

I. MUNICIPALIDAD DE CUNCO

**PLAN REGULADOR COMUNAL
DE
CUNCO**

**ESTUDIO DE
FACTIBILIDAD SANITARIA**

Agosto 2017

**Consultor:
Ricardo Utz Barriga**

Contenido

1.	COBERTURA E INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....	3
1.1.	Presentación	3
1.2.	Objetivo	3
1.3.	Metodología	3
2.	Antecedentes de la empresa encargada del servicio	3
2.1.	Identificación de la empresa	3
2.2.	Historia	4
3.	INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE	6
3.1.	Generalidades	6
3.2.	Catastro de lo Existente	6
4.	INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS	17
4.1.	Generalidades	17
4.2.	Catastro de lo existente	18
4.3.	Análisis de la Infraestructura y Operación del Sistema de Alcantarillado de Aguas Servidas.....	23
5.	INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS.....	24
6.	PLANES DE DESARROLLO.....	25
6.1.	Generalidades	25
6.2.	Agua Potable	25
6.3.	Aguas Servidas	26
7.	ZONIFICACION PROYECTADA Y FACTIBILIDAD SANITARIA.....	32
7.1.	FACTIBILIDAD	32
7.2.	ZONIFICACION PROYECTADA.....	32
7.3.	LOCALIDADES.....	34

1. COBERTURA E INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1.1. PRESENTACIÓN

Se entiende como Infraestructura Sanitaria el conjunto de obras existentes y proyectadas destinadas a cumplir con los servicios de abastecimiento de agua potable, recolección de aguas servidas y evacuación de aguas lluvias de una determinada población. La actualización y complementación de esta información, representan la base para la realización del estudio de factibilidad de dichos servicios requeridos en las etapas siguientes de PRCC.

1.2. OBJETIVO

El objetivo es identificar la Infraestructura Sanitaria actualmente existente y la futura que está en planes de ejecución, tanto en agua potable, alcantarillado de aguas servidas y alcantarillado de aguas lluvias. Con esta información se podrá determinar los sectores del territorio poblacional que son abastecidos por estos servicios, para los que se encuentran en vías de desarrollo determinar si pueden ser abastecidos y por último determinar qué sectores son deficientes en el abastecimiento de estos servicios.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología consiste en la recopilación de información existente, para lo cual se sostuvo reuniones con los organismos que tienen injerencia sobre la materia en esta comuna, vale decir ESSAR S.A. Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A. y la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP. De esta forma se obtuvo la información que consta de dos partes: planos de agua potable y de alcantarillado de aguas servidas y los planes de desarrollo que poseen, todo esto traducido en una sola información, incorporada en el presente informe.

2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA ENCARGADA DEL SERVICIO

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

- **Nombre:**
Empresa de Servicios Sanitarios de La Araucanía S.A.
Comité de Agua Potable de Choroico.
Comité de Agua Potable de Los Laureles.
Comité de Agua Potable de Villa García.

Comité de Agua Potable de Las Hortensias.

▪ **Domicilio Legal:**

Vicuña Mackenna 0202.

Choroico: Esquina Uno Sur con Uno Oriente.

Los Laureles: Calle Isabel Riquelme 544.

Villa García: Esquina de Ruta S-61 con Plaza del poblado.

Las Hortensias: Entre Av. Flor y Camino a Cunco, costado de Línea Férrea.

▪ **R.U.T.:**

96.579.130-2

• **Contactos:**

Choroico: Sr. Pedro Salamanca (Operador) Fono: 09-9838556.

Los Laureles: Of. De Pago Fono: 091083831.

Villa García: Sr. José Estrada (secretario) Fono: 09-9203810.

Las Hortensias: Sr. Danilo Urrutia (Operador) Fono: 09-7528358.

▪ **Tipo de Entidad:**

Sociedad Anónima Estatal afecta al régimen de Sociedades Anónimas Abiertas. Inscripción en el Registro de Valores de la Superintendencia de Valores y Seguros con fecha 13 de Febrero de 1995, bajo el N° 0502.

2.2. HISTORIA

La Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía ESSAR S.A. inició su existencia legal el 23 de Mayo de 1990, como una Sociedad Anónima Filial de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), sucesora legal de la Dirección Regional del Servicio Nacional de Obras Sanitarias de la Novena Región de La Araucanía, con la inscripción en el Registro de Comercio y en la cual CORFO tiene una participación mayoritaria en su Capital Social.

Su Estatuto de Constitución señala que el objeto de la Sociedad es producir y distribuir agua potable, recolectar, tratar y disponer aguas servidas y realizar las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades en la forma y condiciones establecidas en los Decretos con Fuerza de Ley N°382 y N°70, ambos de 1988 del Ministerio de Obras Públicas y del Ministerio de Economía, respectivamente.

La empresa está administrada por un directorio, el cual por su parte, designa al Gerente General; quién tiene todas las facultades y obligaciones propias de un factor de Comercio y aquellas otras que contempla la ley y que confiere expresamente el Directorio.

Rural. El Estado ha definido una política de manejo de los recursos hídricos para el sexenio, cuyas prioridades se enmarcan en cuatro grandes áreas: Política de Manejo de Cuencas, Política de Aguas Lluvias, Construcción de Embalses y Construcción de Sistemas de Agua Potable Rural y Alcantarillado.

El programa Nacional de Agua Potable Rural (APR) se creó en 1964, como respuesta a los graves problemas de morbilidad y mortalidad infantil en los sectores rurales. Su objetivo fue solucionar el déficit de abastecimiento de agua potable en las localidades rurales concentradas, es decir, aquellas con una población entre 150 y 3.000 habitantes, y una concentración no inferior a 15 viviendas por kilómetro de calle.

A diferencia de los sistemas de agua potable urbana, los sistemas de APR proveen de agua potable a las localidades ubicadas en áreas clasificadas como rurales por los planos reguladores. No están sometidos al régimen de concesión, sino se financian con fondos fiscales y su explotación es administrada por la comunidad beneficiada.

Una de las principales características del programa de APR es el concepto de participación comunitaria, a través del cual la explotación del servicio de agua potable rural se entrega a la propia comunidad, que cuenta para ello con la asesoría permanente de las Unidades Técnicas, equipos de profesionales de las empresas sanitarias o del propio MOP.

Mediante este sistema, cada comunidad conforma un comité, cuya misión es coordinar la explotación del servicio de agua potable rural, es decir, su operación, mantención y administración, de forma de lograr un autofinanciamiento operativo. En otras palabras, el objetivo es alcanzar una gestión que permita al menos cubrir los costos de explotación.

La participación del Estado como subsidiario directo de la inversión inicial en la construcción del servicio de agua potable rural es otra de las principales características del programa.

A fines de 1999, el Programa Nacional de APR había implementado más de 1.100 sistemas de agua potable, beneficiando cerca de 1.300.000 personas. Ello representa una cobertura del 96,5 % de las localidades rurales concentradas. En el año 2002, el programa pretende lograr una cobertura del 96,5 % de las localidades rurales concentradas.

El programa de Agua Potable Rural es ejecutado por el Departamento de Programas Sanitarios (MOP) que además se encarga de los programas de Agua Potable Rural Semi Concentrado,

Saneamiento Rural, Mejoramiento y ampliación de Sistemas y Programa Especial de Agua Potable Rural para Comunidades Indígenas. Hasta ahora el departamento ha formado parte de la Dirección de Planeamiento, pero está en proceso de traspaso a la DOH, lo que se materializó oficialmente a partir de enero del 2002.

3. INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE

3.1. GENERALIDADES

La comuna de Cunco se encuentra bajo la jurisdicción de dos organismos; la Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A. (ESSAR S.A.), quien tiene a su cargo el centro urbano de la comuna de Cunco y la Dirección de Obras Hidráulicas (D.O.H.), quien tiene a su cargo el Agua Potable Rural, en este caso las localidades de Choroico, Las Hortensias, Los Laureles y Villa García.

La Información que se presenta a continuación fue proporcionada íntegramente por ESSAR S.A. y consiste en lo siguiente:

- Plano: Catastro Servicio de Cunco “Red de Agua Potable Planta General” de fecha julio de 2002.
- Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Cunco de ESSAR S.A. de noviembre de 2000.
- Catastro de Agua Potable Rural ESSAR S.A actualizado hasta el primer semestre del año 2002.
- Visitas a terreno.

El Informe Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Cunco se encuentra actualizado a diciembre de 1999, sin embargo el estudio contiene la información del período de previsión elaborado para un período de 15 años, es decir del 2000 al 2015.

La información antes mencionada es la última actualizada y disponible por parte de la empresa, cabe señalar que la D.O.H. no aportó ningún tipo de información.

3.2. CATASTRO DE LO EXISTENTE.

A continuación se describirá la infraestructura de agua potable que posee ESSAR S.A. en la comuna para dar servicio a la población. En primer lugar se analizará la localidad de Cunco

que cuenta con un servicio de agua potable intra domiciliario y posteriormente se dará a conocer el catastro de las localidades rurales:

A. CUNCO

A.1 Fuentes y Captaciones

El sistema de agua potable de Cunco cuenta dos fuentes del tipo superficial y son las siguientes:

- Captación Superficial y
- Sondaje

Captación Superficial

La fuente superficial de agua potable de la localidad de Cunco es el estero Caupolicán, ubicada a 5,5 Km al Nor-Oriente del recinto estanque de Cunco. Esta captación recibe el aporte de quebradas cordilleranas y no hay variación estacional de la producción, a pesar de que el aporte a la misma disminuye en verano.

Las obras de captación consisten en un muro frontal al curso del agua formando un pequeño embalse que alimenta la cámara de toma desde donde nace la aducción. Además cuenta con un vertedero de rebalse y un canal desripador que actúa como desagüe.

El estado general de las obras civiles en la captación es bueno, aun cuando se requiere de mantención preventiva de todos los elementos metálicos, para su adecuada conservación.

Esta captación puede captar la totalidad de las aguas del curso durante los meses de verano, periodo en que disminuye el aporte. En invierno, además de captar para el abastecimiento de agua potable, se observa rebalse en el muro de la captación.

En invierno se incrementa la turbiedad con las primeras lluvias, lo cual produce un arrastre de material al cauce del estero, además de hojas y ramas que obstruyen la entrada a la aducción. Ante esta situación se opera el by-pass de la aducción, impidiendo que aguas con un alto grado de turbiedad ingrese al estanque.

No se cuenta con estadísticas de mediciones fluviométricas de esta fuente. Sólo se dispone de registros históricos de la administración del sistema. De acuerdo a esta información, se considera que la captación superficial tiene una capacidad mínima de 5 lt/s, que ocurre en verano. En invierno la aducción puede llegar a portear, según condiciones de diseño, hasta 15 lt/s. El resto del año se mantiene con capacidad suficiente de abastecimiento. Las horas de

operación en verano son de 16:00 a 18:00 horas, en forma conjunta con el sondaje, valor que disminuye en invierno de acuerdo con la menor demanda de la población.

Sondaje

Existe otra fuente de agua de tipo subterráneo, la cual se ubica dentro del recinto estanque de Cunco. Esta fuente corresponde al sondaje N° 9001, construido en 1989. Las características principales de sondaje N° 9001 son las siguientes:

- Fecha de construcción: 1989
- Profundidad: 40 m
- Diámetro de entubación: 16"
- Nivel estático: 4,55 m
- Caudal máximo instantáneo de la fuente: 40 lt/s (en Noviembre de 1989).

Dadas las reales condiciones de la napa y del pozo, esta captación tiene una capacidad de 23 lt/s. El sondaje impulsa las aguas captadas, previa cloración, al estanque. La operación de éste puede ser automática o manual, cuenta además con protección de pozo seco. Las horas de elevación en verano son de 16:00 a 18:00 horas, operando en forma conjunta con la aducción.

En la operación de las captaciones disponibles se considera aprovechar al máximo la fuente superficial y minimizar las horas de elevación del sondaje. Por tanto, el sondaje tiene como función suministrar el déficit de la fuente superficial para satisfacer la demanda de agua potable.

Existe otro sondaje, el N° 9050 de reciente construcción a la fecha del informe de planes de desarrollo (este no aparece en el plano de planta general), cuenta con una profundidad de 48 m y una entubación de 12". El caudal de explotación obtenido durante la prueba de gasto constante fue de 30 lt/s.

PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (PAP)			
	CAPTACION N° 1	CAPTACION N° 2	CAPTACION N° 3
NOMBRE	Estero Caupolicán	Sondaje 9001	Sondaje 9050
TIPO	Superficial	Subterráneo	Subterráneo
FUENTE	Estero Caupolicán	Sondaje	Sondaje
CAUDALES	Q diseño: 5 lt/s.	Q diseño: 40 lt/s.	Q diseño: 30 lt/s.
	Q real: 5 lt/s.	Q real: 23 lt/s.	Q real: 30 lt/s.
	Q derechos de agua: 20 lt/s.	Q derechos de agua: 25 lt/s.	Q derechos de agua: 30 lt/s.

La capacidad total de las fuentes es la siguiente:

- Actual (2000): Q diseño: 85 lt/s

	Q real:	58 lt/s
	Q derechos de agua:	75 lt/s
▪ Futura (2000-2015):	Q diseño:	70 lt/s
	Q real:	53 lt/s
	Q derechos de agua:	55 lt/s

(Considera explotación sondajes 9001 y 9050. La captación sobre el estero Caupolicán quedaría fuera de servicio por obsolescencia y necesidad de tratamiento por ser fuente superficial).

Para el análisis de calidad bacteriológica de las fuentes de Cunco, se cuenta con los análisis bacteriológicos de una muestra mensual obtenida por ESSAR S.A. desde Abril de 1996 a Febrero de 1999.

De acuerdo a la norma NCh 777 Of. 71 “Fuente de abastecimiento y obras de captación-terminología, clasificación y requisitos generales”, la actual fuente superficial de abastecimiento de Cunco puede ser clasificada como regular. En el caso del sondaje N° 9001, esta fuente puede ser clasificada como buena.

Desinfección

Antes de su llegada al estanque elevado, el agua captada proveniente desde el sondaje N° 9001 es sometida a un proceso de desinfección bactericida. El agua proveniente desde la captación superficial ingresa directamente al estanque elevado, sin recibir tratamiento alguno.

Se cuenta con un sistema de cloración con gas cloro, el cual opera continuamente enclavado con el funcionamiento del sondaje, se aplica sólo a la impulsión.

Para la aplicación de gas cloro se dispone de dos equipos cloradores Wallace & Tiernan serie V -100, dos bombas Booster marca Grundfos CR-2 (2,5 m³/h a 57,7 m). Se tiene, además, dos inyectores y dos cilindros de gas cloro de 60 kg. El agua de servicio para la cloración proviene desde la impulsión desde el sondaje. Los equipos cloradores se encuentran al interior de una caseta de albañilería de 3 x 6 m².

