


**PLAN DE DESARROLLO 2021 - 2036**  
**SOLICITUD DE CONCESIÓN “EL CERRILLO”**  
**COMUNA DE SAN BERNARDO**  
**REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO**

Rev. 2

Atiende observaciones vía mail del 03/01/22	2	01/2022	OVP	EGC
Atiende Observaciones SISS ORD N°3438/21	1	12/2021	OVP	EGC
Atiende Observaciones SISS ORD N°2770/21	0	10/2021	OVP	EGC
Emitida Para Revisión Interna	B	08/2021	OVP	EGC
Emitido Para Revisión Interna	A	07/2021	OVP	EGC
	Revisión	Fecha	Preparó	Revisó
Empresa: 			Documento N°	
			ATO-EC-PD-2-MEM	
			Revisión	
			2	

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1	Antecedentes Generales .....	4
1.2	Objetivos de Estudio .....	4
1.3	Estudios Disponibles .....	5
<b>2.</b>	<b>DEFINICIÓN DEL AREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....</b>	<b>5</b>
2.1	Plano del Territorio Operacional de Agua Potable y Alcantarillado .....	5
2.2	Área del Proyecto y Situación Geográfica .....	5
<b>3.</b>	<b>CATASTRO Y DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....</b>	<b>9</b>
3.1	Introducción .....	9
3.2	Catastro de Infraestructura Existente .....	10
3.2.1.	<i>Servicio de Agua Potable.</i> .....	10
3.2.1.1	<i>Etapas de Producción</i> .....	10
3.2.1.2	<i>Etapas de Distribución</i> .....	10
3.2.2.	<i>Servicio de Alcantarillado</i> .....	10
3.2.2.1	<i>Etapas de Recolección de Aguas Servidas</i> .....	10
3.2.2.2	<i>Etapas de Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas</i> .....	10
3.3	Diagnóstico de la Infraestructura Disponible .....	11
<b>4.</b>	<b>PROYECCIÓN DE DEMANDA.....</b>	<b>12</b>
4.1	Proyección de Población y Clientes .....	13
4.2	Coefficientes de Consumo.....	13
4.3	Cálculo de Pérdidas .....	14
4.4	Proyección Demanda de Agua Potable .....	14
4.5	PROYECCIÓN DEMANDAS DE AGUAS SERVIDAS .....	16
4.5.1.	<i>Coefficiente de Recuperación.</i> .....	16
4.5.2.	<i>Caudales de Infiltración y Aguas Lluvias.</i> .....	16
4.5.3.	<i>Factores de Producción de Aguas Servidas.</i> .....	16
4.5.4.	<i>Caudales de Diseño de Aguas Servidas.</i> .....	16
4.5.5.	<i>Estimación de la Carga Orgánica.</i> .....	16
<b>5.</b>	<b>BALANCE OFERTA DEMANDA.....</b>	<b>18</b>
5.1	Introducción .....	18
5.2	BALANCE OFERTA-DEMANDA AGUA POTABLE.....	18
5.2.1.	<i>Derechos de Agua y oferta de aguas subterráneas</i> .....	18
5.2.2.	<i>Fuentes y Captaciones</i> .....	19
5.2.3.	<i>Plantas de Cloración</i> .....	20
5.2.4.	<i>Plantas de Fluoración</i> .....	21
5.2.5.	<i>Balance Oferta Demanda Conducciones de Producción</i> .....	21
5.2.6.	<i>Balance Oferta Demanda Plantas Elevadoras e impulsión de Producción</i> .....	23
5.2.7.	<i>Balance Oferta de Estanque de Distribución</i> .....	25
5.2.8.	<i>Balance Oferta Demanda Conducciones de Distribución</i> .....	26
5.2.9.	<i>Balance Oferta Demanda Planta elevadora e Impulsiones de Distribución</i> .....	26
5.2.10.	<i>Verificación Hidráulica Sistema de Distribución</i> .....	27
5.2.11.	<i>Esquema de Obras Futuras El Cerrillo</i> .....	28
5.3	BALANCE OFERTA DEMANDA SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS .....	30
5.3.1.	<i>Verificación Hidráulica Sistema de Recolección</i> .....	30
5.3.2.	<i>Balance Oferta-Demanda de Disposición</i> .....	30
5.3.3.	<i>Esquema de Obras Futuras El Cerrillo</i> .....	36
<b>6.</b>	<b>SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA.....</b>	<b>38</b>
<b>7.</b>	<b>PROGRAMA DE INVERSIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>CRONOGRAMA DE OBRAS .....</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PLAN DE DESARROLLO.....</b>	<b>44</b>
9.1	Inversiones .....	44
9.2	Costos de Operación, Mantenimiento y Administración. ....	44
9.3	Tasa Costo Capital .....	45
9.4	Evaluación Económica del Proyecto.....	45

## Anexos

- Anexo N°1** Plano Territorio Operacional Agua Potable y Alcantarillado  
Solicitud Concesión El Cerrillo
- Anexo N°2** Esquema Obras Proyectadas Sistema Agua Potable y Aguas  
Servidas Solicitud de Concesión El Cerrillo
- Anexo N°3** Ficha Antecedentes Técnicos (FAT)

**Plan de Desarrollo 2021 – 2036**  
**Solicitud de Concesión “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo**  
**Región Metropolitana de Santiago**

**1. INTRODUCCIÓN**

**1.1 Antecedentes Generales**

La explotación del sector El Cerrillo en la comuna de San Bernardo, región Metropolitana corresponde a un sistema proyectado por lo que entraría en explotación en el año 2024.

**1.2 Objetivos de Estudio**

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar los antecedentes requeridos para evaluar la prefactibilidad técnica y económica, la concesión de servicios públicos sanitarios de las etapas de producción y distribución de agua potable, así como de recolección y disposición de aguas servidas, en la comuna San Bernardo, región Metropolitana, para un área geográfica de aproximadamente **155,9 hectáreas**, identificada como sector “**El Cerrillo**”.

Las características del área a solicitar en concesión se resumen en cuadro 1.2.

**Cuadro 1.2: Solicitud Concesión “El Cerrillo”**

<b>Nombre Loteo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Clientes (Viv)</b>	<b>Densidad (Viv/ha)</b>
Sector El Cerrillo	155,9	2.451	15,72
<b>Total Superficie El Cerrillo</b>	<b>155,9</b>	<b>2.451</b>	<b>15,72</b>

Cabe destacar, que los clientes del sector ATO “**El Cerrillo**” se encuentran fuera del T.O. por lo que no cuentan actualmente con factibilidad de agua potable y aguas servidas.

En el presente Estudio de Factibilidad, se definen los siguientes aspectos:

- Territorio Operacional de los servicios sanitarios a solicitar, obtenida de la solicitud de concesión presentada por Aguas Santiago Norte S.A. a la SISS con fecha 01 de febrero del 2021 y complementada por presentación de fecha 22 de marzo del 2021.
- Establecimiento del desarrollo más probable de las demandas de servicio en el sector de ampliación considerando un horizonte de análisis de, a lo menos, 15 años, obtenida de la solicitud de concesión presentada por Aguas Santiago Norte S.A. a la SISS con fecha 01 de febrero del 2021 y complementada por presentación de fecha 22 de marzo del 2021.
- Análisis de alternativas de la infraestructura capaces de satisfacer las demandas previstas y seleccionar aquella que presenta la mejor conveniencia técnico-económica.

- Establecer el calendario de las obras necesarias y sus correspondientes inversiones en el horizonte de previsión de 15 años, vale decir, el año 2036, considerando el año 2021 como el año 0 de la evaluación.
- Evaluación Económica del proyecto y cuantificación del AFNR necesario para su viabilización

### 1.3 Estudios Disponibles

La información existente radica básicamente en los siguientes documentos:

- Solicitud de concesión de servicios sanitarios presentada por Aguas Santiago Norte S.A. a la SISS con fecha 01 de febrero del 2021 y complementada por presentación de fecha 22 de marzo del 2021.

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

### 2.1 Plano del Territorio Operacional de Agua Potable y Alcantarillado

La solicitud de concesión sanitaria del sector “**El Cerrillo**” está ligado al sistema de producción, distribución y regulación de agua potable, acorde a las fuentes comunes de abastecimiento y las áreas de población abastecidas.

En el **Anexo N°1** del presente informe, se adjuntan los planos que indican los límites del territorio operacional de la solicitud de concesión “**El Cerrillo**”, conforme a lo dispuesto por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en su guía para la elaboración de los planes de desarrollo de abril de 2019.

### 2.2 Área del Proyecto y Situación Geográfica

San Bernardo es una comuna y ciudad chilena, ubicada en la zona sur de la conurbación de Santiago. Administrativamente, es capital de la Provincia de Maipo, en la Región Metropolitana de Santiago.

Su Plaza de Armas se encuentra a 18 kilómetros en línea recta hacia el sur de la de Santiago. Forma parte del Gran Santiago, estando a una de altitud de 599 msnm. Junto con las comunas de Buin, Paine y Calera de Tango, conforma la provincia de Maipo y la cual es miembro del Distrito N°14 y también de la 7ª Circunscripción Senatorial (Región Metropolitana).

De acuerdo a los datos arrojados por el censo de 2017, San Bernardo tiene un total de 301.313 habitantes, los que se dividen en 147.800 hombres y 153.513 mujeres.

Está compuesta por una población de situación económica baja, media, media alta y alta. Para el censo de 2017, se registraban 301.313 habitantes, siendo la sexta comuna más poblada de Chile tras Puente Alto, Maipú, Santiago centro, La Florida, Antofagasta y Viña del Mar.

Según la encuesta de Caracterización Nacional (CASEN) en su versión 2006 (principal instrumento de medición socio económica para el diseño y evaluación de la política

	<i>Plan de Desarrollo El Cerrillo</i>		<i>Rev.</i>	<b>5</b>
	<i>Memoria</i>	<i>ATO-EC-PD-2-MEM</i>	<b>2</b>	

social existente en Chile), San Bernardo cuenta con una población de 285.272 personas de las cuales 15,1 % son pobres y 5,8 % indigentes, sumando un porcentaje total de 20,9 %, proporcionalmente al ser la cuarta comuna más poblada de Chile se figura como la comuna con más personas bajo la línea de la pobreza en el país. Tiene un Índice de desarrollo humano (IDH) de 0,712 catalogado como alto, aunque como ocurre en el resto de Santiago la distribución de la riqueza está desigualmente distribuida.

En figura N° 2.1, se muestra la situación geográfica de la ciudad:

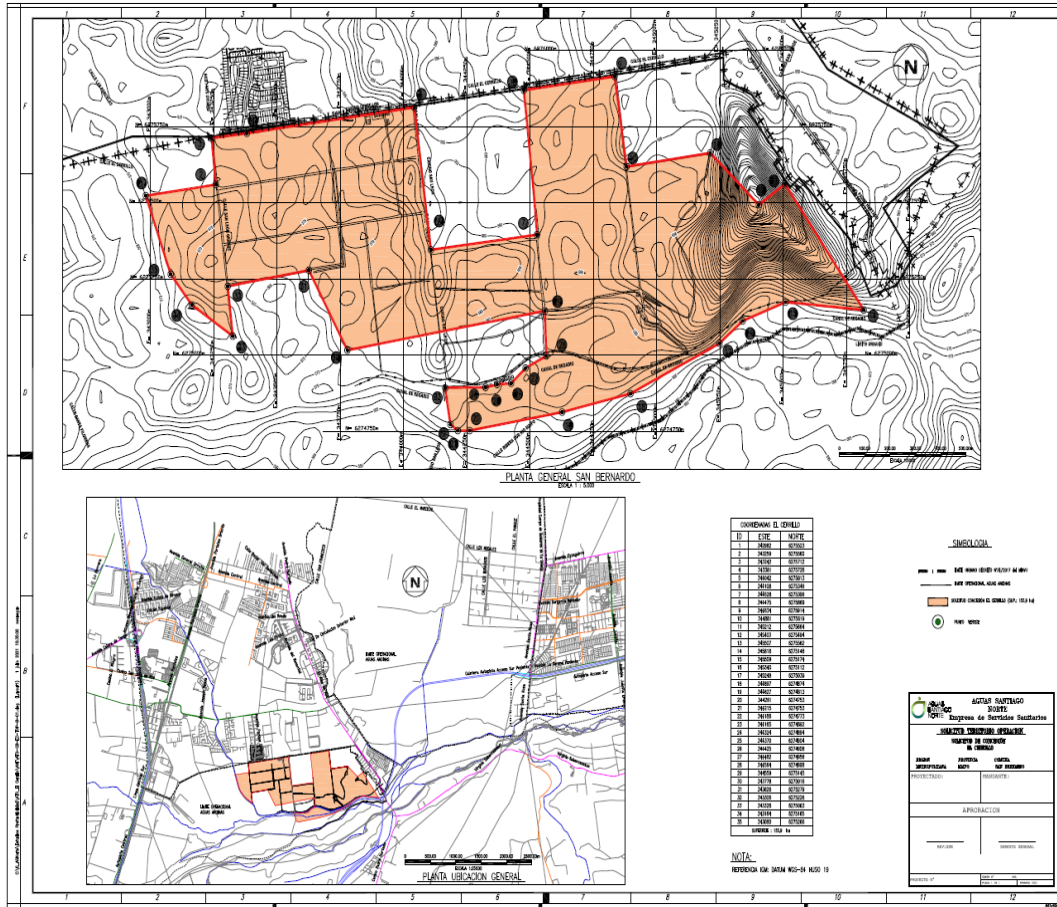
**Figura N° 2.1: Situación Geográfica de la Ciudad**



En figura 2.2 y cuadro 2.1 se detalla la extensión de la nueva área de servicio solicitada en concesión en la región Metropolitana de Santiago, con una superficie estimada de 155,9 hectáreas.



