ESTUDIO TARIFARIO EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DEL BÍO BÍO S.A.

INFORME FINAL

ÍNDICE

ITEM	MATERIA
1.	**INTRODUCCIÓN**
1.1.	Presentación
1.2.	Antecedentes Generales de la Empresa ESSBIO S.A.
1.3.	Marco Legal
1.4.	Objetivos de la Regulación y Procedimiento de Cálculo de Tarifas
2.	**DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**
3.	**TARIFAS POR GRUPO TARIFARIO Y RESULTADOS FINALES**
3.1.	Tarifas de Autofinanciamiento por Grupo Tarifario
3.2.	Determinación de Factores de Prorrateo por Tratamiento de Aguas Servidas
4.	**ESTUDIO DE LA DEMANDA**
4.1.	Antecedentes Generales
4.2.	Proyección de Población
4.3.	Proyección de Tasas de Cobertura de Agua Potable
4.4.	Proyección de Clientes
4.5.	Proyección de Consumo AP
4.6.	Proyección de Arranques
4.7.	Proyección de Tasa Cobertura de Aguas Servidas
4.8.	Proyección de Uniones Domiciliarias
4.9.	Proyección de Consumo AS
5.	**DETERMINACIÓN DE LA TASA DE COSTO DE CAPITAL**
5.1.	Aspectos Generales
5.2.	Tasa Interna de Retorno Promedio
5.3.	Premio Por Riesgo
5.4.	Resultados

ITEM MATERIA

6. DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL AGUA CRUDA .....
6.1. Resumen Ejecutivo .....
6.2. Metodología de Determinación del VAC .....
6.3 Antecedentes de la VIII Región del Bío Bío .....
6.4 Antecedentes de la VI Región del Libertador Bernardo O´Higgins.....

7. DEFINICIÓN DE LA EMPRESA MODELO (PROYECTO REPOSICIÓN).....
7.1. Determinación de la Demanda de Autofinanciamiento.....
7.2. Factores de Dimensionamiento de la Empresa Modelo .....
7.3. Criterios Generales de Eficiencia Considerados.....
7.4. Modelamiento Eficiente de los Sistemas.....
7.5. Definición de la Infraestructura de Apoyo.....

8. VALORIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA MODELO .....
8.1. Valorización Infraestructura Operacional .....
8.2. Tratamiento de Aguas Servidas .....
8.3. Determinación de Precios Unitarios .....
8.4. Costos Indirectos .....
8.5. Criterios de Valorización de Obras Especiales .....
8.6. Criterios de Valorización de Obras Singulares.....

9. DETERMINACIÓN DE LOS GASTOS EFICIENTES .....
9.1. Determinación del Gasto en Personal .....
9.2. Gasto en Remuneraciones .....
9.3. Definición Estructura Organizacional .....
9.4. Determinación del Costo del Recurso Gastos Generales .....
9.5. Determinación de Recursos Asociados a Operación y Mantención .....
9.6. Determinación del Recurso Costos Institucionales .....
9.7. Externalización de Actividades (Servicios de Terceros) .....
9.8. Tratamiento de Aguas Servidas .....

10. DETERMINACIÓN DE INVERSIONES NO SANITARIAS Y GASTOS DE PUESTA EN MARCHA .....
10.2. Terrenos y Servidumbres .....
10.3. Inversiones en TI y Comunicaciones. .....
10.3. Mobiliario .....
10.4 Gastos de Puesta en Marcha .....
10.5. Capital de Trabajo .....
10.6. Otras Inversiones de Operación y Mantención .....
10.7. Oficinas Móviles .....

ITEM MATERIA

11. DETERMINACIÓN DE APORTE DE TERCEROS.....
11.1. Aporte de Terceros Asociados a Redes de Agua Potable y Aguas Servidas .....
11.2. Aportes de Terceros Asociados a Obras Generales FNDR u Otros .....

12. VIDAS ÚTILES.....

13. DETERMINACIÓN DEL PROYECTO DE REPOSICIÓN Y COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO .....

14. DETERMINACIÓN DEL PROYECTO DE EXPANSIÓN……..

15. DETERMINACIÓN DE COSTOS INCREMENTALES DE DESARROLLO ... …..

16. CÁLCULO DE TARIFAS EFICIENTES .....

17. DETERMINACIÓN DE TARIFAS DE AUTOFINANCIAMIENTO .....

18. DETERMINACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO TARIFARIO .....

19. POLINOMIOS DE INDEXACIÓN .....

20. DETERMINACIÓN DE APORTES DE FINANCIAMIENTO REEMBOLSABLES ..

21. DETERMINACIÓN DE TARIFAS POR INTERCONEXIÓN.....

22. DETERMINACIÓN DE CARGOS POR OTRAS PRESTACIONES SUJETAS A FIJACIÓN TARIFARIA.....

ANEXOS

- TOMO 1: ANEXO MODELAMIENTOS, FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO, DEMANDA AUTOFINANCIAMIENTO POR LOCALIDAD Y POR SECTOR, DESCRIPCIÓN DEL MODELAMIENTO, ESQUEMAS MODELADOS (TOMO I DE II)
- TOMO 1: ANEXO MODELAMIENTOS, FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO, DEMANDA AUTOFINANCIAMIENTO POR LOCALIDAD Y POR SECTOR, DESCRIPCIÓN DEL MODELAMIENTO, ESQUEMAS MODELADOS (TOMO II DE II)
- TOMO 2: VALOR DE AGUA CRUDA, ESTUDIO DE DEMANDA, ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTO, TERRENOS Y SERVIDUMBRES
- TOMO 3: VALORIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, OBRAS ESPECIALES.

- TOMO 4: SISTEMA DE VALORIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, ESTUDIO DETERMINACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS PARA VALORIZACIÓN DE OBRAS TIPO INFRAESTRUCTURA SANITARIA.
- TOMO 5: REDES Y APORTES DE TERCEROS. (TOMO I DE II)
- TOMO 5: REDES Y APORTES DE TERCEROS. (TOMO II DE II)
- TOMO 6: INFRAESTRUCTURA DE APOYO, OTRAS PRESTACIONES SUJETAS A FIJACIÓN TARIFARIA, VIDAS ÚTILES
- TOMO 7: APÉNDICE CUADRO DE RESULTADOS (TOMO I DE II)

Anexo 6: FORMULAS TARIFARIAS

- TOMO 8:APÉNDICE CUADRO DE RESULTADOS (TOMO II DE II)

Anexo 7.1: CUADROS DE RESPALDO DE DEMANDA

Anexo 7.2: DETALLE DE INVERSIONES

Anexo 7.3: DETALLE DE GASTOS

ESTUDIO TARIFARIO
EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DEL BÍO BÍO S.A.

ESTUDIO FINAL

1. INTRODUCCION

1.1. Presentación

El presente estudio corresponde al Estudio Tarifario Final de las concesiones de servicios sanitarios de la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A. (ESSBIO S.A.), realizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, para el Cuarto Proceso Tarifario.

El estudio tiene como objetivo determinar los cargos tarifarios por etapas, para los sistemas explotados por ESSBIO S.A., los que tendrán un período de vigencia de cinco años a contar del 14 de Septiembre de 2006.

En los capítulos siguientes se presenta el cálculo de tarifas para las concesiones de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas, correspondientes al período tarifario (2006-2011), las que se han obtenido de acuerdo con la normativa vigente y según las Bases Definitivas del Estudio Tarifario, elaboradas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

1.2. Antecedentes Generales de la Empresa ESSBIO S.A.

La Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A., es propietaria de las concesiones de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas, en las localidades urbanas de las regiones Sexta y Octava.

ESSBIO S.A. es la segunda compañía sanitaria de Chile en tamaño, ubicándose en la categoría de Empresa Mayor, con una participación en el mercado sanitario nacional de un 15%, con relación al número de clientes atendidos.

El 14 de diciembre del año 2000 asumió el control la compañía Británica Thames Water PLC, la mayor empresa sanitaria del Reino Unido. Thames a través de Inversiones Aguas de Arauco, se adjudicó el control de ESSBIO alcanzando una participación de 50,96%. A su vez firmó un pacto de accionistas con CORFO quien mantuvo un 48,13% de la sociedad. Por su parte ESSEL fue adjudicado en noviembre de 1999 al Consorcio Andes Sur, formado por la Inglesa Thames Water PLC y la compañía Portuguesa Electricidad de Portugal. En diciembre del 2001, Thames Water compró a Electricidad de Portugal el total de su participación de Andes Sur, con lo que se constituyó en el accionista mayoritario de ESSEL, controlando el 51% de la propiedad. En octubre de 2002 se realizó la fusión ESSBIO y ESSEL, donde Thames Water

mantuvo el control del 51% de la sociedad fusionada hasta el mes de marzo del presente año, donde se produjo el cambio de propietarios y el fondo de inversiones SOUTHERN CROSS pasó a controlar el 51% de las acciones de ESSBIO que antes estaban en poder de Thames Water.

La composición accionaria de la compañía, al 31 de Diciembre del 2005, era la siguiente:

Corporación de Fomento de la Producción	43,44%
Inversiones Aguas de Arauco Limitada *	37,39%
Inversiones Andes Sur Limitada *	13,58
Fisco de Chile	0,87%
Otros Accionistas Minoritarios	4,72%

(*) Sociedades ligadas a Thames Water, quienes en el mes de marzo 2006 venden sus acciones a SOUTHER CROSS:

ESSBIO S.A. atiende a 577.934 clientes en 91 zonas de concesión de la Sexta y Octava regiones, abarcando las siete provincias que las componen: Cachapoal, Colchagua y Cardenal Caro, en la Sexta Región y Concepción, Bío Bío, Ñuble y Arauco en la Octava. La población total servida es superior a los 1.995.998 habitantes.

Las localidades atendidas por ESSBIO S.A., su población y clientes, se presentan en la tabla siguiente:

Tabla N° 1.1
Localidades Atendidas por ESSBIO S.A.
Valores a Diciembre 2005

Sistema	Localidad	Habitantes N°	Clientes AP N°	Cientes AS N°
Boca de Rapel-Navidad	Boca de Rapel	2.795	606	233
	Navidad	1.473	406	153
Chépica	Chépica	4.575	1.359	829
Chimbarongo	Chimbarongo	14.139	4.355	3.215
Codegua-La Punta	Codegua	7.490	2.357	936
	La Punta	6.094	1.703	430
Coinco	Coinco	2.282	602	189
Coltauco	Coltauco	7.469	2.144	784
Coya	Coya	2.157	559	175
Doñihue	Doñihue	7.014	2.152	1.413
Graneros	Graneros	22.792	6.630	6.020
Las Cabras	Las Cabras	7.372	2.228	2.041
Lo Miranda	Lo Miranda	8.004	2.320	1.070
Lolol	Lolol	2.287	733	578
Malloa	Malloa	2.321	593	448
Nancagua	Nancagua	7.742	2.190	1.836
Olivar	Olivar	3.775	1.149	607
Pelequén	Pelequén	2.252	750	641

Sistema	Localidad	Habitantes N°	Clientes AP N°	Cientes AS N°
Peralillo	Peralillo	4.510	1.428	1.290
Peumo	Peumo	8.751	2.724	2.114
Pichidegua	Pichidegua	5.957	1.705	1.426
Pichilemu	Pichilemu	17.976	5.766	1.542
Placilla	Placilla	2.369	691	608
Población	Población	1.620	498	430
Puente Negro	Puente Negro	1.462	432	129
Quinta de Tilcoco	Quinta de Tilcoco	6.882	1.953	571
Rancagua-Machalí	Rancagua	227.764	67.227	59.710
	Machalí	24.620	7.211	5.922
Rengo	Rengo	37.064	10.387	9.254
Requinoa	Requinoa	7.655	2.212	1.505
Rosario	Rosario	6.293	1.967	871
San Fernando	San Fernando	49.882	17.618	15.971
San Francisco	San Francisco	11.685	3.077	2.807
San Vicente	San Vicente	16.689	5.590	4.440
Santa Cruz-Palmilla	Santa Cruz	21.033	6.130	5.153
	Palmilla	2.616	828	417

Arauco	Arauco	15.601	4.234	4.028
	Carampangue	2.543	704	239
	Ramadillas	1.223	318	99
Bulnes	Bulnes	11.027	3.545	2.957
Cabrero	Cabrero	12.658	3.875	3.447
Cañete	Cañete	17.957	5.080	4.235
Chillán	Chillán	172.441	51.071	49.796
Cobquecura	Cobquecura	1.750	522	244
Coelemu	Coelemu	9.465	2.711	1.976
Coihueco	Coihueco	6.893	1.968	1.738
Concepción	Concepción	204.636	59.894	46.809
	Chiguayante	83.073	21.569	20.151
	Penco - Lirquén	37.765	9.850	8.851
	Talcahuano	224.848	61.742	58.096
Contulmo	Contulmo	2.103	628	521
Coronel	Coronel	91.404	25.116	23.181
Curanilahue	Curanilahue	26.942	7.273	5.985
Dichato	Dichato	6.193	2.024	1.152
El Cármen	El Cármen	4.563	1.388	1.280
Florida	Florida	3.898	1.167	1.068
Hualqui	Hualqui	12.397	3.495	2.840
Huepil	Huepil	6.780	2.025	1.813
Laja	Laja	14.128	4.554	4.005
	San Rosendo	3.045	794	722
Lebu	Lebu	21.367	5.583	5.422
Los Alamos	Los Alamos	13.355	3.437	1.518
	Cerro Alto	0	0	0
	Três Pinos	0	0	0
Los Angeles	Los Angeles	117.091	32.405	31.303
Lota	Lota	41.906	11.831	9.874
Monte Aguila	Monte Aguila	6.024	1.688	1.026
Mulchén	Mulchén	20.144	5.733	5.099
Nacimiento	Nacimiento	19.526	5.929	5.198
Negrete	Negrete	4.404	1.170	1.111
Ninhue	Ninhue	1.746	500	325
Ñipas	Ñipas	1.894	691	410

Sistema	Localidad	Habitantes N°	Clientes AP N°	Cientes AS N°
Pemuco	Pemuco	4.556	1.216	1.149
Quilaco	Quilaco	1.604	525	465
Quilleco	Quilleco	1.957	556	510
Quillón	Quillón	6.651	2.285	1.353
Quirihue	Quirihue	8.041	2.338	2.105
Rafael	Rafael	1.335	347	114
San Carlos	San Carlos	29.553	8.888	8.285
San Ignacio	San Ignacio	2.989	898	828
San Pedro	San Pedro	70.787	19.732	17.929
Santa Bárbara	Santa Bárbara	6.549	1.940	1.781
Santa Clara	Santa Clara	2.186	657	469
Santa Juana	Santa Juana	7.545	2.170	1.922
Tomé	Tomé	38.358	10.653	8.280
Tucapel	Tucapel	2.918	794	243
Yumbel	Yumbel	12.021	3.604	3.430
Yungay	Yungay	8.413	2.776	2.238
Pinto	Pinto	2.872	763	240
Total		1.995.988	574.934	493.624

1.3. Marco Legal

El proceso de fijación tarifaria se realiza de acuerdo con el D.F.L. M.O.P. Nº 70/88, su Reglamento el D.S. MINECON Nº 453/89 y la Ley 19.549 publicada en el Diario Oficial con fecha 04.02.98.

