

# **PLAN REGULADOR COMUNAL DE ANCUD**

## **REGIÓN DE LOS LAGOS**

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

**Octubre, 2013**

INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>4</b>
2.1	SISTEMA DE AGUA POTABLE ANCUD .....	4
2.1.1	<i>Descripción General del Servicio de Agua Potable.....</i>	4
2.1.2	<i>Sistema de producción de agua potable .....</i>	4
2.1.2.1	Fuentes de Abastecimiento.....	4
2.1.2.2	Estanque de Producción .....	5
2.1.2.3	Plantas Elevadoras de Producción e Impulsiones .....	6
2.1.2.4	Plantas de tratamiento de producción.....	7
2.1.2.5	Conducciones de producción .....	7
2.1.2.6	Derechos de aguas .....	8
2.1.2.7	Calidad de agua .....	8
2.1.2.8	Sistema eléctrico.....	8
2.1.3	<i>Sistema de distribución de agua potable .....</i>	9
2.1.3.1	Estanques de distribución .....	9
2.1.3.2	Red de Distribución.....	9
2.1.3.3	Arranques de agua potable.....	10
2.1.4	<i>Diagnóstico de la infraestructura existente de agua potable en Ancud .....</i>	10
2.1.4.1	Sistema de producción de agua potable.....	11
2.1.4.2	Sistema de distribución de agua potable .....	13
2.1.5	<i>Ampliación de concesión de agua potable.....</i>	14
2.1.5.1	Producción de Agua Potable.....	14
2.1.5.2	Distribución de Agua Potable.....	16
2.2	SISTEMA DE AGUA POTABLE CHACAO .....	17
2.2.1	<i>Descripción General del Sistema de Agua Potable Chacao.....</i>	17
2.2.1.1	Fuentes de abastecimiento .....	17
2.2.1.2	Planta Elevadora.....	18
2.2.1.3	Cañería de Aspiración.....	19
2.2.1.4	Tratamiento.....	19
2.2.1.5	Impulsión.....	19
2.2.1.6	Regulación .....	19
2.2.1.7	Red de distribución .....	20
2.2.1.8	Arranques domiciliarios.....	20
2.2.1.9	Problemas operacionales.....	20
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>21</b>
3.1	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCUD .....	21
3.1.1	<i>Introducción .....</i>	21

3.1.2	<i>Descripción general</i> .....	21
3.1.3	<i>Sistema de Recolección de Aguas Servidas</i> .....	21
3.1.4	<i>Sistema de Disposición de Aguas Servidas</i> .....	22
3.1.5	<i>Diagnóstico de la infraestructura existente del servicio de alcantarillado de Ancud</i> .....	23
3.1.5.1	Cobertura .....	23
3.1.5.2	Determinación de caudales de aguas servidas.....	24
3.1.5.3	Diagnóstico Sistema de Recolección .....	25
3.1.5.4	Diagnóstico Sistema de Disposición .....	25
3.1.6	<i>Ampliación de Concesión Servicios de Alcantarillado de Ancud</i> .....	26
3.1.6.1	Recolección de Aguas Servidas.....	26
3.1.6.2	Disposición de las Aguas Servidas .....	27
3.2	SISTEMA DE ALCANTARILLADO LOCALIDAD DE CHACAO.....	28
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD SANITARIA PRC ANCUD</b> .....	<b>29</b>
4.1	INTRODUCCIÓN .....	29
4.1.1	<i>Generalidades Localidad de Ancud</i> .....	29
4.2	POBLACIÓN ABASTECIDA POR LA CONCESIONARIA .....	30
4.3	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ABASTECIDA SEGÚN EL PLAN DE DESARROLLO 2010 .....	31
4.3.1	<i>Proyección de Población y Clientes</i> .....	31
4.3.2	<i>Coefficientes de Consumo</i> .....	32
4.4	POBLACIÓN PROYECTADA POR EL PLAN REGULADOR.....	36
4.4.1	<i>Demanda de Agua Potable</i> .....	36
4.4.1.1	Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Producción: .....	37
4.4.1.2	Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Distribución:.....	37
4.4.2	<i>Demanda de Aguas Servidas</i> .....	37
4.4.2.1	Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Recolección:.....	38
4.4.2.2	Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Disposición:.....	38
4.4.3	<i>Soluciones presentadas por ESSAL en el Plan de Desarrollo del 2010</i> .....	39
4.5	GENERALIDADES LOCALIDAD DE CHACAO .....	39
4.5.1	<i>Población Abastecida por el sistema de A.P.R.</i> .....	39
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES DE LA FACTIBILIDAD SANITARIA</b> .....	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>42</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

---

El siguiente estudio tiene como finalidad verificar la factibilidad técnica para dotar de agua potable y alcantarillado al área urbana que define este Plan Regulador Comunal.

La información de base proviene de los datos del Plan de Desarrollo de Ancud, presentado por ESSAL en noviembre del año 2010, del informe presentado por ESSAL en febrero del año 2011 con motivo de la Ampliación del Sector Huaihuén y de la información entregada por ESSAL correspondiente al ejercicio del año 2012.

El resto de la información proviene de la Memoria Explicativa del Proyecto de Plan Regulador Comunal de Ancud del año 2013.

## **2 SISTEMA DE AGUA POTABLE**

---

### **2.1 Sistema de Agua Potable Ancud**

#### **2.1.1 Descripción General del Servicio de Agua Potable**

El servicio de agua potable de Ancud es actualmente administrado por la Empresa de Servicios Sanitarios de los Lagos ESSAL S.A.

El sistema de Ancud se abastece desde tres fuentes superficiales, el Tranque Pudeto, el estero Mechaico y el estero Changao.

El tranque Pudeto, además de las aguas lluvia de la hoya hidrográfica y de las aguas del Estero La Maquina, recibe las aguas del Estero Mechaico y del Estero Changao, cuyas captaciones se ubican a una menor cota, por lo que ambas requieren de elevación mecánica.

Tanto las aguas del Estero Mechaico como las del Estero Changao pueden abastecer directamente los estanques Caracoles que son los de mayor cota de la ciudad por lo que tienen la posibilidad de distribuir agua a todo el territorio operacional de Ancud. Esta alternativa sólo se utiliza en situación de emergencia.

Desde el embalse Pudeto las aguas son conducidas a la planta de tratamiento para ser tratadas mediante filtros en presión y luego, almacenadas en un estanque de hormigón armado de 200 m<sup>3</sup> de capacidad. Desde allí, son elevadas por dos cañerías independientes, a los dos sistemas de estanques, Caracoles y Caicumero, previa cloración antes del ingreso a los estanques.

Desde los estanques denominados Caicumero 1 y 3 nace una matriz de 250 mm de diámetro que alimenta el Sistema Caicumero y desde los estanques Caracoles nace otra, también de 250 mm de diámetro, que alimenta el Sistema Caracoles.

Dadas las características de sectorización de la red de distribución, es posible interconectar ambos estanques a fin de poder satisfacer los requerimientos de toda la localidad si es necesario.

#### **2.1.2 Sistema de producción de agua potable**

##### *2.1.2.1 Fuentes de Abastecimiento*

Para el abastecimiento de agua potable, Ancud cuenta con tres captaciones, El tranque Pudeto, el estero Mechaico y el estero Changao, todas captaciones de tipo superficial.

- **Captación Tranque Pudeto**

Es un sistema de abastecimiento de tipo superficial, en el cual el agua es almacenada en un tranque de acumulación, de 400.000 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento, compuesto por las paredes naturales de una quebrada y un muro de contención de rocas y material compactado artificialmente.

Fundamentalmente, el tranque almacena las aguas lluvias de la hoya hidrográfica del entorno y del estero la Maquina. Además, desde el año 1999 este tranque recibe las aguas provenientes de la captación del estero Mechaico y, recientemente, también del estero Changao.

Este tranque cuenta con un sistema de vertedero de regulación de nivel, el que evacua el excedente hacia el mar por medio de un canal natural a tajo abierto; no se dispone de compuerta de fondo.

Los chupadores del tranque se encuentran a 4 metros de profundidad del nivel del vertedero, y reemplazan a los de la antigua planta, los cuales se ubican a 15 metros de profundidad. Respecto a estos últimos, se ha estimado mantenerlos a fin de suplir eventuales emergencias, como sequías, de tal forma que, actualmente, se encuentran conectados a la planta a través de una cámara de válvulas.

Existe además, junto a las obras de toma en el tranque, una obra de rebalse que consiste en un vertedero tipo “embudo” conectado a un canal que cruza el muro, y que cuenta con un resalto hidráulico, que disipa la energía producida por la caída del agua.

- **Captación Lajas Blancas**

Corresponde a aguas superficiales, las cuales son captadas mediante una bocatoma en el estero Mechaico. Está formada por una barrera de hormigón, frontal al curso del estero, de 12 metros de ancho y 1,2 metros de altura. Posee un canal de aproximación y desarenador de hormigón armado de 20 metros de longitud y 2 metros de ancho, el cual dispone de una barrera móvil cuya finalidad es permitir la limpieza de sólidos que decantan en el canal de captación.

Las aguas son captadas lateralmente por un orificio rectangular de un metro por un metro, en el cual se instalaron barrotes a una distancia de 10 cm entre sus ejes, que permiten la retención de sólidos que pudiera arrastrar el estero. Las aguas ingresan posteriormente a la cámara donde se ubica el chupador que da inicio a la aducción que lleva las aguas al pozo de aspiración.

La capacidad de esta fuente es de 100 l/s, la cual queda determinada por los derechos de agua otorgados.

- **Captación Estero Changao**

Corresponde a una captación sin barrera y no posee desarenador. Las aguas son elevadas al Tranque Pudeto, a través de la misma impulsión que eleva las aguas captadas en Lajas Blancas. Al igual que estas últimas, también tienen la posibilidad de alimentar gravitacionalmente los Estanques Caracoles.

Estas aguas se utilizan normalmente en verano para llenar el tranque Pudeto cuya principal fuente de abastecimiento son las lluvias de la hoya hidrográfica del entorno. El estero Changao entrega un caudal seguro en los meses de diciembre, enero y febrero, de 26, 132 y 23 l/s, respectivamente, para una probabilidad del 90% de excedencia.

La capacidad de esta fuente es de 20 l/s, la cual queda determinada por los derechos de agua en trámite.

### 2.1.2.2 *Estanque de Producción*

- **Sistema Tranque Pudeto**

Este cuenta con un estanque de acumulación de  $V = 200 \text{ m}^3$ , cuyo objetivo es almacenar el agua filtrada, el cual fue construido durante el año 1998 y reemplazó a uno de  $10 \text{ m}^3$ . Desde este estanque se eleva el agua hacia los estanques de distribución, y también se alimentan las bombas para efectuar el retrolavado del sistema de filtración.

- **Sistema Estero Mechaico (Lajas Blancas)**

Este cuenta con una cámara de carga de  $25 \text{ m}^3$  que recibe las aguas elevadas desde la Captación Lajas Blancas y desde donde nace la cañería que las conduce hasta el Tranque Pudeto.

- **Sistema Caicumeo**

Este cuenta con una cámara de carga de 4 m<sup>3</sup> de capacidad que recibe las aguas elevadas desde el Estanque Pudeto y desde donde nace la cañería que las conduce hasta los Estanques Caicumeo.