Se cuenta además con un sistema de dosificación de hipoclorito de sodio, que se ubica al interior de la infraestructura del estanque, y es utilizado como reserva del sistema de desinfección a base de gas cloro. Para la aplicación, se cuenta con una bomba dosificadora Prominent modelo B10.013 y un equipo marca ALLDOS 205-6,0 D05/A01 de 6 lt/h a una presión de 8 bar. Cuenta también con dos estanques de fibra de vidrio donde se prepara la solución.

Aducción e Impulsión

La conducción que portea las aguas desde la captación del estero Caupolicán hasta el estanque, corresponde a una cañería la cual nace en la cámara de alimentación de la captación del estero Caupolicán, pasando por un atraveso de aguas de vertientes, para llegar finalmente al estanque de regulación de Cunco. La aducción está constituida mayoritariamente por cañería de cemento-asbesto, tiene una extensión total de 5.546 m.

A lo largo del trazado de la aducción se tienen 2 desagües y 4 ventosas, todos los cuales se encuentran operativos. Las aguas captadas por el sondaje N° 9001, son elevadas al estanque a través de una cañería de acero galvanizado de 168 mm de diámetro, ingresando por la parte superior de éste.

A.2 Sistema de Regulación

Estanque de Regulación

Corresponde a un estanque de regulación de 500 m³ de capacidad, de hormigón armado, del tipo elevado, con un pedestal de hormigón cónico, de una altura de 18,5 metros aproximadamente.

Este estanque es alimentado por la fuente superficial y el sondaje ubicado en el mismo recinto.

El estanque cuenta con indicación de nivel continuo marca Greyline. Sin embargo, no cuenta con dispositivos que permitan controlar la entrada de agua desde la captación superficial, cuyo excedente es rebalsado y evacuado a un canal cercano.

La salida del estanque es una cañería de fierro fundido de 200 mm de diámetro, la cual llega a la cámara de válvula del estanque, de la cual nace la matriz alimentadora de la ciudad en cemento-asbesto de 200 mm de diámetro.

Estanque	Tipo	Material	Capacidad (m ³)	Cotas (m.s.n.m.)	
				Radier	Rebalse
1	Elevado	Hormigón Armado	500	122,92	127,58

Recinto Estanque

El recinto estanque se ubica en la ciudad de Cunco, al nororiente de la localidad, en la ribera poniente del estero Nahuelcura. En este recinto se emplazan las siguientes dependencias:

- Estanque elevado V = 500 m³ de capacidad.
- Caseta de cloración.
- Oficina de Administración de Cunco y de ESSAR.
- Una casa habitación.
- Bodega.

A.3 Sistema de Distribución

La red de distribución se estructura, a partir de una cañería principal D = 200 mm, en cemento-asbesto, proveniente del recinto estanque, desde la cual nacen derivaciones de diámetros entre 75 y 200 mm hacia los distintos sectores de la ciudad. Las cañerías más antiguas son de cemento-asbesto, empleándose en los sectores nuevos cañerías de PVC C-10, con diámetros de 90 a 160 mm.

La configuración general de la red de distribución de agua potable se muestra en la siguiente tabla:

Diámetros (mm)	Longitud		
	Cem-Asb	PVC	Largo Parcial
75	5.649	-	5.649
90	-	4.447	4.447
100	5.522	-	5.522
110	-	5.217	5.217
125	1.490	-	1.490
140	-	1.507	1.507
150	374	-	374
160	-	507	507
200	432	-	432
Total	13.468	11.679	25.146
%	53,6	46,4	100

La red de distribución cuenta con 38 válvulas, 30 de las cuales cuentan con cámaras, en buen estado y operativas. El resto de las válvulas se protegen con guardallaves, y en su mayoría se encuentran perdidas.

En cuanto a los grifos de la red de agua potable de la localidad de Cunco, se puede decir que existen 52 grifos, 51 de estos de columna y 1 de solera, todos los grifos se encuentran en buen estado y operativos.

La localidad de Cunco a Diciembre de 1999 en lo concerniente al agua potable cuenta con un 100% de cobertura superficial de los sectores habitados y un 99,7% de cobertura efectiva. La red cuenta con 1.856 arranques (a la fecha del informe, actualmente son 1.950), desglosados de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Numero De Arranques				Total
	Residencial	Comercial	Industrial	Otros ¹	
13	1.556	157	1	24	1.738
19	53	21	-	9	83
25	5	10	-	9	24
38	1	6	-	3	10
50	-	-	-	1	1
Totales	1.939	147	1	46	1.856

¹ Incluye clientes fiscales, grifos y uso interno.

El volumen máximo mensual por cliente es:

- Vol. Medio Mensual Máximo por Cliente (año 2000): 18,7 m³/cliente/mes.
- Vol. Medio Mensual Máximo por Cliente (año 2015): 18,7 m³/cliente/mes.

Finalmente de acuerdo a los resultados de los informes bacteriológicos mensuales tomados en la red de distribución y de los análisis físico-químicos anuales tomados a la misma, se concluye que el agua distribuida se entrega en conformidad a las exigencias de calidad vigentes.

A.4. Obras Ejecutadas Durante los Años 2000, 2001 y 2002.

Como se señaló anteriormente, la información presentada anteriormente está actualizada hasta noviembre de 2000, sin embargo podemos dar a conocer algunas obras ejecutadas en el período señalado:

Descripción de la Obra	Año Ejecución		
	2000	2001	2002
A.- Sistema de Producción			
1.- Fuente y Captación			
Habilitación de sondaje 9050 para Q=25 lt/s H=30 m; incluye equipo de elevación, instalaciones eléctricas, subestación de 25 KVA	X		
Instalación de grupo generador de 50 KVA para sondaje 9001			X
2.- Conducción			
Construcción de impulsión en cañería de acero; D=160 mm, L=50 m.	X		
3.- Tratamiento			
Implementación sistema de fluoración.			X
4.- Otros			
Macromedidor en Impulsión común de sondajes.		X	
B.- Sistema de Distribución			
1.- Reposición de cañerías de asbesto cemento			

Descripción de la Obra	Año Ejecución		
	2000	2001	2002
Reposición calles Alessandri y Dgo. Sta. María, PVC C-10, D=110 mm, L=540 m.	X		

B. AGUA POTABLE EN LOCALIDADES RURALES.

B.1. Generalidades

Como se señaló anteriormente ESSAR S.A. tiene bajo su jurisdicción el centro urbano de la comuna de Cunco, el resto corresponde a Agua Potable Rural a cargo de la Dirección de Obras Hidráulicas del M.O.P., este organismo se hizo cargo del Agua Potable Rural a contar del 02 de Enero del año 2002. Anteriormente estaba a cargo de A.P.R. de ESSAR S.A.

Las localidades que cuentan con Agua Potable, en la comuna de Cunco son las siguientes:

- Choroico
- Las Hortensias
- Los Laureles
- Villa García

B.2. Catastro por Localidad

A continuación se presenta la información que obtenida mediante un catastro actualizado hasta el primer semestre del 2002 por funcionarios de ESSAR S.A. y por las visitas realizadas a los diferentes comités.

La información obtenida se presenta en las siguientes tablas:

Cuadro Catastro ESSAR S.A.

Localidad	Año Operación	Población		Cobertura %	N° Arranques
		Total	Abastecida		
Choroico	1981	829	829	100	148
Las Hortensias	1978	1.215	1.215	100	217
Los Laureles	1980	2.083	2.083	100	372
Villa García	1983	342	342	100	61

Cuadro por Entrevista en Comité (14 Noviembre 2003)

Localidad	N° Arranques
Choroico	148
Las Hortensias	218
Los Laureles	384
Villa García	70

Fuentes y Captación**Cuadro Catastro ESSAR S.A.**

Localidad	Fuente de Agua				Aducción/Impulsión		
	Tipo	Sistema Captación	Caudal Captación	Profundidad	Longitud	Diámetro	Material
Choroico	Subterránea	Sondaje	1,85	35	-	-	-
Las Hortensias	Subterránea	Sondaje	2,7125	30	-	-	-
Los Laureles	Subterránea	Sondaje	4,65	45	-	-	-
Villa García	Superficial	Bocatoma	0,7625	-	2.064	50	PVC

Entrevista en Comité (14 Noviembre 2003)**Choroico:**

Los antecedentes mencionados en el cuadro anterior se mantienen, sólo se puede agregar que el sistema de captación se encuentra ubicado en la esquina de las calles Uno Oriente con Uno Sur.