Figura N° 2.2: ATO El Cerrillo



En cuadro N° 2.1 se incluyen las coordenadas UTM de la solicitud de concesión “El Cerrillo”, en Datum WGS 84, Huso 19.

**Cuadro N° 2.1: Coordenadas ATO El Cerrillo**

COORDENADAS EL CERRILLO		
ID	ESTE	NORTE
1	342982	6275523
2	343259	6275560
3	343242	6275712
4	343381	6275728
5	344042	6275813
6	344108	6275346
7	344528	6275396
8	344475	6275869
9	344834	6275914
10	344881	6275619
11	345212	6275664
12	345403	6275494
13	345507	6275562
14	345818	6275148
15	345509	6275174
16	345340	6275112
17	345248	6275039
18	344897	6274874
19	344627	6274813
20	344261	6274753
21	344215	6274753
22	344186	6274773
23	344165	6274892
24	344324	6274894
25	344370	6274904
26	344425	6274908
27	344482	6274958
28	344564	6274998
29	344559	6275145
30	343778	6275016
31	343626	6275279
32	343306	6275226
33	343326	6275063
34	343164	6275165
35	343080	6275266
SUPERFICIE : 155,9 ha		

**(\*) Datum WGS84 Huso 19**



### **3. CATASTRO Y DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se detallará todo lo referente a la infraestructura existente y en operación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el sector solicitado en concesión. Este catastro se fundamenta en la base de infraestructura existente en la localidad de “El Cerrillo” comuna de San Bernardo, actualizado a la fecha de presentación del presente Plan de Desarrollo (diciembre 2021).

En este estudio se incorporarán esquemas representativos del funcionamiento de los sistemas de agua potable y aguas servidas del sector “El Cerrillo”.

Asimismo, se adjuntarán planos referenciales con curvas de nivel y curvas de presión de servicio, con la infraestructura existente y proyectada del servicio de agua potable donde se detallará la ubicación de las obras relevantes tales como fuentes y/o captaciones, plantas de tratamiento, conducciones mayores, plantas elevadoras, estanques, principales alimentadoras, estación de reductoras de presión, etc., según los estándares exigidos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Adicionalmente, se presentarán las curvas de nivel con la infraestructura existente y proyectada de aguas servidas donde se detallará la ubicación de las obras relevantes tales como, colectores principales, plantas elevadoras, Interceptoras, plantas elevadoras, plantas de tratamiento, etc., según los estándares de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

También se abordará en el presente capítulo, el diagnóstico del estado de las obras existentes en la localidad de “El Cerrillo”, según lo indicado por la SISS en su “*Guía De Elaboración De Los Planes De Desarrollo*” de abril del 2019, en su capítulo 2.2, “*Diagnóstico del estado de la Infraestructura*”.

### 3.2 Catastro de Infraestructura Existente

En el presente acápite se presentan los cuadros resumen del catastro de infraestructura existente en el sector “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo de los sistemas de producción y distribución agua potable y recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas conforme a lo dispuesto en la Guía de Elaboración de los Planes de Desarrollo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de abril del 2019.

#### 3.2.1. Servicio de Agua Potable.

El catastro se basa conforme a lo estipulado en la guía de elaboración de los planes de desarrollo y la infraestructura existente a diciembre del 2020.

El sistema de agua potable del sector solicitado en concesión “El Cerrillo” está compuesto por la siguiente infraestructura:

#### 3.2.1.1 Etapa de Producción

##### a. Derechos de Agua

Para el abastecimiento de agua potable del sector “El Cerrillo”, Aguas Santiago Norte S.A. posee derechos de aguas actualmente constituidos a favor de la empresa de acuerdo a detalle del cuadro 3.1

**Cuadro 3.1: Derechos de Agua**

Nombre	Caudal (L/s)	Derechos
Pozo 01	62,0	Inscripción CBR Santiago, Fofas 317 N°398 del año 2019

##### b. Capaciones

No existe infraestructura sanitaria existente en esta etapa.

#### 3.2.1.2 Etapa de Distribución

No existe infraestructura sanitaria existente en esta etapa.

#### 3.2.2. Servicio de Alcantarillado

##### 3.2.2.1 Etapa de Recolección de Aguas Servidas

No existe infraestructura sanitaria existente en esta etapa.

##### 3.2.2.2 Etapa de Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas

No existe infraestructura sanitaria existente en esta etapa.

### 3.3 Diagnóstico de la Infraestructura Disponible

En los cuadros de catastro de infraestructura existente (cuadro N° 3.3 y cuadro N° 3.4) se ha incluido una columna denominada “conservación”, en el cual se ha indicado la condición en que se encuentra, de acuerdo con la metodología exigida por la SISS, en su “Guía de Elaboración de los Planes de Desarrollo” en su capítulo 3; “Diagnóstico del Estado de la Infraestructura” en su acápite 3.1; “Obras Generales” la cual clasifica la infraestructura existente, según el siguiente criterio:

#### Cuadro N° 3.2: Escala de Conservación de la Infraestructura Existente

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

Las Obras calificadas con R- y M deberán tener asociadas obras de mejoramiento, reparación o reposición en el Programa de Inversiones.

De acuerdo a los criterios antes descritos, según los estándares establecidos por la SISS, el diagnóstico de conservación de las estructuras existentes en la concesión “El Cerrillo”, se resume en el siguiente cuadro:

#### Cuadro N° 3.3: Resumen Diagnostico de Infraestructura Agua Potable

Infraestructura	Código	Conservación
No Existe Infraestructura Disponible	-	-

#### Cuadro N° 3.4: Resumen Diagnostico de Infraestructura Aguas Servidas

Infraestructura	Código	Conservación
No Existe Infraestructura Disponible	-	-

#### **4. PROYECCIÓN DE DEMANDA**

En este capítulo se analizará la proyección de la población, clientes y demanda de agua potable y aguas servidas, del sector solicitado en concesión “**El Cerrillo**”, comuna de San Bernardo, Región Metropolitana, con un horizonte de análisis de 15 años, donde el año 0 corresponderá al año de realización del Plan de Desarrollo que equivale al año 2021 y cuyo año de término de análisis será el año 2036, siguiendo los lineamientos de la “*Guía de Elaboración de los Planes de Desarrollo*” de la SISS de abril 2019.

La proyección de la población, clientes y demanda de agua potable y alcantarillado se basará en la solicitud de concesión presentada por Aguas Santiago Norte S.A. a la SISS con fecha 01 de febrero del 2021 y complementada por presentación de fecha 22 de marzo del 2021.

Las proyecciones serán las totales por servicio; no obstante, en el capítulo de balances, se emplearán las proyecciones de demandas por sector que sean requeridas. Estas proyecciones se indicarán por sector y se indicarán con el mismo detalle solicitado para las demandas totales correspondientes a este capítulo.

#### 4.1 Proyección de Población y Clientes

En cuadro 4.1 se presenta la proyección de la población y clientes por sector con sus respectivas tasas de crecimiento, del sector solicitado en concesión “El Cerrillo”:

**Cuadro 4.1: Proyección Población El Cerrillo**

Año	Año	Población (Hab)	Tasas de Crecimientos (%)	Clientes (N°)	Tasas de Crecimientos (%)
			Población		Clientes
0	2021				
1	2022				
2	2023				
3	2024	485		150	
4	2025	1.454	200,0%	450	200,0%
5	2026	2.423	66,7%	750	66,7%
6	2027	3.392	40,0%	1.050	40,0%
7	2028	4.361	28,6%	1.350	28,6%
8	2029	5.204	19,3%	1.611	19,3%
9	2030	5.591	7,4%	1.731	7,4%
10	2031	5.979	6,9%	1.851	6,9%
11	2032	6.366	6,5%	1.971	6,5%
12	2033	6.754	6,1%	2.091	6,1%
13	2034	7.142	5,7%	2.211	5,7%
14	2035	7.529	5,4%	2.331	5,4%
15	2036	7.917	5,1%	2.451	5,1%

#### 4.2 Coeficientes de Consumo

Los coeficientes de consumos se considerarán de acuerdo a lo indicado en la NCh N° 691:2015.

La NCh 691:2015 define el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) como el cociente entre el mayor consumo mensual y el consumo medio mensual.

La NCh 691:2015, define al factor del día de máximo consumo (F.D.M.C) como el producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (C.M.M.C.) y el coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (C.D.M.C.), donde el CDMC corresponde al cociente entre el consumo máximo diario y el consumo promedio diario del mes de mayor consumo.

El factor de la hora de máximo consumo (F.M.H.C.), según la NCh 691:2015, se obtiene como el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario.

Los coeficientes de consumo adoptados para la proyección de los caudales de producción de agua potable se resumen en cuadro 4.2:

**Cuadro 4.2: Coeficientes de Consumo  
El Cerrillo**

LOCALIDAD	COEFICIENTES DE MAXIMO CONSUMO			
	CMMC	CDMC	FDMC	FHMC
El Cerrillo	1,23	1,10	1,35	1,50

#### 4.3 Cálculo de Pérdidas

No se consideran pérdidas en la etapa de producción.

En la etapa de distribución se han considerado pérdidas de distribución del orden del **13%**, ya que el sistema es nuevo construidos con materiales eficientes.

#### 4.4 Proyección Demanda de Agua Potable

En cuadro 4.3 se presenta la proyección de la demanda de agua potable dentro del territorio operacional, para el sector solicitado en concesión El Cerrillo, comuna de San Bernardo.