### 2.1.2.3 Plantas Elevadoras de Producción e Impulsiones

- **Sistema Tranque Pudeto**

Existen 3 plantas elevadoras en la Planta de Tratamiento, las que impulsan las aguas a sendos filtros en presión.

A la salida del Estanque Pudeto, existen 2 plantas elevadoras, una impulsa las aguas filtradas hacia el recinto Caracoles y la otra, hacia Caicumeo.

- **Sistema Estero Mechaico (Lajas Blancas)**

Existe una Planta Elevadora en el sector norte del recinto, que impulsa las aguas captadas hacia la cámara de carga ubicada en el camino hacia Ancud, desde la cual el agua puede conducirse gravitacionalmente hacia el Tranque Pudeto o directamente a los Estanques Caracoles

Para neutralizar los efectos provocados por el golpe de ariete se ha dispuesto un equipo amortiguador de 1.100 litros, del tipo cilindro horizontal.

- **Sistema Estero Changao**

Existe una Planta Elevadora que impulsa las aguas captadas hacia la cañería que conduce las aguas de Lajas Blancas al Tranque Pudeto o directamente a los Estanques Caracoles

Esta planta tiene capacidad para elevar 20 l/s, pero no está considerada en los balances del Plan de Desarrollo 2010 porque las aguas tienen sólo derechos en trámite.

A continuación, se presentan las características principales de las plantas elevadoras incluidas en el Plan de Desarrollo y su impulsión.

• **Tabla 2.1—1: Características PEAP's e Impulsiones**

Planta Elevadora	Capacidad PEAS		Características Impulsión	
	Q (l/s)	H (m)	D (mm)	L (m)
PEAP Filtro 1	60,0	20,0	300	12
PEAP Filtro 2	60,0	18,0	300	28
PEAP Filtro 3	60,0	20,0	250	86
PEAP Caracoles	61,5	115,0	250	331
PEAP Caicumeo	61,1	97,0	250	273
PEAP Lajas Blancas	80,0	146,0	300	1.610

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

#### 2.1.2.4 *Plantas de tratamiento de producción*

- **Filtración**

Este sistema está compuesto por tres filtros en presión con agregado de coagulante, que permiten tratar los excesos en el parámetro de hierro y color presentes en las aguas de las fuentes Pudeto y Mechaico. Cada filtro tiene una capacidad de producción de 53 l/s. Las aguas filtradas son almacenadas en el estanque Pudeto que tiene un volumen de 200 m<sup>3</sup>.

Si bien los filtros permiten tratar un caudal de 60 l/s, se considera un caudal tratado de 53 l/s, debido a los consumos de agua en el retrolavado y otros consumos operacionales.

- **Cloración**

Para la desinfección del agua tratada se utiliza gas cloro. En la actualidad existen sistemas de cloración independientes para los estanques Caicumeo y Caracoles.

Para los estanques Caicumeo la capacidad es de 73 l/s.

Para los estanques Caracoles, la capacidad es 73 l/s.

- **Fluoración**

Para la fluoración del agua tratada se utiliza sal. En la actualidad existen sistemas de fluoración independientes para los estanques Caicumeo y Caracoles.

Para los estanques Caicumeo la capacidad es de 113 l/s.

Para los estanques Caracoles, la capacidad es 55 l/s.

#### 2.1.2.5 *Conducciones de producción*

El sistema de producción cuenta con 2 aducciones principales:

- **Conducción Tranque Pudeto – Planta de Filtros**

Desde el tranque, las aguas son conducidas a la Planta de Filtros a través de 2 aducciones de Acero, de 250 mm de diámetro y de 60 m de largo cada una. Tienen una capacidad de porteo total de 147 l/s.

- **Aducción Cámara de Carga - Estanques Caicumeo**

Esta cañería conduce las aguas desde la cámara de carga hasta los Estanques Caicumeo 1 y 2. Es una cañería de PVC, de 315 mm de diámetro y 2.081 m de longitud. Tiene una capacidad de porteo de 95,7 l/s.

La aducción desde Lajas Blancas a los estanques Caracoles es sólo de emergencia.

### 2.1.2.6 Derechos de aguas

En cuanto a la situación de los derechos reales de aprovechamiento de agua de la ciudad de Ancud, la información disponible se indica en el siguiente cuadro, en el cual se resumen los derechos respecto a la captación.

**Tabla 2.1—2: Derechos de aguas para el servicio de agua potable de Ancud**

Nombre de la Fuente	Derechos Constituidos y/o en Uso		
	l/s	Acciones	Res. DGA
Tranque Pudeto	75	Constituidos	Nº 363 del 30/08/1985
Estero Mechaico	100	Constituidos	Nº 913 del 29/11/1996
Estero Changao	20	En Trámite	

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

### 2.1.2.7 Calidad de agua

#### a) Calidad Físico-Químico del agua

De acuerdo a los análisis físico-químicos de las aguas de las fuentes, se ha podido establecer que las aguas de la fuente de Lajas Blancas presentan concentraciones de turbiedad, color y hierro que exceden la norma por lo que es necesario el proceso de filtración con coagulante. Luego de este proceso, el agua cumple con la Norma NCh 409.

#### b) Calidad Bacteriológica del agua

De acuerdo a los análisis bacteriológicos de las aguas de las fuentes, es posible determinar que el agua producida en las instalaciones es bacteriológicamente apta para el consumo humano.

### 2.1.2.8 Sistema eléctrico

- Tranque Pudeto

Las instalaciones se alimentan desde una subestación aérea de 250 KVA, montada en postes.

El sistema de control y comando del equipo se realiza en forma manual, desde la sala de comando, y en forma automática mediante sensores guardaniveles.

La partida y detención de los equipos es el siguiente:

Sistema de filtros: estos equipos se controlan mediante guardaniveles de pozo seco, ya que en el caso de un descenso excesivo del tranque los equipos motobombas no partirían. Estos equipos succionan desde el tranque para impulsar las aguas a través de los filtros y llegar al estanque de 200 m<sup>3</sup>; en el cual se han instalado guardaniveles de partida y parada.

Además, el recinto cuenta con un grupo electrógeno de 380 KVA.

Sistema Caracoles: el control se realiza mediante guardaniveles sensores dentro de los estanques

Sistema Caicumec: El control se realiza mediante válvulas solenoides ubicadas a la llegada de los estanques, la cual abre o cierra según el nivel de los estanques.

- Estero Mechaico (Lajas Blancas)

Las instalaciones se alimentan desde una subestación aérea de 300 KVA.

El sistema de control y comando de los equipos se realiza desde la sala de comando en forma manual y en forma automática controlados por guardaniveles ubicados en la cámara de carga, además de contar con sensores de pozo seco para no succionar en vacío.

Además, el recinto cuenta con un grupo electrógeno de 180 KVA.

### **2.1.3 Sistema de distribución de agua potable**

#### *2.1.3.1 Estanques de distribución*

La ciudad de Ancud cuenta con dos recintos de estanques de regulación, los que abastecen la red de distribución de la ciudad.

##### **a) Estanques Caracoles**

Este recinto está constituido por dos estanques semienterrados, Caracoles 1 y 2, son de hormigón armado, con una capacidad de 500 m<sup>3</sup>.cada uno. Se ubican en el sector sur de la localidad. Son alimentados mediante una planta elevadora desde el estanque Pudeto. También pueden ser alimentados gravitacionalmente desde la captación lajas Blancas y desde el estero Changao. Ambos estanques se encuentran en buen estado.

##### **b) Estanques Caicumeo**

El recinto de Caicumeo se encuentra dentro de la estructura urbana de la ciudad.

Este recinto está constituido por dos estanques semienterrados, Caicumeo 1 y 3, son de hormigón armado, con capacidades de 500 y 850 m<sup>3</sup>, respectivamente. Igualmente se encuentra la caseta de cloración para las aguas que llegan a los estanques, desde la planta Pudeto.

También existen en el recinto, dos estanques elevados de 100 m<sup>3</sup> cada uno, los cuales están fuera de servicio. Su reutilización es imposible por cuanto tienen problemas estructurales.

Los estanques en operación, cuentan con un sistema de control automático de control de niveles.

#### *2.1.3.2 Red de Distribución*

La ciudad de Ancud se encuentra dividida en dos macrosectores de alimentación de agua potable, que son abastecidos en forma separada por los estanques de regulación. A su vez, estos macrosectores están divididos en seis sectores de red definidos en concordancia con el sistema de alcantarillado.

Los estanques Caicumeo abastecen, fundamentalmente, el sector central y bajo de la ciudad, correspondiente 57% de la población. Los estanques Caracoles, por su parte, abastecen, fundamentalmente, las zonas altas de la ciudad, correspondiente al 43% restante de la población.

La red de distribución cuenta con 75.494 m de cañerías, entre 50 y 250 mm de diámetro. El 58% de las cañerías es de PVC, de 110 mm de diámetro.

La red es gravitacional no existiendo elevaciones.

### 2.1.3.3 Arranques de agua potable

En la ciudad de Ancud, a diciembre del año 2012, había 9.242 arranques de agua potable, de los cuales el 57% corresponde al Sistema Caicumeo y el 43% restante al Sistema Caracoles. La población total abastecida es de 26.658 habitantes que corresponde al 100% de la población existente en el Territorio Operacional de Ancud.

## 2.1.4 Diagnóstico de la infraestructura existente de agua potable en Ancud

El diagnóstico de la infraestructura, se realizará tanto desde el punto de vista de la capacidad de las instalaciones como de su estado de conservación.

Las demandas del año 2012 para Ancud, se resumen en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.1—3: Demanda de Agua Potable Año 2012**

<b>Población Abastecida</b>	<b>Clientes</b>	<b>Facturación Anual</b>	<b>Producción Anual</b>
(hab)	(N°)	(m3)	(m3)
26.658	9.242	1.593.657	2.550.058

Fuente: ESSAL S.A.

Considerando los coeficientes de máximo consumo del mes y del día, adoptados en el Plan de Desarrollo del año 2010, 1,215 y 1,10, respectivamente, se obtiene un caudal máximo diario de producción de 9.337 m<sup>3</sup>, es decir, **108,1 l/s**. Con este valor se evaluará la capacidad de las instalaciones de producción.

Cabe señalar que en el Plan de Desarrollo 2010, este valor se alcanzaba el año 2021 lo que indica que la ciudad ha tenido un crecimiento mayor al proyectado.

Para el cálculo de las instalaciones correspondientes a los sistemas de Caicumeo y Caracoles, se considerará la distribución de clientes indicada por ESSAL para el año 2012, es decir, 57% Sistema Caicumeo y 43%, el Sistema Caracoles.

Así, la demanda máxima diaria de producción del **Sistema Caicumeo es de 61,6 l/s** y la del **Sistema Caracoles, de 46,5 l/s**.

Para evaluar la Captación Lajas Blancas, se calculó la demanda máxima diaria de esta captación a partir del porcentaje que representa el caudal máximo diario de esta fuente (Cuadro N° 4.14.6 del PD 2020) con respecto al caudal máximo diario total de agua captada (Cuadro N° 4.4.2 del PD 2010), según lo indicado en el Plan de Desarrollo 2010 para el año 2021 Para ese año, la Captación Lajas Blancas representa el 31,3% del total captado.