Las Hortensias:

Los antecedentes mencionados en el cuadro anterior se mantienen, sólo se puede agregar que el sistema de captación se encuentra ubicado en entre el camino a Cunco y Av. Flor a un costado de la Línea Férrea.

Los Laureles:

Los antecedentes mencionados en el cuadro anterior se mantienen, sólo se puede agregar que el sistema de captación se encuentra ubicado en calle Artemio Gutiérrez S/N° y además existe otro pozo profundo que se encuentra ubicado a 100 mts. aproximadamente del mencionado anteriormente. Este último también la captación es mediante sondaje y la profundidad de este, según el encargado es de 27 mts. aproximadamente.

Villa García:

Los antecedentes mencionados en el cuadro anterior se mantienen, sólo se puede agregar que el sistema de captación se efectúa en el Estero Coihueco y el estanque se encuentra ubicado en fundo Arauco, costado Nororiente aproximadamente de la localidad.

Sistema Regulación

Localidad	Estanques			
	Volumen	Altura	Tipo	Material
Choroico	25	15	Elevado	Metálico
Las Hortensias	25	12	Elevado	Metálico
Los Laureles	100	20	Elevado	Metálico
Villa García	10	-	Semienterrado	Hormigón

Sistema de Distribución

Localidad	Redes de Distribución		
	Longitud	Diámetros	Material
Choroico	1.274	75/50	Asb. Cem./Fe
Las Hortensias	7.715	75/63/50	Asb. Cem.
Los Laureles	7.661	125/100/75/63/50	Asb. Cem.
Villa García	1.915	63/50	PVC/Fe Galvanizado

3.3. Análisis de la Infraestructura y Operación del Sistema de Agua Potable

La siguiente es la situación del sistema a Noviembre de 2000:

El servicio de Cunco cubre la totalidad del área poblada y tiene una cobertura intra domiciliaria del 100%. No presenta problemas en la seguridad del suministro de agua potable y su distribución.

A nivel de fuentes, Cunco posee derechos de agua superficiales y subterráneos para abastecer a la localidad, sin embargo, la captación superficial presenta algunos problemas en época invernal, especialmente por el arrastre al cauce de material flotante con las primeras lluvias, el que obstruye la entrada a la aducción, recurriendo en este caso al sondaje N° 9001 que representa un suministro de agua de reserva adecuado, acorde a las necesidades de la localidad.

El estanque de regulación tiene capacidad suficiente para las demandas actuales de la localidad, sin embargo, en un futuro existe la posibilidad de requerir un volumen de regulación mayor. Además al no disponer de elementos de control de rebalse se produce eventuales pérdidas de agua ya clorada, especialmente durante la noche.

Las aguas crudas captadas en el estero Caupolicán no están sometidas a ningún tipo de tratamiento, con excepción de la remoción del material flotante. Los análisis de calidad de aguas señalan valores de turbiedad que cumplen con la norma NCh 409/84, sin embargo, la ocurrencia de episodios de aumento de la turbiedad en ciertos periodos del año, producto de las primeras lluvias invernales, pueden deteriorar la calidad del agua entregada al consumo de la población. Por otra parte, el agua captada mediante el sondaje requiere sólo de desinfección bactericida. Esta agua se mezcla con la proveniente de la captación superficial en el estanque de regulación, permitiendo de esta forma que el agua de la captación superficial reciba una dosis de cloro antes de la distribución al consumo humano.

Choroico:

El servicio de Choroico cubre el 100% del área poblada y cobertura domiciliaria.

El estanque de regulación debido a la construcción de nuevas poblaciones está alcanzando a su capacidad máxima. Por lo que se sugiere realizar inversiones para satisfacer las necesidades de las nuevas poblaciones que a futuro de construya.

Actualmente existen tuberías de distribución de Rocalit en un 70% aproximadamente y de PVC en un 30 %. Estas se encuentran en buenas condiciones.

Las Hortensias:

El servicio de Las Hortensias cubre el 100 % del área poblada, además del sector Los Juanes y la Población “Reducción Loilaco”.

El estanque de regulación no tiene problemas de abastecimiento, debido a que actualmente existen 218 arranques en funcionamiento, además se está construyendo actualmente una población (con 41 arranques). Y de acuerdo a los estudios realizados la capacidad máxima es de 320 arranques.

La impulsión se realiza en forma automática y posee un sistema de cloración por dosificación automática.

Las tuberías existentes se encuentran en buenas condiciones.

Los Laureles:

El servicio de los Laureles cubre el 100% del área poblada y cobertura domiciliaria.

El estanque de regulación es abastecido por dos sondajes uno ubicado en el mismo recinto estanque y otro localizado a unos 100 mts. aproximadamente del primero, con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad. Pero según lo informado por el funcionario a cargo, que por motivo de la construcción de nuevas poblaciones está alcanzando a su máxima capacidad.

La impulsión se realiza en forma automática y posee un sistema de cloración por dosificación automática.

Las tuberías existentes de Rocalit se encuentran en regular estado, es más se nos comentó que se estaban instalando las matrices de alcantarillado y producto del desgaste y mal estado de las primeras, se utilizaron para el agua potable.

Villa García:

El servicio de Villa García cubre el 100% del área poblada y cobertura domiciliaria.

El estanque de regulación es abastecido de las aguas del estero Coihueco y desde aquí se distribuye a todo el sector en forma gravitacional debido a que el estanque se ubica a una cota bastante más alta que el pueblo. Al no existir un sistema de regulación el estanque sufre de rebalses, sobre todo en la noche.

La cloración es por sistema de goteo, para lo cual se tienen 2 estanque de 100 lt cada uno, donde se almacena el cloro.

Cabe hacer presente que no existen problemas de abastecimiento y las tuberías de distribución se encuentran en buen estado. Además se han dejado instalado tuberías en varios sectores, durante el asfaltado de la Ruta S-61, con el fin de disminuir obras y costos futuros.

4. INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS**4.1. GENERALIDADES**

La comuna de Cunco posee Alcantarillado de Aguas Servidas solamente en lo que corresponde al centro Urbano de la comuna, el cual se encuentra completamente bajo la jurisdicción de la Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A. (ESSAR S.A.). En el resto de las localidades rurales no existe Alcantarillado de Aguas Servidas, tienen sistemas particulares; fosas sépticas y pozos negros.

El total de la comuna está conformado por un solo servicio; el Servicio de Cunco. ESSAR S.A. fue quién proporcionó la información que consiste en lo siguiente:

- Plano: Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Cunco “Red de Alcantarillado Planta General” de fecha marzo de 2000.
- Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Cunco de ESSAR S.A. de noviembre de 2000.
- Visitas a terreno.

El Informe Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Loncoche es la última información disponible por parte de ESSAR S.A. Esta se encuentra actualizada a diciembre de 1999, sin embargo el estudio contiene la información del período de previsión elaborado para un período de 15 años, es decir del 2000 al 2015.