Las fórmulas tarifarias de los servicios de agua potable y alcantarillado, correspondientes al proceso de fijación tarifaria, serán válidas por cinco años.

El procedimiento administrativo utilizado para la determinación de fórmulas tarifarias, se rige por lo dispuesto en la normativa vigente y en especial por los artículos 10º,12º y 13º del DFL Nº 70 y lo señalado en el Título I en sus artículos 1º al 9º del Reglamento.

1.4. Objetivos de la Regulación y Procedimiento de Cálculo de Tarifas

La regulación tarifaria existente para el sector sanitario, tiene el objetivo de compatibilizar la conveniencia social de la existencia de un monopolio natural, con la óptima asignación de recursos, lo que implica poner límites a la empresa monopólica, para fijar libremente el precio de venta de los servicios sanitarios que ofrece, a través de establecer por la autoridad, un precio máximo de venta. De esta forma se contrarresta la ineficiencia del monopolio y a su vez se permite a la empresa una gestión autónoma, siendo el rol de la Superintendencia de Servicios Sanitarios meramente normativo y contralor y en ningún caso de gestor.

Conceptualmente, dicho precio máximo de venta es el precio que existiría en un mercado perfectamente competitivo sin distorsiones, es decir, un precio eficiente desde el punto de vista de la asignación de recursos.

La inexistencia práctica de un mercado competitivo obliga a simular el funcionamiento de dicho mercado y estimar el respectivo precio competitivo, basándose en el mismo criterio utilizado por el mercado competitivo: costo marginal**.**

Parte central de esta simulación es la construcción de una empresa modelo, una empresa nueva que inicia sus operaciones en un mercado perfectamente competitivo, cuyo dimensionamiento y nivel de eficiencia son óptimos.

Esta empresa modelo tiene dos expresiones:

- La primera, dimensionada para satisfacer la demanda en un horizonte de a lo menos, los próximos 15 años, con el objetivo de calcular el Costo Incremental de Desarrollo (CID) y determinar las tarifas de eficiencia.

- La segunda, dimensionada para satisfacer la demanda anualizada de los próximos 5 años, con el objetivo de calcular el Costo Total de Largo Plazo y determinar las tarifas de autofinanciamiento.

Por tanto, la empresa modelo es una construcción teórica en el sentido de que difiere de la empresa real existente, y debe cumplir dos requisitos básicos:

- Requisito de eficiencia, propio de un mercado competitivo, lo que implica una inversión eficiente en función de la senda de expansión óptima para la demanda que la legislación define y una operación eficiente que permita satisfacer la demanda al mínimo costo.

- Requisito de realismo, en el sentido de que la empresa modelo, si bien es una elaboración teórica, debe ser posible de construirse y operarse en el mundo real, al representar una modelación técnica factible que permite satisfacer la demanda pertinente en el marco de las normas vigentes y las tecnologías existentes.

La consecuencia de lo anterior es que la información de modelamiento, diseños y precios no puede ser autoreferente a la empresa real monopolio natural, pues precisamente son las distorsiones monopólicas lo que el sistema de tarificación busca evitar y corregir.

Las fuentes de información para el diseño de la empresa modelo son diversas y con un fuerte componente de realismo:

- Diseños de ingeniería;
- Diferentes modelamientos y soluciones reales observadas en los más de 300 servicios sanitarios que se encuentran en operación en el país;
- Experiencias internacionales;
- Optimizaciones de lo existente a través de eliminar ineficiencias observadas en la empresa real tales como, duplicidades, sobredimensionamientos y otros.

El procedimiento que se sigue para el cálculo de las tarifas se resume en los siguientes pasos:

a) Se proyecta la demanda por servicios de agua potable y de aguas servidas para un período de 15 años. Esta proyección se basa en los consumos observados en los últimos años, los que corresponden por tanto, a las tarifas vigentes.

b) Se calcula la tasa de costo de capital, que refleja la rentabilidad normal, es decir, la rentabilidad que obtendría la empresa sanitaria si el mercado fuera perfectamente competitivo.

c) Se calcula el Costo Incremental de Desarrollo (CID) de la forma siguiente:

   - Se diseña una empresa eficiente que satisface la demanda del año base;
   - Se elabora un plan de inversiones destinado a satisfacer la creciente demanda del año 1 al año 15;
   - Se calcula la producción incremental (año i – año 0) para satisfacer la demanda incremental de los próximos 15 años.
   - Se determinan los costos operacionales incrementales asociados a la producción incremental.
   - Se calcula el CID sobre la base de la fórmula establecida en la normativa vigente: ello asegura un VAN incremental igual a cero para la empresa modelo.

d) Se calculan las tarifas de eficiencia a partir del CID, aplicando las fórmulas establecidas en la normativa vigente. De esta forma se dispone de la estructura tarifaria de eficiencia.

e) Se determina el Costo Total de Largo Plazo de la empresa modelo dimensionada para satisfacer la demanda anualizada de los próximos 5 años (Q*). Dicho monto de recursos anuales corresponde a la recaudación que debiera obtener la empresa modelo para alcanzar un VAN total igual a 0.

f) Si las tarifas de eficiencia que se obtienen a partir del CID aplicadas al Q* no permiten alcanzar una recaudación equivalente al costo total de largo plazo y por tanto, generan un VAN total distinto a cero, se deberá determinar y aplicar lo que la legislación denomina “factor de ajuste por autofinanciamiento”. Por lo tanto, el factor de ajuste por

autofinanciamiento (FAA) es el procedimiento utilizado por el modelo tarifario para pasar de las tarifas de eficiencia, que aseguran una rentabilidad normal sobre activos incrementales (VAN incremental = 0), a las tarifas de autofinanciamiento que aseguran una rentabilidad normal sobre la totalidad de los activos de la empresa (VAN total = 0).

g) Se aplica el FAA a las tarifas de eficiencia obteniéndose las tarifas de autofinanciamiento, que corresponden a las tarifas a pagar por el consumidor, previa agrupación de sistemas sanitarios similares con el objeto de simplificar el esquema tarifario. La legislación reconoce que este factor de ajuste puede ser mayor o menor que uno, es decir, las tarifas de eficiencia pueden ser superiores o inferiores a las de autofinanciamiento.

En síntesis, se puede concluir lo siguiente:

- La tarificación según costo marginal de largo plazo contenida en el modelo tarifario chileno, busca una eficiente asignación de recursos junto a una estabilidad de precios reales de los servicios sanitarios en el largo plazo.

- La demanda proyectada a la tarifa calculada debe necesariamente ser satisfecha por la empresa sanitaria.

- La empresa modelo representa el competidor eficiente de la empresa real, elaborado no a partir de la realidad de ésta, sino de configuraciones óptimas pero alcanzables en el mundo real.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El presente estudio, elaborado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, corresponde al Estudio Tarifario Final, para la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A. (ESSBIO S.A.) del Cuarto Proceso de Fijación Tarifaria, que se inicia a contar del 14 de Septiembre de 2006.

En el estudio se presentan los antecedentes y criterios utilizados para el cálculo tarifario de los sistemas de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas, de las localidades urbanas de las regiones Sexta y Octava, atendidas por ESSBIO S.A.

El informe se ha estructurado, en los siguientes capítulos:

* **Capítulo 1: Introducción**

  Este capítulo contiene los antecedentes generales del Estudio Tarifario, una caracterización básica de la Concesionaria ESSBIO S.A. y una breve descripción del marco legal vigente que rige el proceso de fijación tarifaria. Incluye también un resumen de los objetivos de la regulación y del procedimiento de cálculo de la tarifa.

* **Capítulo 2: Descripción General del Estudio**

  Se resume el contenido de cada uno de los capítulos del informe.

* **Capítulo 3: Tarifa por Grupo Tarifario y Resultados Finales**

  En este capítulo se presenta los resultados de las tarifas para los distintos grupos considerados.

* **Capítulo 4: Proyección de Demanda**

  Contiene la información utilizada y los criterios adoptados para el cálculo de la demanda de agua potable y caudales de aguas servidas de los Servicios Sanitarios de las regiones Sexta y Octava.

* **Capítulo 5: Determinación de la Tasa de Costo de Capital**

  Se presenta la metodología y el cálculo de la tasa de costo de capital para el siguiente período tarifario, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.

* **Capítulo 6: Determinación del Valor de Agua Cruda**

  En este capítulo se resumen los valores de agua cruda adoptados para la tarificación de los sistemas de producción de los Servicios Sanitarios de las regiones Sexta y Octava.

* **Capítulo 7: Definición de la Empresa Modelo (Proyecto de Reposición Q*)**

  Contiene la demanda de autofinanciamiento, factores de dimensionamiento y los criterios generales de eficiencia considerados para el modelamiento de los sistemas. Se presenta el dimensionamiento y valorización de la infraestructura de agua potable y aguas servidas de la Empresa Modelo y el dimensionamiento y costos de la Infraestructura de Apoyo.

* **Capítulo 8: Valorización de la Infraestructura de la Empresa Modelo**

  En este capítulo se encuentran los criterios de valorización de la infraestructura operacional de la empresa modelo, criterios para la determinación de precios unitarios y costos indirectos.

* **Capítulo 9: Metodología y Resultados para la Determinación de los Gastos Eficientes de la Empresa Modelo**

  En este capítulo se encuentra el cálculo de los Gastos Eficientes de la Empresa Modelo, separados en Costo de Recursos Humanos, costo del recurso Gastos Generales asociados a Personal, Bienes Muebles, Bienes Inmuebles, Vehículos y recursos asociados a la Operación y Mantenimiento de la Infraestructura.

* **Capítulo 10: Determinación de Inversiones no Sanitarias y Costos de Puesta en Marcha**

  Contiene el dimensionamiento y costos de los sistemas de Telemetría, Terrenos y Servidumbres, Tecnologías de Información y Comunicaciones, Mobiliario y el modelamiento de los Gastos de Puesta en Marcha y Capital de Trabajo.

* **Capítulo 11: Determinación de Aportes de Terceros**

  En este capítulo se presentan los antecedentes, criterios y resultados correspondientes a la valoración de los aportes a terceros de la Empresa.

* **Capítulo 12: Vidas Útiles**

  En este capítulo se presentan los antecedentes y criterios adoptados, para la definición de las vidas útiles de los distintos componentes de la infraestructura operacional de ESSBIO S.A.

* **Capítulo 13: Determinación del Proyecto de Reposición y Costo Total de Largo Plazo**

  En este capítulo se resume el proyecto de reposición de la empresa modelo y se presenta el Costo Total de Largo Plazo.

* **Capítulo 14: Determinación del Proyecto de Expansión**

  En este capítulo se presenta el dimensionamiento y valorización del proyecto de expansión de la empresa modelo, por cada sistema y etapa.

* **Capítulo 15: Determinación de Costos Incrementales de Desarrollo**

  En este capítulo se presenta el cálculo de los Costos Incrementales de Desarrollo de la Empresa Modelo.

* **Capítulo 16: Cálculo de Tarifas Eficientes**

  Contiene el resumen de las tarifas eficientes de la empresa modelo.

* **Capítulo 17: Determinación de Tarifas de Autofinanciamiento**

  En este capítulo se presentan las tarifas de autofinanciamiento de la empresa modelo.

* **Capítulo 18: Determinación de Resultados del Estudio Tarifario.**

  En este capítulo se resumen los Costos Incrementales de Desarrollo, las Tarifas Eficientes, la Determinación del Costo Total de Largo Plazo y las Tarifas de Autofinanciamiento de la empresa modelo.

* **Capítulo 19: Polinomios de Indexación**

  Contiene el procedimiento y cálculo de los polinomios de indexación para los distintos cargos tarifarios.

* **Capítulo 20: Determinación de Aportes de Financiamiento Reembolsables**

  Se presenta la metodología de cálculo de los aportes financieros reembolsables.

* **Capítulo 21: Determinación de Tarifas de Interconexión**

  Se presenta el cálculo de las tarifas por interconexión de agua potable y por interconexión de aguas servidas.

* **Capítulo 22: Determinación de Cargos por Otras Prestaciones Sujetas a Fijación Tarifaria**

  En este capítulo se presenta la metodología utilizada y las tarifas determinadas para las otras prestaciones de la empresa: tarifas por Riles, tarifas por corte y reposición, de suministro, tarifas por mantención y reparación de grifos de incendio, tarifas por verificación de medidores y la metodología para la obtención de los cobros por revisión de proyectos de modificación de infraestructura**.**

En Apéndice se encuentran los Cuadros de Resultados del Estudio Tarifario Final, el que consta de los siguientes Anexos:

- Anexo 6: Fórmulas Tarifarias
- Anexo 7_1: Cuadros de Respaldo de Demanda
- Anexo 7_2: Detalle de Inversiones
- Anexo 7_3: Detalle de Gastos

Finalmente en Anexos al informe, presentan los antecedentes de respaldo y resultados de los estudios y análisis realizados en los capítulos del Informe Final.

3. TARIFAS POR GRUPO TARIFARIO Y RESULTADOS FINALES

3.1 TARIFAS DE AUTOFINANCIAMIENTO POR GRUPO TARIFARIO

Obtenidas las tarifas de autofinanciamiento en la forma descrita en las Bases del Estudio de Tarifas, se ha procedido a conformar los Grupos Tarifarios.

Así, se han establecido los Grupos Tarifarios constituidos por los sistemas de ESSBIO de la siguiente forma:

- Tarifas de Producción con y sin flúor, Distribución, Recolección y Disposición sin tratamiento de aguas servidas:

Grupo 1 VI Región:	Rengo, San Fernando, Machalí-Rancagua, y Graneros.
Grupo 2 VI Región:	Requinoa, Rosario, Peumo, Santa Cruz-Palmilla, Quinta de Tilcoco, San Vicente de Tagua Tagua, San Francisco de Mostazal, Las Cabras, Pelequén, Codegua, Olivar Alto, Doñihue, Coya, Chimbarongo, Pichidegua, Nancagua, Coinco, Lo Miranda, Coltauco, La Punta, Chépica, Placilla, Peralillo, Malloa, Lolol, Puente Negro, Pichilemu, Población, y Boca de Rapel-Navidad.
Grupo 1 VIII Región:	Cabrero, Concepción, Coronel, Curanilahue, Chiguayante, Los Angeles, Lota, Nacimiento, Penco, Lirquén, San Carlos, San Pedro, Talcahuano, Tomé y Punta de Parra.
Grupo 2 VIII Región:	Arauco, Bulnes, Cañete, Chillán, Carampangue, Cobquecura, Coelemu, Coihueco, Contulmo, Dichato, Pingueral, El Carmen, Florida, Hualqui, Huépil, Laja, Lebu, Los Alamos-Cerro Alto-Tres Pinos, Monte Aguila, Mulchén, Negrete, Ninhue, Ñipas, Pemuco, Quilaco, Quilleco, Quillón, Quirihue, Rafael, Ramadillas, San Ignacio, San Rosendo, Santa Bárbara, Santa Clara, Santa Juana, Tucapel, Yumbel, Yungay y Pinto.