Así, la demanda máxima diaria de producción del Sistema de Captación Lajas Blancas para el año 2012 correspondería a los 33,8 l/s.

#### 2.1.4.1 Sistema de producción de agua potable

##### 2.1.4.1.1 Fuentes de abastecimiento

Como se ha señalado, esta localidad en la actualidad es abastecida mediante tres fuentes. En el cuadro siguiente, se resumen sus capacidades de producción que están respaldadas con sus respectivos derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos permanentes, salvo por el estero Chango, cuyos derechos se encuentran en trámite.

**Tabla 2.1—4: Capacidades de Producción de Agua Potable a partir del año 2012**

<b>Captación</b>	<b>Capacidad (l/s)</b>
Tranque Pudeto	75
Lajas Blancas	100
Esteros Changao (derechos en trámite)	20
<b>Caudal total (l/s)</b>	<b>195</b>

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

De acuerdo a lo comentado anteriormente, la demanda máxima diaria del año 2012 alcanzó los 108,1 l/s, valor inferior a la oferta disponible, incluso sin considerar el caudal del Estero Changao que no tiene derechos constituidos. En consecuencia, no existen problemas para satisfacer los requerimientos actuales.

Además, la infraestructura se encuentra en un estado de conservación satisfactorio

##### 2.1.4.1.2 Plantas Elevadoras de Producción e Impulsiones

Las Plantas Elevadoras se encuentran en un estado de conservación satisfactorio. A continuación, se presenta el diagnóstico de capacidad.

#### a) Planta Elevadora Caracoles

Esta planta es capaz de elevar un caudal de 61,5 l/s a 115 mca y la impulsión permite conducir hasta 73,63 l/s. De acuerdo a lo comentado anteriormente, la demanda máxima diaria del año 2012 alcanzó los 46,5 l/s, valor inferior a la oferta disponible tanto en la planta elevadora como en la impulsión. En consecuencia no existen problemas para satisfacer los requerimientos actuales.

#### b) Planta Elevadora Caicumeo

Esta planta es capaz de elevar un caudal de 61,1 l/s a 97 mca y la impulsión permite conducir hasta 73,63 l/s. De acuerdo a lo comentado anteriormente, la demanda máxima diaria del año 2012 alcanzó los 61,6 l/s, valor ligeramente superior a la oferta disponible en la planta elevadora, En consecuencia, existirían en problemas para satisfacer los requerimientos actuales, aunque es posible efectuar ciertos manejos operacionales para aumentar la demanda del sistema Caracoles en beneficio del sistema Caicumeo.

**c) Planta Elevadora Lajas Blancas**

Esta planta es capaz de elevar un caudal de 80,0 l/s a 146 mca y la impulsión permite conducir hasta 106,03 l/s. De acuerdo a lo comentado anteriormente, la demanda máxima diaria del año 2012 habría alcanzado los 33,8 l/s, valor inferior a la oferta disponible tanto en la planta elevadora como en la impulsión. En consecuencia no existen problemas para satisfacer los requerimientos actuales.

**d) Planta Elevadora Changao**

La planta elevadora permite elevar un caudal de 20 l/s y la impulsión tiene una capacidad para conducir 47 l/s. La capacidad de esta planta corresponde a los derechos en trámite por lo que la demanda no puede superar este valor, en consecuencia, la planta y su impulsión tienen la capacidad adecuada.

*2.1.4.1.3 Plantas de tratamiento de producción*

**a) Planta de filtros**

La planta de filtros instalada posee una capacidad de tratamiento real de 159 l/s, considerando el consumo del retrolavado y otros consumos operacionales. De acuerdo a lo comentado anteriormente, la demanda máxima diaria del año 2012 alcanzó los 108,1 l/s, valor inferior a la oferta disponible. En consecuencia no existen problemas para satisfacer los requerimientos actuales.

Los filtros se encuentran en un estado de conservación satisfactorio.

**b) Desinfección**

Los equipos de desinfección se encuentran en un estado de conservación satisfactorio.

La capacidad de cloración del Sistema Caracoles es de 73 l/s y la demanda fue de 46,5 l/s. Por su parte, la Cloración del Sistema Caicumeo tiene una capacidad para 73 l/s y la demanda máxima diaria fue de 61,6 l/s.

Por lo tanto, ambos sistemas tienen capacidad para satisfacer los requerimientos actuales.

**c) Fluoración**

Los equipos de fluoración se encuentran en un estado de conservación satisfactorio.

La capacidad de fluoración del Sistema Caracoles es de 55 l/s y la demanda fue de 46,5 l/s. Por su parte, la Fluoración del Sistema Caicumeo tiene una capacidad para 113 l/s y la demanda máxima diaria fue de 61,6 l/s.

Por lo tanto, ambos sistemas tienen capacidad para satisfacer los requerimientos actuales.

*2.1.4.1.4 Conducción de Producción*

- Conducción Tranque Pudeto – Planta de Filtros: de acuerdo a lo señalado en el acápite **2.1.2.5**, esta conducción tiene una capacidad de porteo de 147 l/s, superior al caudal máximo diario del año 2012 que fue de 108,1 l/s.

- Aducción Cámara de Carga - Estanques Caicumeo: de acuerdo a lo señalado en acápite **2.1.2.5**, la capacidad de porteo de esta cañería es de 95,7 l/s, suficiente para conducir los 61,6 l/s de demanda máxima diaria del año 2012 del sistema Caicumeo.

#### 2.1.4.2 Sistema de distribución de agua potable

##### 2.1.4.2.1 Estanques de distribución

La capacidad de almacenamiento de agua requerida en los estanques está dada por un 15% del consumo máximo diario, valor que considera el volumen por consumos de la población, al cual debe agregarse el consumo por incendio o emergencia, según corresponda.

**Tabla 2.1—5: Volumen Estanques de Regulación Sistema Caracoles Requerido Año 2012**

Q máx diario	Demanda				Capacidad Existente
	Regulación	Incendio	Emergencia	Total	
(l/s)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
47,1	610	230	339	949	1.000

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 2.1—6: Volumen Estanques de Regulación Sistema Caicumeo Requerido Año 2012**

Q máx diario	Demanda				Capacidad Existente
	Regulación	Incendio	Emergencia	Total	
(l/s)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)
62,4	809	230	449	1.258	1.350

Fuente: Elaboración Propia.

De estos cuadros se desprende que los sistemas no presentan déficit de regulación en la actualidad, pero el sistema Caracoles no tiene la holgura necesaria para satisfacer la regulación necesaria en los próximos años.

Cabe señalar que con motivo de la Ampliación de Concesión del Sector Huaihuén, se consideró la construcción de un Estanque de 100 m3 en el recinto Caracoles para el año 2022.

##### 2.1.4.2.2 Red de distribución

La red de distribución de agua potable de Ancud tiene en la actualidad (año 2012) 75.494 metros de cañerías, que abarcan la totalidad del territorio operacional de ESSAL. En la simulación hidráulica del Plan de Desarrollo 2010 efectuada para el año 5, con el máximo valor entre el caudal máximo horario y el máximo diario + incendio, se obtuvieron los siguientes resultados:

Sector Caracoles: presiones sobre norma en 81 nodos, con 18 nodos entre los 80 y los 100 mca como presión estática. No hay nodos de presión bajo la norma.

Sector Caicumeo: presiones bajo la norma en 93 nodos, con 45 nodos con presiones dinámicas negativas. No hay nodos de presión sobre la norma.

### **2.1.5 Ampliación de concesión de agua potable**

Con el objeto de incorporar el sector Huaihuén a su Territorio Operacional, ESSAL S.A. solicitó una Ampliación de Concesión en abril del año 2010, la cual fue aprobada en marzo del 2011. Huaihuén es una zona que forma parte del sector de distribución Caracoles.

A continuación, se presentan los datos de la Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT) presentada en el informe de ampliación de la concesión de servicios sanitarios de febrero del año 2011.

#### *2.1.5.1 Producción de Agua Potable*

##### **a) Fuentes**

##### **Fuentes iniciales (2011)**

###### **Captación N°1**

Nombre : Tranque Pudeto  
Tipo : Superficial  
Fuente : Estero La Maquina  
Caudales : Q explotación (año 2010) = 26 l/s  
Q máximo = 74 l/s  
Q derechos de agua = 75 l/s

###### **Captación N°2**

Nombre : Lajas Blancas  
Tipo : Superficial  
Fuente : Estero Mechaico  
Caudales : Q explotación (año 2010) = 100 l/s  
Q máximo = 100 l/s  
Q derechos de agua = 100 l/s

##### **Futuras fuentes que se incorporarán**

###### **Captación N°3**

Nombre : Sin Nombre  
Tipo : Superficial  
Fuente : Estero Changao  
Caudales : Q explotación (año 2012) = 20 l/s  
Q máximo = 20 l/s

Q derechos de agua = En Trámite

**Oferta actual y futura de las fuentes**

Oferta (año 2011)	:	Q explotación: 126 l/s Q máximo: 175 l/s Q derechos de aguas: 175 l/s
Oferta Futura (año 2015)	:	Q explotación: 126 l/s Q máximo: 175 l/s Q derechos de aguas: 175 l/s
Oferta Futura (año 2025)	:	Q explotación: 146 l/s Q máximo: 195 l/s Q derechos de aguas: 195 l/s

**b) Puntos de entrega para distribución**

**Puntos de entrega actuales (año 2011)**

Estanque Caracoles 1	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caicumeo 1	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caracoles 2	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caicumeo 3	$V = 850 \text{ m}^3$

**Puntos de entrega Futuros**

Estanque Caracoles 1	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caicumeo 1	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caracoles 2	$V = 500 \text{ m}^3$
Estanque Caicumeo 3	$V = 850 \text{ m}^3$
Estanque Caracoles 3	$V = 100 \text{ m}^3$

**c) Caudales de Producción**

**Tabla 2.1—7: Caudales de Producción de Agua Potable**

Caudal l/s	Ancud incluye sector Ampliación		
	2011	2015	2025
<i>Medio anual</i>	76,45	78,24	85,10
<i>Máximo diario</i>	102,02	104,42	113,57

Fuentes: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

**d) Régimen de Producción**

Continuo

*2.1.5.2 Distribución de Agua Potable*

**a) Área geográfica**

La distribución de agua potable se encuentra definida en el plano de territorio operacional de Ancud que se presenta en el Mapa 1, el cual se encuentra en los anexos de este estudio.

**b) Dotación por Área Geográfica**

Se señalan los niveles de atención de los años 2011 y 2015, para el sector de ampliación, Cerro Huaihuén, para el sector Caracoles incluida la ampliación y para Ancud, también incluida la ampliación.

**Tabla 2.1—8: Nivel de Atención Actual (Año 2011)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)
Cerro Huaihuén	3,1	412	115,89	13,57
Caracoles incl. ampliación	165,72	15.062	115,83	13,56
ANCUD incl. ampliación	348,87	28.030	157,42	18,79

Fuentes: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

**Tabla 2.1—9: Nivel de Atención Futuro (Año 2015)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)
Cerro Huaihuén	3,1	380	115,01	12,45
Caracoles incl. ampliación	195,68	15.684	114,95	12,44
ANCUD incl. ampliación	391,86	28.944	156,04	17,21

Fuentes: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

## 2.2 Sistema de Agua Potable Chacao

El sistema de agua potable de la localidad de Chacao, se encuentra bajo el programa A.P.R. (Agua Potable Rural), a continuación se describen las características más relevantes del servicio y el estado de conservación de cada uno de los elementos que lo componen.

