanques de regulación que alimentan gravitacionalmente a la red de distribución. Son estanques de hormigón armado, semienterrados, el primero (código 401-6) de 500 m³ y el segundo (código 401-7) de 1.000 m³. Los estanques existentes son suficiente para servir a la concesión durante todo el período de previsión.

Red de Distribución

La red de distribución es alimentada gravitacionalmente desde los estanques de regulación y estaba sometida a sobrepresiones. La empresa instaló una estación reductora de presión en la cota xxx con el fin de normalizar el suministro. La modelación hidráulica de la red no detectó más refuerzos o cambios a la red existente.

6.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

6.2.1 Recolección

Red de Colectores

La red de recolección está formada por cañería de PVC diámetros entre 180 y 315 mm. Según el análisis hidráulica de la red de recolección, el sector analizado no presenta problemas de capacidad en los colectores.

6.2.2 Disposición

Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

La planta de tratamiento de aguas servidas de la concesión Huertos Familiares (PTAS-EL MANZANO) cuenta con sistema de tratamiento del tipo Lodos Activados con tratamiento preliminar y desinfección. La disposición final de las aguas tratadas se efectúa en la Quebrada Los Maitenes.

La planta cuenta con un sistema de tratamiento mediante aireadores mecánicos (tipo DLC), el cual, a través de ruedas con rotación controlada, proporciona aireación al licor mezclado. Cuenta además con un sistema de bombas de RAS y WAS, sin control de caudal, y un filtro de prensa para caudales inferiores a 500 litros de filtrado diario.

Este sistema logra cumplir su cometido para caudales pequeños, pero considerando que en Huertos Familiares el caudal medio es del orden de los 500 m³/d, el sistema pasa a ser insuficiente para oxigenar de forma adecuada los reactores instalados y a su vez, no se puede efectuar de manera eficiente el control de masas dentro del sistema.

Para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema, la empresa concesionaria efectuará modificaciones que permitan enfrentar adecuadamente las nuevas demandas. Las modificaciones son las siguientes:

- a. Para poder airear el flujo de agua a tratar es necesario instalar dos sopladores de 1000 [Nm³/h] (para que trabajen 1+1) e instalar 180 difusores en parrillas en la loza de los reactores.
- b. Para poder establecer el balance de masas es necesario considerar 2 medidores de caudal electromagnéticos con el fin de poder controlar el caudal de recirculación y el caudal de purga requeridos.
- c. Considerando que la planta de tratamiento cuenta con un digestor, el sistema de recirculación y purga se puede controlar con una sola bomba que cumpla con ambos caudales diarios, por lo que con el caudal de recirculación de 663 [m³/d] y un caudal de purga máximo de 17,1 [m³/d], se requieren dos bombas de 10 [l/s] y una altura geométrica de 7,0 [mca]. Este sistema de bombas distribuye el caudal requerido hacia los reactores y digestor, con medidores de caudal independientes para cada línea.
- d. Finalmente, para lograr un filtrado correcto desde el digestor, es necesario instalar un equipo de mayor capacidad del que está instalado, por lo que se recomienda instalar un filtro de banda de mayor capacidad con un sistema de bombas para este equipo.
- e. Adicionalmente a las obras planificadas originalmente, a partir del año 2027 deberá aumentarse la capacidad de tratamiento preliminar en 10 l/s y la capacidad de desinfección también en 10 l/s. Deberá además aumentarse la capacidad hidráulica de las instalaciones a partir del año

2028 en 4 l/s.

Aun cuando algunas de ellas ya se están ejecutando, las obras consideradas, han sido incluida en el año 1 (2022) del Programa de Inversiones.

Conducciones de Disposición

La planta de tratamiento de aguas servidas descarga las aguas tratadas en la Quebrada Los Maitenes, a través de un emisario de descarga (DESCARGA PTAS. Código 1151-10). Se trata de una cañería de PVC D=315 mm y 36 m de longitud. Se obtiene del Balance Oferta Demanda que tiene capacidad suficiente durante todo el período de previsión.

7 PROGRAMA DE INVERSIONES

En la Tabla N° 52 se presenta el Programa de Inversiones correspondiente a las obras determinadas en este Programa, de acuerdo con formato señalado en la Guía. El valor de la Uf corresponde al del 1 de diciembre 2021 (30.776,05 \$/UF).