- Tarifa de Disposición adicional por tratamiento de aguas servidas:

Para efectos de determinar la tarifa adicional de tratamiento, se definieron dos subgrupos de localidades por región, en atención a que sus sistemas de tratamiento, proyectados en algunos casos y construidos en otros, descargan a cuencas equivalentes.

De esta forma, los subgrupos definidos son los siguientes:

SubGrupo 1 VI Región:	Codegua, Coinco, Coltauco, Coya, Doñihue, Graneros, La Punta, Las Cabras, Lo Miranda, Machalí, Malloa, Olivar Alto, Pelequén, Peralillo, Peumo, Pichidegua, Quinta de Tilcoco, Rancagua, Rengo, Requínoa, Rosario, San Francisco de Mostazal y San Vicente de Tagua.

SubGrupo 2 VI Región:	Boca de Rapel, Chépica, Chimbarongo, Lolol, Nancagua, Navidad, Palmilla, Pichilemu, Placilla, Población, Puente Negro, San Fernando y Santa Cruz.
SubGrupo 1 VIII Región:	Cabrero, Concepción, Coronel, Chiguayante, Dichato, Florida, Hualqui, Laja, Lirquén, Los Angeles, Lota, Monte Aguila, Mulchén, Nacimiento, Negrete, Penco, Quilaco, Quilleco, San Pedro, San Rosendo, Santa Bárbara, Santa Juana, Talcahuano, Tomé, Tucapel, Yumbel, Arauco, Carampangue, Cañete, Contulmo, Curanilahue, Ramadillas, Lebu, Los Alamos-Cerro Alto-Tres Pinos, Pingueral y Punta de Parra.
SubGrupo 2 VIII Región:	Bulnes, Cobquecura, Coelemu, Coihueco, Chillán, El Carmen, Huépil, Ninhue, Ñipas, Pemuco, Quillón, Quirihue, Rafel, San Carlos, Santa Clara, San Ignacio, Pinto y Yungay.

Las tarifas de autofinanciamiento para cada Grupo Tarifario, se obtienen aplicando para cada etapa el promedio de Tarifas de autofinanciamiento de los sistemas, ponderado por la demanda de autofinanciamiento asociada. Igual procedimiento se sigue para determinar las tarifas por tratamiento de aguas servidas, en cada SubGrupo.

Las tarifas y resultados finales determinados se muestran en cuadro siguiente:

Cuadro 3.1
Pertenencia de Localidades a Grupos y Subgrupos

Localidad	Grupo1 VIII	Grupo2 VIII	SubGrupo1 VIII	SubGrupo2 VIII	Grupo1 VI	Grupo2 VI	SubGrupo1 VI	SubGrupo2 VI
Arauco		1	1					
Bulnes		1		1				
Cabrero	1		1					
Cañete		1	1					
Carampangue		1	1					
Chiguayante	1		1					
Chillan		1		1				
Cobquecura		1		1				
Coelemu		1		1				
Coihueco		1		1				
Concepción	1		1					
Contulmo		1	1					
Coronel	1		1					
Curanilahue	1		1					
Dichato		1	1					
El Carmen		1		1				
Florida		1	1					
Hualqui		1	1					
Huepil		1		1				
Laja		1	1					
Lebu		1	1					
Los Álamos		1	1					
Los Ángeles	1		1					
Lota	1		1					
Monte Aguila		1	1					
Mulchen		1	1					
Nacimiento	1		1					
Negrete		1	1					
Ninhue		1		1				
Ñipas		1		1				
Pemuco		1		1				
Lirquén-Penco	1		1					
Quilaco		1	1					
Quilleco		1	1					
Quillón		1		1				
Quirihue		1		1				
Rafael		1		1				
Ramadillas		1	1					
San Carlos	1			1				
San Ignacio		1		1				
San Pedro	1		1					
San Rosendo		1	1					
Santa Barbara		1	1					
Santa Clara		1		1				
Santa Juana		1	1					
Talcahuano	1		1					
Tomé	1		1					
Tucapel		1	1					
Yumbel		1	1					
Yungay		1		1				
Pinto		1		1				
Pingueral		1	1					
Punta de Parra	1		1					
Boca de Rapel						1		1
Chépica						1		1
Chimbarongo						1		1
Codegua						1	1	
Coinco						1	1	
Coltauco						1	1	
Coya						1	1	
Doñihue						1	1	
Graneros					1		1	
La Punta						1	1	
Las Cabras						1	1	
Lo Miranda						1	1	
Lolol						1		1
Machalí					1		1	
Malloa						1	1	
Nancagua						1		1
Navidad						1		1
Olivar Alto						1	1	
Palmilla						1		1
Peleguén						1	1	
Peralillo						1	1	
Peumo						1	1	
Pichidegua						1	1	
Pichilemu						1		1
Placilla						1		1
Población						1		1
Puente Negro						1		1
Quinta de Tilcoco						1	1	
Rancagua					1		1	
Rengo					1		1	
Requinoa						1	1	
Rosario						1	1	
San Fernando					1			1
San Francisco						1	1	
San Vicente						1	1	
Santa Cruz						1		1

Cuadro 3.2
Tarifas de Autofinanciamiento por Grupos Tarifarios Con impuesto (17%), $ Dic. 2004

Tarifas de Autofinanciamiento	Grupo1 VIII	Grupo2 VIII	Grupo1 VI	Grupo2 VI
Producción de A.P. Sin Flúor				
CV No Punta ($/m3)	97,44	96,33	90,51	82,92
CV Punta ($/m3)	94,47	96,97	90,44	90,87
CV Sobreconsumo ($/m3)	132,22	176,34	189,15	208,46
Producción de A.P. Adicional Flúor				
CV No Punta ($/m3)	1,15	4,82	1,28	6,35
CV Punta ($/m3)	1,14	4,96	1,27	6,42
CV Sobreconsumo ($/m3)	1,49	10,17	2,14	11,47
Distribución de A.P.				
CV No Punta ($/m3)	111,99	149,27	137,95	162,35
CV Punta ($/m3)	111,64	149,00	137,87	163,40
CV Sobreconsumo ($/m3)	295,91	386,22	384,74	466,22
Recolección de A.S.				
CV Parejo ($/m3)	133,67	208,82	134,65	197,26
Disposición de A.S.Sin Tratamiento				
CV Parejo ($/m3)	37,47	37,84	30,06	53,23
Cliente				
Cargo Fijo Cliente ($-Cliente-Mes)	421,48	421,48	421,48	421,48

Cuadro 3.3
Disposición de A.S.Adicional Tratamiento

SubGrupo	CV Parejo ($/m3)
SubGrupo 1 VIII	94,69
SubGrupo 2 VIII	192,70
SubGrupo 1 VI	112,47
SubGrupo 2 VI	197,41

Cuadro 3.4
Aportes Financieros Reembolsables por Grupo Tarifario ($ Dic. 2004)

	Grupo 1 VIII	Grupo 2 VIII	Grupo 1 VI	Grupo 2 VI
Costo Capacidad Sistema Producción de A.P. Sin Flúor ($/m3)	488,62	1.028,78	963,06	679,35
Costo Capacidad Sistema Producción de A.P. Adicional Flúor ($/m3)	14,98	29,36	14,58	23,60
Costo Capacidad Sistema Distribución de A.P.($/m3)	1.920,84	1.486,48	1.466,36	2.120,30
Costo Capacidad Sistema Recolección de A.S. ($/m3)	545,14	975,92	603,84	758,69
Costo Capacidad Sistema Disposición de A.S.Sin Tratamiento ($/m3)	284,37	264,62	58,28	46,13
Costo Capacidad Sistema Disposición de A.S.Adicional Tratamiento SubGrupo 1 VIII	545,62			
Costo Capacidad Sistema Disposición de A.S.Adicional Tratamiento SubGrupo 2 VIII	835,70			
Costo Capacidad Sistema Disposición de A.S.Adicional Tratamiento SubGrupo 1 VI	898,65			
Costo Capacidad Sistema Disposición de A.S.Adicional Tratamiento SubGrupo 2 VI	1.625,79			

Cuadro 3.5
Costo por Revisión de Proyectos ($ Dic. 2004)

Valor Mínimo	129.271	Menores o iguales a M$ 10.000
Porcentaje	1,24%	Para M$ 10.000 < I < M$ 200.000
Valor Máximo	2.637.292	Mayores o iguales a M$ 200.000

Cuadro 3.6
Verificación de Medidores ($ Dic. 2004)

Método	Diámetro (mm)	Costo $
Procedimiento volumétrico o metrológico	13	12.536
	19	11.770
	25-38	12.041
Traslado del medidor a un banco de prueba en Santiago	50	44.757
	80	44.757
	100	44.757
	150	44.757

Cuadro 3.7
Tarifas por Corte y Reposición de Servicio ($ Dic. 2004)

Tipo de corte	$ Corte	$ Reposición
Primera Instancia: Llave de Paso	2.067	2.067
Segunda Instancia: Retiro Pieza Llave de paso	3.220	3.220
Tercera Instancia:		
Arranque en vereda sin rotura y reposición de pavimento	5.184	5.184
Arranque en vereda con rotura y reposición de pavimento	10.390	10.390
Arranque en calzada sin rotura y reposición de pavimento	10.901	10.901
Arranque en calzada con rotura y reposición de pavimento	71.667	71.667

Cuadro 3.8
Cargo Por Mantención de Grifos ($ Dic. 2004)

Item	($)/Grifo-Mes
Mantención de Grifos Públicos	698

Cuadro 3.9
Control de RILES ($ Dic. 2004)

Control de RILES	**($/Control)**
Período de Muestreo	
Batch	42.880
08 Horas	62.477
12 Horas	70.811
16 Horas	82.359
24 Horas	87.089
Tipo de Análisis	
Grupo 1:	0
Grupo 2:	1.513
Grupo 3:	5.074
Grupo 4:	2.746
Grupo 5:	4.990
Grupo 6:	4.685
Grupo 7:	12.500
Costo Administrativo:	21.271

Cuadro 3.10
Polinomios de Indexación

Variable	**Definición**	**IPC**	**IPMII**	**IPMNI**
CF	Cargo fijo por cliente.	1,0000	0,0000	0,0000
CV1	Cargo variable por producción de agua potable en período no punta.	0,2299	0,0895	0,6806
CV2	Cargo variable por producción de agua potable en período punta.	0,2279	0,0874	0,6847
CV3	Cargo variable de sobreconsumo por producción de agua potable en período punta.	0,1783	0,0340	0,7877
CV4	Cargo variable por distribución de agua potable en período no punta.	0,4021	0,0027	0,5952
CV5	Cargo variable por distribución de agua potable en período punta.	0,4016	0,0026	0,5958
CV6	Cargo variable de sobreconsumo por distribución de agua potable en período punta.	0,3904	0,0009	0,6087
CV7	Cargo variable por recolección de aguas servidas parejo.	0,4173	0,0284	0,5543
CV8	Cargo variable por disposición de aguas servidas parejo.	0,6023	0,1829	0,2148
	Grifos	1,0000	0,0000	0,0000
	Corte y Reposición	1,0000	0,0000	0,0000
	Riles	1,0000	0,0000	0,0000
	Revisión de Proyectos	1,0000	0,0000	0,0000
	Verificación de Medidores	1,0000	0,0000	0,0000
	AFR Producción	0,3847	0,2561	0,3592
	AFR Distribución	0,4396	0,0086	0,5518
	AFR Recolección	0,4173	0,0284	0,5543
	AFR Disposición	0,6023	0,1829	0,2148

Cuadro 3.11 SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS
Tarifas de Autofinanciamiento ($ Dic. 2004), Con impuesto (17%)

Tarifas de Autofinanciamiento	ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS	BOCA DE RAPEL-NAVIDAD	BULNES	CABRERO	CAÑETE	CHEPICA	CHILLAN	CHIMBARONGO	COBQUECURA	CODEGUA-LA PUNTA
Producción de A.P. Sin Flúor										
CV No Punta ($/m3)	159,30	577,17	86,19	100,27	74,33	35,37	73,80	41,37	154,15	68,72
CV Punta ($/m3)	159,27	573,40	86,19	100,27	74,33	35,37	73,80	41,37	154,15	68,72
CV Sobreconsumo ($/m3)	326,51	1.475,16	189,31	134,73	139,37	41,66	128,01	64,28	300,66	124,61
Producción de A.P. Con Flúor										
CV No Punta ($/m3)	166,93	602,49	91,17	104,49	77,67	45,39	74,95	45,74	179,96	72,33
CV Punta ($/m3)	166,90	598,54	91,17	104,49	77,67	45,39	74,95	45,74	179,96	72,33
CV Sobreconsumo ($/m3)	340,64	1.539,46	199,88	144,35	145,85	55,63	129,61	71,26	357,59	131,09
Distribución de A.P.										
CV No Punta ($/m3)	133,74	351,98	157,58	116,35	139,31	178,61	137,58	175,06	335,78	216,00
CV Punta ($/m3)		351,64	157,58	116,35	139,31	178,61	137,58	175,06	335,78	216,00
CV Sobreconsumo ($/m3)	360,69	1.032,59	426,67	327,29	283,25	517,63	348,47	485,52	962,14	630,85
Recolección de A.S.										
CV No Punta ($/m3)	222,37	455,73	189,50	82,62	155,93	263,46	229,08	192,45	256,29	404,07
CV Punta ($/m3)	222,37	455,73	189,50	82,62	155,93	263,46	229,08	192,45	256,29	404,07
CV Sobreconsumo ($/m3)	222,37	455,73	189,50	82,62	155,93	263,46	229,08	192,45	256,29	404,07
CV Parejo ($/m3)	222,37	455,73	189,50	82,62	155,93	263,46	229,08	192,45	256,29	404,07
Disposición de A.S.Base										
CV No Punta ($/m3)	64,61	189,30	21,30	26,12	57,21	85,00	11,97	29,23	136,23	207,87
CV Punta ($/m3)	64,61	189,30	21,30	26,12	57,21	85,00	11,97	29,23	136,23	207,87
CV Sobreconsumo ($/m3)	64,61	189,30	21,30	26,12	57,21	85,00	11,97	29,23	136,23	207,87
CV Parejo ($/m3)	64,61	189,30	21,30	26,12	57,21	85,00	11,97	29,23	136,23	207,87
Disposición de A.S.Con Tratamiento Final										
CV No Punta ($/m3)	277,70	775,23	299,16	253,27	290,94	406,48	147,05	240,13	743,26	380,15
CV Punta ($/m3)	277,70	775,23	299,16	253,27	290,94	406,48	147,05	240,13	743,26	380,15
CV Sobreconsumo ($/m3)	277,70	775,23	299,16	253,27	290,94	406,48	147,05	240,13	743,26	380,15
CV Parejo ($/m3)	277,70	775,23	299,16	253,27	290,94	406,48	147,05	240,13	743,26	380,15