**Cuadro 4.3**  
**Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional**  
**El Cerrillo Comuna de San Bernardo**

Año	Año	Población	Cobertura	Población	Índice	Clientes	Dotación de Consumo		Caudales de Consumo			Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
		Total en T.O. (Oper.)	AP (%)	Abastecida (Hab)	Habitantes (Hab/viv)	N°	Población (lt/hab/día)	Clientes (m3/cliente/mes)	Q medio l/s	Q max diario l/s	Q max horario l/s	Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Qmedio l/s	Qmáx diario l/s	Q max horario l/s
2021	0															
2022	1															
2023	2															
2024	3	485	100%	485	3,23	150	181,7	17,85	1,02	1,38	2,06	1,17	1,58	1,17	1,58	2,37
2025	4	1.454	100%	1.454	3,23	450	181,7	17,85	3,06	4,13	6,19	3,51	4,74	3,51	4,74	7,11
2026	5	2.423	100%	2.423	3,23	750	181,7	17,85	5,09	6,88	10,32	5,86	7,90	5,86	7,90	11,86
2027	6	3.392	100%	3.392	3,23	1.050	181,7	17,85	7,13	9,63	14,44	8,20	11,07	8,20	11,07	16,60
2028	7	4.361	100%	4.361	3,23	1.350	181,7	17,85	9,17	12,38	18,57	10,54	14,23	10,54	14,23	21,34
2029	8	5.204	100%	5.204	3,23	1.611	181,7	17,90	10,97	14,81	22,22	12,61	17,03	12,61	17,03	25,54
2030	9	5.591	100%	5.591	3,23	1.731	181,7	18,12	11,93	16,11	24,16	13,72	18,52	13,72	18,52	27,77
2031	10	5.979	100%	5.979	3,23	1.851	181,7	18,30	12,89	17,40	26,10	14,82	20,00	14,82	20,00	30,01
2032	11	6.366	100%	6.366	3,23	1.971	181,7	18,47	13,85	18,70	28,05	15,92	21,49	15,92	21,49	32,24
2033	12	6.754	100%	6.754	3,23	2.091	181,7	18,61	14,81	19,99	29,99	17,02	22,98	17,02	22,98	34,47
2034	13	7.142	100%	7.142	3,23	2.211	181,7	18,74	15,77	21,29	31,93	18,12	24,47	18,12	24,47	36,70
2035	14	7.529	100%	7.529	3,23	2.331	181,7	18,86	16,73	22,58	33,87	19,23	25,96	19,23	25,96	38,93
2036	15	7.917	100%	7.917	3,23	2.451	181,7	18,96	17,69	23,88	35,81	20,33	27,44	20,33	27,44	41,17

## 4.5 PROYECCIÓN DEMANDAS DE AGUAS SERVIDAS

La proyección de las demandas de aguas servidas del sector “**El Cerrillo**”, se basará en la solicitud de concesión presentada por Aguas Santiago Norte S.A. a la SISS con fecha 01 de febrero del 2021 y complementada por presentación de fecha 22 de marzo del 2021.

### 4.5.1. *Coeficiente de Recuperación.*

Según indica la NCh 1105:2009 “*el coeficiente de recuperación refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias), que se descarga al alcantarillado y depende entre otros factores, de la estructura urbana del sector, del nivel socio económico de la población y del uso que se le da al agua*”.

El factor de recuperación estimado para el sector El Cerrillo se estima en **0,80**.

### 4.5.2. *Caudales de Infiltración y Aguas Lluvias.*

Para el sector solicitado en concesión, no se considera la infiltración a la red por efecto de la napa superficial ni infiltración por aguas lluvias, ya que se contempla la instalación de colectores y cámaras de inspección estancos.

### 4.5.3. *Factores de Producción de Aguas Servidas.*

La variación de caudales de aguas servidas (caudal máximo horario) está dada por el siguiente factor:

- Factor de Punta HARMON, para población mayor a 1.000 hab.  
BOSTON SOCIETY, para población menor a 100 hab.  
Entre 100 y 1000 hab.; interpolación lineal.

### 4.5.4. *Caudales de Diseño de Aguas Servidas.*

Según indica la NCh 1105:2009 Numeral 6.4.2 los caudales de diseño “*se utilizan para el dimensionamiento de las tuberías del sistema de alcantarillado. Incluyen el caudal máximo horario de aguas servidas, el caudal de RILES y el de infiltración*”.

El caudal máximo horario (Q máx h) de aguas servidas se define como el mayor caudal que puede escurrir en un determinado período del día. Este caudal se utilizará para determinar la capacidad del sistema de alcantarillado, calculado para el final del periodo de previsión.

### 4.5.5. *Estimación de la Carga Orgánica.*

Para estimar la carga orgánica afluente a la planta de tratamiento de aguas servidas, se consideró como valor medio **45 gr/hab/día**.

En cuadro 4.4 se presenta la proyección de caudales de aguas servidas para el sector solicitado en concesión EL Cerrillo, comuna de San Bernardo.

**Cuadro 4.4**  
**Proyección de Demanda de Aguas Servidas Dentro del Territorio Operacional**  
**El Cerrillo comuna de San Bernardo**

Año	Año	AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS										Q Infiltr. (l/s)	Q Aguas Lluv. (l/s)	TOTAL		Carga Proy kgDBO5/día
		Población Total T.O.	Cobertura AS	Población Saneada AS	Clientes Servidos AS	Dotación		Coeficiente de recuperación=0,80			Q medio Total			Qmax horario		
						Población	Clientes	Q medio	Modelo a utilizar	Qmax Horario						
															(lt/hab/día)	
Hab	%	Hab	Clientes						l/s	l/s						
2021	0															
2022	1															
2023	2															
2024	3	485	100%	485	150	181,7	17,9	0,82	interpolación	5,48	0,0	0,0	0,82	5,48	22	
2025	4	1.454	100%	1.454	450	181,7	17,9	2,45	Harmon	9,02	0,0	0,0	2,45	9,02	65	
2026	5	2.423	100%	2.423	750	181,7	17,9	4,08	Harmon	14,34	0,0	0,0	4,08	14,34	109	
2027	6	3.392	100%	3.392	1.050	181,7	17,9	5,71	Harmon	19,38	0,0	0,0	5,71	19,38	153	
2028	7	4.361	100%	4.361	1.350	181,7	17,9	7,34	Harmon	24,20	0,0	0,0	7,34	24,20	196	
2029	8	5.204	100%	5.204	1.611	182,2	17,9	8,78	Harmon	28,35	0,0	0,0	8,78	28,35	234	
2030	9	5.591	100%	5.591	1.731	184,4	18,1	9,55	Harmon	30,54	0,0	0,0	9,55	30,54	252	
2031	10	5.979	100%	5.979	1.851	186,3	18,3	10,31	Harmon	32,71	0,0	0,0	10,31	32,71	269	
2032	11	6.366	100%	6.366	1.971	188,0	18,5	11,08	Harmon	34,86	0,0	0,0	11,08	34,86	286	
2033	12	6.754	100%	6.754	2.091	189,4	18,6	11,85	Harmon	36,98	0,0	0,0	11,85	36,98	304	
2034	13	7.142	100%	7.142	2.211	190,8	18,7	12,61	Harmon	39,08	0,0	0,0	12,61	39,08	321	
2035	14	7.529	100%	7.529	2.331	191,9	18,9	13,38	Harmon	41,16	0,0	0,0	13,38	41,16	339	
2036	15	7.917	100%	7.917	2.451	193,0	19,0	14,15	Harmon	43,22	0,0	0,0	14,15	43,22	356	

## 5. BALANCE OFERTA DEMANDA

### 5.1 Introducción

El balance oferta demanda, del sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, se realizará siguiendo los lineamientos de la SISS que entrega en su Guía de Elaboración de los planes de Desarrollo de abril del 2019 en su capítulo 5; “*Balance Oferta-Demanda*”.

Tal como indica la SISS en su documento, el balance oferta demanda se realizará por cada componente del sistema y consistirá en determinar los déficits de la capacidad de las instalaciones para satisfacer la demanda de la población en el tiempo.

Los déficits se calcularán como la diferencia entre la capacidad de las instalaciones según la información del catastro existente, la base de infraestructura y la capacidad requerida.

A partir de este balance se definirán las obras requeridas por el sistema, para satisfacer la demanda en el periodo de análisis de la empresa, considerando los requerimientos de toda la normativa técnica vigente al momento de la modificación del Plan de Desarrollo.

En los siguientes cuadros se presentan los resultados de los balances oferta-demanda.

### 5.2 BALANCE OFERTA-DEMANDA AGUA POTABLE.

#### 5.2.1. *Derechos de Agua y oferta de aguas subterráneas*

El cuadro 5.1 da cuenta de los derechos de agua actualmente constituidos a favor de la empresa Aguas Santiago Norte S.A.

**Cuadro 5.1: Derechos de Agua**

Nombre	Caudal (L/s)	Derechos
Pozo 01	62,0	Inscripción CBR Santiago, Fofas 317 N°398 del año 2019

El balance a nivel de fuentes de abastecimiento, considera las fuentes de aprovechamiento disponibles con derechos para el sector solicitado en concesión, según detalle del cuadro 5.2:

**Cuadro 5.2**  
**Balance Oferta Demanda Derechos de Agua (Sin Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Etapa: Producción

Año	Oferta Fuentes Superficiales (l/s)	Oferta Fuentes Subterráneas (l/s)	Total Oferta Fuentes (l/s)	Demanda Máx. Diaria Producción (l/s)	Balance Sin Proyecto (l/s)
2021					
2022					
2023					
2024	62,0	0,0	62,0	1,58	60,42
2025	62,0	0,0	62,0	4,74	57,26
2026	62,0	0,0	62,0	7,90	54,10
2027	62,0	0,0	62,0	11,07	50,93
2028	62,0	0,0	62,0	14,23	47,77
2029	62,0	0,0	62,0	17,03	44,97
2030	62,0	0,0	62,0	18,52	43,48
2031	62,0	0,0	62,0	20,00	42,00
2032	62,0	0,0	62,0	21,49	40,51
2033	62,0	0,0	62,0	22,98	39,02
2034	62,0	0,0	62,0	24,47	37,53
2035	62,0	0,0	62,0	25,96	36,04
2036	62,0	0,0	62,0	27,44	34,56

**5.2.2. Fuentes y Captaciones**

En el cuadro 5.3 y 5.4 se consigna el requerimiento de las capacidades actuales y futuras a nivel de fuente-captación del sistema productivo del servicio solicitado en concesión.

**Cuadro 5.3**  
**Balance Oferta Demanda Fuentes y Capacidad (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Etapa: Producción (Pozo 01)

Año	Déficit sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Sin Proyecto (l/s)
		Designación	Capacidad (L/s)	
2021				
2022				
2023		Construcción y Habilitación Pozo 01 Q=30,0 L/s		
2024	(1,58)		30,0	28,42
2025	(4,74)		30,0	25,26
2026	(7,90)		30,0	22,10
2027	(11,07)		30,0	18,93
2028	(14,23)		30,0	15,77
2029	(17,03)		30,0	12,97
2030	(18,52)		30,0	11,48
2031	(20,00)		30,0	10,00
2032	(21,49)		30,0	8,51
2033	(22,98)		30,0	7,02
2034	(24,47)		30,0	5,53
2035	(25,96)		30,0	4,04
2036	(27,44)		30,0	2,56

**Cuadro 5.4**  
**Balance Oferta Demanda Fuentes y Capacidad (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Etapa: Producción (Pozo 02 Reserva)

Año	Déficit sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Sin Proyecto (l/s)
		Designación	Capacidad (L/s)	
2021				
2022				
2023		Construcción y Habilitación Pozo 02 Q=30,0 L/s		
2024	(1,58)		30,0	28,42
2025	(4,74)		30,0	25,26
2026	(7,90)		30,0	22,10
2027	(11,07)		30,0	18,93
2028	(14,23)		30,0	15,77
2029	(17,03)		30,0	12,97
2030	(18,52)		30,0	11,48
2031	(20,00)		30,0	10,00
2032	(21,49)		30,0	8,51
2033	(22,98)		30,0	7,02
2034	(24,47)		30,0	5,53
2035	(25,96)		30,0	4,04
2036	(27,44)		30,0	2,56

**5.2.3. Plantas de Cloración**

En el cuadro 5.5 se presenta el balance oferta-demanda de cloración.