### 2.2.1 Descripción General del Sistema de Agua Potable Chacao

El comité Chacao perteneciente a la comuna de Ancud es un servicio de Alto Nivel, considerado un comité de auto sustentabilidad, que es administrado directamente por la Ilustre Municipalidad de Ancud.

Este sistema fue construido en el año 1965 y la puesta en operación en el año 1969.

Este sistema fue concebido como un sistema de agua potable urbano, siendo abastecido desde una malla de punteras. El agua llega a un pozo de aspiración desde donde es elevada, por medio de un equipo de bombeo trifásico, hasta un estanque semienterrado de 200 m<sup>3</sup> y un estanque elevado de 25 m<sup>3</sup>. Antes de la llegada a los estanques, el agua pasa por un sistema de tratamiento consistente en un filtro en presión Q-120-E.

El recinto estanque de regulación se encuentra ubicado a 380 m de la Plaza al Poniente por calle Esmeralda, y desde allí 100 m, hacia la parte alta de cerro. Es un estanque semienterrado de 200 m<sup>3</sup>.

Desde el recinto del estanque de regulación se distribuye el agua potable, a través de una cañería matriz, que baja por la misma calle Esmeralda para conectarse con la red de distribución de la localidad.

#### 2.2.1.1 Fuentes de abastecimiento

El sistema de agua potable de Chacao se abastece desde los recursos subterráneos de la cuenca del estero Chacao que son captados desde una malla de punteras, 20 punteras, ubicadas en un recinto de propiedad del comité de 100 x 120 m.

**Fotografía nº 2.2-1. Mallas de Punteras**



Fuente: Equipo Consultor.

Actualmente, existen 20 punteras de las cuales hay 17 operativas que aportan un caudal de 5,2 l/s.

**Tabla 2.2—1: Características de la malla de punteras**

Nº de punteras	20
Material	Acero inoxidable
Diámetro de las Punteras	1¼" 1 m; Slot 20
Profundidad	6 m
Diámetro Colector	4"
Material	Acero Galvanizado
Q Max	5,20 l/s

Fuente: Informe preliminar Mejoramiento del servicio de agua potable rural, abril 2002, INVAR S.A.

Este sistema se encuentra en explotación para el abastecimiento de la localidad Chacao desde el año 1998.

De acuerdo a los antecedentes que se dispone, en los meses de verano, la malla de punteras tiene un caudal insuficiente para satisfacer la demanda, razón por la cual se ha construido un sondaje de 90 m de profundidad con capacidad para extraer 25 l/s, pero que a la fecha de este informe, marzo 2012, aún no está habilitado.

En lo que respecta a la calidad de los recursos éstas presentan excesos de hierro y manganeso; razón por la cual existe un filtro y agregado de permanganato de potasio.

#### 2.2.1.2 Planta Elevadora

La planta elevadora se localiza en el mismo recinto de la malla de punteras, en una construcción de albañilería de 10,20 x 4,5. Al interior de esta caseta existe una sala de cloración, una bodega para

almacenar el cloro, un baño y una sala de máquinas la cual alberga a dos grupos elevadores multietapa de eje horizontal; los cuales operan alternadamente.

Junto a estos grupos elevadores existe un *manifold* de alimentación y descarga el cual contiene las válvulas y piezas especiales tradicionalmente utilizadas en este tipo de instalaciones, además de un *piping* que permite el cebado de los grupos elevadores.

Los grupos elevadores en general están en buen estado, pero su capacidad está copada ya que este verano la planta elevadora operó 21 horas diarias.

#### 2.2.1.3 *Cañería de Aspiración.*

La cañería de aspiración es de acero de 125 mm de diámetro con una longitud aproximada de 5 m.

#### 2.2.1.4 *Tratamiento*

Conforme a los antecedentes disponibles, el agua presenta un exceso de hierro y manganeso, razón por la cual existe un filtro con agregado de permanganato de potasio. Además el agua es desinfectada mediante la adición de una solución de hipoclorito de calcio al 60% directa a la impulsión.

Ambos equipos tienen un buen estado de conservación y funcionamiento y no presentan mayores problemas operacionales.

#### 2.2.1.5 *Impulsión*

La impulsión que va entre la planta elevadora y el estanque es de PVC de  $D = 160$  mm, con una longitud de  $L = 2.000$  m, la capacidad de porteo de esta tubería es de 17 l/s si se considera una velocidad de 1,0 m/s, lo que implica un  $J_{unitario}$  de 7,3 por mil, si se utiliza un  $C = 140$ .

La impulsión en general está en buen estado de conservación y no presenta mayores problemas operacionales, desarrollándose íntegramente por vías públicas.

#### 2.2.1.6 *Regulación*

Este estanque corresponde a un estanque de tipo semienterrado de  $200 \text{ m}^3$  de capacidad cuyas principales características son las siguientes:

**Tabla 2.2—2: Característica Estanque de Chacao**

Volumen	200 m <sup>3</sup>
Tipo	semienterrado
Material	Hormigón armado
C. Radier	35,88
C. Aguas Máximas	39,88

Fuente: Informe preliminar Mejoramiento del servicio de agua potable rural, abril 2002, INVAR S.A.

Este estanque se localiza en un terreno de propiedad del comité, en un recinto que se encuentra cercado, siendo su estado de conservación satisfactorio.

Este estanque se encuentra ubicado en un terreno de propiedad del comité, encontrándose en general en regular estado de mantención; presentando problemas en escotillas y escaleras de acceso, al igual que en el cerco.

#### *2.2.1.7 Red de distribución*

La cañería matriz que une el estanque de regulación y la red de distribución del sistema de Chacao es de Asbesto cemento del tipo AU-10, D = 200 mm que como su clase lo indica es apta para una presión de trabajo de no más de 50 m.c.a. y una presión de ruptura de 100 m.c.a. La red de distribución de este sistema está conformada básicamente por asbesto cemento y PVC. En la actualidad, existen 12.000 m de red, principalmente, en PVC de 63 mm.

#### *2.2.1.8 Arranques domiciliarios*

A marzo del 2013, el sistema de agua potable de Chacao cuenta con un total de 525 clientes, de los cuales 238 corresponden a Chacao propiamente tal y el resto a las localidades de: Camino La Capilla, Soledad Remedio, San Gallán, Puerto Elvira, Arenilla, Estero Chacao, Pulelo, Pulelo Playa, Pulelo Los Patos y Tres Cruces.

#### *2.2.1.9 Problemas operacionales*

El principal problema del sistema de agua potable es la capacidad de la captación y de elevación del agua de las punteras, la cual es insuficiente en las épocas estivales. Esta situación se resolverá en el transcurso del presente año ya que se habilitará el sondaje de 90 m de profundidad que ya se encuentra construido y que permitirá elevar 25 l/s al estanque de regulación.

### 3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

---

#### 3.1 Sistema de Alcantarillado Ancud

##### 3.1.1 Introducción

En este capítulo se entrega una descripción de los principales componentes que conforman el sistema de alcantarillado de la localidad de Ancud.

##### 3.1.2 Descripción general

El sistema de recolección de aguas servidas de Ancud cuenta con 8 plantas elevadoras que impulsan las aguas servidas, mediante sucesivas reelevaciones, desde ocho sectores de recolección hasta la planta elevadora Yungay que eleva el total de las aguas servidas hasta la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento de aguas servidas consiste en una planta de lodos activados con aireación extendida. Las aguas tratadas son descargadas en la Bahía de Ancud mediante un emisario de 625 m de largo y 500 mm de diámetro.

##### 3.1.3 Sistema de Recolección de Aguas Servidas

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Ancud, está compuesto por un sistema de cañerías de diferentes materiales, principalmente PVC y cemento comprimido y en diámetros entre 174 y 600 mm, siendo la mayoría de 180 y de 200 mm.

##### Red de aguas servidas

La siguiente tabla presenta las características del sistema de red de aguas servidas.

**Tabla 3.1—1: Cañerías de alcantarillado de aguas servidas - Ancud**

Diámetro (mm)	Longitud (m)			Total (m)
	PVC	Cemento Comprimido	Otros	
175	0	3.246	0	<b>3.246</b>
180	26.262	0	0	<b>26.262</b>
200	25.391	4.162	0	<b>29.553</b>
250	3.442	781	157	<b>4.380</b>
300	0	61	0	<b>61</b>
315	797	0	0	<b>797</b>
350	0	65	0	<b>65</b>
355	929	0	0	<b>929</b>
400	302	428	25	<b>755</b>
500	42			<b>42</b>
600	25	546	25	<b>596</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57.190</b>	<b>9.290</b>	<b>207</b>	<b>66.688</b>

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, mayo 2000, ESSAL S.A.

Esta red de cañerías entrega los aportes a cañerías que conducen las aguas servidas hacia ocho plantas elevadoras que impulsan las aguas hacia la planta de tratamiento.

### **Plantas Elevadoras e Impulsiones de Recolección de Aguas Servidas**

El sistema de recolección de aguas servidas de Ancud cuenta con elevaciones a nivel de red para ocho sectores, mediante las plantas elevadoras Pudeto, Quellón, Bonilla, Bórquez Solar, San Antonio, Arturo Prat y las recientes Vista Hermosa y Rivera Sur. La planta elevadora Prat es la que recolecta las aguas servidas al colector interceptor Sur de 718 m de longitud en cañería de PVC con diámetros de 200 a 500 mm.

La siguiente tabla presenta las características de los sistemas de elevación de aguas servidas:

**Tabla 3.1—2: Características Plantas Elevadoras – Impulsiones Recolección Aguas Servidas**

Planta Elevadora	Capacidad PEAS		Características Impulsión	
	Q (l/s)	H (m)	D (mm)	L (m)
Quellón	12,0	12,0	140	47
Pudeto	25,0	49,5	160	1.148
Bonilla	27,3	14,0	200	155
Bórquez Solar	40,0	12,0	250	172
Prat	115,0	11,6	355	619
San Antonio	5,2	23,4	110	84
Vista Hermosa	6,0	17,3	125	154
Rivera Sur	8,0	15,0	140	725

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, 2010, ESSAL S.A.

### **3.1.4 Sistema de Disposición de Aguas Servidas**

#### **Planta de Tratamiento**

La planta de tratamiento de aguas servidas consiste en una planta de lodos activados con aireación extendida. Esta planta fue diseñada para una población de 43.000 habitantes, con un caudal medio de 70 l/s y con una capacidad de carga orgánica de 2.135 kg/día.

Las aguas tratadas son descargadas en la Bahía de Ancud mediante un emisario de 625 m de largo y 500 mm de diámetro.