Producción de A.P. Adicional Flúor	ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS	BOCA DE RAPEL-NAVIDAD	BULNES	CABRERO	CAÑETE	CHEPICA	CHILLAN	CHIMBARONGO	COBQUECURA	CODEGUA-LA PUNTA
CV No Punta ($/m3)	7,63	25,31	4,98	4,22	3,34	10,02	1,15	4,38	25,81	3,62
CV Punta ($/m3)	7,63	25,14	4,98	4,22	3,34	10,02	1,15	4,38	25,81	3,62
CV Sobreconsumo ($/m3)	14,12	64,31	10,57	9,61	6,48	13,96	1,60	6,98	56,92	6,48
Disposición de A.S.Adicional Tratamiento Final										
CV No Punta ($/m3)	213,09	585,93	277,86	227,15	233,73	321,48	135,08	210,91	607,04	172,28
CV Punta ($/m3)	213,09	585,93	277,86	227,15	233,73	321,48	135,08	210,91	607,04	172,28
CV Sobreconsumo ($/m3)	213,09	585,93	277,86	227,15	233,73	321,48	135,08	210,91	607,04	172,28
CV Parejo ($/m3)	213,09	585,93	277,86	227,15	233,73	321,48	135,08	210,91	607,04	172,28

Cuadro 3.11 SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS
Tarifas de Autofinanciamiento ($ Dic. 2004), Con in

Tarifas de Autofinanciamiento	COELEMU	COIHUECO	COINCO	COLTAUCO	CONTULMO	CORONEL	COYA	CURANILAHUE	DICHATO	DOÑIHUE	EL CARMEN	FLORIDA	GRAN CONCEPCION	GRANEROS	HUALQUI	HUEPIL	LAJA-SAN ROSENDO	LAS CABRAS	LEBU	LO MIRANDA	LOLOL	LOS ALAMOS	LOS ANGELES	LOTA	MALLOA	MONTE AGUILA	MULCHEN	NACIMIENTO	NANCAGUA	NEGRETE	NINHUE	ÑIPAS	OLIVAR	PELEQUEN	PEMUCO	PERALILLO	PEUMO
Producción de A.P. Sin Flúor																																					
CV No Punta ($/m3)	91,63	99,45	67,02	42,13	178,43	108,24	276,83	112,26	124,81	31,74	88,20	121,70	102,84	92,16	89,95	81,61	80,16	83,40	166,44	41,21	105,62	122,70	64,19	130,47	94,05	114,37	68,61	98,55	45,47	92,97	164,33	200,56	61,40	66,78	115,49	78,62	35,16
CV Punta ($/m3)	91,63	99,45	67,02	42,13	178,43	108,24	276,83	112,26	124,81	31,74	88,20	121,70	98,67	92,16	89,95	81,61	79,99	83,40	166,44	41,21	105,62	122,70	64,19	130,47	94,05	114,37	68,61	98,55	45,47	92,97	164,33	200,56	61,40	66,78	115,49	78,62	35,16
CV Sobreconsumo ($/m3)	169,78	159,03	129,23	67,22	318,34	167,48	384,43	140,57	189,53	37,11	147,07	302,05	135,28	200,19	175,10	126,01	127,89	186,90	264,53	71,92	220,79	236,61	110,67	162,08	206,14	192,39	100,58	119,69	78,96	158,28	454,84	377,25	86,09	157,82	192,51	111,58	45,00
Producción de A.P. Con Flúor																																					
CV No Punta ($/m3)	97,37	108,47	80,59	48,84	196,00	108,85	298,51	114,84	131,89	38,40	100,18	134,67	103,65	96,51	94,42	89,89	85,98	90,43	169,82	46,79	119,83	127,59	65,33	135,04	112,54	123,79	72,05	101,27	53,18	108,02	190,18	218,09	68,44	82,24	129,42	91,05	40,04
CV Punta ($/m3)	97,37	108,47	80,59	48,84	196,00	108,85	298,51	114,84	131,89	38,40	100,18	134,67	99,44	96,51	94,42	89,89	85,80	90,43	169,82	46,79	119,83	127,59	65,33	135,04	112,54	123,79	72,05	101,27	53,18	108,02	190,18	218,09	68,44	82,24	129,42	91,05	40,04
CV Sobreconsumo ($/m3)	180,61	175,61	156,67	78,53	357,27	168,42	437,34	146,40	201,91	46,04	166,24	334,13	136,02	211,56	183,62	140,66	138,02	202,45	270,24	81,83	251,60	246,05	112,40	169,39	247,97	210,34	105,93	125,32	92,91	187,45	526,18	416,08	97,37	194,65	220,10	133,19	51,91
Distribución de A.P.																																					
CV No Punta ($/m3)	114,90	176,49	135,15	226,79	136,87	124,36	271,03	152,29	110,08	144,57	171,10	194,21	104,99	186,12	131,53	201,57	140,73	154,18	185,10	146,86	137,91	229,41	115,35	135,51	166,83	205,88	136,30	122,72	151,42	167,96	193,87	191,45	171,35	211,00	190,12	136,74	105,33
CV Punta ($/m3)	114,90	176,49	135,15	226,79	136,87	124,36	271,03	152,29	110,08	144,57	171,10	194,21	103,96	186,12	131,53	201,57	140,69	154,18	185,10	146,86	137,91	229,41	115,35	135,51	166,83	205,88	136,30	122,72	151,42	167,96	193,87	191,45	171,35	211,00	190,12	136,74	105,33
CV Sobreconsumo ($/m3)	283,73	480,79	390,68	652,14	391,23	342,16	791,66	423,52	295,32	412,13	497,50	549,21	272,37	544,38	334,37	573,70	389,55	435,04	479,35	420,40	393,31	655,41	326,30	371,49	486,47	587,82	364,42	347,92	433,06	487,85	559,64	544,82	494,02	620,86	537,17	396,48	293,05
Recolección de A.S.																																					
CV No Punta ($/m3)	151,01	205,04	133,82	134,13	190,47	134,75	144,23	139,02	57,07	250,03	108,42	186,55	124,70	102,43	101,33	405,14	199,04	250,26	208,83	301,56	223,00	122,52	138,72	236,18	138,27	214,30	231,96	219,62	283,22	187,05	204,89	225,85	260,21	186,02	110,89	243,99	94,88
CV Punta ($/m3)	151,01	205,04	133,82	134,13	190,47	134,75	144,23	139,02	57,07	250,03	108,42	186,55	124,70	102,43	101,33	405,14	199,04	250,26	208,83	301,56	223,00	122,52	138,72	236,18	138,27	214,30	231,96	219,62	283,22	187,05	204,89	225,85	260,21	186,02	110,89	243,99	94,88
CV Sobreconsumo ($/m3)	151,01	205,04	133,82	134,13	190,47	134,75	144,23	139,02	57,07	250,03	108,42	186,55	124,70	102,43	101,33	405,14	199,04	250,26	208,83	301,56	223,00	122,52	138,72	236,18	138,27	214,30	231,96	219,62	283,22	187,05	204,89	225,85	260,21	186,02	110,89	243,99	94,88
CV Parejo ($/m3)	151,01	205,04	133,82	134,13	190,47	134,75	144,23	139,02	57,07	250,03	108,42	186,55	124,70	102,43	101,33	405,14	199,04	250,26	208,83	301,56	223,00	122,52	138,72	236,18	138,27	214,30	231,96	219,62	283,22	187,05	204,89	225,85	260,21	186,02	110,89	243,99	94,88
Disposición de A.S.Base																																					
CV No Punta ($/m3)	42,07	52,18	21,80	20,11	140,08	60,55	30,13	24,21	49,64	26,73	18,72	47,99	39,56	42,27	54,45	63,78	39,34	16,55	83,31	100,61	24,88	124,21	16,36	69,32	164,77	50,55	25,70	29,15	34,98	85,88	141,34	64,16	94,85	77,32	97,40	46,51	44,38
CV Punta ($/m3)	42,07	52,18	21,80	20,11	140,08	60,55	30,13	24,21	49,64	26,73	18,72	47,99	39,56	42,27	54,45	63,78	39,34	16,55	83,31	100,61	24,88	124,21	16,36	69,32	164,77	50,55	25,70	29,15	34,98	85,88	141,34	64,16	94,85	77,32	97,40	46,51	44,38
CV Sobreconsumo ($/m3)	42,07	52,18	21,80	20,11	140,08	60,55	30,13	24,21	49,64	26,73	18,72	47,99	39,56	42,27	54,45	63,78	39,34	16,55	83,31	100,61	24,88	124,21	16,36	69,32	164,77	50,55	25,70	29,15	34,98	85,88	141,34	64,16	94,85	77,32	97,40	46,51	44,38
CV Parejo ($/m3)	42,07	52,18	21,80	20,11	140,08	60,55	30,13	24,21	49,64	26,73	18,72	47,99	39,56	42,27	54,45	63,78	39,34	16,55	83,31	100,61	24,88	124,21	16,36	69,32	164,77	50,55	25,70	29,15	34,98	85,88	141,34	64,16	94,85	77,32	97,40	46,51	44,38
Disposición de A.S.Con Tratamiento Final																																					
CV No Punta ($/m3)	331,32	433,74	397,01	328,45	546,94	147,71	557,95	252,61	238,38	237,91	401,24	415,13	96,50	119,17	275,57	362,40	240,51	284,93	260,84	279,58	306,49	456,56	147,33	173,34	566,15	432,21	266,22	204,95	376,83	544,20	618,79	411,44	285,65	193,95	598,14	386,29	264,47
CV Punta ($/m3)	331,32	433,74	397,01	328,45	546,94	147,71	557,95	252,61	238,38	237,91	401,24	415,13	96,50	119,17	275,57	362,40	240,51	284,93	260,84	279,58	306,49	456,56	147,33	173,34	566,15	432,21	266,22	204,95	376,83	544,20	618,79	411,44	285,65	193,95	598,14	386,29	264,47
CV Sobreconsumo ($/m3)	331,32	433,74	397,01	328,45	546,94	147,71	557,95	252,61	238,38	237,91	401,24	415,13	96,50	119,17	275,57	362,40	240,51	284,93	260,84	279,58	306,49	456,56	147,33	173,34	566,15	432,21	266,22	204,95	376,83	544,20	618,79	411,44	285,65	193,95	598,14	386,29	264,47
CV Parejo ($/m3)	331,32	433,74	397,01	328,45	546,94	147,71	557,95	252,61	238,38	237,91	401,24	415,13	96,50	119,17	275,57	362,40	240,51	284,93	260,84	279,58	306,49	456,56	147,33	173,34	566,15	432,21	266,22	204,95	376,83	544,20	618,79	411,44	285,65	193,95	598,14	386,29	264,47

Producción de A.P. Adicional Flúor	COELEMU	COIHUECO	COINCO	COLTAUCO	CONTULMO	CORONEL	COYA	CURANILAHUE	DICHATO	DOÑIHUE	EL CARMEN	FLORIDA	GRAN CONCEPCION	GRANEROS	HUALQUI	HUEPIL	LAJA-SAN ROSENDO	LAS CABRAS	LEBU	LO MIRANDA	LOLOL	LOS ALAMOS	LOS ANGELES	LOTA	MALLOA	MONTE AGUILA	MULCHEN	NACIMIENTO	NANCAGUA	NEGRETE	NINHUE	ÑIPAS	OLIVAR	PELEQUEN	PEMUCO	PERALILLO	PEUMO
CV No Punta ($/m3)	5,75	9,02	13,58	6,71	17,57	0,61	21,68	2,58	7,09	6,66	11,98	12,97	0,81	4,35	4,46	8,28	5,82	7,03	3,38	5,58	14,20	4,89	1,14	4,57	18,49	9,42	3,44	2,72	7,72	15,05	25,84	17,54	7,04	15,46	13,93	12,43	4,88
CV Punta ($/m3)	5,75	9,02	13,58	6,71	17,57	0,61	21,68	2,58	7,09	6,66	11,98	12,97	0,77	4,35	4,46	8,28	5,81	7,03	3,38	5,58	14,20	4,89	1,14	4,57	18,49	9,42	3,44	2,72	7,72	15,05	25,84	17,54	7,04	15,46	13,93	12,43	4,88
CV Sobreconsumo ($/m3)	10,83	16,59	27,44	11,31	38,93	0,94	52,91	5,84	12,37	8,93	19,17	32,08	0,74	11,38	8,53	14,64	10,13	15,54	5,71	9,92	30,82	9,44	1,73	7,31	41,83	17,95	5,36	5,64	13,95	29,17	71,35	38,84	11,28	36,83	27,59	21,62	6,91
Disposición de A.S.Adicional Tratamiento Final																																					
CV No Punta ($/m3)	289,25	381,56	375,21	308,34	406,86	87,16	527,82	228,40	188,75	211,18	382,52	367,14	56,94	76,91	221,12	298,62	201,17	268,38	177,52	178,97	281,61	332,35	130,96	104,02	401,39	381,65	240,51	175,80	341,86	458,32	477,45	347,28	190,81	116,64	500,74	339,78	220,10
CV Punta ($/m3)	289,25	381,56	375,21	308,34	406,86	87,16	527,82	228,40	188,75	211,18	382,52	367,14	56,94	76,91	221,12	298,62	201,17	268,38	177,52	178,97	281,61	332,35	130,96	104,02	401,39	381,65	240,51	175,80	341,86	458,32	477,45	347,28	190,81	116,64	500,74	339,78	220,10
CV Sobreconsumo ($/m3)	289,25	381,56	375,21	308,34	406,86	87,16	527,82	228,40	188,75	211,18	382,52	367,14	56,94	76,91	221,12	298,62	201,17	268,38	177,52	178,97	281,61	332,35	130,96	104,02	401,39	381,65	240,51	175,80	341,86	458,32	477,45	347,28	190,81	116,64	500,74	339,78	220,10
CV Parejo ($/m3)	289,25	381,56	375,21	308,34	406,86	87,16	527,82	228,40	188,75	211,18	382,52	367,14	56,94	76,91	221,12	298,62	201,17	268,38	177,52	178,97	281,61	332,35	130,96	104,02	401,39	381,65	240,51	175,80	341,86	458,32	477,45	347,28	190,81	116,64	500,74	339,78	220,10

Cuadro 3.11 SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS
Tarifas de Autofinanciamiento ($ Dic. 2004), Con in