**Cuadro 5.5**  
**Balance Oferta Demanda Cloración (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre: Centro de Cloración Estanque El Cerrillo  
Etapa: Producción

Año	Deficit sin proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Con Proyecto (l/s)
		Designación	Capacidad (l/s)	
2021				
2022				
2023		Construcción Centro Cloración Q=30,0 L/s		
2024	(1,58)		30,0	28,42
2025	(4,74)		30,0	25,26
2026	(7,90)		30,0	22,10
2027	(11,07)		30,0	18,93
2028	(14,23)		30,0	15,77
2029	(17,03)		30,0	12,97
2030	(18,52)		30,0	11,48
2031	(20,00)		30,0	10,00
2032	(21,49)		30,0	8,51
2033	(22,98)		30,0	7,02
2034	(24,47)		30,0	5,53
2035	(25,96)		30,0	4,04
2036	(27,44)		30,0	2,56



### 5.2.4. Plantas de Fluoración

En el cuadro 5.6 se presenta el balance oferta-demanda de Fluoruración

**Cuadro 5.6**  
**Balance Oferta Demanda Fluoración (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre: Centro de Fluoración Estanque El Cerrillo  
Etapa: Producción

Año	Deficit sin proyecto (l/s)	Obra Proyectada		Balance Con Proyecto (l/s)
		Designación	Capacidad (l/s)	
2021				
2022				
2023		Construcción Centro Fluoruración Q=30,0 L/s		
2024	(1,58)		30,00	28,42
2025	(4,74)		30,00	25,26
2026	(7,90)		30,00	22,10
2027	(11,07)		30,00	18,93
2028	(14,23)		30,00	15,77
2029	(17,03)		30,00	12,97
2030	(18,52)		30,00	11,48
2031	(20,00)		30,00	10,00
2032	(21,49)		30,00	8,51
2033	(22,98)		30,00	7,02
2034	(24,47)		30,00	5,53
2035	(25,96)		30,00	4,04
2036	(27,44)		30,00	2,56

### 5.2.5. Balance Oferta Demanda Conducciones de Producción

**Cuadro 5.7**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Impulsión Pozo 01 (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre: Impulsión Pozo 01  
Etapa: Producción

Año	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Longitud (m)	Obra Proyectada Capacidad (l/s)	V máx (m/s)	Balance Con Proyecto (l/s)
2021					
2022					
2023					
2024	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2025	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2026	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2027	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2028	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2029	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2030	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2031	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2032	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2033	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2034	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2035	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2036	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69

(\*) conducción de producción Pozo 01 DN=150 mm con capacidad de porteo Q=31,69 L/s

**Cuadro 5.8**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Impulsión Pozo 02 (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre: Impulsión Pozo 02 (Reserva)  
Etapa: Producción

Año	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Longitud (m)	Obra Proyectada Capacidad (l/s)	V máx (m/s)	Balance Con Proyecto (l/s)
2021					
2022					
2023					
2024	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2025	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2026	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2027	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2028	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2029	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2030	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2031	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2032	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2033	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2034	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2035	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69
2036	(30,00)	30,0	31,69	1,61	1,69

(\*) conducción de producción Pozo 02 DN=150 mm con capacidad de porteo Q=31,69 L/s

**Cuadro 5.9**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Impulsión Común Sondajes (Con Proyecto)**  
**El Cerrillo**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre: Impulsión común sondajes  
Etapa: Producción

Año	Déficit Sin Proyecto (l/s)	Longitud (m)	Obra Proyectada Capacidad (l/s)	V máx (m/s)	Balance Con Proyecto (l/s)
2021					
2022					
2023					
2024	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2025	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2026	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2027	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2028	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2029	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2030	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2031	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2032	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2033	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2034	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2035	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69
2036	(30,00)	12,0	31,69	1,61	1,69

(\*) conducción de producción Impulsión Común Pozo 01 y 02 DN=150 mm con capacidad de porteo Q=31,69 L/s

### 5.2.6. Balance Oferta Demanda Plantas Elevadoras e impulsión de Producción

**Cuadro 5.10  
Balance Oferta – Demanda**

**Plantas Elevadoras de Producción e Impulsión Asociada – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo

Nombre Planta Elevadora: PEAP Pozo 01 e impulsión asociada

Etapa: Producción

Año	Impulsión Asociada				
	Longitud (m)	D (mm)	Hg (m)	Qmax Diario (m)	Helev (m)
2021					
2022					
2023					
2024	30	150	50	1,58	50,00
2025	30	150	50	4,74	50,02
2026	30	150	50	7,90	50,05
2027	30	150	50	11,07	50,10
2028	30	150	50	14,23	50,16
2029	30	150	50	17,03	50,22
2030	30	150	50	18,52	50,25
2031	30	150	50	20,00	50,29
2032	30	150	50	21,49	50,33
2033	30	150	50	22,98	50,38
2034	30	150	50	24,47	50,42
2035	30	150	50	25,96	50,47
2036	30	150	50	27,44	50,52

Año	Déficit Sin Proyecto		Déficit Conducción	Obras Proyectoada				Balance con proyecto		Balance Conducción Con Proyecto
	Q (l/s)	H elev (m)		Impulsión (*)		Planta elevadora		Planta elevadora		
			(l/s)	D (mm)	L (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H elev. (m)	(l/s)
2021										
2022										
2023										
2024	(1,58)	(50,00)	(1,58)	150,0	30,0	30,00	55,00	28,4	5,00	1,69
2025	(4,74)	(50,02)	(4,74)	150,0	30,0	30,00	55,00	25,3	4,98	1,69
2026	(7,90)	(50,05)	(7,90)	150,0	30,0	30,00	55,00	22,1	4,95	1,69
2027	(11,07)	(50,10)	(11,07)	150,0	30,0	30,00	55,00	18,9	4,90	1,69
2028	(14,23)	(50,16)	(14,23)	150,0	30,0	30,00	55,00	15,8	4,84	1,69
2029	(17,03)	(50,22)	(17,03)	150,0	30,0	30,00	55,00	13,0	4,78	1,69
2030	(18,5)	(50,25)	(18,52)	150,0	30,0	30,00	55,00	11,5	4,75	1,69
2031	(20,0)	(50,29)	(20,00)	150,0	30,0	30,00	55,00	10,0	4,71	1,69
2032	(21,5)	(50,33)	(21,49)	150,0	30,0	30,00	55,00	8,5	4,67	1,69
2033	(23,0)	(50,38)	(22,98)	150,0	30,0	30,00	55,00	7,0	4,62	1,69
2034	(24,5)	(50,42)	(24,47)	150,0	30,0	30,00	55,00	5,5	4,58	1,69
2035	(26,0)	(50,47)	(25,96)	150,0	30,0	30,00	55,00	4,0	4,53	1,69
2036	(27,4)	(50,52)	(27,44)	150,0	30,0	30,00	55,00	2,6	4,48	1,69

(\*) conducción de producción DN=150 mm con capacidad de porteo Q=31,69 L/s

**Cuadro 5.11**  
**Balance Oferta – Demanda**

**Plantas Elevadoras de Producción e Impulsión Asociada – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo

Nombre Planta Elevadora: PEAP Pozo 01 e impulsión asociada

Etapa: Producción

Año	Impulsión Asociada				
	Longitud (m)	D (mm)	Hg (m)	Qmax Diario (m)	Helev (m)
2021					
2022					
2023					
2024	30	150	50	1,58	50,00
2025	30	150	50	4,74	50,02
2026	30	150	50	7,90	50,05
2027	30	150	50	11,07	50,10
2028	30	150	50	14,23	50,16
2029	30	150	50	17,03	50,22
2030	30	150	50	18,52	50,25
2031	30	150	50	20,00	50,29
2032	30	150	50	21,49	50,33
2033	30	150	50	22,98	50,38
2034	30	150	50	24,47	50,42
2035	30	150	50	25,96	50,47
2036	30	150	50	27,44	50,52

Año	Déficit Sin Proyecto		Déficit Conducción	Obras Proyectoada				Balance con proyecto		Balance Conducción Con Proyecto (l/s)
	Q (l/s)	H elev (m)		Impulsión (*)		Planta elevadora		Planta elevadora		
			(l/s)	D (mm)	L (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H elev. (m)	
2021										
2022										
2023										
2024	(1,58)	(50,00)	(1,58)	150,0	30,0	30,00	55,00	28,4	5,00	1,69
2025	(4,74)	(50,02)	(4,74)	150,0	30,0	30,00	55,00	25,3	4,98	1,69
2026	(7,90)	(50,05)	(7,90)	150,0	30,0	30,00	55,00	22,1	4,95	1,69
2027	(11,07)	(50,10)	(11,07)	150,0	30,0	30,00	55,00	18,9	4,90	1,69
2028	(14,23)	(50,16)	(14,23)	150,0	30,0	30,00	55,00	15,8	4,84	1,69
2029	(17,03)	(50,22)	(17,03)	150,0	30,0	30,00	55,00	13,0	4,78	1,69
2030	(18,5)	(50,25)	(18,52)	150,0	30,0	30,00	55,00	11,5	4,75	1,69
2031	(20,0)	(50,29)	(20,00)	150,0	30,0	30,00	55,00	10,0	4,71	1,69
2032	(21,5)	(50,33)	(21,49)	150,0	30,0	30,00	55,00	8,5	4,67	1,69
2033	(23,0)	(50,38)	(22,98)	150,0	30,0	30,00	55,00	7,0	4,62	1,69
2034	(24,5)	(50,42)	(24,47)	150,0	30,0	30,00	55,00	5,5	4,58	1,69
2035	(26,0)	(50,47)	(25,96)	150,0	30,0	30,00	55,00	4,0	4,53	1,69
2036	(27,4)	(50,52)	(27,44)	150,0	30,0	30,00	55,00	2,6	4,48	1,69

(\*) conducción de producción DN=150 mm con capacidad de porteo Q=31,69 L/s

### 5.2.7. Balance Oferta de Estanque de Distribución

**Cuadro 5.12**  
**Balance Oferta Demanda Estanque Distribución**  
**Sector EL Cerrillo - Sin Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre Estanque: El Cerrillo  
Etapa: Distribución

Año	Población (hab)	Q <sub>máx.día dist l/s</sub>	Volumen (m <sup>3</sup> )				Capacidad existente (m <sup>3</sup> )	Balance sin Proy (m <sup>3</sup> )
			Regulación	Incendio	Seguridad	Total		
2021								
2022								
2023								
2024	485	1,6	20	115	11	136	0	(136)
2025	1.454	4,7	61	115	34	177	0	(177)
2026	2.423	7,9	102	115	57	218	0	(218)
2027	3.392	11,1	143	115	80	259	0	(259)
2028	4.361	14,2	184	115	102	300	0	(300)
2029	5.204	17,0	221	115	123	343	0	(343)
2030	5.591	18,5	240	115	133	373	0	(373)
2031	5.979	20,0	259	115	144	403	0	(403)
2032	6.366	21,5	279	230	155	509	0	(509)
2033	6.754	23,0	298	230	165	528	0	(528)
2034	7.142	24,5	317	230	176	547	0	(547)
2035	7.529	26,0	336	230	187	567	0	(567)
2036	7.917	27,4	356	230	198	586	0	(586)

**Cuadro 5.13**  
**Balance Oferta Demanda Estanque Distribución**  
**Sector EL Cerrillo - Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre Estanque: El Cerrillo  
Etapa: Distribución

Año	Déficit sin proyecto	Obra Proyectada		Balance con proyecto
		Designación	Capacidad (m <sup>3</sup> )	
2021				
2022				
2023		Construcción Estanque V=400m <sup>3</sup>		
2024	(136)		400	264
2025	(177)		400	223
2026	(218)		400	182
2027	(259)		400	141
2028	(300)		400	100
2029	(343)		400	57
2030	(373)	Construcción Estanque V=400 m <sup>3</sup>	400	27
2031	(403)		800	397
2032	(509)		800	291
2033	(528)		800	272
2034	(547)		800	253
2035	(567)		800	233
2036	(586)		800	214

### 5.2.8. Balance Oferta Demanda Conducciones de Distribución

**Cuadro 5.14**  
**Balance Oferta – Demanda Impulsión Presurizadora**  
**Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre Planta Elevadora: El Cerrillo  
Etapa: Distribución

Año	Déficit		Obra Proyectada		Balance
	Sin Proyecto	Longitud	Capacidad	V máx	Con Proyecto
	(l/s)	(m)	(l/s)	(m/s)	(l/s)
2021					
2022					
2023					
2024	(30,00)	30,0	61,0	0,79	31,04
2025	(30,00)	30,0	61,0	0,79	31,04
2026	(30,00)	30,0	61,0	0,79	31,04
2027	(30,00)	30,0	61,0	0,79	31,04
2028	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2029	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2030	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2031	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2032	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2033	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2034	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2035	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04
2036	(60,00)	30,0	61,0	1,57	1,04

(\*) conducción presurizadora El Cerrillo DN=250 mm con capacidad de porteo Q=61,0 L/s

### 5.2.9. Balance Oferta Demanda Planta elevadora e Impulsiones de Distribución

**Cuadro 5.15**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Plantas Elevadoras de Distribución e Impulsión Asociada – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Nombre Planta Elevadora: Presurizadora  
Etapa: Distribución