4.2. CATASTRO DE LO EXISTENTE

A. Servicio Cunco

A.1. Descripción general

El sistema de alcantarillado de aguas servidas de la localidad de Cunco, corresponde a un sistema de tipo separado, fue construido el año 1989 y sirve prácticamente a toda el área habitada al sur de la línea férrea, posteriormente se ha extendido la red al norte de la línea férrea.

El sistema de alcantarillado es recolectado en su totalidad en forma gravitacional, la estructura lo constituyen tres colectores principales que portean las aguas servidas recolectadas a una planta elevadora; ésta las impulsa al emisario el cual las conduce hasta el río Allipén en donde descarga en un punto distante a 2 Km del pueblo.

La disposición de la totalidad de las aguas servidas al Río Allipén se efectúa en forma directa sin ningún tipo de tratamiento previo. La red de alcantarillado está formada en su mayoría por cañerías de cemento comprimido, en instalaciones recientes de extensiones y lote os nuevos se han materializado en PVC.

Las localidades de Choroico, Los Laureles, Las Hortensias y Villa García. No presentan actualmente infraestructura de alcantarillado de aguas servidas.

Actualmente cada propietario evacua sus aguas mediante diferentes sistemas; fosas sépticas, drenes, canales o esteros etc.

A.2. Cobertura del sistema

Cobertura de Servicio

La cobertura del sistema o cobertura de red, corresponde a la relación entre el número de viviendas ubicados frente a los colectores (o con factibilidad inmediata de servicio), con respecto al total de viviendas del área de concesión.

De acuerdo con la información recopilada, la situación en Cunco con respecto a la recolección de las aguas servidas domésticas es la siguiente:

Nº Total de clientes con alcantarillado (Diciembre de 1999):	1.664
Nº de clientes residenciales con alcantarillado (Dic. de 1999):	1.460
Nº de viviendas frente a colector sin conexión:	53
Nº de viviendas sin colector de aguas servidas:	115
Nº de viviendas área de concesión:	1.628
Población total Cunco:	6.317 hab
Población Saneada Cunco:	5.666 hab
Cobertura de servicio	92,9%

Cobertura Efectiva

La cobertura efectiva corresponde a la relación entre el número de viviendas efectivamente conectadas al servicio de alcantarillado, con respecto al total de viviendas del área de concesión.

De esta forma se tiene a Diciembre de 1999:

Cobertura efectiva = 89, 7 %

Actualmente la cobertura alcanza al 100% de la población.

Sectores Sin Red de Alcantarillado

Los sectores que a noviembre de 2000 no contaban con red de alcantarillado en la localidad de Cunco corresponden a los siguientes:

- **Sector Nororiente:**
Pasajes ubicados al Oriente de A. Varas.
L total = 100 m.

- **Sector Suroriente:**
Los Manzanos entre Pasajes Nuevo 2 y 3.
Pasaje Nuevo 2.
Llaima entre Baquedano y Concepción.
L total = 254 m.
- **Sector Norponiente:**
T. Schmidt y Baquedano entre Alessandri y Orompello.
L total = 210 m.
- **Sector Surponiente:**
Illipén al sur del estero Nahuelcura.
Llaima entre Pasaje Radal y Canelo
L total = 400 m.

A.3. Descripción de la Red de Alcantarillado

Redes de Colectores

La red de recolección de aguas servidas de la localidad de Cunco tiene su sentido de escurrimiento de nororiente a surponiente, siguiendo la pendiente natural del terreno, la cual alcanza a una media de 0,6 %, confluyendo a una planta elevadora ubicada en la prolongación de calle los Avellanos, desde donde se impulsa al emisario que descarga al río Allipén.

▪ **Colector I:**

Este colector se encarga de evacuar las aguas servidas del sector norte a la línea férrea y parte del sector sur de esta.

Nace en la CI N° 108 con un diámetro de 175 mm, se desarrolla con este diámetro por calle Orompello hasta la CI N° 183, donde cambia de diámetro a 200 mm, continua su trayecto por calle Orompello hasta la calle Arturo Prat, donde en la CI N° 189 gira hacia el sur, para extenderse por calle Prat y cruzar la línea férrea, continua su trazado por calle Prat hasta empalmar con el colector II en la CI N° 37, ubicada en la intersección de las calles Prat y Colico. Todo el trazado del colector I se desarrolla con material Cemento Comprimido.

▪ **Colector II**

Este colector se encarga de evacuar casi la totalidad de las aguas servidas del sector ubicado al sur de la línea férrea.

Nace en la CI N° 111 en un diámetro de 200 mm, se extiende por Orompello hasta la CI N° 108, donde sigue al sur extendiéndose hasta la CI N° 105, desde la cual sigue hacia poniente, por calle Llaima hasta la CI N° 2, donde continua hacia el sur, extendiéndose por calle Varas hasta la intersección con calle Domingo Santa María, donde se encuentra la CI N° 3, desde esta cámara prosigue al poniente hasta la CI N° 7, ubicada en la intersección de las calles Domingo Santa María y La Concepción, por esta última se desarrolla hasta la CI N° 9, de la cual sigue gira hacia el poniente, por calle Colico hasta la calle G. Lagos, donde continua al norte por G. Lagos hasta interceptar a la calle Domingo Santa María, lugar donde gira al poniente, para continuar por Santa María hasta la CI N° 103, donde sigue al sur hasta alcanzar la planta elevadora de aguas servidas.

Este colector se materializa en toda su extensión en Cemento Comprimido de 200 mm de diámetro.

▪ **Colector III**

Este colector se encarga de evacuar las aguas servidas del sector ubicado al sur de la localidad y al oriente del estero Nahuelcura.

Nace en la CI N° 165, se desarrolla al norte por calle Colico Sur, donde en la CI N° 149, ubicada en la intersección de las calles Colico y Colico Sur, en esta cámara gira al poniente, extendiéndose posteriormente por calle Colico hasta empalmar con el colector II.

La totalidad de este colector se materializa en PVC de 200 mm de diámetro.

• **Emisario**

Este emisario nace en la cámara siguiente a la llegada de la planta elevadora, es decir, nace en la CI N° 231, pues es aquí donde recibe los últimos aportes de aguas servidas. Éstos corresponden a los que realiza la población Escritores de Chile.

El emisario se materializa en toda su extensión en Cemento Comprimido de 250 mm de diámetro, salvo los atravesos de esteros, los que se realizan en cañería de acero, también de 250 mm de diámetro.

La descarga se realiza al río Allipén se efectúa sobre el nivel de las aguas del curso receptor, sin ningún tipo de tratamiento previo.

• **Planta Elevadora e Impulsión**

Las aguas servidas de la localidad, a excepción de las aguas provenientes desde la población Escritores de Chile, son evacuadas por la planta elevadora de aguas servidas hasta la CI N° 51.

La planta elevadora está compuesta por una cámara húmeda de hormigón armado en la cual se ubican dos bombas sumergidas, que eventualmente pueden funcionar en forma simultánea. No se cuenta con grupo generador de emergencia.

La cámara posee un rebalse de emergencia materializado por una cañería de acero dc 200 mm de diámetro que descarga en forma gravitacional a la ribera norte del estero Nahuelcura.

La energía para los equipos se obtiene de una subestación de 25 KVA montada en un poste de hormigón en el interior del recinto. Este recinto se encuentra protegido por un cierre perimetral de placas y de alambre.

Características Impulsión:

- Impulsión: Planta Elevadora.
- Material: PVC – HDPE.
- Diámetro: 200 mm.
- Longitud: 1.495 m.
- Capacidad: 46,3 lt/s (velocidad máxima 1,8 m/s).
- Cotas Estimadas: Inicio 94,0 y final 97,6.

A.4. Infraestructura de la Red Existente

Este punto se refiere a los activos que conforman la red existente.