Tarifas de Autofinanciamiento	PICHIDEGUA	PICHILEMU	PINTO	PLACILLA	POBLACION	PUENTE NEGRO	QUILACO	QUILLECO	QUILLON	QUINTA DE TILCOCO	QUIRIHUE	RAFAEL	RANCAGUA-MACHALI	RENGO	REQUINOA	ROSARIO	SAN CARLOS	SAN FERNANDO	SAN FRANCISCO	SAN IGNACIO	SAN PEDRO	SAN VICENTE	SANTA BARBARA	SANTA CLARA	SANTA CRUZ-PALMILLA	SANTA JUANA	TOME	TUCAPEL	YUMBEL	YUNGAY
Producción de A.P. Sin Flúor																														
CV No Punta ($/m3)	68,63	482,81	133,34	92,96	182,36	184,05	139,83	153,76	109,91	56,50	193,53	255,82	92,27	92,63	45,36	42,44	61,54	79,60	41,02	139,75	72,59	30,18	57,16	212,63	24,53	67,53	111,35	151,04	105,33	99,44
CV Punta ($/m3)	68,63	482,81	133,34	92,96	182,36	184,05	139,83	153,76	109,91	56,50	193,53	255,82	92,10	92,63	45,36	42,44	61,54	79,60	41,02	139,75	72,59	30,18	57,16	212,63	24,66	67,53	111,35	151,04	105,33	99,44
CV Sobreconsumo ($/m3)	142,24	775,52	134,96	208,11	437,06	267,69	276,72	302,41	238,16	109,90	345,15	543,00	191,83	203,63	80,97	71,77	75,55	155,28	53,51	262,50	93,55	44,56	73,10	400,56	39,79	99,85	160,50	270,05	154,72	161,96
Producción de A.P. Con Flúor																														
CV No Punta ($/m3)	76,30	485,70	150,04	117,07	212,52	212,40	166,95	179,90	115,97	62,60	199,77	291,86	93,15	95,13	50,12	49,07	63,84	81,04	46,01	158,34	73,54	33,21	64,62	235,11	26,98	75,09	114,27	169,06	110,37	104,83
CV Punta ($/m3)	76,30	485,70	150,04	117,07	212,52	212,40	166,95	179,90	115,97	62,60	199,77	291,86	92,97	95,13	50,12	49,07	63,84	81,04	46,01	158,34	73,54	33,21	64,62	235,11	27,12	75,09	114,27	169,06	110,37	104,83
CV Sobreconsumo ($/m3)	158,27	780,19	151,85	263,77	511,64	329,32	337,68	360,51	250,99	121,83	357,40	631,17	193,26	209,86	89,54	83,36	79,50	158,12	60,77	302,65	94,98	49,10	84,63	452,42	43,70	112,48	165,40	307,49	163,32	171,58
Distribución de A.P.																														
CV No Punta ($/m3)	163,35	164,90	323,20	257,09	374,79	347,76	183,19	218,16	94,67	158,77	128,18	263,99	132,01	148,50	122,19	176,52	159,47	143,86	147,07	199,84	108,66	119,51	140,95	273,53	146,20	135,85	132,40	236,37	166,12	136,28
CV Punta ($/m3)	163,35	164,90	323,20	257,09	374,79	347,76	183,19	218,16	94,67	158,77	128,18	263,99	131,96	148,50	122,19	176,52	159,47	143,86	147,07	199,84	108,66	119,51	140,95	273,53	146,35	135,85	132,40	236,37	166,12	136,28
CV Sobreconsumo ($/m3)	466,71	473,06	857,15	758,45	1.098,54	1.030,98	529,34	642,47	259,36	440,42	329,24	774,99	371,86	434,51	347,44	504,93	438,21	414,95	415,51	584,29	303,90	327,91	399,18	803,30	399,85	355,21	378,98	687,89	467,64	373,63
Recolección de A.S.																														
CV No Punta ($/m3)	180,04	129,76	116,05	225,03	640,24	206,00	263,55	130,74	295,88	138,70	165,02	250,02	128,75	135,10	134,83	328,81	151,11	177,17	163,66	173,77	147,32	80,24	190,36	718,90	170,68	169,50	116,94	217,04	269,16	179,38
CV Punta ($/m3)	180,04	129,76	116,05	225,03	640,24	206,00	263,55	130,74	295,88	138,70	165,02	250,02	128,75	135,10	134,83	328,81	151,11	177,17	163,66	173,77	147,32	80,24	190,36	718,90	170,68	169,50	116,94	217,04	269,16	179,38
CV Sobreconsumo ($/m3)	180,04	129,76	116,05	225,03	640,24	206,00	263,55	130,74	295,88	138,70	165,02	250,02	128,75	135,10	134,83	328,81	151,11	177,17	163,66	173,77	147,32	80,24	190,36	718,90	170,68	169,50	116,94	217,04	269,16	179,38
CV Parejo ($/m3)	180,04	129,76	116,05	225,03	640,24	206,00	263,55	130,74	295,88	138,70	165,02	250,02	128,75	135,10	134,83	328,81	151,11	177,17	163,66	173,77	147,32	80,24	190,36	718,90	170,68	169,50	116,94	217,04	269,16	179,38
Disposición de A.S.Base																														
CV No Punta ($/m3)	17,87	43,88	88,11	98,85	129,14	298,35	123,51	42,61	54,61	63,89	35,70	90,97	30,72	31,97	20,12	1,90	30,32	20,90	34,31	69,73	21,14	17,25	66,25	36,85	51,69	23,63	45,26	148,18	41,80	68,69
CV Punta ($/m3)	17,87	43,88	88,11	98,85	129,14	298,35	123,51	42,61	54,61	63,89	35,70	90,97	30,72	31,97	20,12	1,90	30,32	20,90	34,31	69,73	21,14	17,25	66,25	36,85	51,69	23,63	45,26	148,18	41,80	68,69
CV Sobreconsumo ($/m3)	17,87	43,88	88,11	98,85	129,14	298,35	123,51	42,61	54,61	63,89	35,70	90,97	30,72	31,97	20,12	1,90	30,32	20,90	34,31	69,73	21,14	17,25	66,25	36,85	51,69	23,63	45,26	148,18	41,80	68,69
CV Parejo ($/m3)	17,87	43,88	88,11	98,85	129,14	298,35	123,51	42,61	54,61	63,89	35,70	90,97	30,72	31,97	20,12	1,90	30,32	20,90	34,31	69,73	21,14	17,25	66,25	36,85	51,69	23,63	45,26	148,18	41,80	68,69
Disposición de A.S.Con Tratamiento Final																														
CV No Punta ($/m3)	306,52	385,95	554,52	513,45	671,42	1.143,34	690,85	534,37	331,61	358,99	361,93	1.008,12	108,13	153,95	223,92	118,54	214,15	158,48	227,99	493,99	81,14	184,92	378,18	523,18	200,66	351,80	107,08	456,36	301,26	310,46
CV Punta ($/m3)	306,52	385,95	554,52	513,45	671,42	1.143,34	690,85	534,37	331,61	358,99	361,93	1.008,12	108,13	153,95	223,92	118,54	214,15	158,48	227,99	493,99	81,14	184,92	378,18	523,18	200,66	351,80	107,08	456,36	301,26	310,46
CV Sobreconsumo ($/m3)	306,52	385,95	554,52	513,45	671,42	1.143,34	690,85	534,37	331,61	358,99	361,93	1.008,12	108,13	153,95	223,92	118,54	214,15	158,48	227,99	493,99	81,14	184,92	378,18	523,18	200,66	351,80	107,08	456,36	301,26	310,46
CV Parejo ($/m3)	306,52	385,95	554,52	513,45	671,42	1.143,34	690,85	534,37	331,61	358,99	361,93	1.008,12	108,13	153,95	223,92	118,54	214,15	158,48	227,99	493,99	81,14	184,92	378,18	523,18	200,66	351,80	107,08	456,36	301,26	310,46

Producción de A.P. Adicional Flúor	PICHIDEGUA	PICHILEMU	PINTO	PLACILLA	POBLACION	PUENTE NEGRO	QUILACO	QUILLECO	QUILLON	QUINTA DE TILCOCO	QUIRIHUE	RAFAEL	RANCAGUA-MACHALI	RENGO	REQUINOA	ROSARIO	SAN CARLOS	SAN FERNANDO	SAN FRANCISCO	SAN IGNACIO	SAN PEDRO	SAN VICENTE	SANTA BARBARA	SANTA CLARA	SANTA CRUZ-PALMILLA	SANTA JUANA	TOME	TUCAPEL	YUMBEL	YUNGAY
CV No Punta ($/m3)	7,67	2,89	16,69	24,12	30,16	28,36	27,12	26,14	6,06	6,10	6,24	36,04	0,87	2,50	4,76	6,63	2,31	1,45	4,99	18,59	0,95	3,02	7,46	22,49	2,44	7,56	2,92	18,02	5,04	5,40
CV Punta ($/m3)	7,67	2,89	16,69	24,12	30,16	28,36	27,12	26,14	6,06	6,10	6,24	36,04	0,87	2,50	4,76	6,63	2,31	1,45	4,99	18,59	0,95	3,02	7,46	22,49	2,46	7,56	2,92	18,02	5,04	5,40
CV Sobreconsumo ($/m3)	16,03	4,67	16,90	55,65	74,58	61,63	60,95	58,10	12,83	11,93	12,24	88,17	1,43	6,23	8,57	11,59	3,95	2,84	7,27	40,16	1,43	4,54	11,53	51,86	3,91	12,63	4,90	37,44	8,60	9,62
Disposición de A.S.Adicional Tratamiento Final																														
CV No Punta ($/m3)	288,66	342,07	466,42	414,60	542,28	845,00	567,34	491,76	277,00	295,11	326,23	917,15	77,40	121,98	203,80	116,64	183,82	137,58	193,68	424,26	60,00	167,67	311,93	486,32	148,98	328,18	61,82	308,18	259,45	241,77
CV Punta ($/m3)	288,66	342,07	466,42	414,60	542,28	845,00	567,34	491,76	277,00	295,11	326,23	917,15	77,40	121,98	203,80	116,64	183,82	137,58	193,68	424,26	60,00	167,67	311,93	486,32	148,98	328,18	61,82	308,18	259,45	241,77
CV Sobreconsumo ($/m3)	288,66	342,07	466,42	414,60	542,28	845,00	567,34	491,76	277,00	295,11	326,23	917,15	77,40	121,98	203,80	116,64	183,82	137,58	193,68	424,26	60,00	167,67	311,93	486,32	148,98	328,18	61,82	308,18	259,45	241,77
CV Parejo ($/m3)	288,66	342,07	466,42	414,60	542,28	845,00	567,34	491,76	277,00	295,11	326,23	917,15	77,40	121,98	203,80	116,64	183,82	137,58	193,68	424,26	60,00	167,67	311,93	486,32	148,98	328,18	61,82	308,18	259,45	241,77

Cuadro 3.12
Costo Total de Largo Plazo (MM$ Dic. 2004), Con Impuesto (17%

		Sectores Tarifarios								
Costo Total de Largo Plazo (MM$)		ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS	BOCA DE RAPEL-NAVIDAD	BULNES	CABRERO	CAÑETE	CHEPICA	CHILLAN	CHIMBARONGO	COBQUECURA
1 PRODUCCIÓN SIN FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.267,375	799,782	249,402	361,566	308,409	81,863	2.872,188	269,150	186,864
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	28,711	0,234	15,286	22,951	25,695	0,509	243,847	1,483	2,257
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	26,376	3,164	10,228	12,916	14,974	1,272	139,667	5,467	1,403
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	86,659
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	824,196	512,400	178,502	265,694	224,699	63,696	2.058,221	175,997	133,950
	VALOR RES PRESENTE INST.	38,797	23,445	6,494	10,830	8,159	2,098	83,805	8,457	5,289
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	62,945
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,937
	CTLPN	156,371	67,533	45,293	64,302	65,054	8,196	610,423	28,424	12,203
2 PRODUCCIÓN CON FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.351,566	837,150	277,250	390,473	336,418	109,749	2.938,208	300,716	212,758
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	28,711	0,234	15,286	22,951	25,695	0,509	243,847	1,483	2,257
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	27,238	3,218	10,674	13,473	15,724	1,451	143,938	6,004	1,469
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	86,659
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	890,639	543,057	201,362	288,577	247,635	86,477	2.111,622	198,902	155,712
	VALOR RES PRESENTE INST.	40,916	24,377	7,206	11,639	8,880	2,820	85,547	9,513	5,918
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	62,945
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,937
	CTLPN	163,820	70,492	47,903	67,111	67,980	10,542	619,830	31,437	14,275
3 DISTRIBUCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	3.237,194	889,215	2.190,083	2.197,905	2.989,737	979,394	31.430,354	3.311,471	554,932
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	29,608	0,241	15,763	23,668	26,498	0,525	251,465	1,529	2,327
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	0,869	-	-	0,377	1,368	-	8,192	-	-
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	2.174,325	409,652	1.493,893	1.683,885	2.018,385	478,018	22.468,141	1.951,572	264,221
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	2.031,268	548,551	1.366,545	1.390,294	1.874,581	605,094	19.644,323	2.036,291	342,603
	VALOR RES PRESENTE INST.	89,653	25,106	60,484	60,072	82,288	27,331	865,704	92,091	15,401
	VP DEPRECIACION AT	1.333,129	250,587	914,585	1.031,322	1.237,863	294,325	13.748,532	1.192,567	162,091
	VALOR RES PRESENTE AT	55,877	10,626	38,508	43,374	51,807	12,149	580,524	50,536	6,736
	CTLPN	133,656	42,283	84,036	78,942	122,484	44,911	1.164,579	127,427	27,961
4 RECOLECCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	4.734,658	612,215	2.829,668	2.820,757	3.925,208	1.196,890	49.443,072	3.263,018	592,848
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	18,507	0,110	10,161	15,037	16,924	0,330	172,545	0,990	1,130
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	0,949	0,894	0,070	-	0,057	-	1,709	-	0,160
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	2.892,363	289,633	2.055,968	2.673,992	2.909,578	653,638	32.124,286	2.148,227	490,264
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	2.841,969	405,781	1.688,326	1.673,147	2.345,944	708,089	29.221,321	1.931,121	362,880
	VALOR RES PRESENTE INST.	133,346	17,791	79,550	79,044	110,726	33,614	1.395,917	92,349	16,669
	VP DEPRECIACION AT	1.707,696	171,004	1.213,875	1.578,766	1.717,860	385,918	18.966,678	1.268,347	289,460
	VALOR RES PRESENTE AT	81,272	8,138	57,770	75,136	81,756	18,367	902,657	60,363	13,776
	CTLPN	192,599	28,863	90,109	49,488	123,503	49,903	1.849,817	109,461	13,558
5 DISPOSICIÓN BASE	VP INV Y REP INSTALACIONES	496,338	144,177	86,723	138,316	429,807	193,581	410,058	201,911	83,373
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	6,041	0,036	3,317	4,909	5,524	0,108	56,323	0,323	0,369
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	10,488	0,482	-	-	5,518	0,672	8,060	0,059	0,326
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	4,973	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	345,286	100,668	64,692	90,251	291,932	136,520	314,198	128,243	64,663
	VALOR RES PRESENTE INST.	13,889	3,790	2,522	3,703	11,900	5,736	9,884	5,574	2,406
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	2,936	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	0,140	-	-	-	-	-
	CTLPN	55,960	11,989	10,129	15,646	45,312	16,099	96,650	16,624	7,207
7 DISPOSICIÓN CON TRATAMIENTO FINAL	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.684,507	367,299	920,039	1.037,193	1.446,413	695,984	6.536,126	1.056,554	296,322
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	8,142	0,049	4,470	6,615	7,446	0,145	75,908	0,436	0,497
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	97,833	19,795	64,552	62,647	107,595	21,457	590,364	51,812	15,327
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	4,973	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	1.175,622	262,273	674,975	744,723	1.030,422	503,090	4.783,987	747,132	221,404
	VALOR RES PRESENTE INST.	38,814	8,328	18,316	20,676	31,187	15,203	122,422	23,243	6,186
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	2,936	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	0,140	-	-	-	-	-
	CTLPN	240,514	49,098	142,252	151,710	230,432	76,992	1.187,409	136,581	39,320