Año	Impulsión Asociada				
	Longitud (m)	D (mm)	Hg (m)	max (Qmaxh; Qmax Diario (m)+Incendio)	Helev (m)
2021					
2022					
2023					
2024	30	0	10,0	17,58	10,03
2025	30	0	10,0	20,74	10,04
2026	30	0	10,0	23,90	10,05
2027	30	0	10,0	27,07	10,06
2028	30	0	10,0	30,23	10,07
2029	30	0	10,0	33,03	10,09
2030	30	0	10,0	34,52	10,09
2031	30	0	10,0	36,00	10,10
2032	30	0	10,0	53,49	10,21
2033	30	0	10,0	54,98	10,22
2034	30	0	10,0	56,47	10,23
2035	30	0	10,0	57,96	10,24
2036	30	0	10,0	59,44	10,25



Año	Déficit Sin Proyecto		Déficit Conducción	Obras proyectada				Balance con proyecto		
	Q (l/s)	H elev (m)		Impulsión		Planta elevadora		Planta elevadora		Balance Conducción Con Proyecto (l/s)
			D (mm)	L (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H elev. (m)		
2021										
2022										
2023										
2024	(17,58)	(10,03)	(17,58)	250,0	30,0	30,00	35,00	12,4	24,97	31,04
2025	(20,74)	(10,04)	(20,74)	250,0	30,0	30,00	35,00	9,3	24,96	31,04
2026	(23,90)	(10,05)	(23,90)	250,0	30,0	30,00	35,00	6,1	24,95	31,04
2027	(27,07)	(10,06)	(27,07)	250,0	30,0	30,00	35,00	2,9	24,94	31,04
2028	(30,23)	(10,07)	(30,23)	250,0	30,0	60,00	35,00	29,8	24,93	1,04
2029	(33,03)	(10,09)	(33,03)	250,0	30,0	60,00	35,00	27,0	24,91	1,04
2030	(34,52)	(10,09)	(34,52)	250,0	30,0	60,00	35,00	25,5	24,91	1,04
2031	(36,00)	(10,10)	(36,00)	250,0	30,0	60,00	35,00	24,0	24,90	1,04
2032	(53,49)	(10,21)	(53,49)	250,0	30,0	60,00	35,00	6,5	24,79	1,04
2033	(54,98)	(10,22)	(54,98)	250,0	30,0	60,00	35,00	5,0	24,78	1,04
2034	(56,47)	(10,23)	(56,47)	250,0	30,0	60,00	35,00	3,5	24,77	1,04
2035	(57,96)	(10,24)	(57,96)	250,0	30,0	60,00	35,00	2,0	24,76	1,04
2036	(59,44)	(10,25)	(59,44)	250,0	30,0	60,00	35,00	0,6	24,75	1,04

(\*) conducción presurizadora DN=250 mm con capacidad de porteo Q=61,0 L/s

### 5.2.10. Verificación Hidráulica Sistema de Distribución.

La modelación hidráulica de las redes se verifica para la situación de demanda correspondiente al año 15, para los siguientes escenarios, requeridos en la Norma NCh 691:2015;

- Caudal máximo horario, con una presión de servicio de la tubería de 15 mca, excluyendo el arranque (10 mca después de la segunda llave de paso del medidor).
- Caudal máximo diario + Q incendio, con una presión mínima de servicio en la tubería de 5 mca.
- Además, se verificó la red para la presión estática comprobando que ningún modulo esté sobre los 70 mca.

Se aclara que la red de distribución es proyectada y será responsabilidad del urbanizador su construcción y cumplirá en lo indicado en la NCh 691:2015.

**Cuadro 5.16**  
**Balance Oferta-Demanda Red de Distribución**  
**El Cerrillo - Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Etapa: Distribución

Sector o Cuartel	Presiones Bajo norma año 0-5-15			Presiones sobre norma año 0-5-15		
	Nodo	Valor Presión Estática m.c.a	Valor Presión Dinámica m.c.a	Nodo	Valor Presión Estática m.c.a	Valor Presión Dinámica m.c.a
El Cerrillo	No existen presiones fuera de norma			No existen presiones fuera de norma		

**Cuadro 5.17**  
**Balance Oferta-Demanda Red de Distribución**  
**El Cerrillo - Sin Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Etapa: Distribución

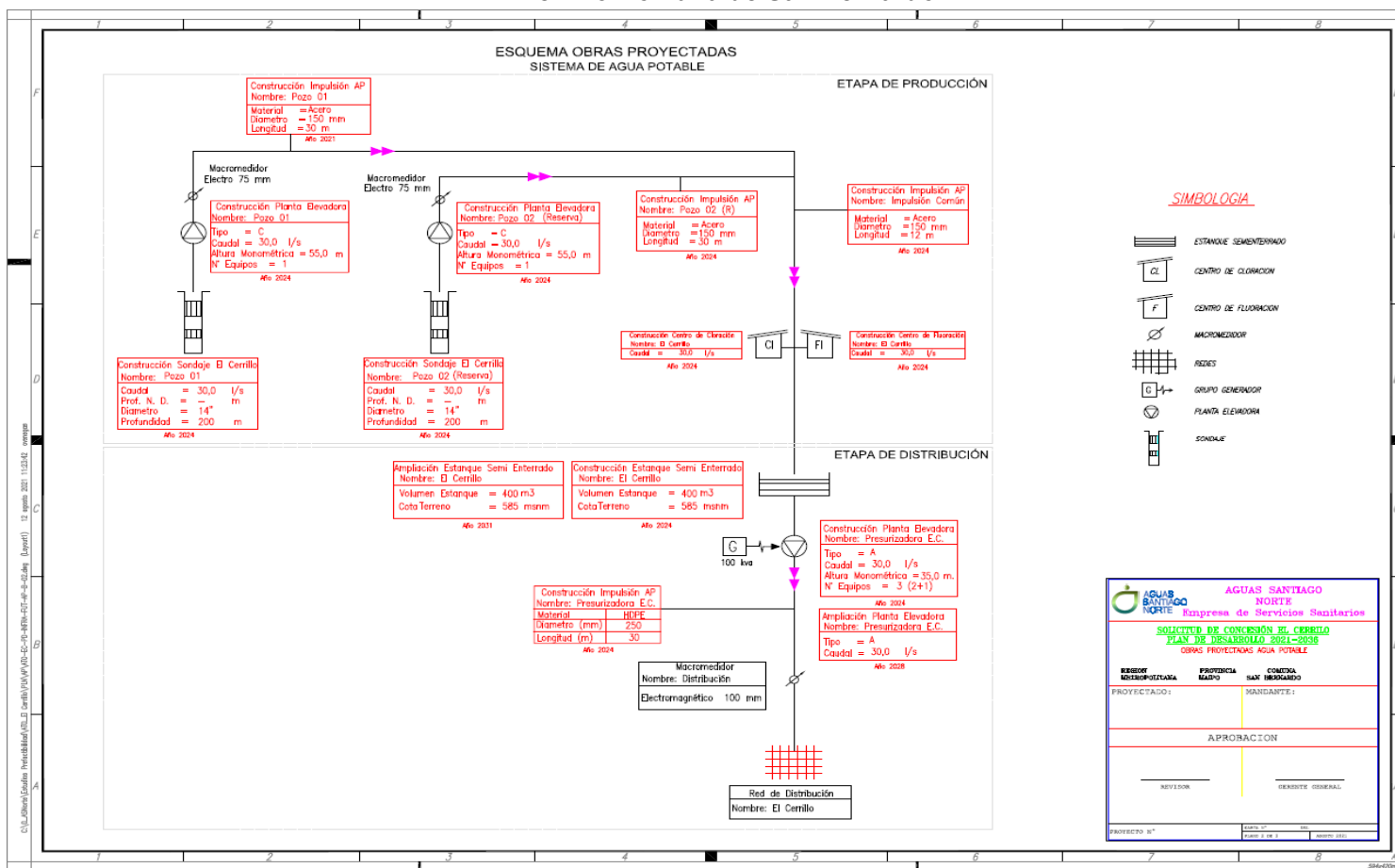
Año	Sector de la Red con Presiones Fuera de Norma (Obtenidas del Análisis Hidráulico de la Red)		
	Identificación del Nodo	Valor Presión Estática m.c.a	Valor Presión Dinámica m.c.a
0	No existen presiones fuera de norma		
5			
15			

**Debido a que el sector es proyectado no se presentarán problemas de presiones en la red de distribución.**

**5.2.11. Esquema de Obras Futuras El Cerrillo**

En figura 5.1, se presenta el detalle de la infraestructura proyectada de agua potable del sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, con la simbología actualizada según lo indicado en la Guía de Elaboración de los Planes de Desarrollo de la SISS de abril del 2019, con el fin de dar factibilidad sanitaria al loteo solicitado en concesión.

**Figura 5.1**  
**Esquemas Obras Futuras de Agua Potable**  
**El Cerrillo Comuna de San Bernardo**



### 5.3 BALANCE OFERTA DEMANDA SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.

En el presente capítulo se analizará la oferta y la demanda, actual y futura, para el sistema de recolección y disposición de aguas residuales del sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo.

De esta manera, se obtendrán los requerimientos parciales y globales de capacidad de dicho sistema hasta el año 15 y, de acuerdo a ello, se planificarán las obras e inversiones que se requieren proyectar.

#### 5.3.1. Verificación Hidráulica Sistema de Recolección

Se aclara que la red de recolección es proyectada y será responsabilidad del urbanizador su construcción y cumplirá con lo indicado en la NCh1105:2009.

**Cuadro 5.18**  
**Balance - Oferta Demanda Red de Alcantarillado- Sin Proyecto**

Año	Cañerías con déficit de Porteo			
	Identificación de la Cañería (diámetro, longitud y Ubicación)	Oferta de porteo (l/s) H=0,7 D	Demanda Máxima A.S. (l/s)	Déficit (l/s)
0	A lo largo del periodo no se presentan problemas en la capacidad de los colectores.			
5				
15				

La red de recolección del sector solicitado en concesión El Cerrillo no presentará problemas de conducción ya que corresponde a una red proyectada.

#### 5.3.2. Balance Oferta-Demanda de Disposición.

##### 5.3.2.1. Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.

**Cuadro 5.19**  
**Balance Oferta-Demanda**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
Etapa: Disposición Aguas Servidas  
Tratamiento Preliminar

Año	Deficit Sin Proy (l/s)	Obra Proyectada (Q máx hor proy) (l/s)	Balance Con Proyecto (l/s)
2021			
2022			
2023			
2024	(5,48)	10,00	4,5
<b>2025</b>	(9,02)	10,00	1,0
2026	(14,34)	33,00	18,7
2027	(19,38)	33,00	13,6
2028	(24,20)	33,00	8,8
2029	(28,35)	33,00	4,7
2030	(30,54)	33,00	2,5
2031	(32,71)	33,00	0,3
2032	(34,86)	56,00	21,1
2033	(36,98)	56,00	19,0
2034	(39,08)	56,00	16,9
2035	(41,16)	56,00	14,8
2036	(43,22)	56,00	12,8

**Cuadro 5.20**  
**Balance Oferta-Demanda Capacidad Hidráulica**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Etapa: Disposición Aguas Servidas  
 Tratamiento Biológico

Año	Balance Sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada Q medio (l/s)	Balance Con Proyecto (l/s)
2021			
2022			
2023			
2024	(0,82)	3,30	2,48
2025	(2,45)	3,30	0,85
2026	(4,08)	10,70	6,62
2027	(5,71)	10,70	4,99
2028	(7,34)	10,70	3,36
2029	(8,78)	10,70	1,92
2030	(9,55)	10,70	1,15
2031	(10,31)	10,70	0,39
2032	(11,08)	18,10	7,02
2033	(11,85)	18,10	6,25
2034	(12,61)	18,10	5,49
2035	(13,38)	18,10	4,72
2036	(14,15)	18,10	3,95

**Cuadro 5.21**  
**Balance Oferta-Demanda Capacidad de Carga**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Etapa: Disposición Aguas Servidas  
 Tratamiento Biológico

Año	Balance Sin Proyecto (KqDBO5/día)	Obra Proyectada Capacidad Carga (KqDBO5/día)	Balance Con Proy (l/s)
2021			
2022			
2023			
2024	(21,80)	70,00	48,20
2025	(65,41)	70,00	4,59
2026	(109,01)	270,00	160,99
2027	(152,62)	270,00	117,38
2028	(196,22)	270,00	73,78
2029	(234,16)	270,00	35,84
2030	(251,60)	270,00	18,40
2031	(269,04)	270,00	0,96
2032	(286,48)	470,00	183,52
2033	(303,93)	470,00	166,07
2034	(321,37)	470,00	148,63
2035	(338,81)	470,00	131,19
2036	(356,25)	470,00	113,75