Tuberías.

El cuadro siguiente entrega el resumen de las cañerías existentes clasificadas por diámetro y material:

Diámetros (mm)	Longitud			
	Cem-Asb	Acero	PVC	Largo Parcial
175	6.013	-	-	6.013
180	-	-	4.774	4.774
200	6.173	-	2.539	8.712
250	2.418	128	-	2.546
Total	14.604	128	10.320	22.045
%	66,2	0,6	39,7	100

Las cañerías de PVC corresponden a los sistemas de alcantarillado construidos más recientemente para las nuevas poblaciones de Cunco.

Cámaras de Inspección

La red de aguas servidas de Cunco posee, a diciembre de 1999, 246 cámaras de inspección, las que se encuentran en buen estado de conservación.

A.5. Obras Ejecutadas Durante los Años 2000, 2001 y 2002.

Como se señaló anteriormente, la información presentada anteriormente está actualizada hasta noviembre de 2000, sin embargo podemos dar a conocer algunas obras ejecutadas en el período señalado:

Descripción de Recolección de A.S.	Año Ejecución		
	2000	2001	2002
A.- Sistema de Recolección de Aguas Servidas			
1.- Reemplazo Sistema Elevación PEAS Nahuelcura			
Reemplazo grupos motobombas, Q=50 lt/s H=38,7 m		X	
Instalación de grupo generador de emergencia de 100 KVA		X	
2.- Refuerzo de Cañerías.			
Refuerzo colector II: cañería de PVC C-6 D=200 mm, L=602 m. Entre CI N°9 y 37. Calle Colico entre Concepción y G. Lagos.		X	
Refuerzo colector II: cañería de PVC C-6 D=250 mm, L=911 m. Entre CI N°37 y 50. Calle G. Lagos, Santa María.			X
Refuerzo emisario: cañería de PVC C-6 D=250 mm, L=2.024 m. Entre CI N°51 y entrada a PEAS de disposición planificada. Desde PEAS a descarga.			X

4.3. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

Los principales inconvenientes del sistema a noviembre del 2000 estaban dados por:

En el caso del sistema de alcantarillado de Cunco, uno de los principales problemas operacionales lo constituye la obstrucción de los colectores, principalmente por el mal uso que le dan los usuarios del sistema, al introducir por las cámaras de inspección y/o los artefactos sanitarios desechos sólidos de diverso tipo y tamaño.

La capacidad del sistema de recolección para los caudales en tiempo seco es generalmente satisfactoria. El principal problema que tiene efecto en la capacidad del sistema es el producido por los altos volúmenes de aguas lluvias que pueden entrar a la red, provocando un déficit de porteo y rebalsando las aguas servidas por las cámaras de inspección.

En efecto, el colector II entre las calles La Concepción y Dgo. Santa María, en épocas de lluvias rebalsa por las cámaras de inspección, provocando inundaciones a las casas aledañas.

Además, por encontrarse muy próximo a la ribera norte del estero Nahuelcura es que está afecto fuertemente a las infiltraciones de la napa, lo que también produce que este tramo del colector II se vea sobre exigido en cuanto al caudal que debe portear.

Actualmente, los efluentes del sistema de recolección de aguas servidas de Cunco son dispuestos en las aguas del Río Allipén mediante una única descarga, sin tratamiento previo.

5. INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS.

En general, son evacuadas superficialmente e ingresando clandestinamente a la red de alcantarillado separado, lo hacen a través de las cámaras de inspección del sistema, a través de sumideros municipales no controlados, ubicados en la vía pública, y por las piletas interiores de los patios de las casas.

Para los efectos del cálculo de caudales, se considera un aporte en la actualidad, por entrada de aguas lluvias a la red, igual a un 15% del caudal máximo instantáneo. Sin embargo en el futuro las empresas sanitarias no tienen ninguna obligación en la evacuación de las aguas lluvias.

En efecto, el 11 de Noviembre de 1997, se publicó en el Diario Oficial, la Ley N° 19.525, que regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Este cuerpo legal, el cual recién se está implementando, define obligaciones y responsabilidades sobre el manejo de evacuación de aguas lluvias. De esta forma la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias corresponderá al Ministerio de Obras Públicas. La red secundaria estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a quien corresponderá directamente, su planificación y estudio y, a través de los Servicios de Vivienda y Urbanización, la proyección, construcción, reparación y mantención de la misma.

La aplicación de esta Ley, en los plazos que ella señala, no significará una solución a corto plazo de los problemas existentes. La ley establece un plazo de 5 años para que el Ministerio de Obras Públicas elabore los planes maestros de redes primarias de aguas lluvias para las localidades de más de 50.000 habitantes y no define plazos para que el MOP construya estas obras.

Las localidades de Choroico, Los Laureles, Las Hortensias y Villa García. No presentan actualmente infraestructura de alcantarillado de aguas lluvias.

Actualmente estas se direccionan mediante cunetas o fosos, construidos a los costados de las calles y caminos. Para posteriormente distribuir las aguas en canales, quebradas, esteros, etc. existentes.

6. PLANES DE DESARROLLO.

6.1. GENERALIDADES

En el estudio “Actualización Planes de Desarrollo Servicio de Cunco de ESSAR S.A. de noviembre de 2000” se hizo un estudio de proyección de la población de Cunco, el cual consideró la situación de ese año y su comportamiento a futuro, utilizando proyecciones para un período de 15 años correspondiente al horizonte de previsión de las obras.

El estudio comprende proyección de la demanda de agua potable y alcantarillado de aguas servidas que tendrá la localidad en función de la proyección de la población. El estudio reflejó la estacionalidad que presenta la demanda (consumo por cliente). Esta estacionalidad fue considerada como antecedente para un escenario base para la proyección de consumos unitarios.

Se requiere, en estos Planes de Desarrollo, plantear y evaluar las alternativas que permitan cubrir el crecimiento proyectado del servicio sanitario dentro del área de concesión que ESSAR S.A. posee en la localidad de Cunco.

6.2. AGUA POTABLE

De los balances realizados en todas las áreas del sistema de agua potable, se determinó que con las obras que se describirán a continuación se podrá satisfacer las necesidades que a futuro presentará la comuna de Cunco.

Descripción de la Obra	Año Ejecución
A.- Sistema de Producción	
1.- Fuente y Captación	
Reposición equipo de elevación sondaje 9001 Q=25 lt/s, H=30 m.	2010
Reposición equipo de elevación sondaje 9050 Q=25 lt/s, H=30 m.	2011

2.- Conducción	
3.- Tratamiento	
Reemplazo equipos dosificadores de cloro.	2010
Reemplazo equipos dosificadores de flúor.	2012
4.- Otros	
Telemetría y Telecontrol.	2005
B.- Sistema de Distribución	
Reposición de cañerías cem. asbesto, 600 m c/2 año por PVC C-10, D=110 mm.	2003-2005-2007- 2009-2011-2013- 2015

6.3. AGUAS SERVIDAS

Al igual que el caso de agua potable en el estudio mencionado en generalidades, para el servicio de alcantarillado de aguas servidas se proyectaron las siguientes obras.