Costo Total de Largo Plazo (MM$)		Total
CLIENTE	VP INV Y REP INSTALACIONES	255,446
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	3.107,920
	GASTOS CLIENTES	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	-
	VALOR RES PRESENTE INST.	23,926
	CTLPN	3.129,464

Resumen Costo Total de Largo Plazo (MM$)	
RESUMEN TOTAL EMPRESA	Total
1 Con Flúor, Con Tratamiento Final	66.022,591

Cuadro 3.12
Costo Total de Largo Plazo (MM$ Dic. 2004), Con Impuesto (17%

Costo Total de Largo Plazo (MM$)		CODEGUA-LA PUNTA	COELEMU	COIHUECO	COINCO	COLTAUCO	CONTULMO	CORONEL	COYA	CURANILAHUE	DICHATO	DOÑIHUE	EL CARMEN	FLORIDA	GRAN CONCEPCION	GRANEROS	HUALQUI	HUEPIL	LAJA-SAN ROSENDO	LAS CABRAS	LEBU	LO MIRANDA	LOLOL	LOS ALAMOS
1 PRODUCCIÓN SIN FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	593,012	244,944	203,515	127,624	146,297	198,944	3.216,042	369,961	965,923	760,256	116,056	117,032	167,889	26.439,732	532,552	327,703	165,688	416,617	276,434	1.221,718	170,035	176,298	455,564
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	1,564	13,689	8,248	0,367	0,777	3,369	176,086	0,240	43,750	19,697	0,812	5,609	5,071	1.502,428	58,646	17,488	8,581	25,267	0,731	25,301	0,993	0,324	15,602
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	1,556	9,592	3,292	0,986	2,699	1,748	101,455	0,599	19,343	5,506	1,812	1,831	2,604	640,656	11,296	9,718	1,797	10,113	6,132	18,750	4,671	2,377	13,167
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	59,458	-	-	-	-	32,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	400,532	172,638	139,899	87,754	108,955	140,418	2.186,057	245,293	627,794	525,533	89,917	82,804	113,654	17.210,914	356,052	224,442	120,450	298,041	192,237	763,464	119,675	116,905	326,570
	VALOR RES PRESENTE INST.	18,298	7,010	5,957	3,657	3,646	5,596	88,677	11,062	29,266	24,096	3,181	2,944	4,412	802,326	16,922	10,236	4,254	10,742	7,332	36,877	4,782	4,862	13,778
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	44,391	-	-	-	-	19,934	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,538	-	-	-	-	0,769	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	50,263	42,690	27,710	11,500	15,026	20,887	533,971	30,355	136,054	85,392	11,706	16,746	21,089	4.254,142	112,291	53,197	23,494	68,434	28,863	142,227	19,148	16,804	64,712
2 PRODUCCIÓN CON FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	620,445	274,182	232,874	155,983	173,697	224,866	3.236,541	400,092	993,665	816,443	144,273	144,191	194,927	26.697,144	590,668	355,119	193,304	471,176	304,449	1.249,527	198,753	204,406	482,934
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	1,564	13,689	8,248	0,367	0,777	3,369	176,086	0,240	43,750	19,697	0,812	5,609	5,071	1.502,428	58,646	17,488	8,581	25,267	0,731	25,301	0,993	0,324	15,602
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	2,070	9,992	3,533	1,116	2,971	1,846	102,826	0,685	20,381	6,081	2,092	1,995	2,752	653,577	12,134	10,229	2,047	10,866	6,384	19,489	5,030	2,462	13,622
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	59,458	-	-	-	-	32,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	423,450	195,483	162,693	110,501	131,774	162,164	2.201,350	267,061	650,810	571,293	112,740	105,543	136,048	17.411,271	401,806	247,324	143,248	343,175	215,057	786,388	142,523	139,437	349,416
	VALOR RES PRESENTE INST.	18,966	7,853	6,816	4,426	4,320	6,229	89,117	12,088	29,954	25,562	3,930	3,601	5,090	810,082	18,569	10,906	4,949	12,113	8,063	37,579	5,576	5,628	14,446
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	44,391	-	-	-	-	19,934	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,538	-	-	-	-	0,769	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	52,905	45,371	30,243	13,838	17,424	22,995	536,966	32,806	139,245	90,335	14,180	19,016	23,335	4.287,124	117,660	55,835	25,889	73,422	31,293	145,125	21,745	19,077	67,291
3 DISTRIBUCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	3.726,225	1.416,285	1.335,049	603,190	1.920,264	517,163	13.625,067	631,936	4.036,242	1.710,358	1.728,089	867,907	891,929	98.517,508	4.433,871	1.822,275	1.441,552	3.503,990	1.360,609	4.430,097	1.673,838	609,305	2.692,290
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	1,613	14,116	8,505	0,378	0,801	3,474	181,587	0,248	45,117	20,312	0,838	5,784	5,229	1.549,366	60,479	18,035	8,849	26,057	0,754	26,092	1,024	0,335	16,089
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	-	0,387	-	-	-	0,110	-	4,588	0,060	-	-	0,569	3,118	-	-	-	-	0,192	0,319	-	-	-
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	1.891,802	1.016,288	906,288	345,171	992,464	388,029	8.884,005	278,198	2.543,102	1.037,965	1.151,323	580,354	603,741	67.418,255	2.569,549	1.187,655	904,509	2.537,550	773,448	3.047,297	885,962	363,157	1.519,545
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	2.225,776	893,284	833,812	369,660	1.178,653	323,922	8.579,141	388,603	2.566,368	1.072,970	1.059,753	542,228	561,172	61.549,474	2.756,053	1.153,691	897,757	2.181,434	852,459	2.743,681	1.030,282	375,107	1.662,438
	VALOR RES PRESENTE INST.	110,695	38,997	36,857	16,974	53,307	14,264	374,037	17,916	110,120	48,062	48,575	23,969	24,377	2.752,161	124,046	49,763	39,858	97,158	37,594	122,844	46,931	17,203	74,961
	VP DEPRECIACION AT	1.156,751	623,845	554,143	210,076	605,454	236,903	5.454,767	169,678	1.566,389	635,847	700,962	354,932	368,819	41.285,984	1.576,562	735,104	554,470	1.545,956	476,584	1.850,173	544,899	221,754	929,562
	VALOR RES PRESENTE AT	48,946	26,024	23,393	9,008	25,820	9,964	228,035	7,234	64,501	26,750	30,069	14,992	15,577	1.739,572	66,019	29,708	23,213	66,183	19,644	80,163	22,563	9,405	39,219
	CTLPN	165,716	54,499	50,808	24,052	83,935	17,009	635,299	31,069	190,185	82,856	56,882	33,671	33,880	4.604,019	231,721	78,692	59,524	124,591	54,537	162,839	71,918	23,171	123,199
4 RECOLECCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	5.099,138	1.673,635	1.612,582	401,530	2.021,189	717,699	19.719,582	405,942	5.587,964	1.407,503	1.990,569	1.361,455	1.456,554	124.636,790	4.245,787	2.463,243	2.044,261	4.364,959	2.037,736	5.279,299	2.137,080	815,895	2.391,170
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	0,815	8,301	5,568	0,189	0,413	2,066	113,092	0,124	27,989	10,344	0,532	3,803	3,384	1.005,337	37,622	11,458	5,784	16,850	0,555	17,683	0,560	0,229	8,283
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	-	-	0,270	0,062	-	1,854	-	0,099	-	0,354	-	0,789	16,198	0,576	0,226	0,075	0,067	-	1,014	0,797	-	-
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	3.089,515	1.169,660	1.139,640	251,516	1.821,719	574,579	15.205,741	313,418	4.482,909	1.332,520	1.177,269	1.306,581	1.273,491	84.265,659	3.646,799	2.155,266	850,261	2.939,422	1.193,650	3.764,553	1.064,517	509,601	2.126,280
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	3.047,955	1.010,655	958,909	249,452	1.210,072	430,230	11.816,847	239,739	3.339,481	837,403	1.194,018	805,802	877,988	74.547,543	2.543,082	1.489,130	1.221,065	2.606,908	1.092,300	3.155,525	1.280,353	480,964	1.429,016
	VALOR RES PRESENTE INST.	144,335	47,640	45,752	11,359	57,159	20,388	553,976	11,405	157,650	39,384	57,696	38,198	40,867	3.502,217	120,882	69,532	57,550	122,724	69,587	148,393	60,304	23,019	67,299
	VP DEPRECIACION AT	1.824,098	690,586	672,861	148,499	1.075,571	339,240	8.977,706	185,047	2.651,020	786,741	695,078	771,426	755,316	49.746,857	2.153,127	1.272,502	502,007	1.735,481	704,750	2.222,650	628,508	300,876	1.255,389
	VALOR RES PRESENTE AT	86,812	32,866	32,023	7,067	51,188	16,145	427,264	8,807	125,417	37,442	33,080	36,713	35,380	2.368,283	102,471	60,561	23,891	82,594	33,540	105,780	29,912	14,319	59,746
	CTLPN	189,274	58,668	53,428	14,553	31,783	18,417	607,073	10,282	155,005	27,627	76,354	19,295	29,548	4.994,137	116,945	54,337	109,660	156,947	79,725	172,815	97,040	29,389	47,494
5 DISPOSICIÓN BASE	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.111,063	166,060	144,118	29,011	58,090	158,353	2.574,165	26,806	281,758	247,168	99,349	47,771	81,063	14.326,253	410,513	285,304	181,545	307,654	63,628	625,509	380,062	40,336	543,056
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	0,266	2,710	1,818	0,062	0,135	0,674	36,916	0,041	9,136	3,377	0,174	1,241	1,105	328,168	12,281	3,740	1,888	5,500	0,181	5,772	0,183	0,075	2,704
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	7,525	0,400	0,253	-	-	0,191	29,509	-	4,122	1,078	0,072	-	-	115,768	2,975	2,714	0,835	1,088	-	13,480	1,613	-	2,242
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	118,757	-	-	23,464	-	129,777	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	692,196	114,657	96,588	20,088	39,933	105,576	1.683,777	20,353	200,765	173,421	67,817	33,733	53,275	9.183,793	263,703	193,429	120,210	213,785	42,211	432,470	238,633	28,370	381,247
	VALOR RES PRESENTE INST.	30,716	4,361	3,814	0,779	1,547	4,144	70,100	0,698	7,872	7,326	2,750	1,256	2,195	408,351	11,010	7,995	4,854	8,732	1,729	17,970	10,853	1,077	13,937
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	78,323	-	-	13,854	-	71,397	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	2,394	-	-	0,659	-	4,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	97,371	16,343	13,598	2,371	4,764	13,545	272,801	2,148	26,994	24,029	8,162	3,332	7,601	1.584,298	48,259	29,198	17,263	31,022	5,273	68,944	32,377	3,279	48,151
7 DISPOSICIÓN CON TRATAMIENTO FINAL	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.672,608	930,998	773,536	288,613	636,912	376,140	6.286,816	315,857	1.897,508	945,805	637,372	516,622	526,584	29.203,706	912,134	1.141,390	729,510	1.357,293	738,944	1.981,214	825,632	277,918	1.297,834
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	0,359	3,652	2,450	0,083	0,181	0,909	49,753	0,055	12,313	4,551	0,234	1,673	1,489	442,281	16,551	5,041	2,544	7,413	0,244	7,779	0,246	0,101	3,644
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	43,138	50,705	48,852	20,079	26,867	21,952	109,903	14,490	126,040	35,308	21,692	30,242	22,225	1.086,496	46,431	51,575	37,304	74,073	31,570	49,037	23,500	18,164	69,849
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	118,757	-	-	23,464	-	129,777	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	1.088,185	657,716	556,539	210,266	462,380	266,520	4.073,847	223,297	1.295,305	661,214	462,294	377,266	379,861	19.196,757	633,462	798,721	521,498	978,299	534,173	1.302,167	561,683	203,381	926,299
	VALOR RES PRESENTE INST.	41,428	20,085	15,622	5,577	12,595	8,170	158,681	6,757	45,153	21,554	13,657	9,758	10,247	737,003	19,082	26,003	14,951	28,570	14,541	50,746	18,493	5,537	28,173
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	78,323	-	-	13,854	-	71,397	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	2,394	-	-	0,659	-	4,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	178,069	128,715	113,024	43,173	77,829	52,885	665,453	39,775	281,655	115,404	72,651	71,408	65,752	3.864,554	136,063	147,771	98,091	189,652	90,772	215,853	89,968	40,394	176,986