#### **Plantas Elevadoras e Impulsiones de Disposición de Aguas Servidas**

El sistema de disposición de aguas servidas de Ancud cuenta con la Planta Elevadora Yungay que eleva la totalidad de las aguas servidas recolectadas, hasta la Planta de Tratamiento. Las características de esta planta y de la impulsión asociada son las siguientes:

**Tabla 3.1—3: Características Planta Elevadora – Impulsión Disposición Aguas Servidas**

Planta Elevadora	Capacidad PEAS		Características Impulsión	
	Q (l/s)	H (m)	D (mm)	L (m)
Yungay	186,0	28,0	450	1.323

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, 2010, ESSAL S.A.

### **Conducciones de Disposición de Aguas Servidas**

El sistema de disposición de aguas servidas de Ancud cuenta con un emisario que descarga las aguas tratadas en la bahía de Ancud. Este emisario tiene un primer tramo de 235 m en PVC de 500 mm y un segundo tramo de 56 m en acero de 500 mm de diámetro.

### **Características de las aguas servidas**

El informe de calidad de aguas servidas del estudio de la oficina consultora GSI, indicó que las aguas servidas evacuadas por la ciudad de Ancud al mar, son de origen doméstico, con valores de DBO<sub>5</sub> que varían entre 25 y 370 mg/l y polimetría que varía entre  $9,2 \cdot 10^6$  y  $1,6 \cdot 10^8$ , de acuerdo a mediciones efectuadas en terreno.

### **Residuos industriales líquidos**

En la ciudad de Ancud, no se evacuan Riles al sistema de alcantarillado.

## **3.1.5 Diagnóstico de la infraestructura existente del servicio de alcantarillado de Ancud**

El diagnóstico de la infraestructura, se realizará tanto desde el punto de vista de la capacidad de las instalaciones principales como de su estado de conservación.

Para realizar la verificación de capacidad, se determinará el caudal de aguas servidas total que se dispuso el año 2012.

### *3.1.5.1 Cobertura*

Las demandas de facturación de aguas servidas del año 2012 para Ancud, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 3.1—4: Demanda de Aguas Servidas Año 2012**

Población	Cobertura	Población Saneada	Clientes (Dic. 2012)
(hab)	(%)	(hab)	(Nº)
26.658	89,27	23.797	8.250

Fuente: ESSAL S.A.

### 3.1.5.2 Determinación de caudales de aguas servidas

Los caudales de aguas servidas residuales son afectados por varios factores que actúan sobre sus diferentes componentes, en la forma que se expresa a continuación.

#### 3.1.5.2.1 Caudal Medio Diario de Aguas Servidas

Se calcula sobre la base del caudal medio diario consumido de agua potable. Se utiliza la dotación de consumo (D), la población (P) a servir por el sistema de alcantarillado y el coeficiente de recuperación (R), de acuerdo a la siguiente relación:

$$Q_{mAS} = \frac{P \times D \times R}{86.400}$$

Se adopta un valor de 0,9 para el coeficiente de recuperación, valor utilizado en el Plan de Desarrollo 2010.

#### 3.1.5.2.2 Caudal Máximo de Aguas Servidas

Este caudal se utiliza para determinar la capacidad del sistema de alcantarillado.

Para determinar este caudal en áreas con 1.000 o más habitantes se utiliza:

$$Q_{maxAS} = M \times Q_{mAS}$$

Donde,

$$M = \text{Coeficiente de Harmon} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P/1.000}}$$

#### 3.1.5.2.3 Caudal de infiltración

Se ha supuesto un caudal de infiltración de 4,65 l/s, correspondiente al utilizado en el Plan de Desarrollo 2010.

#### 3.1.5.2.4 Caudal de aguas lluvias

Se ha supuesto que no hay caudal de infiltración, al igual que en el Plan de Desarrollo 2010.

A partir de los datos de facturación de agua potable, presentados en la **Tabla 2.1—3** y de la demanda de aguas servidas, presentadas en la **Tabla 3.1—4**, se calcularon los caudales medios y máximos de aguas servidas manejados el año 2012.

**Tabla 3.1—5: Caudales Demandados de Aguas Servidas - 2012**

Población Total en T.O	Cobertura AS	Población Saneada	Clientes	Dotación		Coef. de Recuperación. = 0,9		
						Q Medio	Coef. Harmon	Q Máx. Hor.
(Nº)	(%)		(Nº)	(m3/cl/mes)	(l/hab/día)	(l/s)		(l/s)
26.658	89,27	23.798	8.250	12,93	147,41	40,60	2,58	104,62

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3.1—6: Continuación Tabla 3.1-5**

Q Infiltr.	Q A. Lluv.	Total	
		Q Medio Total	Q Máx. Hor.
(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
5,65		46,25	110,27

Fuente: Elaboración Propia

Estos niveles de demanda corresponden a los proyectados para el año 2012 en el Plan de Desarrollo del 2010.

### 3.1.5.3 Diagnóstico Sistema de Recolección

#### **Plantas Elevadoras e Impulsiones de Recolección**

De acuerdo con el análisis de Oferta – Demanda del Plan de Desarrollo 2010, correspondiente al año 2012, las plantas elevadoras y sus respectivas impulsiones tienen una capacidad adecuada.

Los datos se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 3.1—7: Capacidad PEAS e Impulsiones - 2012**

PEAS	Oferta Capacidad PEAS		Oferta Cond.	Demanda Capacidad		Balance PEAS		Balance Cond.
	Q (l/s)	H (m)	(l/s)	Q max (l/s)	H (m)	Q (l/s)	H (m)	l/s
Quellón	12,0	12,0	18,9	5,14	12,0	6,86		13,75
Pudeto	25,0	49,5	24,6	7,10	49,5	17,90		17,53
Bonilla	27,3	14,0	38,5	12,76	14,0	14,54		25,75
B. Solar	40,0	12,0	60,3	15,62	12,0	24,38		44,65
Prat	115,0	11,6	121,5	79,39	11,6	35,61		42,15
San Antonio	5,2	23,4	11,6	3,66	23,4	1,54		7,98
V. Hermosa	6,0	17,3	14,3	3,95	17,3	2,04		10,36
Rivera Sur	8,0	15,0	18,9	3,61	15,0	4,39		15,28

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, 2010, ESSAL S.A.

### 3.1.5.4 Diagnóstico Sistema de Disposición

#### **Planta de Tratamiento**

La planta de tratamiento tiene una capacidad para tratar un caudal máximo horario de 250 l/s, superior a los 110,27 l/s, recolectados en la actualidad en todo el Territorio Operacional.

### **Plantas Elevadoras e Impulsiones de Disposición**

La planta elevadora tiene una capacidad de elevación de 186 l/s y la impulsión tiene una capacidad de porteo de 195 l/s, ambas superiores a los 110,27 l/s, que deben elevarse en la actualidad.

### **Conducciones de Disposición.**

En cuanto al emisario, éste tiene una capacidad máxima de porteo de 463 l/s en su tramo de PVC y de 357 l/s en su tramo en acero, ambas superiores al caudal máximo horario de agua tratada que será inferior a los 110,27 l/s.

## **3.1.6 Ampliación de Concesión Servicios de Alcantarillado de Ancud**

Con el objeto de incorporar el sector Huaihuén al Territorio Operacional, ESSAL S.A. solicitó una Ampliación de Concesión en abril del año 2010, la cual fue aprobada en marzo del 2011. Huaihuén es una zona que forma parte del sector de distribución Caracoles.

A continuación, se presentan los datos de la Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT) presentada en el informe de ampliación de la concesión de servicios sanitarios de febrero del año 2011.

### *3.1.6.1 Recolección de Aguas Servidas*

#### **a) Área geográfica de recolección**

Definida en plano de territorio operacional de aguas servidas se muestra en el Mapa 1, que se encuentra en los anexos del estudio.

#### **b) Puntos de descargas de la recolección de las aguas servidas**

##### **Descargas actuales a Etapa de Disposición (año 2011)**

Cámara de rejillas EDAR Ancud.

##### **Descargas Futuras**

Cámara de rejillas EDAR Ancud.

#### **c) Caudal a recolectar por área geográfica**

Se señalan los niveles de atención de los años 2011 y 2015, para el sector de ampliación, Cerro Huaihuén, para el sector Caracoles incluida la ampliación y para Ancud, también incluida la ampliación.

**Nivel de Atención Actual (Año 2011)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)	Coefficiente de Recuperación
Cerro Huaihuén	3,1	412	104,30	12,21	0,9
Caracoles incl. ampliación	160,41	14.022	104,30	12,21	0,9
ANCUD incl. ampliación	334,92	26.040	141,24	16,86	0,9

Fuente: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

**Nivel de Atención Futuro (Año 2015)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)	Coefficiente de Recuperación
Cerro Huaihuén	3,1	380	103,51	11,20	0,9
Caracoles incl. ampliación	193,21	15.181	103,51	11,20	0,9
ANCUD incl. ampliación	331,82	27.994	139,82	15,43	0,9

Fuente: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

**3.1.6.2 Disposición de las Aguas Servidas**

**a) Cuerpo receptor**

**Actual (año 2011)**

Con tratamiento en Planta de Lodos Activos y descarga al Golfo de Ancud

**Futuro**

Con tratamiento en Planta de Lodos Activos y descarga al Golfo de Ancud

**b) Puntos de descarga**

**Actual (año 2011)**

Con tratamiento en Planta de Lodos Activos y descarga al Golfo de Ancud

Coordenadas Norte: 5362820,92 y Este: 596121,20

**Futuro**

Con tratamiento en Planta de Lodos Activos y descarga al Golfo de Ancud

Coordenadas Norte: 5362820,92 y Este: 596121,20

**c) Sistema de tratamiento**

**Actual (año 2011)**

Con tratamiento en base a Lodos Activos

**Futuro**

Con tratamiento en base a Lodos Activos

**d) Caudales**

En la siguiente tabla, se presenta la proyección de caudales a tratar, para los años 2011, 2015 y 2025, correspondiente a todo el Territorio Operacional de Ancud, incluida la ampliación.

**Tabla 3.1—8: Proyección de Caudales de Aguas Servidas a Tratar**

Caudal l/s	Ancud incluye sector Ampliación		
	2011	2015	2025
<i>Medio Anual</i>	42,57	45,30	49,73
<i>Medio Anual Total</i>	47,21	49,95	54,38
<i>Máximo diario</i>	63,04	66,69	72,61

Fuente: Ampliación de Concesión (Huaihuén), 2011

**e) Calidad del efluente**

**Actual (año 2011)**

Con tratamiento, cumple parámetros según la norma de emisión D.S. n° 90/2000

**Futuro**

Con tratamiento, cumple parámetros según la norma de emisión D.S. n° 90/2000

**3.2 Sistema de Alcantarillado Localidad de Chacao**

No existe red de alcantarillado de aguas servidas en la localidad. La población utiliza sistemas de alcantarillado domiciliario particular en base a fosas sépticas y pozos negros.

Sin embargo, en abril del año 2013 se inicia un proyecto para dotar de recolección y disposición de aguas servidas a la localidad de Chacao.

## 4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD SANITARIA PRC ANCUD

### 4.1 Introducción

En el presente capítulo, se analizará la factibilidad de dotar de agua potable y de manejo de aguas servidas al área que propone la actualización del Plan Regulador Comunal de Ancud, desde el punto de vista físico, operacional de las instalaciones existentes propuestos en el Plan de Desarrollo de la concesionaria ESSAL y las obras necesarias -cuando no existan- para abastecer a la población propuesta en el proyecto en estudio que dicen relación con el sistema de agua potable de la comuna.