Descripción de la Obra	Año Ejecución
A. Sistema de Recolección de Aguas servidas.	
1. Extensión Red de Alcantarillado:	
Sector Nor-Oriente, PVC C-6, D=180 mm, L=100m. Psje. al norte del estanque elevado de ESSAR.	2003
Sector Nor-Poniente, PVC C-6, D=180 mm; L=210 m. Al norte de línea férrea, prolongación de calles Baquedano y Schmidt.	2003
Sector Sur-Oriente, PVC C-6, D=180 mm; L=254 m. Sector pasaje Los Manzanos.	2004
Sector Sur-Poniente, PVC C-6 D=180 mm, L=400 m. Sector calle Illipen con pasaje Río Curolco.	2004
2. Refuerzo de Cañerías:	
Refuerzo Colector I: cañería de PVC C-6, D=180 mm, L=112 m. Calle Prat, entre Llaima y Santa María.	2011
Refuerzo Colector II: cañería de PVC C-6, D=180 mm, L=118 m. Entre CI N°7 y 8. Calle La Concepción entre Balmaceda y Santa María.	2008
3.- Reposición de Redes:	
Considera la reposición de cañerías de cemento asbesto y cemento comprimido. L=200 m cada 2 años por PVC C-6 D=200 mm.	2006-2008-2010- 2012-2014

Sin lugar una de las obras de mayor relevancia para la comuna es la construcción de la planta de tratamiento, esta tendrá la descarga ubicada aproximadamente a 2.000 m del extremo sur

del límite urbano de la localidad, en planta elevadora planificada, ubicada a un costado del emisario existente, que dará inicio a impulsión de disposición a planta de tratamiento.

A continuación daremos a conocer las características de la Planta:

Planta de Tratamiento de Aguas servidas de Cunco

Conscientes de los problemas de depositar directamente las aguas servidas, sin tratamiento, al río Allipén, es que ESSAR S.A. tiene proyectada la construcción de una planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

La normativa aplicable en el caso específico de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de la localidad de Cunco, corresponde a la “Norma para la Regulación de Contaminantes Asociados a las descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales”, Norma CONAMA, República de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente.

A. Cronograma de Inversión

Año 2003

- Adquisición de terrenos por un total de 6,2 há.
- Servidumbres de paso.

Año 2004

- Proyecto de Ingeniería “Obras de Disposición” e Ingeniería Básica Sistema de Tratamiento de A.S.

Año 2005

Elevación de Aguas Servidas a P.T.A.S.

- Planta elevadora de aguas servidas, $Q=55,0$ lt/s y $H=9,4$ m (1+1).
- Cañería impulsión de PVC C-10, $D=250$ mm, $L=150$ m
- Grupo Generador de Emergencia, 30 KVA.

Tratamiento de Aguas Servidas

- Planta de tratamiento de aguas servidas de tipo laguna aireada con decantación (o tecnología equivalente que entregue calidad efluente similar o superior). $Q_{medioAS}=11,9$ lt/s, $Q_{medio total AS+Infil}=20,4$ lt/s.

B. Prediseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas

B.1. Alternativas de Tratamiento

De acuerdo a las características de la ciudad de Cunco y considerando las condiciones actuales de la disposición de las aguas servidas que se obtuvo de la caracterización, podemos considerar las siguientes alternativas para la planta de tratamiento de aguas servidas.

- a) Lagunas Aireadas + Decantación.
- b) Lodos Activados en modalidad de aireación extendida.
- c) Lodos Activados en carga media + Digestión aeróbica (sistema convencional).

A continuación se indican los procesos unitarios contemplados en cada alternativa:

- a) Lagunas Aireadas:
 - Pretratamiento.
 - Laguna Aireada a mezcla completa.
 - Laguna decantación a mezcla parcial.
 - Desinfección.
 - Lechos de secado.

- b) Aireación Extendida:
 - Pretratamiento.
 - Estanque aireación.
 - Clarificador secundario.
 - Desinfección.
 - Espesamiento lodos.
 - Deshidratado de lodos.

- c) Lodos Activados:
 - Pretratamiento.
 - Estanque Aireación.
 - Clarificador secundario.
 - Desinfección.
 - Espesamiento lodos.
 - Digestión aeróbica.
 - Deshidratado de lodos.

A continuación se explica el alcance de cada uno de los procesos considerados:

B.2. Pretratamiento

La etapa de pretratamiento, para remoción del material grueso contenido en las aguas servidas, es común a las tres alternativas y contempla:

- a) Sistema de Rejas
 - 1 reja gruesa.
 - 1 reja fina manual.
- b) Desarenador
 - Mecanizado sin aireación con facilidades para remover arena (clarificador, lavador, etc.).
- c) Vertedero de Tormenta
 - Se instalará después del sistema de rejas y permite desviar el exceso de caudal de aguas servidas.
- d) Medición de Caudal
 - Se contempla un sistema de medición de caudal automático, con dispositivo primario de control.
- e) Derivación de Caudales (by-pass)
 - Se incluye un by-pass del sistema de tratamiento de aguas servidas.

B.3. Tratamiento Secundario

Lagunas Aireadas

La solución considerada corresponde a una laguna aireada a mezcla completa seguida de una laguna de decantación.

Laguna aireada es un tipo de tratamiento que permite la depuración de los residuos pocos cargados en materia en suspensión dentro de estanques de 3 a 4 m de profundidad. Como no existe una recirculación de lodos a partir de un decantador (clarificador) se crea un equilibrio entre el aporte de la materia orgánica biodegradable y la masa bacteriana que se desarrolla a partir de este sustrato.

En el presente caso, la laguna aireada a mezcla completa corresponde al reactor en el que se produce la transformación de la materia orgánica biodegradable, la que en general se encuentra soluble en el agua residual, generándose un incremento de biomasa. Esta biomasa sedimenta en la laguna de decantación, permitiendo que el afluente se evacue libre de material particulado. Tanto la laguna aireada como la de decantación requieren suministro de oxígeno.

Los equipos de aireación de la laguna aireada son calculados sobre la base de las necesidades de oxígeno y de mezcla, aunque estos últimos generalmente son más restrictivos. Se suministra el aporte de O_2 con difusores o aireadores superficiales. Para la laguna de sedimentación se usan normalmente solo aireadores superficiales y su definición depende de los requerimientos de mezcla. En el presente caso se adoptan aireadores superficiales para ambas lagunas. Para lagunas de mezcla completa se usan valores entre 8 a 10 w/m^3 con el fin de mantener en suspensión los sólidos dentro de la unidad. Para lagunas con mezcla parcial, se usan valores entre 0,5 a 2 w/m^3 lo que se traduce con una decantación de la biomasa en el fondo del estanque donde forman un depósito.

Lodos Activados Aireación Extendida

El tratamiento mediante procesos de lodos activados se realiza por microorganismos aeróbicos, por lo tanto el control del oxígeno es fundamental y consiste en inducir el desarrollo de un cultivo bacteriano en un depósito aireado y agitado, alimentado por el residuo a purificar. Después de un tiempo de contacto suficiente la mezcla se envía a un estanque secundario que actúa como clarificador, en el cual se separa el agua depurada de los lodos. Un porcentaje de estos últimos se reciclan hacia el estanque de aireación para mantener en el reactor biológico una adecuada concentración de biomasa.

La modalidad de aireación extendida, considera tiempos de contacto hidráulicos en el estanque de aireación de entre 12 y 24 horas y edad de los lodos superiores a las 20 días. Para el presente caso, se considera definir la edad del lodo en función a los requisitos de reducción de sólidos volátiles para tener un lodo digerido, que es del orden de un 38%, según la normativa EPA para biosólidos. Para una temperatura mínima de unos 13° C , la edad del lodo requerida es aproximadamente de 30 días (MOP N° 8 de la WEF).

Por otra parte, una planta de aireación extendida se diseña para un factor de carga alimento - microorganismos (F/M) entre 0,05 y 0,15 kg DBO/kg SSVLM/día.

Lodos Activados Tasa Media (Sistema Convencional)

Este proceso se basa en los mismos principios descritos para la alternativa anterior, y sólo se modifican las bases de diseño. En general contempla sedimentación primaria (antes del estanque de aireación) sin embargo en este caso no se considera debido a que la digestión que se realiza es aeróbica y que el estanque de aireación se diseña para carga media.