Cuadro 3.12
Costo Total de Largo Plazo (MM$ Dic. 2004), Con Impuesto (17%

Costo Total de Largo Plazo (MM$)		LOS ANGELES	LOTA	MALLOA	MONTE AGUILA	MULCHEN	NACIMIENTO	NANCAGUA	NEGRETE	NINHUE	ÑIPAS	OLIVAR	PELEQUEN	PEMUCO	PERALILLO	PEUMO	PICHIDEGUA	PICHILEMU	PINTO	PLACILLA	POBLACION	PUENTE NEGRO	QUILACO	QUILLECO	QUILLON	QUINTA DE TILCOCO
1 PRODUCCIÓN SIN FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.804,079	2.374,697	121,332	223,976	283,623	639,386	144,134	100,587	140,705	220,753	183,627	91,966	154,185	140,502	156,379	199,585	3.721,157	126,699	97,401	140,989	145,398	96,215	125,336	366,602	220,642
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	257,316	74,676	0,258	7,410	25,530	42,563	0,691	4,550	2,274	3,540	0,744	0,296	4,612	0,401	1,122	0,642	1,688	3,940	0,205	0,151	0,149	2,168	2,614	11,794	0,867
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	64,579	6,878	1,399	3,705	11,033	23,475	2,501	1,785	1,190	3,369	6,024	1,891	1,116	2,850	4,582	4,060	88,630	3,360	0,918	1,344	1,032	0,623	0,934	5,316	4,479
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	22,886	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	1.238,276	1.561,111	78,444	168,156	211,543	467,456	103,576	69,347	94,429	158,475	128,482	61,657	106,291	100,882	116,784	144,319	2.292,885	83,520	63,230	93,775	96,387	67,361	78,928	265,142	146,349
	VALOR RES PRESENTE INST.	54,180	71,700	3,772	6,394	7,152	19,139	4,013	2,819	3,672	5,932	5,126	2,675	3,917	3,751	3,885	5,135	112,043	3,523	3,029	3,854	3,859	2,400	3,930	10,718	6,807
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	13,297	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	465,139	271,160	11,356	28,701	58,943	116,359	14,592	14,336	13,058	24,391	21,346	9,520	18,029	14,380	18,047	20,514	389,886	17,440	8,904	12,772	12,827	10,456	13,596	46,032	22,929
2 PRODUCCIÓN CON FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.869,877	2.457,121	148,829	251,806	312,114	668,457	173,002	128,850	166,340	247,275	212,202	118,984	180,759	168,543	183,808	227,312	3.745,497	153,523	126,094	167,646	171,577	121,838	154,057	394,730	248,590
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	257,316	74,676	0,258	7,410	25,530	42,563	0,691	4,550	2,274	3,540	0,744	0,296	4,612	0,401	1,122	0,642	1,688	3,940	0,205	0,151	0,149	2,168	2,614	11,794	0,867
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	67,650	10,067	1,494	3,921	11,778	24,507	2,735	1,918	1,257	3,472	6,289	1,998	1,250	2,964	4,975	4,199	89,064	3,458	0,989	1,386	1,086	0,687	1,010	5,661	4,782
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	22,886	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	1.289,936	1.627,555	100,247	190,939	234,492	490,499	126,381	91,529	115,915	180,644	151,300	83,776	128,559	123,652	139,643	167,122	2.312,383	105,213	84,800	115,263	117,959	88,855	100,453	287,990	169,178
	VALOR RES PRESENTE INST.	56,051	73,654	4,548	7,110	7,917	19,950	4,825	3,631	4,303	6,583	5,909	3,377	4,563	4,488	4,557	5,841	112,624	4,246	3,938	4,581	4,533	3,029	4,847	11,457	7,530
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	13,297	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	473,341	280,786	13,592	31,080	61,905	119,656	17,076	16,673	15,111	26,551	23,836	11,726	20,224	16,675	20,568	22,806	392,222	19,624	11,219	14,888	14,913	12,505	15,920	48,564	25,404
3 DISTRIBUCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	20.428,270	6.977,770	517,515	1.382,389	3.216,418	4.142,668	1.400,694	674,220	404,335	534,303	1.465,736	671,681	820,374	869,456	1.713,341	1.367,187	3.297,378	906,419	592,829	507,040	518,943	379,841	445,492	1.490,837	1.709,649
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	265,355	77,010	0,267	7,642	26,327	43,893	0,713	4,693	2,345	3,650	0,767	0,305	4,756	0,413	1,157	0,662	1,741	4,063	0,211	0,156	0,154	2,236	2,696	12,163	0,894
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,164	-	-	0,100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	14.463,960	4.703,860	295,949	906,288	2.265,192	3.118,067	869,169	444,696	268,536	312,991	716,900	326,319	554,412	612,868	1.121,358	838,799	1.632,054	453,926	316,490	201,037	207,118	257,325	261,349	1.260,310	999,457
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	12.802,097	4.360,168	319,391	857,273	2.019,627	2.575,428	865,851	417,836	253,162	336,330	890,893	410,646	519,439	538,959	1.063,783	867,145	2.076,854	555,082	360,203	310,708	313,321	238,386	276,945	932,289	1.050,355
	VALOR RES PRESENTE INST.	563,353	193,846	14,518	38,292	88,528	114,459	39,251	19,147	11,189	14,758	41,417	18,948	22,563	24,345	47,634	36,713	92,148	25,403	17,233	14,281	15,155	10,512	12,545	41,208	47,465
	VP DEPRECIACION AT	8.852,479	2.872,757	180,546	553,109	1.390,894	1.895,761	533,660	272,972	164,488	191,461	436,658	199,312	339,435	375,154	687,861	511,271	1.021,001	276,806	193,597	123,132	126,723	157,393	160,615	768,336	608,686
	VALOR RES PRESENTE AT	373,650	122,348	7,698	23,474	57,879	81,712	22,244	11,385	6,872	8,064	18,712	8,470	14,253	15,788	28,797	21,840	39,897	11,763	8,170	5,177	5,336	6,624	6,636	32,643	26,084
	CTLPN	863,026	298,352	20,565	53,448	121,282	151,900	50,717	26,813	15,457	24,151	67,235	30,894	30,691	26,106	58,066	49,937	149,016	44,351	25,134	26,523	27,063	14,178	19,661	40,923	66,487
4 RECOLECCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	28.552,236	10.047,383	598,794	2.545,679	4.510,618	5.676,659	2.182,607	820,447	432,032	647,542	1.246,158	605,130	1.074,635	1.286,060	1.458,186	1.648,434	2.360,306	940,607	611,069	613,776	259,584	527,779	723,563	1.522,805	1.120,515
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	176,571	47,165	0,175	4,216	17,216	27,858	0,518	3,141	1,405	2,026	0,420	0,219	3,191	0,302	0,759	0,468	0,819	1,869	0,153	0,112	0,066	1,403	1,637	6,582	0,442
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	3,151	-	-	-	0,181	8,116	0,211	-	-	0,252	-	-	-	-	0,044	0,239	-	-	-	-	-	0,049	-	-	-	1,030
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	20.892,488	5.742,551	479,579	2.318,078	2.698,535	3.464,361	1.279,803	580,238	316,041	458,363	532,427	356,649	1.015,456	856,201	1.067,218	1.181,411	1.805,320	936,102	412,845	118,884	182,502	369,933	692,463	535,283	781,050
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	16.990,135	6.003,933	354,068	1.505,201	2.684,801	3.411,763	1.315,509	487,140	256,154	388,397	737,090	358,478	636,823	765,498	872,463	976,274	1.400,546	556,321	356,366	362,441	158,371	317,545	427,954	904,113	685,643
	VALOR RES PRESENTE INST.	803,371	282,909	16,818	71,467	126,775	160,077	62,086	22,995	12,115	18,110	34,998	16,989	30,141	36,418	41,231	47,494	66,244	26,402	17,668	17,245	7,549	14,694	20,318	42,674	31,869
	VP DEPRECIACION AT	12.337,920	3.390,491	283,151	1.368,629	1.595,841	2.045,412	755,616	342,582	186,595	270,625	314,353	210,571	599,541	505,515	630,102	697,523	1.065,889	552,689	243,750	70,191	107,752	218,414	408,841	316,039	461,144
	VALOR RES PRESENTE AT	586,718	161,359	13,476	65,135	75,520	97,345	35,961	16,304	8,880	12,879	14,961	10,021	28,533	24,058	29,988	33,196	50,727	26,303	11,600	3,341	5,128	10,395	19,457	15,041	21,947
	CTLPN	975,708	443,733	13,898	42,281	186,882	243,729	84,291	27,499	13,474	21,414	62,793	23,374	16,560	42,291	41,344	48,432	61,016	10,151	19,749	41,253	7,758	17,305	10,014	91,134	35,202
5 DISPOSICIÓN BASE	VP INV Y REP INSTALACIONES	847,624	1.185,168	204,143	106,633	170,605	273,916	119,048	140,057	108,741	68,762	263,196	98,064	163,742	95,316	235,089	58,213	224,325	88,380	107,185	102,973	139,099	94,881	34,542	172,450	198,997
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	57,637	15,396	0,057	1,376	5,620	9,094	0,169	1,025	0,459	0,661	0,137	0,071	1,042	0,099	0,248	0,153	0,267	0,610	0,050	0,037	0,021	0,458	0,534	2,148	0,144
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	19,797	0,079	0,220	1,617	1,566	0,748	0,487	0,157	-	1,666	1,689	0,495	0,388	0,319	-	2,506	0,168	-	-	-	0,202	-	0,977	-
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	147,405	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	552,167	774,459	129,350	80,222	124,048	193,961	81,659	97,194	74,113	49,132	173,279	57,336	114,090	67,152	157,173	38,990	154,450	65,709	67,818	65,320	86,637	71,080	25,333	119,781	122,104
	VALOR RES PRESENTE INST.	22,242	32,146	5,628	2,966	4,731	7,852	3,153	4,101	2,868	2,135	7,147	2,829	4,557	2,494	6,649	1,578	6,113	2,746	2,956	2,838	3,854	2,735	0,902	4,913	5,534
	VP DEPRECIACION AT	101,941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	2,512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	115,099	130,234	16,562	9,974	20,709	32,350	10,410	12,626	9,295	6,084	22,889	9,715	14,544	8,061	19,337	4,806	20,636	7,707	8,676	8,321	11,236	8,110	3,264	16,820	16,215
7 DISPOSICIÓN CON TRATAMIENTO FINAL	VP INV Y REP INSTALACIONES	5.767,366	2.996,426	468,685	621,376	1.241,368	1.417,682	956,558	587,971	309,233	287,727	584,187	196,415	621,326	566,097	1.008,429	666,297	1.834,427	323,530	368,877	354,540	366,668	298,319	287,470	758,704	808,340
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	77,679	20,749	0,077	1,855	7,574	12,256	0,228	1,382	0,618	0,891	0,185	0,096	1,404	0,133	0,334	0,206	0,360	0,822	0,067	0,049	0,029	0,617	0,720	2,895	0,194
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	508,378	63,445	19,345	33,972	107,993	102,235	35,349	31,710	15,454	15,210	22,076	8,442	38,404	21,683	34,335	29,096	33,192	21,961	15,540	14,887	13,737	21,114	17,363	38,757	26,147
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	147,405	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	4.203,151	1.890,514	323,425	455,255	899,980	1.026,234	665,645	421,943	225,130	208,686	406,781	127,194	448,825	410,607	711,801	483,289	1.163,184	227,785	259,220	246,579	257,711	223,825	212,534	546,990	551,689
	VALOR RES PRESENTE INST.	100,645	79,943	10,868	12,585	25,370	29,410	20,491	12,109	6,368	6,044	13,457	4,641	12,930	11,196	21,505	12,913	46,944	8,371	8,260	8,214	8,063	6,322	5,812	15,686	18,476
	VP DEPRECIACION AT	101,941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VALOR RES PRESENTE AT	2,512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CTLPN	1.036,266	325,676	56,907	85,274	214,483	227,440	112,150	80,003	40,693	39,012	68,934	24,371	89,321	66,956	115,245	82,456	181,483	48,507	45,063	43,263	43,059	45,362	40,931	102,140	91,113