8 CRONOGRAMA DE OBRAS

En la Tabla N° 53 se presenta el Cronograma de Obras de acuerdo con el formato señalado en la Guía.



GUILLERMO RUIZ PÉREZ
Representante Legal
Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

TABLA N° 52 PROGRAMA DE INVERSIÓN POR ETAPAS (UF)

ITEM	DESCRIPCION	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.	Producción															
1.1	Habilitación de sondaje Santa Ana Dos. Q=12 l/s. Incluye cloración.	2.800														
1.2	Impulsión sondaje Santa Ana Dos. HDPE, D=160 mm. L=400 m.	1.300														
1.3	Habilitación de sondaje GPonce1. Q=5 l/s. Incluye cloración.	2.800														
1.4	Impulsión sondaje GPonce1. HDPE, D=160 mm. L=450 m.	1.500														
1.5	Aumento contrato sondaje Santa Ana Dos a Q=12 l/s.		250													
1.6	Aumento capacidad sondaje GPonce1 a Q=10 l/s.		1.800													
1.7	Habilitación de sondaje Calerías. Q=15 l/s. Incluye cloración.		3.400													
1.8	Impulsión sondaje Calerías. HDPE, D=200 mm. L=7.000 m.		28.000													
1.9	Instalación estanque succión. PRFV, V=20 m3.	300														
1.10	Construcción PEAP a estanques distribución. Q=15 l/s, H=82,7 m. (2+1).	2.500														
1.11	Reposición equipos elevación sondaje Santa Ana Dos. Q=12 l/s.										1000					
1.12	Reposición equipos elevación sondaje GPonce1. Q=10 l/s.												1000			
1.13	Reposición equipos elevación sondaje Calerías. Q=15 l/s.											1200				
1.14	Reposición equipos elevación PEAP a estanques distribución. Q=15 l/s (tres equipos).											1400				
1.15	Cambio estanque de succión por uno similar PRFV V=20 m3.				300											

GUILLERMO RUIZ PÉREZ
 Representante Legal
 Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

TABLA N° 52 (continuación)
PROGRAMA DE INVERSIÓN POR ETAPAS (UF)

ITEM	DESCRIPCION	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.	Producción (continuación)															
1.16	Reposición equipos cloración. Q=20 l/s.						150									
1.17	Reposición equipos cloración. Q=20 l/s.											150				
	Total Producción	11.200	33.450	0	300	0	150	0	0	0	1.000	2.750	1.000	0	0	0

ITEM	DESCRIPCION	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2.	Distribución															
2.1	Instalación estación reductora de presión.	100														
	Total Distribución	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ITEM	DESCRIPCION	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
3.	Recolección															
	No hay obras planificadas															
	Total Recolección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GUILLERMO RUIZ PÉREZ
 Representante Legal
 Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

TABLA N° 52 (continuación)
PROGRAMA DE INVERSIÓN POR ETAPAS (UF)

ITEM	DESCRIPCION	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
4.	Disposición															
4.1	Mejoramiento PTAS: instalación de dos sopladores (1+1) y 180 difusores en parrillas	3.800														
4.2	Mejoramiento PTAS: instalación de dos medidores de caudal electromagnéticos, caudal de recirculación y caudal de purga.	200														
4.3	Mejoramiento PTAS: instalación de dos bombas Q=10 (l/s) H= 7,0 (m) para caudales de recirculación y purga.	2.000														
4.4	Mejoramiento PTAS: instalación de filtro de banda y sistema de bombas. para este equipo. Capacidad: 20 m3/día.	500														
4.5	Mejoramiento PTAS: ampliación tratamiento preliminar en Q=10 l/s.					250										
4.6	Mejoramiento PTAS: ampliación sistema cloración en Q=10 l/s.					150										
4.7	Mejoramiento PTAS: ampliación capacidad hidráulica en Q=4 l/s.						5.800									
	Total Disposición	6.500	0	0	0	400	5.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	INVERSIÓN TOTAL (UF)	17.800	33.450	0	300	400	5.950	0	0	0	1.000	2.750	1.000	0	0	0


 GUILLERMO RUIZ PÉREZ
 Representante Legal
 Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