Los parámetros de diseño para este tipo de proceso son:

Edad del lodo: 5 a 15 días, se adoptan 8 días.

Factor de carga (F/M): 0,2 a 0,4 Kg, DBO/Kg SSVLM/d, se adopta 0,2 kg.

Considerando los requisitos para la edad del lodo que debe cumplir el lodo generado por este sistema, se ha dispuesto un digestor aeróbico con un tiempo de retención de aproximadamente 22 días.

B.4. Desinfección

La desinfección del agua servida tratada se requiere para obtener la calidad bacteriológica exigida. Se contemplan los siguientes elementos:

- Caseta de cloración.
- Estanque de contacto.
- Sistema de dosificación de gas cloro

Esta técnica es la más utilizada en el mundo para la desinfección por su seguridad y bajo costo de inversión y operación.

Eventualmente, será necesario declorar, la cual se efectuará con bisulfito de Sodio ($\text{Na}_2 \text{SO}_3$) el cual es un agente reductor que presenta la ventaja desde el punto de vista del costo de instalación.

Se consideran las siguientes instalaciones:

- Sistema de almacenamiento y dosificación de $\text{Na}_2 \text{SO}_3$.
- Cascada de aireación.

En general se toman medidas para asegurar que el efluente tratado no provoca un deterioro de las aguas receptoras después de la mezcla. Para evitar este efecto existen diferentes alternativas de postaireación donde se necesita o se agrega más oxígeno al efluente.

En este caso se considera Aireación en Cascada, por las siguientes razones:

- Es el método el más económico y si el espacio lo permite, el objetivo es de aumentar los niveles del O_2 disuelto y consiste en descender el agua residual por una serie de escalones.

B.5. Tratamiento de Lodos

Lagunas Aireadas

La digestión de lodos de un sistema como este se produce en el fondo de las lagunas de sedimentación, mediante un proceso anaeróbico, debido a que la aireación que se dispone para esta unidad no evita la sedimentación ni oxigena el fondo.

El lodo depositado se extrae una vez al año, durante épocas de estiaje.

En el presente caso se contempla una unidad de succión de lodos mediante un sistema de bombeo montado en una embarcación liviana, con el fin de no detener la planta. El lodo se impulsa hacia una red de alimentación de lechos de secado para su deshidratación.

Aireación Extendida

La digestión de lodos se realiza en el mismo estanque de aireación, por lo que solamente resta deshidratarlo para alcanzar la humedad que permita su transporte, manejo y disposición final. Actualmente la normativa sobre disposición de estos sólidos se encuentra en estudio, sin embargo, en la práctica se efectúan exigencias de una humedad máxima del 60% para disponerlos en rellenos sanitarios. Este valor es prácticamente imposible de conseguir en los sistemas de deshidratación mecanizados disponibles para un lodo secundario de una planta de residuos domésticos, por lo que deberá contemplarse un lugar de acopio techado.

7. ZONIFICACION PROYECTADA Y FACTIBILIDAD SANITARIA**7.1. FACTIBILIDAD**

En primer lugar señalar que el servicio de agua potable de la comuna cumple con su objetivo de dotar a la población con este recurso básico, tanto en Cunco como en las localidades rurales. Se destaca que no existen problemas de magnitud que afecten la entrega de este servicio, lo más relevante puede ser que a corto plazo sea insuficiente la capacidad del estanque actual, esto al sumarle a las nuevas zonas de expansión propuestas, lo que representa un problema a tener en consideración.

En cuanto al servicio de alcantarillado de aguas servidas presenta déficit en las localidades rurales, ya que ninguna cuenta con este servicio, siendo hoy en día una necesidad básica para los habitantes de dichas localidades, eso sí destacar que Los Laureles cuenta con proyecto de alcantarillado. Estará en manos de la D.O.H. llevar a cabo dichos proyectos, en base a determinar prioridades para todas las localidades rurales de la región. También es importante destacar que ESSAR S.A. ya tiene contemplada la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas en la localidad de Cunco.

En cuanto a la evacuación de aguas lluvias, ninguna localidad cuenta con un proyecto específico. Como se mencionó en el título respectivo este es un problema de larga solución a nivel nacional, por lo que se debe considerar su evacuación superficial en estos momentos.

7.2. ZONIFICACION PROYECTADA

Si estas zonas de expansión mencionadas anteriormente, si se proyectan dentro del área de concesión de ESSAR para el caso de Cunco y que no fueron consideradas inicialmente, estas deberían ser solucionadas por dicha empresa, debido a que tienen la obligación de entregar los

servicios dentro de su área de Concesión. Independiente de la cantidad de habitantes, la topografía del terreno o de la infraestructura que se tenga que implementar en dichos sectores.

Ahora bien, para los casos en que las zonas de expansión se proyectaron fuera del área de cobertura de ESSAR S.A., existen dos soluciones:

A. Expansión área de Cobertura:

De acuerdo a lo conversado en el departamento de estudio, específicamente en el área de factibilidad. Esta es, que ESSAR puede solicitar la expansión de su área de Concesión.

La autorización para llevar a cabo esta expansión la emite la Superintendencia de Servicios Sanitarios, previa solicitud de ESSAR S.A. y es atribución del directorio de esa empresa sanitaria efectuar esta solicitud.

ESSAR S.A., al solicitar la ampliación del área de concesión se debe considerar las obras necesarias que permitan abastecer los sectores a incorporar. Estas inversiones deben incluirse en los planes de desarrollo de la empresa. Si se requiere adelantar la inversión, esta puede ser financiada por terceros, acordando con ESSAR S.A. la devolución de los dineros en un plazo no superior a 15 años.

En dicha entrevista se nos señaló que hay estudios realizados para ampliar el área de concesión, pero estos fueron realizados con planos reguladores antiguos. Por tal motivo es indispensable hacer llegar los planos definitivos, para que la ampliación se realice con los planos reguladores finales.

B. Art. 52 bis D.F.L. 382 de 1989:

“Los prestadores pueden establecer, construir, mantener y explotar sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas en el ámbito rural, bajo condición de no afectar o comprometer la calidad y continuidad del servicio público sanitario". Es decir, que fuera del límite urbano y fuera del área de concesión es posible abastecer siempre y cuando el área de concesión no se vea afectada. Y en los casos en que el sector a abastecer se encuentre fuera del límite de concesión, pero dentro del área urbana es imposible, debido a los reglamentos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

7.3. LOCALIDADES.

Para el caso de las localidades como Choroico, Los Laureles, Villa García y Las Hortensias. Como se mencionó anteriormente, actualmente se abastece al 100 % de la población, en cuanto a agua potable (Comité de Agua), debido a que estas localidades no cuentan con otros servicios.

Para satisfacer las zonas de expansión, pueden realizarlos debido a que, los comités no poseen área de concesión. Ellos pueden satisfacer todos los sectores, siempre y cuando su infraestructura no se vea sobrepasada como por ejemplo la capacidad de estanques, de captación, capacidad de las redes de distribución y la topografía lo permita.

En los casos en que la infraestructura sea sobrepasada, la solución es que estos comités realicen inversiones para satisfacer dichas necesidades.

Existe la posibilidad de que estos comités no quieran satisfacer zonas nuevas, producto de las inversiones a realizar, debido a su elevado costo. En estos casos la DOH puede autorizar la creación de un nuevo comité o llamar a licitación para ver si existe alguna empresa interesada en establecerse en dicha localidad.

TERRITORIO OPERACIONAL Y ÁREA URBANA PROYECTADA