**Cuadro 5.22**  
**Balance Oferta-Demanda Sedimentador Secundario**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**  
**Nombre Sector: El Cerrillo**  
**Etaa: Disposición Aguas Servidas**  
**Clarificador**

Año	Déficit Sin Proyecto A (m2)(*)	Obra Proyectada (m2)	Balance Con Proyecto (m2)
2021			
2022			
2023			
2024	(10,51)	19,63	9,11
2025	(17,32)	19,63	2,30
2026	(27,54)	63,78	36,24
2027	(37,21)	63,78	26,57
2028	(46,47)	63,78	17,31
2029	(54,42)	63,78	9,36
2030	(58,64)	63,78	5,14
2031	(62,81)	63,78	0,97
2032	(66,93)	107,94	41,01
2033	(71,01)	107,94	36,93
2034	(75,04)	107,94	32,90
2035	(79,03)	107,94	28,91
2036	(82,98)	107,94	24,96

(\*) Para el diseño del clarificador se ha considerado una tasa de decantación 45 m3/m2/día a Qmaxh

**Cuadro 5.23**  
**Balance Oferta-Demanda Desinfección**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**

**Nombre Sector: El Cerrillo**  
**Etaa: Disposición Aguas Servidas**  
**Desinfección**

Año	Balance Sin Proyecto (l/s)	Obra Proyectada (Q max horario) (l/s)	Balance Con Proy (l/s)
2021			
2022			
2023			
2024	(5,48)	10,0	4,5
2025	(9,02)	10,0	1,0
2026	(14,34)	33,0	18,7
2027	(19,38)	33,0	13,6
2028	(24,20)	33,0	8,8
2029	(28,35)	33,0	4,7
2030	(30,54)	33,0	2,5
2031	(32,71)	33,0	0,3
2032	(34,86)	56,0	21,1
2033	(36,98)	56,0	19,0
2034	(39,08)	56,0	16,9
2035	(41,16)	56,0	14,8
2036	(43,22)	56,0	12,8



**Cuadro 5.24**  
**Balance Oferta-Demanda Producción de Lodos**  
**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Etapa: Disposición Aguas Servidas  
 Producción de Lodos

Año	Balance Sin Proyecto		Obra Proyectada Capacidad		Balance Sin Proyecto	
	Kg lodo/día	m3 lodo/día	Kg lodo/día	m3 lodo/día	Kg lodo/día	m3 lodo/día
2021						
2022						
2023						
2024	(10,9)		180,0		169,10	
2025	(32,7)		180,0		147,30	
2026	(54,5)		180,0		125,49	
2027	(76,3)		180,0		103,69	
2028	(98,1)		180,0		81,89	
2029	(117,1)		180,0		62,92	
2030	(125,8)		180,0		54,20	
2031	(134,5)		180,0		45,48	
2032	(143,2)		180,0		36,76	
2033	(152,0)		180,0		28,04	
2034	(160,7)		180,0		19,32	
2035	(169,4)		180,0		10,59	
2036	(178,1)		180,0		1,87	

**5.3.2.2. Conducción de Disposición de Aguas Servidas**

**Cuadro 5.25**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Conducción de Disposición – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Nombre: Impulsión PEAS Cabecera PTAS  
 Etapa: Disposición

Año	Déficit	Longitud (m)	Obra Proyectada		Balance Con Proyecto (l/s)
	Sin Proyecto (l/s)		Capacidad (l/s)	V máx (m/s)	
2021					
2022					
2023					
2024	(10,00)	24,0	57,23	0,26	47,23
2025	(10,00)	24,0	57,23	0,26	47,23
2026	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2027	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2028	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2029	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2030	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2031	(33,00)	24,0	57,23	0,86	24,23
2032	(56,00)	24,0	57,23	1,47	1,23
2033	(56,00)	24,0	57,23	1,47	1,23
2034	(56,00)	24,0	57,23	1,47	1,23
2035	(56,00)	24,0	57,23	1,47	1,23
2036	(56,00)	24,0	57,23	1,47	1,23

(\*) Conducción HDPE DN=250 mm con capacidad Q=57,23 L/s

**Cuadro 5.26**  
**Balance Oferta-Demanda Conducciones de Disposición**  
**Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo  
 Nombre: Emisario Descarga PTAS  
 Etapa: Disposición

Año	Déficit Sin Proyecto	Obra Proyectada		Balance con Proyecto
	(L/s)	Longitud (m)	Capacidad (L/s)	(L/s)
2021				
2022				
2023				
2024	(5,5)	710,0	65,0	59,5
2025	(9,0)	710,0	65,0	55,9
2026	(14,3)	710,0	65,0	50,6
2027	(19,4)	710,0	65,0	45,6
2028	(24,2)	710,0	65,0	40,8
2029	(28,3)	710,0	65,0	36,6
2030	(30,5)	710,0	65,0	34,4
2031	(32,7)	710,0	65,0	32,3
2032	(34,9)	710,0	65,0	30,1
2033	(37,0)	710,0	65,0	28,0
2034	(39,1)	710,0	65,0	25,9
2035	(41,2)	710,0	65,0	23,8
2036	(43,2)	710,0	65,0	21,7

(\*) Conducción gravitacional HDPE DN=315 mm con capacidad Q=65,0 L/s

### 5.3.2.3. Plantas Elevadoras e Impulsiones de Disposición de Aguas Servidas

**Cuadro 5.27**  
**Balance Oferta – Demanda**  
**Plantas Elevadoras de Disposición e Impulsión Asociada – Con Proyecto**

Nombre Sector: El Cerrillo

Nombre Planta Elevadora: Impulsión PEAS Cabecera PTAS

Etapa: Disposición

Año	Impulsión Asociada				
	Longitud (m)	D (mm)	Hg (m)	Qmax h (l/s)	Helev (m)
2021					
2022					
2023					
2024	24	250,0	8,0	5,48	8,00
2025	24	250,0	8,0	9,02	8,01
2026	24	250,0	8,0	14,34	8,01
2027	24	250,0	8,0	19,38	8,03
2028	24	250,0	8,0	24,20	8,04
2029	24	250,0	8,0	28,35	8,05
2030	24	250,0	8,0	30,54	8,06
2031	24	250,0	8,0	32,71	8,07
2032	24	250,0	8,0	34,86	8,08
2033	24	250,0	8,0	36,98	8,08
2034	24	250,0	8,0	39,08	8,09
2035	24	250,0	8,0	41,16	8,10
2036	24	250,0	8,0	43,22	8,11

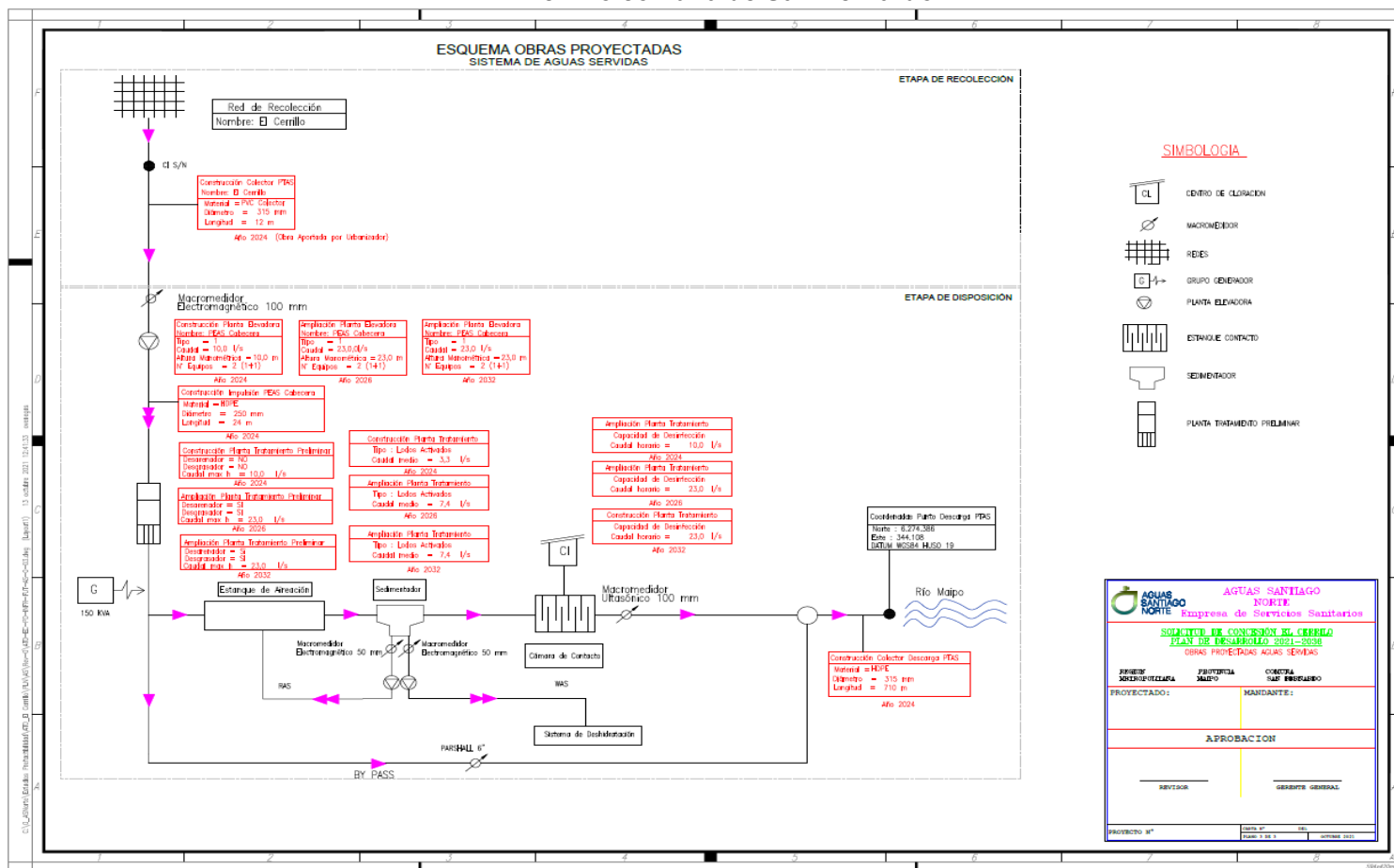
Año	Déficit Sin Proyecto		Déficit Conducción	Obras Projectada (*)				Balance con proyecto		
	Q (l/s)	H elev (m)		Impulsión		Planta elevadora		Balance Conducción Con Proyecto		
			(l/s)	D (mm)	L (m)	Q (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H elev. (m)	(l/s)
2021										
2022										
2023										
2024	(5,48)	(8,00)	(5,48)	250,0	24,0	10,0	10,0	4,5	2,00	47,23
2025	(9,02)	(8,01)	(9,02)	250,0	24,0	10,0	10,0	1,0	1,99	47,23
2026	(14,34)	(8,01)	(14,34)	250,0	24,0	33,0	10,0	18,7	1,99	24,23
2027	(19,38)	(8,03)	(19,38)	250,0	24,0	33,0	10,0	13,6	1,97	24,23
2028	(24,20)	(8,04)	(24,20)	250,0	24,0	33,0	10,0	8,8	1,96	24,23
2029	(28,35)	(8,05)	(28,35)	250,0	24,0	33,0	10,0	4,7	1,95	24,23
2030	(30,54)	(8,06)	(30,54)	250,0	24,0	33,0	10,0	2,5	1,94	24,23
2031	(32,71)	(8,07)	(32,71)	250,0	24,0	33,0	10,0	0,3	1,93	24,23
2032	(34,86)	(8,08)	(34,86)	250,0	24,0	56,0	10,0	21,1	1,92	1,23
2033	(36,98)	(8,08)	(36,98)	250,0	24,0	56,0	10,0	19,0	1,92	1,23
2034	(39,08)	(8,09)	(39,08)	250,0	24,0	56,0	10,0	16,9	1,91	1,23
2035	(41,16)	(8,10)	(41,16)	250,0	24,0	56,0	10,0	14,8	1,90	1,23
2036	(43,22)	(8,11)	(43,22)	250,0	24,0	56,0	10,0	12,8	1,89	1,23

(\*) La capacidad de conducción es de Q=57,23 L/s

### **5.3.3. Esquema de Obras Futuras El Cerrillo**

En figura 5.2, se presenta detalle de la infraestructura proyectada de aguas servidas del sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, con la simbología actualizada según lo indicado en la Guía de Elaboración de los Planes de Desarrollo de la SISS de abril del 2019.