#### 4.1.1 Generalidades Localidad de Ancud

El nuevo límite urbano de Ancud abarca 1.511,44 hectáreas es mucho más amplio que el territorio existente en el Plan Regulador Comunal vigente. Ver **Figura 4.1—1**.

Para el caso del territorio operacional de ESSAL, según la Ampliación de Concesión del año 2011, el área que ellos proyectan cubrir hasta el 2015 es de 391,86 hectáreas para el agua potable y de 331,82 hectáreas para el caso del servicio de alcantarillado.

Según lo anterior la diferencia existente entre el territorio cubierto y el no cubierto es bastante amplia.

**Figura 4.1—1: Límite Urbano Actual versus Proyectado**



Fuente: Equipo Consultor.

## 4.2 Población abastecida por la concesionaria

Según el Plan de Desarrollo de ESSAL 2010, los niveles de atención de agua potable para las situación actual (2011) y situación futura (2015), son los siguientes:

**Cuadro 4.2—1: Niveles de Atención Agua Potable  
Situación Actual (Año 2011)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)
Caracoles	162,62	14.650	115,83	12,21
Caicumeo	183,15	12.519	206,35	22,49
ANCUD	345,77	25.169	157,54	16,93

Fuente: Plan de Desarrollo 2010, Essal.

**Situación Futura (Año 2015)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)
Caracoles	192,58	15.303	114,95	11,21
Caicumeo	199,28	12.845	204,66	20,62
ANCUD	391,86	28.148	155,89	15,49

Fuente: Plan de Desarrollo 2010, Essal.

Para el caso de la cobertura de aguas servidas los niveles de atención para los mismos años, son los siguientes:

**Cuadro 4.2—2: Niveles de Atención Aguas Servidas  
Situación Actual (Año 2011)**

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)	Coefficiente de Recuperación
Caracoles	157,31	13.594	104,25	12,21	0,9
Caicumeo	174,51	11.617	185,72	22,49	0,9
ANCUD	331,82	25.179	141,79	16,93	0,9

Fuente: Plan de Desarrollo 2010, Essal.

### Situación Futura (Año 2015)

Sector	Superficie (há)	Población (hab)	Nivel de atención (l/hab/día)	Vol. Máx. mes por cliente (m <sup>3</sup> /cliente/mes)	Coefficiente de Recuperación
Caracoles	193,21	14.794	103,46	11,20	0,9
Caicumeo	202,47	12.417	184,19	20,62	0,9
ANCUD	395,68	27.197	140,30	15,49	0,9

Fuente: Plan de Desarrollo 2010, Essal.

## 4.3 Proyección de la población abastecida según el Plan de Desarrollo 2010

El horizonte de análisis para la definición de la solución de abastecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado es de 15 años.

La proyección de población, clientes y demanda de agua potable y alcantarillado, se presentan de acuerdo a formato presentado por la empresa concesionaria a la SISS.

### 4.3.1 Proyección de Población y Clientes.

Las proyecciones de Población y Clientes para Ancud, incluida la Ampliación del Sector de Huaihuén, se encuentran indicadas en el **Cuadro 4.3—1**

**Cuadro 4.3—1: Proyección de Población Adoptada - Ancud según PD 2010 + Sector Ampliación**

Año	Población	Clientes	Tasas de Crecimiento (%)		Dens. Hab.	Clientes 52 bis	Población 52 bis
	(hab)	(N°)	Población	Clientes	(hab/viv)	(N°)	(hab)
2010	27.002	9.015			3,00	153	458
2011	27.189	9.241	0,62	2,51	2,94	153	450
2012	27.366	9.487	0,73	2,66	2,88	153	441
2013	27.594	9.754	0,83	2,81	2,83	153	433
2014	27.855	10.043	0,94	2,97	2,77	153	424
2015	28.148	10.357	1,05	3,12	2,72	153	416
2016	28.475	10.696	1,16	3,28	2,66	153	407
2017	28.837	10.827	1,27	1,22	2,66	153	407
2018	29.235	10.971	1,38	1,33	2,66	153	408
2019	29.671	11.128	1,49	1,43	2,67	153	408
2020	30.145	11.300	1,60	1,54	2,67	153	408
2021	30.462	11.414	1,05	1,01	2,67	153	408
2022	30.783	11.530	1,05	1,01	2,67	153	408
2023	31.107	11.647	1,05	1,01	2,67	153	409
2024	31.434	11.765	1,05	1,02	2,67	153	409
2025	31.765	11.885	1,05	1,02	2,67	153	409

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

### 4.3.2 Coeficientes de Consumo

Fueron definidos en el Plan de Desarrollo del año 2010, de acuerdo a la norma 691 Of. 98.

Se calcularon en base a los consumos mensuales facturados de los años 2006, 2007, 2008, y, de entre éstos, se adoptaron los valores más altos.

**Coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC):** Es el cociente entre el mayor consumo mensual y el consumo medio mensual.

**Coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC):** Es el cociente entre el consumo máximo diario y el consumo promedio diario del mes de mayor consumo.

**Factor del día de máximo consumo (FDMC):** Corresponde al producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC).

**Factor de la hora de máximo consumo (FHMC):** Es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo promedio horario en el día de consumo máximo diario.

Los coeficientes y factores para Ancud, se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.3—1: Coeficientes de Consumo Sector Ancud**

Coeficiente	Valor
CMMC	1,215
CDMC	1,100
FDMC	1,337
FHMC	1,500

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

### Proyección de Demanda de Agua Potable

Las proyecciones de demanda de Agua Potable para el periodo 2010 – 2025 se presentan en el **Cuadro 4.3—2**

### Proyección de Demanda de Aguas Servidas

En los cálculos de la demanda de alcantarillado, se ha empleado el Coeficiente de Recuperación de 0,90. Al igual que en el agua potable se presentarán las demandas para el periodo 2010 - 2025.

Las proyecciones resultantes de aguas servidas se presentan en el **Cuadro 4.3—3**.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
PLAN REGULADOR COMUNAL DE ANCUD

**Cuadro 4.3—2: Proyección de Demanda de Agua Potable - Sector Ancud según PD 2010 + Sector Ampliación**

Año	Población Total en T.O.	Cobertura AP	Población Abastecida	Índice Habit.	Clientes	Dotaciones de Consumo	
	(hab)	(%)	(hab)	(hab/viv)	(N°)	Población (l/hab/día)	Clientes (m3/cliente/mes)
2010	27.002	100	27.002	3,00	9.015	157,83	14,38
2011	27.189	100	27.189	2,94	9.241	157,54	14,09
2012	27.366	100	27.366	2,88	9.487	157,20	13,79
2013	27.594	100	27.594	2,83	9.754	156,81	13,49
2014	27.855	100	27.855	2,77	10.043	156,37	13,19
2015	28.148	100	28.148	2,72	10.357	155,89	12,89
2016	28.475	100	28.475	2,66	10.696	155,36	12,58
2017	28.837	100	28.837	2,66	10.827	154,79	12,54
2018	29.235	100	29.235	2,66	10.971	154,17	12,50
2019	29.671	100	29.671	2,67	11.128	153,52	12,45
2020	30.145	100	30.145	2,67	11.300	152,83	12,40
2021	30.462	100	30.462	2,67	11.414	152,39	12,37
2022	30.783	100	30.783	2,67	11.530	151,94	12,34
2023	31.107	100	31.107	2,67	11.647	151,50	12,31
2024	31.434	100	31.434	2,67	11.765	151,07	12,28
2025	31.765	100	31.765	2,67	11.885	150,64	12,25

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
PLAN REGULADOR COMUNAL DE ANCUD

**Cuadro 4.3---3 (Cont.)**

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución	
	Qmedio	Qmáx diario	Qmáx horario	Producción	Distribución	Qmedio	Qmáx diario	Qmáx diario	Qmáx horario
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(%)	(%)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
2010	49,33	65,86	98,80	33,27	31,52	73,92	98,71	96,18	144,26
2011	49,54	66,15	99,22	33,27	31,52	74,24	99,13	96,59	144,88
2012	49,79	66,48	99,72	33,27	31,52	74,62	99,64	97,08	145,62
2013	50,08	66,87	100,31	33,27	31,52	75,06	100,22	97,65	146,47
2014	50,41	67,31	100,97	33,27	31,52	75,55	100,88	98,29	147,44
2015	50,79	67,81	101,72	33,27	31,52	76,11	101,63	99,02	148,53
2016	51,20	68,37	102,55	33,27	31,52	76,73	102,46	99,83	149,75
2017	51,66	68,98	103,47	33,27	31,52	77,42	103,38	100,73	151,09
2018	52,17	69,86	104,49	33,27	31,52	78,18	104,39	101,71	152,57
2019	52,72	70,40	105,59	33,27	31,52	79,01	105,50	102,79	154,19
2020	53,32	71,20	106,80	33,27	31,52	79,92	106,71	103,97	155,95
2021	53,73	71,74	107,61	33,27	31,52	80,52	107,51	104,76	157,13
2022	54,13	72,28	108,43	33,27	31,52	81,13	108,33	105,55	158,32
2023	54,55	72,83	109,25	33,27	31,52	81,75	109,15	106,35	159,53
2024	54,96	73,39	110,08	33,27	31,52	82,37	109,99	107,16	130,75
2025	55,36	73,95	110,93	33,27	31,52	83,00	110,83	107,98	161,98

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
PLAN REGULADOR COMUNAL DE ANCUD

**Cuadro 4.3—3: Proyección de Demanda de Aguas Servidas - Sector Ancud + Sector Ampliación**

Año	Población en T.O. (hab)	Cobertura A.S. (%)	Población Saneada A.S. (hab)	Clientes Servidos A.S. (N°)	Dotación (m <sup>3</sup> /cliente/mes) (l/hab/día)		Coeficiente de Recuperación = 0,90			Caudal Infiltración (l/s)	Caudal Aguas Lluvias (l/s)	Caudal Medio Total (l/s)	Caudal Max Hor Total (l/s)
							Caudal Medio	Coef. Harmon	Caudal Max Hor.				
							(l/s)		(l/s)				
2010	27.002	91,68	24.756	8.265	12,94	142,05	40,70	2,56	104,19	4,65		45,35	108,83
2011	27.189	92,68	25.179	8.564	12,68	141,79	41,32	2,55	105,47	4,65		45,96	110,11
2012	27.366	93,67	25.633	8.886	12,41	141,48	41,97	2,54	106,81	4,65		46,62	111,48
2013	27.594	94,66	26.120	9.233	12,14	141,13	42,66	2,54	108,23	4,65		47,31	112,87
2014	27.855	95,64	26.641	9.606	11,87	140,74	43,39	2,53	109,71	4,65		48,04	114,35
2015	28.148	96,62	27.197	10.007	11,60	140,30	44,16	2,52	111,26	4,65		48,81	115,90
2016	28.475	97,60	27.792	10.440	11,32	139,82	44,98	2,51	112,89	4,65		49,62	117,53
2017	28.837	97,60	28.145	10.568	11,29	139,31	45,38	2,50	113,66	4,65		50,03	118,30
2018	29.235	97,60	28.534	10.708	11,25	138,76	45,83	2,50	114,50	4,65		50,47	119,15
2019	29.671	97,60	28.959	10.862	11,21	138,17	46,31	2,49	115,42	4,65		50,96	120,07
2020	30.145	97,60	29.423	11.029	11,16	137,55	46,84	2,49	116,43	4,65		51,49	121,07
2021	30.462	97,60	29.732	11.141	11,13	137,15	47,20	2,48	117,10	4,65		51,84	121,74
2022	30.783	97,60	30.045	11.254	11,10	136,75	47,55	2,48	117,77	4,65		52,20	122,42
2023	31.107	97,60	30.361	11.368	11,08	136,36	47,92	2,47	118,45	4,65		52,56	123,10
2024	31.434	97,60	30.681	11.483	11,05	135,96	48,28	2,47	119,14	4,65		52,93	123,79
2025	31.765	97,60	31.004	11.800	11,02	135,58	48,65	2,46	119,84	4,65		53,30	124,48

Fuente: Plan de Desarrollo Ancud, noviembre 2010, ESSAL S.A.