TABLA N° 53
CRONOGRAMA DE OBRAS

ETAPA	OBRA	DESCRIPCION	MONTO INVERSION TOTAL UF	AÑO INICIO	AÑO TERMINO
Producción	1.1	Habilitación de sondaje Santa Ana Dos. Q=12 l/s. Incluye cloración.	2.800	2022	2022
Producción	1.2	Impulsión sondaje Santa Ana Dos. HDPE, D=160 mm. L=400 m.	1.300	2022	2022
Producción	1.3	Habilitación de sondaje GPonce1. Q=5 l/s. Incluye cloración.	2.800	2022	2022
Producción	1.4	Impulsión sondaje GPonce1. HDPE, D=160 mm. L=450 m.	1.500	2022	2022
Producción	1.5	Aumento contrato sondaje Santa Ana Dos a Q=12 l/s.	250	2023	2023
Producción	1.6	Aumento capacidad sondaje GPonce1 a Q=10 l/s.	1.800	2023	2023
Producción	1.7	Habilitación de sondaje Calerías. Q=15 l/s. Incluye cloración.	3.400	2023	2023
Producción	1.8	Impulsión sondaje Calerías. HDPE, D=200 mm. L=7000 m.	28.000	2023	2023
Producción	1.9	Instalación estanque succión. PRFV, V=20 m3.	300	2022	2022
Producción	1.10	Construcción PEAP a estanques distribución. Q=15 l/s, H=82,7 m. (2+1).	2.500	2022	2022
Producción	1.11	Reposición equipos elevación sondaje Santa Ana Dos. Q=12 l/s.	1.000	2031	2031
Producción	1.12	Reposición equipos elevación sondaje GPonce1. Q=10 l/s.	1.000	2033	2033
Producción	1.13	Reposición equipos elevación sondaje Calerías. Q=15 l/s.	1.200	2032	2032
Producción	1.14	Reposición equipos elevación PEAP a estanques distribución. Q=15 l/s (tres equipos).	1.400	2032	2032
Producción	1.15	Cambio estanque de succión por uno similar PRFV V=20 m3.	300	2025	2025
Producción	1.16	Reposición equipos cloración. Q=20 l/s.	150	2027	2027
Producción	1.17	Reposición equipos cloración. Q=20 l/s.	150	2032	2032
TOTAL ETAPA PRODUCCION			49.850		


GUILLERMO RUIZ PÉREZ
 Representante Legal
 Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

TABLA N° 53 (continuación)
CRONOGRAMA DE OBRAS

ETAPA	OBRA	DESCRIPCION	MONTO INVERSION TOTAL UF	AÑO INICIO	AÑO TERMINO
Distribución	2.1	Instalación estación reductora de presión.	100	2022	2022
TOTAL ETAPA DISTRIBUCION			100		

ETAPA	OBRA	DESCRIPCION	MONTO INVERSION TOTAL UF	AÑO INICIO	AÑO TERMINO
Recolección		No hay obras consideradas	0		
TOTAL ETAPA RECOLECCIÓN			0		

ETAPA	OBRA	DESCRIPCION	MONTO INVERSION TOTAL UF	AÑO INICIO	AÑO TERMINO
Disposición	4.1	Mejoramiento PTAS: instalación de dos sopladores (1+1) y 180 difusores en parrillas	3.800	2022	2022
Disposición	4.2	Mejoramiento PTAS: instalación de dos medidores de caudal electromagnéticos, caudal de recirculación y caudal de purga.	200	2022	2022
Disposición	4.3	Mejoramiento PTAS: instalación de dos bombas Q=10 (l/s) H= 7,0 (m) para caudales de recirculación y purga.	2.000	2022	2022
Disposición	4.4	Mejoramiento PTAS: instalación de filtro de banda y sistema de bombas. para este equipo. Capacidad: 20 m3/día.	500	2022	2022
Disposición	4.5	Mejoramiento PTAS: ampliación tratamiento preliminar en Q=10 l/s.	250	2026	2026
Disposición	4.6	Mejoramiento PTAS: ampliación sistema cloración Q=10 l/s.	150	2026	2026
Disposición	4.7	Mejoramiento PTAS: ampliación capacidad hidráulica en Q=4 l/s.	5.800	2027	2027
TOTAL ETAPA DISPOSICIÓN			12.700		

INVERSIÓN TOTAL (UF)			62.650		
-----------------------------	--	--	---------------	--	--

GUILLERMO RUIZ PÉREZ
Representante Legal
Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A.

Santiago, junio 2022.