**Figura 5.2**  
**Esquema Obras Projectadas Sistema de Aguas Servidas**  
**El Cerrillo comuna de San Bernardo**



## 6. SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA

De acuerdo a los balances oferta demanda presentados en el Capítulo 5 del presente estudio, a continuación, se detallan las obras necesarias para abastecer de agua potable y sanear las aguas servidas el sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo, Región Metropolitana.

**Cuadro N° 6.1  
Resumen de Obras Planificadas  
Etapa de Producción**

ETAPA	OBRA	DESIGNACIÓN	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Producción	Obra 1	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s	2024	
	Obra 2	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s (Reserva)	2024	
	Obra 3	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 01 DN=150 mm y L=42 m	2024	
	Obra 4	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 02 DN=150 mm y L=30 m (Reserva)	2024	
	Obra 5	Construcción Centro Cloración Q=30 L/s	2024	
	Obra 6	Construcción Centro Fluoruración Q=30 L/s	2024	
	Obra 7	Construcción Grupo Generador	2024	
	Obra 8	Obras Eléctricas Recinto Tratamiento	2024	

**Cuadro N° 6.2  
Resumen de Obras Planificadas  
Etapa de Distribución**

ETAPA	OBRA	DESIGNACIÓN	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Distribución	Obra 1	Construcción Estanque H.A. V=400 m <sup>3</sup> (incl. urba. recinto, interconexiones, contenedores)	2024	
	Obra 2	Ampliación Estanque H.A. V=400 m <sup>3</sup>	2031	
	Obra 3	Construcción PEAP El Cerrillo Q=30 L/s a 31 m	2024	
	Obra 4	Ampliación PEAP El Cerrillo en Q=30 L/s	2028	
	Obra 5	Construcción Impulsión PEAP El Cerrillo DN=250 mm L=30 m	2024	

**Cuadro N° 6.3**  
**Resumen de Obras Planificadas**  
**Etapa de Recolección**

ETAPA	OBRA	DESIGNACIÓN	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Recolección	Obra 1	Construcción Colector Afluente PTAS	-	Obra Aportada por Terceros

**Cuadro N° 6.4**  
**Resumen de Obras Planificadas**  
**Etapa de Disposición**

ETAPA	OBRA	DESIGNACIÓN	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Disposición	Obra 1	Estudios Ambientales DIA	2024	
	Obra 2	Construcción PEAS Cabecera PTAS Q=10,0 L/s a h=10,0 m	2024	
	Obra 3	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m	2026	
	Obra 4	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m	2032	
	Obra 5	Construcción PTAS El Cerrillo Qmed=3,3 L/s,70 KgDBO5/día y 19,63 m <sup>2</sup>	2024	
	Obra 6	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed= 7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m <sup>2</sup>	2026	
	Obra 7	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed=7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m <sup>2</sup>	2032	
	Obra 8	Colector Descarga PTAS DN=315 mm L=710m	2024	
	Obra 9	Grupo Generador	2024	

## **7. PROGRAMA DE INVERSIONES**

Las inversiones requeridas para el sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo se definieron de acuerdo a los requerimientos presentados en el Capítulo 5 del presente estudio.

De acuerdo a la solución de abastecimiento seleccionada para el sector solicitado en concesión, se proyectan las obras de acuerdo a los balances presentados y que corresponden a los montos imputables al presente estudio, de tal forma de garantizar el abastecimiento de agua potable y el saneamiento de las aguas servidas.

En Cuadro N° 7.1, se muestran las obras necesarias con los costos totales asociados.

Los valores son expresados en Unidad de Fomento (UF) sin el impuesto IVA.



**Cuadro N° 7.1**  
**Programa de Inversión por Etapa**  
**El Cerrillo**

Etapa	Obra Designación	MONTO DE INVERSIONES ANUALES (UF S/IVA)															Total	
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		2036
Producción	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s			6.467														6.467
	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s (Reserva)			6.467														6.467
	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 01 DN=150 mm y L=42 m			126														126
	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 02 DN=150 mm y L=30 m (Reserva)			90														90
	Construcción Centro Cloración Q=30 L/s			265														265
	Construcción Centro Fluoruración Q=30 L/s			265														265
	Construcción Grupo Generador			258														258
	Obras Eléctricas Recinto Tratamiento			2.408														2.408
<b>TOTAL ETAPA PRODUCCION</b>				<b>16.346</b>													<b>16.346</b>	
Distribución	Construcción Estanque H.A. V=400 m3 (incl. urba. recinto, interconexiones, contenedores)			8.567													8.567	
	Ampliación Estanque H.A. V=400 m3									5.199							5.199	
	Construcción PEAP El Cerrillo Q=30 L/s a 31 m			654													654	
	Ampliación PEAP El Cerrillo en Q=30 L/s							654									654	
	Construcción Impulsión PEAP El Cerrillo DN=250 mm L=30 m			96													96	
<b>TOTAL ETAPA DISTRIBUCION</b>				<b>9.317</b>				<b>654</b>		<b>5.199</b>						<b>15.170</b>		
Recolección	Construcción Colector Afluyente PTAS	Obra Aportada por Terceros																
<b>TOTAL ETAPA RECOLECCION</b>																		
Disposición	Estudios Ambientales DIA			2.000													2.000	
	Construcción PEAS Cabecera PTAS Q=10,0 L/s a h=10,0 m			5.160													5.160	
	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m					300											300	
	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m										300						300	
	Construcción PTAS El Cerrillo Qmed=3,3 L/s,70 KgDBO5/día y 19,63 m2			22.431													22.431	
	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed= 7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m2					41.086											41.086	
	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed=7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m2											41.086					41.086	
	Colector Descarga PTAS DN=315 mm L=710m			2.485													2.485	
Grupo Generador			338													338		
<b>TOTAL ETAPA DISPOSICION</b>				<b>32.414</b>		<b>41.386</b>					<b>41.386</b>					<b>115.186</b>		
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>58.077</b>		<b>41.386</b>		<b>654</b>		<b>5.199</b>	<b>41.386</b>					<b>146.702</b>		

## 8. CRONOGRAMA DE OBRAS

Se presenta en este capítulo el Cronograma Base que comprende un periodo de 15 años y se ha elaborado según el formato presentado en la “Guía de Elaboración de Planes de Desarrollo” de abril de 2019, preparada por la SISS. En él se han incluido todas las obras resultantes del balance Oferta-Demanda de la infraestructura realizada en el capítulo 4 y las obras de reposición propuestas de acuerdo a su estado actual de uso, si corresponde.

El Cronograma Base debe ser consistente con el programa de inversiones del Capítulo 6, por lo que las primeras cuatro columnas de estos cuadros son idénticas.

En el Cronograma Base se indica el año de inicio y termino de la obra. La puesta en operación de las obras será a partir del 1º de enero del año siguiente al año de término, puesto que estas necesariamente deberán estar operativas al inicio del año en el que se determinó el déficit según el balance OD respectivo.

Los valores son expresados en Unidad de Fomento (UF) sin el impuesto IVA.

**Cuadro 8.1  
Cronograma Base**

Etapa	Obra Designación	Total	Año Inicio	Año Término
Producción	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s	6.467	2023	2023
	Construcción y Habilitación Sondaje Pozo 01 H=200 m Q=30 L/s (Reserva)	6.467	2023	2023
	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 01 DN=150 mm y L=42 m	126	2023	2023
	Construcción Impulsión Sondajes Pozo 02 DN=150 mm y L=30 m (Reserva)	90	2023	2023
	Construcción Centro Cloración Q=30 L/s	265	2023	2023
	Construcción Centro Fluoruración Q=30 L/s	265	2023	2023
	Construcción Grupo Generador	258	2023	2023
	Obras Eléctricas Recinto Tratamiento	2.408	2023	2023
<b>TOTAL ETAPA PRODUCCION</b>		<b>16.346</b>		
Distribución	Construcción Estanque H.A. V=400 m3 (incl. urba. recinto, interconexiones, contenedores)	8.567	2023	2023
	Ampliación Estanque H.A. V=400 m3	5.199	2030	2030
	Construcción PEAP El Cerrillo Q=30 L/s a 31 m	654	2023	2023
	Ampliación PEAP El Cerrillo en Q=30 L/s	654	2027	2027
	Construcción Impulsión PEAP El Cerrillo DN=250 mm L=30 m	96	2023	2023
<b>TOTAL ETAPA DISTRIBUCION</b>		<b>15.170</b>		
Recolección	Construcción Colector Afluente PTAS	Obra Aportada Por Terceros		
<b>TOTAL ETAPA RECOLECCION</b>				
Disposición	Estudios Ambientales DIA	2.000	2023	2023
	Construcción PEAS Cabecera PTAS Q=10,0 L/s a h=10,0 m	5.160	2023	2023
	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m	300	2025	2025
	Ampliación PEAS Cabecera PTAS en Q=23 L/s a h=10,0 m	300	2031	2031
	Construcción PTAS El Cerrillo Qmed=3,3 L/s,70 KgDBO5/día y 19,63 m2	22.431	2023	2023
	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed= 7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m2	41.086	2025	2025
	Ampliación PTAS El Cerrillo en Qmed=7,4 L/s,200 KgDBO5/día y 44,15m2	41.086	2031	2031
	Colector Descarga PTAS DN=315 mm L=710m	2.485	2023	2023
Grupo Generador	338	2023	2023	
<b>TOTAL ETAPA DISPOSICION</b>		<b>115.186</b>		
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>146.702</b>		

**Enrique Guevara Castro  
Gerente General  
Aguas Santiago Norte S.A.**

## 9. EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PLAN DE DESARROLLO.

### 9.1 Inversiones

Las inversiones requeridas para el sector solicitado en concesión “El Cerrillo”, comuna de San Bernardo, Región Metropolitana de Santiago, se definieron de acuerdo a los requerimientos presentados en el Capítulo 5 y cronograma de inversiones del Capítulo anterior del presente informe. Los valores son referidos a moneda de diciembre 2020.

### 9.2 Costos de Operación, Mantenimiento y Administración.

Los costos de operación, mantención y administración se determinaron a partir de criterios de eficiencia aplicables a la industria y los costos reales de Aguas Santiago Norte S.A.

Los gastos asociados a remuneraciones, productos químicos, energía eléctrica, mantención, arriendo de vehículos y oficinas se determinaron en función de los requerimientos de una empresa eficiente y los precios reales de mercado enfrentados actualmente por Aguas Santiago Norte S.A.

Los Gastos Generales, Servicios de Terceros y Gastos de Ventas se determinaron a partir de los costos contables de la empresa en función del número de clientes y los metros cúbicos de agua que se proyecta vender.

El costo unitario por unidad facturada de la empresa Aguas Santiago Norte S.A. se resume en cuadro 9.1:

**Cuadro 9.1: Costo Unitario (\$/m3)**

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Población				485	1.454	2.423	3.392	4.361	5.204	5.591	5.979	6.366	6.754	7.142	7.529	7.917
Opex AP (UF/m3)				512,302	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005
Opex AS (UF/m3)				861,800	0,014	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
<b>Total Opex (\$/m3)</b>				<b>39.945.581</b>	<b>679,820</b>	<b>436,316</b>	<b>387,070</b>	<b>359,712</b>	<b>335,773</b>	<b>335,773</b>	<b>330,249</b>	<b>325,514</b>	<b>321,410</b>	<b>317,819</b>	<b>314,651</b>	<b>311,834</b>

(\*) ASN S.A. estima que, al inicio de explotación concesión “EL Cerrillo”, este tiene un costo fijo de operación, que asciende aproximadamente a \$39.945.581, el cual disminuye (\$/m3) en el transcurso del periodo de previsión.