#### 4.4 Población Proyectada por el Plan Regulador

De acuerdo a las estimaciones realizadas, la población proyectada para la ciudad de Ancud se presenta en la primera columna del **Cuadro 4.4—1**, junto con la proyección de población del Plan de Desarrollo 2010.

El sector industrial no se ha incluido en el crecimiento puesto que se considera que se abastecerán con soluciones propias.

**Cuadro 4.4—1: Proyección de Población - Ancud**

Año	Plan Regulador Comunal			Territorio Operacional AP ESSAL
	Total Límite Urbano	Sector Ancud Central	Sector Lechagua	
	(hab)	(hab)	(hab)	
2010	31.135	28.022	3.114	27.002
2015	33.808	30.427	3.381	28.148
2020	36.709	33.038	3.671	30.145
2025	39.860	35.892	3.988	31.765
2030	43.281	38.953	4.328	-
2035	46.996	42.296	4.700	-

Fuente: Equipo Consultor.

Para el análisis de factibilidad, se determinará hasta qué año la actual infraestructura de ESSAL permitirá abastecer la demanda de la población estimada en el Plan Regulador y cuál es la infraestructura faltante.

##### 4.4.1 Demanda de Agua Potable

En el siguiente cuadro, se presentan los cálculos de caudales máximos diarios de producción y de distribución necesarios para la determinación de los requerimientos de infraestructura de producción y de estanques de regulación, respectivamente.

**Cuadro 4.4-5: Capacidad Requerida Sistema AP**

AÑO	Población	Dotaciones de Consumo	Q Máx. Día Producción	Q Máx. Día Distribución	Vol. Total Regulación Requerido
	(hab)	(l/hab/día)	(l/s)	(l/s)	(m3)
2010	31.135	157,83	113,91	111,00	2.238
2015	33.808	155,89	122,17	119,05	2.400
2020	36.709	152,83	130,05	126,73	2.555
2025	39.860	150,64	139,19	135,63	2.734
2030	43.281	150,64	151,14	147,28	2.969
2035	46.996	150,64	164,11	159,92	3.224

Fuente: Equipo Consultor.

#### 4.4.1.1 *Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Producción:*

En cuanto a la infraestructura de producción, se hará un análisis de la capacidad actual de las principales instalaciones de producción, tales como: derechos de agua, caudal disponible para el 90% de probabilidad de excedencia, filtros y plantas elevadoras.

- ✓ Derechos de Agua: Actualmente, ESSAL cuenta con 175 l/s de derechos otorgados y 20 l/s de derechos en trámite por lo que puede cubrir las demandas de producción del Plan Regulador más allá del año 2035.
- ✓ Disponibilidad de las Fuentes de Abastecimiento para un 90% de Probabilidad de Excedencia: Si bien ESSAL tiene 175 l/s de derechos otorgados, la disponibilidad del recurso hídrico, en el mes de máxima demanda, es de 126 l/s. Este caudal aumentará a 146 l/s cuando le otorguen los derechos en el estero Changao, con lo cual la Empresa tendrá fuentes disponibles para cubrir la demanda **hasta el año 2030**.
- ✓ Filtros: La capacidad actual de los filtros es de 159 l/s, lo que permite cubrir las necesidades de filtración **hasta el año 2030**.
- ✓ Plantas Elevadoras: Las 3 plantas elevadoras asociadas a los filtros, tienen una capacidad de elevación de 60 l/s, por lo que podrían elevar 180 l/s, con lo cual se cubren los requerimientos hasta el fin del periodo de evaluación del Plan Regulador.

En cuanto a las plantas elevadoras hacia los Sistemas Caracoles y Caicumeo, en conjunto tienen una capacidad de elevación de 122,6 l/s que sólo permite cubrir las necesidades de elevación de agua tratada **hasta el año 2020, aunque la PEAP Caicumeo ya presenta niveles de criticidad**.

#### 4.4.1.2 *Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Distribución:*

En cuanto a la infraestructura de distribución, puesto que es un sistema gravitacional, sólo se hará un análisis de la capacidad actual de los estanques de regulación.

- ✓ Estanques de Regulación: El volumen actual de regulación es de 2.350 m<sup>3</sup> el que se incrementará a 2.450 m<sup>3</sup> en los próximos años, volumen que permitirá cubrir las necesidades de regulación **hasta el año 2020**.
- ✓

#### 4.4.2 **Demanda de Aguas Servidas**

En el siguiente cuadro, se presentan los cálculos de caudales máximos horarios de recolección de aguas servidas para la determinación de los requerimientos de plantas elevadoras de aguas servidas y de plantas de tratamiento.

**Cuadro 4.4—2: Capacidad Requerida Sistema AS**

AÑO	Población	Cobertura AS	Población Saneada	Q Máx. Hora AS
	(hab)	(%)	(hab)	(l/s)
2010	31.135	91,68	28.545	122,90
2015	33.808	96,62	32.665	135,13
2020	36.709	97,60	35.828	142,65
2025	39.860	97,60	38.903	150,18
2030	43.281	97,60	42.242	160,32
2035	46.996	97,60	45.868	171,16

Fuente: Equipo Consultor.

#### 4.4.2.1 Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Recolección:

En cuanto a la infraestructura de recolección, se comparará la capacidad total actual de las plantas elevadoras de aguas servidas con la capacidad total requerida. Esta comparación permite tener una estimación global de la capacidad del sistema de recolección de aguas servidas.

- ✓ Plantas Elevadoras de Aguas Servidas: La capacidad total actual de elevación de aguas servidas es de 238,5 l/s, capacidad que, globalmente, **permitiría cubrir** las necesidades de elevación de las aguas servidas hasta el término del periodo de análisis. Aunque se puede prever la necesidad de más plantas elevadoras de aguas servidas para cubrir las zonas muy alejadas del actual territorio operacional de ESSAL, como es el caso de Lechagua.

#### 4.4.2.2 Análisis de los Requerimientos de Infraestructura de Disposición:

En cuanto a la infraestructura de disposición, se considerarán las plantas levadoras y las plantas de tratamiento de aguas servidas.

- ✓ Plantas Elevadoras de Aguas Servidas: Existe una planta elevadora de disposición, la PEAS Yungay, que tiene una capacidad de elevación de 186 l/s, capacidad **suficiente** para cubrir las necesidades de elevación de las aguas servidas hasta el término del periodo de análisis.
- ✓ Plantas de Tratamiento: Existe una planta de tratamiento de aguas servidas que permite tratar un caudal máximo horario de 250 l/s, lo cual **permite cubrir** las necesidades de tratamiento de las aguas servidas hasta el término del periodo de análisis.

#### 4.4.3 Soluciones presentadas por ESSAL en el Plan de Desarrollo del 2010

De acuerdo al análisis de oferta y demanda realizado por la concesionaria, para los sistemas de agua potable y alcantarillado de la comuna de Ancud, se desprende lo siguiente:

En **Producción** se considera:

No existen obras planificadas.

En **Distribución** se considera:

Año 2011: Refuerzo Salida Estanque HDPE D = 160 mm; L = 85 m

Año 2012: Refuerzo Red; L = 3.632 m

Año 2012: Reposición de 226 m de Matrices

Año 2014: Refuerzo Salida Estanque HDPE D = 160 mm; L = 415 m

Año 2022: Construcción Estanque Regulación V = 100 m<sup>3</sup> Sector Caracoles (Ampliación Huaihuén)

En **Recolección** se considera:

Año 2014: Renovación Colectores

En **Disposición** se considera:

No existen obras planificadas.

Según el análisis realizado, se ve factible la zonificación propuesta por este Plan Regulador, aunque será necesaria la construcción de estanques de regulación a partir del año 2020 y de plantas elevadoras de producción, en particular para el sistema de Caicumeo, lo más pronto posible. Además, se deberán hacer mejoras a largo plazo principalmente para las zonas distantes del Territorio Operacional de la Sanitaria, y que se incorporan al área urbana como por ejemplo Lechagua.

#### 4.5 Generalidades localidad de Chacao

Chacao se encuentra en un proceso distinto al que requiere Ancud, ya que en este caso se necesita, **un Traspaso de Zona Rural a Zona Urbana**. Dado que la localidad no cuenta con una concesión, sino que posee un sistema de Agua Potable Rural (A.P.R.).

##### 4.5.1 Población Abastecida por el sistema de A.P.R.

La localidad de Chacao presenta características especiales respecto del análisis de infraestructura sanitaria que hacen diferente el proceso. Al no contar con un límite operacional definido se debe apelar a la cercanía con la red.

Como ya se mencionó en otros capítulos, este APR cuenta con 525 arranques, abasteciendo a 2.485 habitantes. Esto significa que esta red abastece también a pequeños poblados que se encuentran alrededor de Chacao.

Este Plan Regulador proyecta para la localidad de Chacao la siguiente Población que se muestra en el cuadro 4.5-1.

**Tabla 4.5—1: Proyecciones de Población Aldea Chacao**

<b>Año</b>	<b>Aldea de Chacao</b>
2005	451
2010	452
2015	454
2020	455
2025	457
2030	458
2035	460

Fuente: Equipo Consultor.

El aumento es bastante bajo por lo que no presentará un problema para la capacidad de abastecimiento del actual sistema de producción y de distribución de agua potable de Chacao.

De todas maneras, a continuación, se presenta los caudales máximos diarios y el volumen de regulación requeridos de acuerdo a la población estimada en el Plan Regulador.

**Tabla 4.5—2: Caudales Requeridos AP - Chacao**

<b>AÑO</b>	<b>Población</b>	<b>Dotaciones de Consumo</b>	<b>Q Máx. Día Producción</b>	<b>Q Máx. Día Distribución</b>	<b>Vol. Total Regulación Requerido</b>
	<i>(hab)</i>	<i>(l/hab/día)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(l/s)</i>	<i>(m3)</i>
2010	451	110	1,15	1,12	130
2015	452	110	1,15	1,12	130
2020	454	110	1,16	1,13	130
2025	455	110	1,16	1,13	130
2030	457	110	1,17	1,14	130
2035	458	110	1,17	1,14	130

Fuente: Equipo Consultor.

La infraestructura actual del APR Chacao, que tiene una capacidad de captación de 5,2 l/s y un volumen de regulación de 200 m<sup>3</sup>, satisface con creces las necesidades de la población de Chacao propuesta por el Plan Regulador. Sin embargo, hay que tener presente que este APR abastece también otras localidades cuyo crecimiento también hay que considerar.

## 5 CONCLUSIONES DE LA FACTIBILIDAD SANITARIA

---

La infraestructura sanitaria de Ancud ha tenido un fuerte desarrollo en los últimos años, tanto en obras de agua potable como de aguas servidas, lo que permite decir que esta ciudad tiene cubierto todo el territorio operacional con servicio de agua potable y falta muy poco en cobertura de aguas servidas.

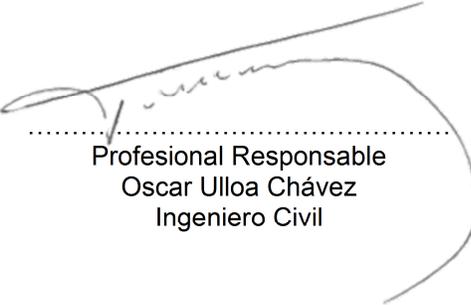
En general, la infraestructura existente se encuentra en buenas condiciones.

Sobre la proyección de población y extensión del límite urbano propuesto para el Plan Regulador, el infraestructura más crítica, es la Planta Elevadora Caicumeo que debe ser ampliada a la brevedad. Luego, a partir del año 2020, la infraestructura crítica en capacidad son los estanques de regulación y, finalmente, casi al término del periodo de análisis, comenzaría a haber problemas con las fuentes, no en derechos, pero sí en disponibilidad del caudal en periodos de alta demanda.

Para las zonas de crecimiento, más alejadas del territorio operacional de la sanitaria, pero donde se estima un crecimiento más lento, como Lechagua, la concesionaria tendría que hacer nuevas inversiones, pero tendría más tiempo para desarrollarlas. En caso de que la concesionaria se niegue, será la SISS quien tome parte en este tema específico, ya que es muy vasta la zona que queda fuera del territorio operacional de la concesionaria vigente.

En cuanto a Chacao, las proyecciones realizadas muestran que la capacidad de sus captaciones y los volúmenes de regulación son suficientes para la proyección de población propuesta por el Plan Regulador Comunal.

La inversión más fuerte para esta localidad viene dada en la construcción del alcantarillado y la planta de tratamiento que se requerirá en el lugar.



.....  
Profesional Responsable  
Oscar Ulloa Chávez  
Ingeniero Civil

## **6 BIBLIOGRAFÍA**

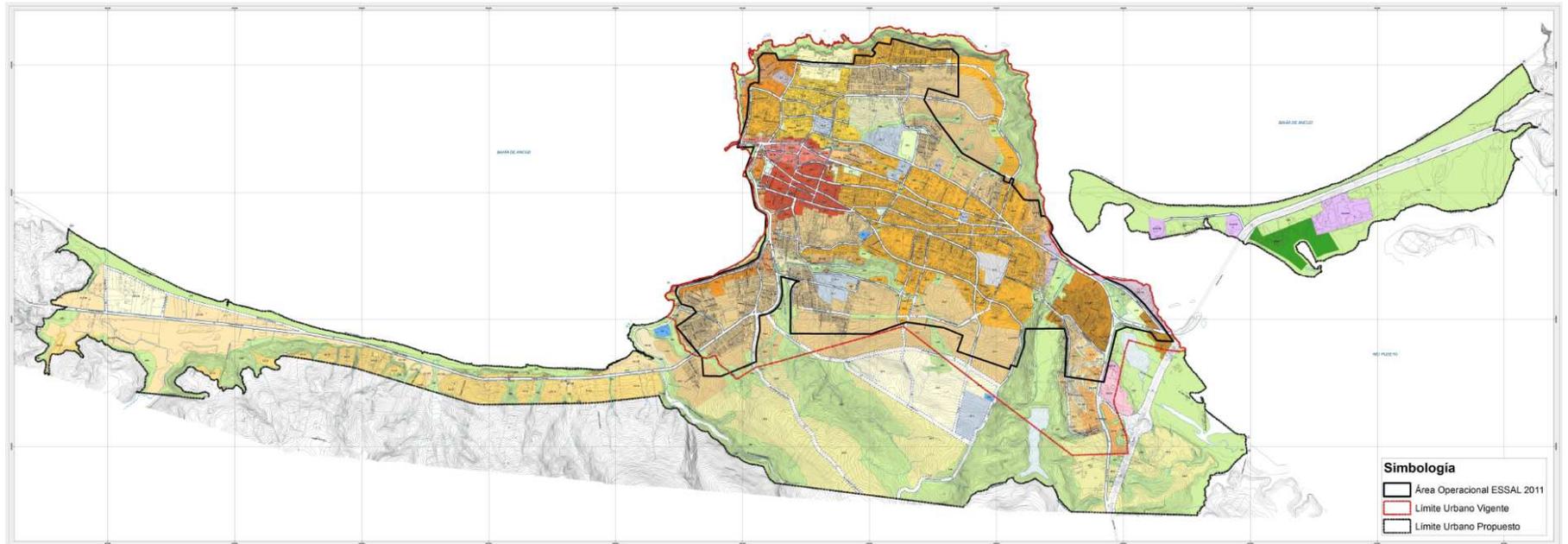
---

Actualización del Plan de Desarrollo Ancud, Essal s.a., 2010

Ampliación de Concesión de Servicios Sanitarios, Essal S.A., 2011.

Entrevistas con personal de ESSAL S.A. y APR Chacao.

## ANEXO



Mapa 1: Territorio Operacional ESSAL-2011 y Límite Urbano: Vigente y Propuesto





Santiago, 28 de octubre de 2013

Señora  
Magaly Espinosa Sarria  
Superintendente de Servicios Sanitarios  
Moneda 673 Piso 9  
SANTIAGO



Por encargo de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región de Los Lagos y la Ilustre Municipalidad de Ancud, nuestra empresa consultora se encuentra elaborando los "Estudios Previos Actualización Plan Regulador Comunal de Los Muermos".

El proyecto del Plan Regulador Comunal señala la ampliación del límite urbano vigente en la ciudad de Ancud y una propuesta de nuevo límite urbano para la localidad de Chacao.

Para dar cumplimiento al artículo 42° letra b) de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, solicito a esta superintendencia la revisión y pronunciamiento acerca del "Estudio de Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Ancud", el cual envío adjunto a esta solicitud para su consideración y aprobación.

Saluda atentamente a Usted.

Pablo Baquillo O.  
Gerente General  
INFRACON S.A



Santiago, 11 de noviembre de 2013

Señores  
Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A.  
Calle Covadonga, 52  
Puerto Montt

Por encargo de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región de Los Lagos y la Ilustre Municipalidad de Ancud, nuestra empresa consultora se encuentra elaborando el estudio "Adecuación Estudios Previos Actualización Plan Regulador Comunal de Ancud".

El proyecto del Plan Regulador Comunal de Ancud señala la ampliación del límite urbano vigente en la ciudad de Ancud y una propuesta de nuevo límite urbano para la localidad de Chacao.

Para dar cumplimiento al artículo 42° letra b) de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, envío a Usted en consulta el "Estudio de Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Ancud" para su consideración.

Saluda atentamente a Usted.

Pablo Badilla O.  
Gerente General  
INFRACON S.A



Nº 005262

09 DIC. 2013

Pto. Montt,

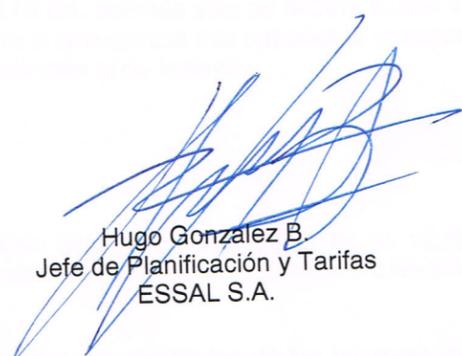
Ref: Carta fecha 11 de Nov. 2013 INFRACON S.A.

**SEÑOR  
PABLO BADILLA O.  
INFRACON S.A.  
PRESENTE**

Visto el estudio previo para la actualización del Plan Regulador de la Comuna de Ancud que tiene relación al Art. N° 42 letra b) de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, envío a Uds., minuta con las Observaciones respecto al "Estudio de Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Ancud"

Con respecto a la localidad de Chacao informo a Ud. que dicha localidad corresponde a un servicio del Agua Potable Rural y no pertenece a la concesión de la empresa, por tal motivo que deberá solicitar antecedente a la Dirección de Obras Hidráulica del Ministerio de Obras Públicas.

Saluda atentamente a Ud.,

  
Hugo Gonzalez B.  
Jefe de Planificación y Tarifas  
ESSAL S.A.

HGB/CTC/26.11.13

- Gerencia de Planificación e Ingeniería Essal S.A.
- Depto. Planificación y Desarrollo Essal S.A.
- Archivo

NOMBRE: "Estudio de Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Ancud"

## 1.- Sistema de Agua Potable

De acuerdo a nuestros catastros actualizados al año 2012 se informa las siguientes observaciones al Estudio de Factibilidad.

Red de Distribución;

La longitud de redes de agua potable de la localidad es de 78.691 ml de cañerías y el 60% de las redes de PVC y HDPE es de diámetro 110 mm.

Arranques de Agua Potable;

Los arranques del sistema Caicumeo corresponden al 52 % y el sistema de Caracoles un 48% 4799 y 4443 arranques respectivamente.

Estanque de Regulación;

El cálculo del volumen de regulación del estanque se calcula con 15% del Caudal Max Diario de Distribución (104,41 l/s) y no con el de Producción (108,10 l/s), además solo se deberá sumar el volumen de incendio. En caso que el volumen de reserva o emergencia sea superior al volumen de regulación, deberá sumarse el volumen de emergencia más el de incendio.

## 2.- Sistema de Aguas Servidas

Caudales

La dotación de aguas servidas correspondiente al último balance del año 2012, es de 12,78 m<sup>3</sup>/cl/mes o 145,78 lts/hab/día, por lo tanto el caudal medio es de 44,80 l/s y el máximo horario es 108,11 l/s sumando los caudales de infiltración.

Los caudales de las PEAS de la Localidad no coinciden con los resultados de los balances de demanda, por lo tanto le adjuntamos los caudales de demanda por PEAS Año 2012;

PEAS	Demanda (l/s)
Quellon	4,89
Pudeto	6,64
Bonilla	11,95
B. Solar	14,49
Prat	70,37
San Antonio	3,65
V. Hermosa	3,92
Rivera Sur	3,6



Red de Recolección;

De acuerdo a nuestro catastro del año 2012 la red de recolección está compuesto de los siguientes colectores.

Diametro (mm)	Material			Total (m)
	PVC	CCC	Otros	
175		3.246		3.246
180	26.609	4.162		30.771
200	28.139			28.139
250	3.442	781	157	4.380
300		61		61
315	875			875
350		65		65
355	929			929
400	302	428	25	755
500	42			42
600	25	546	25	597
Total	60.364	9.290	208	69.862