Este costo unitario se distribuirá de acuerdo a los porcentajes del cuadro 9.2:

**Cuadro 9.2: Costo Unitario (%)**

Concepto	Costo Operación (%)	Costo Administración y Ventas (%)
Remuneraciones	18%	41%
Energía Eléctrica	21%	0%
Productos Químicos	5%	0%
Materiales y Combustibles	4%	1%
Servicios de Terceros	20%	15%
Gastos Generales	0%	7%
Mantención	10%	34%
Servicios Comerciales	0%	1%
Otros	22%	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### 9.3 Tasa Costo Capital

La tasa de costo capital utilizada para la determinación de las fórmulas tarifarias fue de 7,00%.

### 9.4 Evaluación Económica del Proyecto

Se ha determinado mantener la estructura de consumos del Estudio Tarifario vigente Grupo1: Gran Santiago de la Empresa Aguas Andinas S.A. La facturación de los periodos no punta, punta y sobreconsumo se estimó en un **62,3%, 33,4% y 4,3%** para el agua potable, igual a las cifras adoptadas en el Estudio Tarifario vigente del sector.

**Para el cálculo de los ingresos se supone vigente la tarifa propuesta en la solicitud de concesión “El Cerrillo”, que es igual a la tarifa que actualmente se aplica al Grupo 1: Gran Santiago según DS MINECON N° 33 mayo 2020.**

La estructura tarifaria utilizada para estimar los ingresos del proyecto se adjunta en cuadro 9.3:

**Cuadro 9.3: Tarifas Grupo 1: Gran Santiago (DS N°33 mayo 2020)**

Variable	Definición	Valor
CF	Cargo fijo por cliente.	540,78
CV1	Cargo variable por producción de agua potable en periodo no punta.	130,09
CV2	Cargo variable por producción de agua potable en periodo punta.	130,09
CV3	Cargo variable de sobreconsumo por producción de agua potable en periodo punta.	380,80
CV4	Cargo variable por distribución de agua potable en periodo no punta.	178,56
CV5	Cargo variable por distribución de agua potable en periodo punta.	178,56
CV6	Cargo variable de sobreconsumo por distribución de agua potable en periodo punta.	520,85
CV7	Cargo variable por recolección de aguas servidas.	220,13
CV8	Cargo variable por disposición de aguas servidas	33,21

El detalle de la facturación de agua potable y aguas servidas separados por periodo no punta, punta y sobre consumo se presentan en los cuadros 9.4 y 9.5:

**Cuadro 9.4: Facturación Agua Potable  
Solicitud de Concesión El Cerrillo**

Facturación AP							
Proyección Consumo El Cerrillo	Periodo	Año	Clientes N°	Facturación Mes No Punta m3/año	Facturación Mes Punta m3/año	Facturación Sobre Consumo m3/año	Facturación Total m3/año
0	0	2021	0	0	0	0	0
0	1	2022	0	0	0	0	0
0	2	2023	0	0	0	0	0
32.130	3	2024	150	20.015	10.745	1.370	32.130
96.390	4	2025	450	60.044	32.236	4.110	96.390
160.650	5	2026	750	100.073	53.726	6.851	160.650
224.910	6	2027	1.050	140.102	75.217	9.591	224.910
289.170	7	2028	1.350	180.131	96.708	12.331	289.170
346.059	8	2029	1.611	215.568	115.733	14.757	346.059
376.299	9	2030	1.731	234.406	125.846	16.047	376.299
406.539	10	2031	1.851	253.243	135.960	17.337	406.539
436.779	11	2032	1.971	272.080	146.073	18.626	436.779
467.019	12	2033	2.091	290.917	156.186	19.916	467.019
497.259	13	2034	2.211	309.755	166.299	21.205	497.259
527.499	14	2035	2.331	328.592	176.412	22.495	527.499
557.739	15	2036	2.451	347.429	186.526	23.784	557.739

**Cuadro 9.5: Facturación Recolección Aguas Servidas  
Solicitud de Concesión El Cerrillo**

Facturación AS							
Proyección Consumo ATO Huertos Escuadrón V	Periodo	Año	Clientes N°	Facturación Mes No Punta m3/año	Facturación Mes Punta m3/año	Facturación Sobre Consumo m3/año	Facturación Total m3/año
0	0	2021	0	0	0	0	0
0	1	2022	0	0	0	0	0
0	2	2023	0	0	0	0	0
32.130	3	2024	150	20.204	11.926	0	32.130
96.390	4	2025	450	60.611	35.779	0	96.390
160.650	5	2026	750	101.018	59.632	0	160.650
224.910	6	2027	1.050	141.426	83.484	0	224.910
289.170	7	2028	1.350	181.833	107.337	0	289.170
346.059	8	2029	1.611	217.606	128.453	0	346.059
376.299	9	2030	1.731	236.621	139.678	0	376.299
406.539	10	2031	1.851	255.636	150.903	0	406.539
436.779	11	2032	1.971	274.651	162.128	0	436.779
467.019	12	2033	2.091	293.667	173.352	0	467.019
497.259	13	2034	2.211	312.682	184.577	0	497.259
527.499	14	2035	2.331	331.697	195.802	0	527.499
557.739	15	2036	2.451	350.712	207.027	0	557.739

El detalle de los ingresos del proyecto debido a la venta y tratamiento de agua potable y por la prestación de servicios a la recolección y disposición de aguas servidas separados por periodo no punta, punta y sobre consumo se resume en cuadro 9.5:

**Cuadro 9.5: Ingresos Total Agua Potable y Aguas Servidas  
Solicitud de Concesión El Cerrillo**

Ingresos Totales AP y AS								
Periodo	Año	Clientes N°	Ingresos Mes No Punta \$/año	Ingresos Mes Punta \$/año	Ingresos Sobre Consumo \$/año	Cargo Fijo \$/Año	Tratamiento AP \$/año	Ingresos Total \$/año
	2021							
1	2022	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2	2023	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
3	2024	150	15.570.378	8.825.263	1.369.217	1.034.622	0	<b>26.799.480</b>
4	2025	450	46.711.134	26.475.789	4.107.651	3.103.866	0	<b>80.398.440</b>
5	2026	750	77.851.890	44.126.315	6.846.086	5.173.109	0	<b>133.997.400</b>
6	2027	1.050	108.992.645	61.776.841	9.584.520	7.242.353	0	<b>187.596.360</b>
7	2028	1.350	140.133.401	79.427.367	12.322.954	9.311.597	0	<b>241.195.319</b>
8	2029	1.611	167.702.129	95.053.274	14.747.274	11.111.839	0	<b>288.614.516</b>
9	2030	1.731	182.356.603	103.359.404	16.035.949	11.939.536	0	<b>313.691.492</b>
10	2031	1.851	197.011.076	111.665.534	17.324.624	12.767.234	0	<b>338.768.467</b>
11	2032	1.971	211.665.549	119.971.664	18.613.299	13.594.931	0	<b>363.845.443</b>
12	2033	2.091	226.320.023	128.277.793	19.901.974	14.422.629	0	<b>388.922.419</b>
13	2034	2.211	240.974.496	136.583.923	21.190.649	15.250.326	0	<b>413.999.394</b>
14	2035	2.331	255.628.969	144.890.053	22.479.324	16.078.024	0	<b>439.076.370</b>
15	2036	2.451	270.283.443	153.196.183	23.767.999	16.905.721	0	<b>464.153.346</b>

En el siguiente cuadro, se presentan los flujos de caja para el proyecto, cuyos ingresos fueron calculados según la metodología del decreto tarifario vigente. Todos los valores en ChP\$ de diciembre de 2020, sin Impuesto IVA.

Proyección de Ingresos y Costos ATO El Cerrillo																		
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
Item	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<b>Ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26.799</b>	<b>80.398</b>	<b>133.997</b>	<b>187.596</b>	<b>241.195</b>	<b>288.615</b>	<b>313.691</b>	<b>338.768</b>	<b>363.845</b>	<b>388.922</b>	<b>413.999</b>	<b>439.076</b>	<b>2.194.739</b>		
Ingresos Tarifarios				26.799	80.398	133.997	187.596	241.195	288.615	313.691	338.768	363.845	388.922	413.999	439.076	464.153		
Ingresos No Tarifarios				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Valor Residual Inversiones																1.730.586		
Descuento por Venta de AS					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Egresos</b>																		
<b>Inversiones</b>				<b>1.688.310</b>	<b>0</b>	<b>1.203.095</b>	<b>0</b>	<b>19.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>151.133</b>	<b>1.203.095</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Costos de Operación M\$</b>				<b>39.946</b>	<b>65.528</b>	<b>70.094</b>	<b>87.056</b>	<b>104.018</b>	<b>116.197</b>	<b>126.351</b>	<b>134.259</b>	<b>142.178</b>	<b>150.105</b>	<b>158.038</b>	<b>165.978</b>	<b>173.922</b>		
Remuneraciones				7.156	11.739	12.557	15.596	18.634	20.816	22.635	24.052	25.471	26.891	28.312	29.734	31.158		
Energía Eléctrica				8.357	13.709	14.664	18.213	21.762	24.310	26.434	28.088	29.745	31.403	33.063	34.724	36.386		
Productos Químicos				2.097	3.439	3.679	4.569	5.459	6.099	6.631	7.047	7.462	7.878	8.295	8.711	9.128		
Materiales y Combustibles				1.413	2.317	2.479	3.078	3.678	4.109	4.468	4.748	5.028	5.308	5.589	5.869	6.150		
Servicios de Terceros				8.026	13.166	14.084	17.492	20.900	23.347	25.387	26.976	28.567	30.160	31.754	33.349	34.945		
Gastos Generales				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mantención				3.928	6.443	6.892	8.560	10.228	11.426	12.424	13.202	13.980	14.760	15.540	16.321	17.102		
Otros				8.969	14.714	15.739	19.548	23.356	26.091	28.371	30.147	31.925	33.705	35.486	37.269	39.053		
<b>Costos Administración y Ventas M\$</b>				<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>	<b>24.710</b>		
Remuneraciones				10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242	10.242		
Energía Eléctrica				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Productos Químicos				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Materiales y Combustibles				235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235		
Servicios de Terceros				3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757	3.757		
Gastos Generales				1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772	1.772		
Mantención				8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495	8.495		
Servicios Comerciales				209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209		
Otros				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Depreciación Inversiones Nuevas</b>				<b>0</b>	<b>112.554</b>	<b>112.554</b>	<b>192.760</b>	<b>192.760</b>	<b>194.027</b>	<b>194.027</b>	<b>194.027</b>	<b>204.103</b>	<b>284.309</b>	<b>284.309</b>	<b>284.309</b>	<b>284.309</b>		
Utilidad antes de impuesto				(37.856)	(122.393)	(73.361)	(116.930)	(80.293)	(46.320)	(31.396)	(14.227)	(7.144)	(70.201)	(53.058)	(35.920)	1.711.798		
27,0% Impuesto				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(462.185)		
<b>Utilidad Después Impuesto</b>				<b>(37.856)</b>	<b>(122.393)</b>	<b>(73.361)</b>	<b>(116.930)</b>	<b>(80.293)</b>	<b>(46.320)</b>	<b>(31.396)</b>	<b>(14.227)</b>	<b>(7.144)</b>	<b>(70.201)</b>	<b>(53.058)</b>	<b>(35.920)</b>	<b>1.249.613</b>		
Depreciaciones				0	112.554	112.554	192.760	192.760	194.027	194.027	194.027	204.103	284.309	284.309	284.309	284.309		
Amortizaciones Act. Nominal																		
Recuperación Capital de Trabajo																		
<b>Flujo Neto de Caja M\$</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>(1.726.166)</b>	<b>(9.839)</b>	<b>(1.163.902)</b>	<b>75.831</b>	<b>93.468</b>	<b>147.707</b>	<b>162.631</b>	<b>28.667</b>	<b>(1.006.137)</b>	<b>214.108</b>	<b>231.251</b>	<b>248.389</b>	<b>1.533.922</b>
<b>AÑOS</b>	<b>Tcc (%)</b>	<b>VAN (M\$)</b>	<b>TIR (%)</b>															
31	7,00%	-1.583.369	-5%															



Del cuadro anterior se puede concluir que el sistema, con las actuales tarifas vigentes tiene un VAN negativo **(1.583.369)**.

Luego la evaluación económica se resume en:

<b>Horizonte de Evaluación de Proyecto</b>	<b>15 años</b>
<b>Tasa de Costo de Capital</b>	<b>7,00%</b>
<b>VAN (M\$)</b>	<b>(1.583.369)</b>
<b>TIR</b>	<b>(5%)</b>