Cuadro 3.12
Costo Total de Largo Plazo (MM$ Dic. 2004), Con Impuesto (17%

Costo Total de Largo Plazo (MM$)		QUIRIHUE	RAFAEL	RANCAGUA-MACHALI	RENGO	REQUINOA	ROSARIO	SAN CARLOS	SAN FERNANDO	SAN FRANCISCO	SAN IGNACIO	SAN PEDRO	SAN VICENTE	SANTA BARBARA	SANTA CLARA	SANTA CRUZ-PALMILLA	SANTA JUANA	TOME	TUCAPEL	YUMBEL	YUNGAY	EMPRESA
1 PRODUCCIÓN SIN FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	726,768	149,829	8.752,002	957,651	235,828	170,204	352,748	1.005,486	196,413	144,358	1.602,552	241,038	93,843	200,561	250,792	126,190	1.688,369	165,802	344,889	344,321	73.576,035
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	11,265	1,595	832,474	97,294	1,172	0,876	54,017	157,673	1,151	3,238	163,533	2,121	9,677	2,644	2,820	9,795	74,020	3,584	14,956	13,934	4.183,652
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	5,638	0,868	115,485	15,611	4,916	2,980	10,367	24,661	4,736	1,172	44,950	8,128	1,499	0,911	9,452	2,728	22,294	1,504	10,897	5,541	1.628,579
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280,336
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	465,326	108,221	5.964,029	619,755	152,699	105,432	261,799	773,736	130,426	97,424	1.037,801	158,178	74,948	139,324	181,578	92,386	1.130,903	107,460	244,526	243,365	49.173,474
	VALOR RES PRESENTE INST.	21,276	4,202	259,995	28,676	7,496	6,134	8,811	23,571	6,652	3,870	48,031	8,098	2,280	5,713	6,969	3,506	57,396	4,584	8,797	8,770	2.185,540
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,782	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190,350
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,790
	CTLPN	75,190	14,302	1.643,820	189,545	24,920	17,455	92,247	261,465	21,482	15,942	330,974	29,423	18,510	19,482	32,088	22,477	230,191	18,390	53,259	46,849	11.657,225
2 PRODUCCIÓN CON FLÚOR	VP INV Y REP INSTALACIONES	754,061	175,607	8.877,591	1.003,952	263,948	201,023	381,021	1.035,549	225,065	170,952	1.641,944	269,246	121,545	226,648	280,450	155,105	1.743,404	192,931	372,400	371,986	76.377,210
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	11,265	1,595	832,474	97,294	1,172	0,876	54,017	157,673	1,151	3,238	163,533	2,121	9,677	2,644	2,820	9,795	74,020	3,584	14,956	13,934	4.183,652
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	5,967	0,915	120,766	17,177	5,347	3,302	11,677	27,077	5,132	1,266	46,223	8,883	1,782	0,988	10,330	3,014	24,089	1,608	11,333	5,948	1.688,790
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280,336
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	488,157	129,700	6.058,871	657,791	175,565	128,261	284,930	798,644	153,287	119,228	1.065,734	181,153	97,753	160,830	204,647	115,194	1.175,650	129,616	267,392	266,217	51.417,443
	VALOR RES PRESENTE INST.	21,938	4,846	263,580	29,798	8,233	7,127	9,540	24,316	7,439	4,561	49,395	8,834	2,983	6,385	7,832	4,322	58,850	5,293	9,477	9,466	2.260,985
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,782	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190,350
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,878	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,790
	CTLPN	77,636	16,348	1.658,954	194,713	27,537	20,192	95,754	266,215	24,109	18,102	335,343	32,371	20,944	21,584	35,281	25,017	236,264	20,602	55,830	49,404	11.935,577
3 DISTRIBUCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	1.348,851	328,989	47.022,561	5.936,323	1.613,286	1.857,696	5.851,833	9.633,888	2.216,166	687,506	12.224,710	3.262,196	1.239,855	615,153	5.039,408	1.299,414	6.452,359	703,777	2.345,580	1.647,501	369.037,161
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	11,617	1,645	858,482	100,333	1,209	0,903	55,705	162,599	1,187	3,339	168,642	2,187	9,979	2,727	2,908	10,101	76,332	3,696	15,423	14,369	4.314,357
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,204	-	-	-	-	-	-	-	0,429	-	21,045
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	946,068	177,212	30.306,957	3.669,695	839,518	1.013,682	3.829,486	6.193,001	1.373,683	474,552	8.666,090	1.973,265	857,251	359,140	2.898,390	925,512	4.288,285	423,038	1.606,001	1.115,037	244.112,042
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	850,360	201,835	28.627,642	3.762,176	996,831	1.130,548	3.655,315	6.081,739	1.362,164	427,740	7.727,011	2.024,555	776,078	379,664	3.082,016	813,549	4.053,446	441,064	1.468,620	1.032,547	229.744,336
	VALOR RES PRESENTE INST.	36,962	9,591	1.410,885	161,742	44,970	52,699	160,907	264,847	62,139	19,115	335,537	91,129	34,273	17,182	142,021	35,953	178,502	19,516	64,904	45,375	10.351,963
	VP DEPRECIACION AT	581,208	108,503	18.611,102	2.263,574	516,364	619,670	2.345,122	3.816,918	839,147	290,299	5.322,993	1.217,809	525,422	219,124	1.773,030	567,472	2.626,125	259,287	983,729	684,562	149.590,183
	VALOR RES PRESENTE AT	24,147	4,546	776,199	92,909	21,419	26,210	98,648	157,291	35,634	12,200	221,834	49,881	22,004	9,305	75,000	23,738	110,586	10,798	41,274	28,527	6.283,806
	CTLPN	51,682	15,327	2.453,786	312,312	70,549	77,501	249,888	489,553	80,504	24,367	524,973	122,289	47,754	26,326	199,800	47,723	285,218	29,726	88,441	66,313	16.386,361
4 RECOLECCIÓN	VP INV Y REP INSTALACIONES	2.345,087	227,896	51.367,558	6.869,116	1.860,864	1.768,114	7.404,230	12.803,853	2.726,202	1.165,040	18.447,386	3.202,919	1.817,805	1.356,684	5.947,575	2.219,848	9.560,551	501,107	3.644,928	2.167,561	472.706,824
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	7,480	0,749	537,314	61,913	0,770	0,495	36,416	102,310	0,872	2,123	111,200	1,571	6,597	1,558	2,077	6,550	45,565	1,656	10,323	9,042	2.762,034
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	0,144	0,107	0,070	1,851	0,302	1,373	-	0,138	0,626	-	6,078	1,152	1,015	0,576	0,684	0,660	-	0,107	-	0,726	55,100
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	1.924,675	144,727	35.825,974	5.039,460	1.268,277	705,281	5.744,893	8.126,893	1.936,003	1.092,203	13.187,661	2.607,627	1.321,253	818,631	3.867,307	1.854,027	8.373,117	351,058	2.420,716	1.502,764	329.078,844
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	1.400,912	138,622	30.094,313	4.119,328	1.111,839	1.076,288	4.396,954	7.523,572	1.575,787	688,962	11.091,940	1.931,112	1.092,395	818,853	3.530,049	1.348,874	5.679,537	301,683	2.142,207	1.306,945	281.326,216
	VALOR RES PRESENTE INST.	65,886	6,446	1.502,978	192,854	52,535	50,319	208,444	371,361	82,274	32,704	515,909	90,560	51,054	38,148	169,917	62,611	268,424	14,005	104,942	61,703	13.398,052
	VP DEPRECIACION AT	1.136,358	85,449	21.152,212	2.975,375	748,811	416,409	3.391,874	4.798,244	1.143,046	644,854	7.786,200	1.539,584	780,088	483,332	2.283,318	1.094,647	4.943,619	207,270	1.429,228	887,255	194.301,288
	VALOR RES PRESENTE AT	54,081	4,067	1.006,670	141,603	35,637	19,818	161,425	228,357	54,400	30,690	370,559	73,271	37,126	23,003	108,667	52,096	235,275	9,864	68,019	42,226	9.245,665
	CTLPN	57,764	8,758	2.099,408	253,842	59,642	93,465	219,211	550,075	81,989	17,268	652,601	72,403	58,773	52,419	203,674	51,955	212,259	16,820	130,030	75,907	17.206,646
5 DISPOSICIÓN BASE	VP INV Y REP INSTALACIONES	126,395	37,128	4.034,721	463,826	107,513	4,682	400,359	379,297	209,286	79,086	577,962	186,684	212,184	27,746	690,450	64,026	775,519	135,010	198,153	310,870	38.694,970
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	2,442	0,244	175,393	20,210	0,251	0,162	11,887	33,397	0,285	0,693	36,298	0,513	2,154	0,509	0,678	2,138	14,874	0,541	3,370	2,952	901,598
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	-	-	0,312	2,901	-	-	0,050	1,211	-	-	11,983	0,064	1,369	-	5,697	-	5,483	-	0,973	1,359	273,954
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	424,377
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	86,230	26,618	2.529,272	317,867	68,180	2,899	263,365	258,446	128,296	56,819	447,971	120,516	142,325	21,299	451,319	44,078	532,764	80,163	132,570	213,658	25.403,693
	VALOR RES PRESENTE INST.	3,689	0,983	109,173	12,674	2,960	0,127	11,167	9,801	5,819	2,408	14,297	5,112	6,036	0,712	19,404	1,689	20,913	3,779	5,252	8,515	1.073,643
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	268,451
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,911
	CTLPN	12,496	3,187	500,978	60,064	8,902	0,540	43,987	64,902	17,188	6,929	93,646	15,566	20,454	2,687	61,679	7,241	82,147	11,484	20,196	29,066	4.243,758
7 DISPOSICIÓN CON TRATAMIENTO FINAL	VP INV Y REP INSTALACIONES	832,133	264,217	11.302,485	1.977,273	832,005	227,174	1.865,569	3.118,970	931,319	352,364	2.734,090	1.410,861	809,678	254,398	2.018,727	776,129	1.685,196	301,181	1.047,836	1.024,845	125.775,851
	GASTOS INDIRECTOS EMPRESA	3,291	0,329	236,382	27,238	0,339	0,218	16,021	45,010	0,384	0,934	48,920	0,691	2,902	0,685	0,914	2,881	20,046	0,729	4,541	3,978	1.215,111
	GASTOS OPERACION Y MANTENCION	57,043	13,950	620,953	103,877	32,283	15,277	145,514	197,317	39,339	20,173	91,384	53,338	49,192	17,207	77,053	42,968	39,194	10,442	57,240	45,577	6.110,023
	INVERSION APORTES DE TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	424,377
	VP DEPRECIACION INSTALACIONES	600,174	194,660	7.882,841	1.394,036	596,886	160,934	1.294,016	2.204,507	644,085	257,987	1.842,225	996,627	577,462	183,837	1.405,026	551,600	1.112,664	199,224	734,905	722,581	86.669,012
	VALOR RES PRESENTE INST.	16,989	5,065	228,256	40,884	16,585	4,226	43,110	60,573	21,298	7,797	66,215	28,953	16,555	5,469	44,454	16,267	44,031	7,271	22,826	22,698	2.822,907
	VP DEPRECIACION AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	268,451
	VALOR RES PRESENTE AT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,911
	CTLPN	126,691	35,315	1.763,126	289,249	99,057	33,695	310,650	492,047	114,214	49,089	359,416	166,854	116,762	38,147	239,452	107,831	194,354	35,368	145,537	131,377	17.364,544

3.2 DETERMINACIÓN DE FACTORES DE PRORRATEO POR TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Los cargos adicionales por concepto de tratamiento de aguas servidas de cada subgrupo de localidades definidos para la prestadora son aplicados considerando factores de prorrateo entre todos los clientes de cada subgrupo.

Para determinar estos factores se identifican todas las localidades que cuentan con alcantarillado de aguas servidas y se determinan las facturaciones (metros cúbicos) de aguas servidas de autofinanciamiento para el total de las localidades. El factor se determina como el porcentaje correspondiente a la facturación de cada localidad con respecto al total del subgrupo al que pertenece.

La tarifa prorrateada a cobrar se calcula aplicando a la tarifa del subgrupo, la suma de los factores determinados en el punto anterior, de las localidades a las cuales se les ha autorizado el cobro por tratamiento de aguas servidas. Se cobrará tarifas sólo a las localidades que cuenten con alcantarillado de aguas servidas.

Los factores de prorrateo por tratamiento de aguas servidas se determinan de acuerdo al procedimiento general, considerándose escenarios, de manera de asegurar a la empresa la recaudación total de sistema de tratamiento, de acuerdo al ingreso en operación del servicio de alcantarillado y las instalaciones de tratamiento en las respectivas localidades.

4. ESTUDIO DE DEMANDA

4.1 Antecedentes Generales

El presente estudio de demanda de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la empresa ESSBIO S.A. tiene por objetivo central proyectar los consumos y caudales de agua potable y de aguas servidas para el periodo 2005–2020, con fines de determinar las tarifas por los servicios sanitarios que regirán en el periodo 2006–2011.

En líneas generales la metodología de trabajo ha consistido en realizar proyecciones de las variables relevantes que componen el vector de demanda de agua potable y aguas servidas de cada sistema que administra la empresa concesionaria ESSBIO S.A.

Para estos efectos las fuentes de información consultadas fueron las siguientes:

- ✓ Publicación INE titulada "Estimaciones y Proyecciones de Población 1990-2020 Provincias-Comunas".
- ✓ Sistema de información de facturación (SIFAC), SISS.
- ✓ Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios.
- ✓ Información solicitada en las bases del estudio tarifario.
- ✓ Plan de Desarrollo vigente.

Sobre la base de esta información se proyectaron las siguientes variables:

- ✓ Población Total, Abastecida y Saneada.
- ✓ Clientes, Arranques y Uniones.
- ✓ Cobertura AP y AS.
- ✓ Consumo anual de AP y AS.
- ✓ Consumo AP No punta, Punta y Sobreconsumo y Consumo AS No punta y Punta.

4.2 Proyección de Población

La proyección de población de cada localidad y/o sistema, se basa en las estimaciones y proyecciones realizadas por el INE en su publicación titulada " Estimaciones y Proyecciones de Población 1990-2020 Provincias-Comunas" y en la información proporcionada por la empresa sobre el % de población correspondiente al territorio operacional de la concesión, y la población flotante.

La metodología consistió en utilizar la tasa de crecimiento promedio implícita en las proyecciones INE, por constituir la información oficial más reciente, y por cierto un antecedente objetivo en proyecciones de población.

4.3 Proyección de Tasas de Cobertura de Agua Potable

Para la determinación de la cobertura base de agua potable se utilizó como antecedente, las coberturas por localidad contenidas en el "Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios" a Diciembre del año 2004. En este informe el valor se determina entre el cuociente de la cantidad de clientes residenciales conectados y el número total de inmuebles residenciales por localidad.

En concordancia con lo señalado en las bases definitivas del estudio tarifario se adoptó como cobertura meta de agua potable un 100%.

El mecanismo utilizado para determinar la cobertura anual se basó en una interpolación lineal entre la cobertura base y la meta.

4.4 Proyección de Clientes

La proyección de esta variable se efectuó a partir de las proyecciones de población y el índice habitantes clientes.

La proyección de clientes se efectuó de acuerdo a la siguiente expresión:

Clientes = (Población* tasa de cobertura AP) / Índice de hab. por cliente

4.5 Proyección de Consumo de AP.

Para la estimación de los consumos de AP de cada localidad para el periodo 2005-2020 se consideraron las proyecciones de población, cobertura y dotación para cada localidad, éstas últimas se efectuaron teniendo en consideración las dotaciones reales que presentó cada sistema durante los años 2002, 2003 y 2004.

4.6 Proyección de Arranques

La estimación de arranques se basó considerando la siguiente expresión:

$$Arranques_i = (Arranques/Clientes)_{2004} * Clientes_i$$

La estimación de arranques resulta de aplicar el índice de arranque por cliente del año 2004 a la proyección de clientes para el periodo 2005-2020. Este indicador que se determina mediante el número de arranques totales sobre el total de clientes abastecidos de cada localidad.

4.7 Proyección de Tasa Cobertura de Aguas Servidas

La proyección de la cobertura de alcantarillado de aguas servidas, para cada localidad, se efectuó a partir de las coberturas reales que presentan actualmente los sistemas y los criterios de eficiencia definidos en las bases.

4.8 Proyecciones de Uniones Domiciliarias

La estimación de uniones se basó considerando la siguiente expresión:

$$Uniones_i = (Cobertura\ AS_i / Cobertura\ AP_i) * Arranques_i$$

Las uniones así determinadas se ajustan finalmente considerando el cuociente entre las uniones reales y las determinadas aplicando la relación anterior para los años 2000 a 2004.

4.9 Proyecciones de Consumo de AS

La estimación de la proyección de consumos de A.S. se efectuó en general, a partir de la proyección de consumos de agua potable ajustados por la relación cobertura A.S./cobertura A.P.

Los resultados obtenidos para cada una de las variables relevantes, se encuentran en la sección de anexos de este documento.

5.- DETERMINACION DE LA TASA DE COSTO DE CAPITAL

5.1.- Aspectos Generales

De acuerdo con la legislación vigente, la tasa de costo de capital corresponderá a la tasa interna de retorno promedio ofrecida por el Banco Central de Chile, para sus instrumentos reajustables en moneda nacional de plazo igual o mayor a ocho años, más un premio por riesgo que no podrá ser inferior al 3% ni superior a 3,5%. En todo caso, la tasa de costo de capital no podrá ser inferior al 7%.

5.2.- Tasa Interna de Retorno Promedio

En virtud de lo señalado en las bases definitivas del estudio tarifario; lo informado en el oficio SISS N° 1819, del 6 de octubre de 2005, la serie temporal de datos seleccionada para establecer el promedio, es la contenida en la tablas 1:

Tabla 1.
Tasa de interés de los instrumentos del
Banco Central de Chile
BCU (10 años)

Mar-05	2,78
Abr-05	2,61
May-05	2,38
Jun-05	2,30
Jul-05	2,38
Ago-05	2,21

Fuente: Banco Central de Chile

En consecuencia, se determina que la tasa interna de retorno promedio para el prestador es de 2,48%, la que se obtiene utilizando las series de tasas antes detalladas, considerando el promedio de seis meses.

5.3.- Premio por Riesgo

El artículo 39 del mencionado reglamento especifica la determinación del premio por riesgo, que corresponde a la suma ponderada del *premio por riesgo asociado al tamaño* y el *premio por riesgo asociado al tipo de usuario*. Según se detalla a continuación, el premio por riesgo para la Empresa de Servicios Sanitarios del Bio-Bío S.A., en adelante, la empresa, ESSBIO o la concesionaria, es de 3,17%.

5.3.1.- Premio por Riesgo Asociado a Tamaño

El premio por riesgo asociado a tamaño se determina con la suma simple del Patrimonio, los Activos y las Ventas, para el año 2004. Esta información se obtiene de los Estados Financieros de la Empresa para 2004, el cual se presenta en U.F. al 31 de Diciembre de 2004. Dado el tamaño de la empresa, ésta se clasifica por el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 5.1

PREMIO POR TAMAÑO
(Estados Financieros a Diciembre de 2004)
U.F.=$ 17.317,05

Tamaño (Miles de UF)	Premio
< 4.950	3,5
4.951 - 15.000	3,4
15.001 - 25.000	3,3
25.001 - 35.000	3,2
35.001 - 45.000	3,1
> 45.001	3,0

La suma respectiva arrojó como resultado un valor de 31.096 miles de unidades de fomento. Esto determina un premio por riesgo asociado a tamaño para la empresa, de **3,2%**

5.3.2.- Premio por Riesgo Asociado al Tipo de Usuario

El premio asociado al tipo de usuario se determina tomando en cuenta dos variables: porcentaje de facturación de clientes residenciales sobre el total facturado y el porcentaje de consumo estacional de balnearios sobre el consumo total. Para esta concesionaria este Premio es igual a 3,14%, lo cual corresponde al promedio del componente residencial con el de efecto de estacionalidad por balnearios.

5.3.2.1.- Porcentaje de Facturación de Clientes Residenciales Sobre el Total Facturado

Con la estadística de facturación se obtiene el porcentaje de clientes residenciales que tiene la empresa, el cual se clasifica en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 5.2

COMPONENTE DEL PREMIO POR RIESGO ASOCIADO AL TIPO DE USUARIO (Facturación del Año 2004)

% M³ FACTURADOS A CLIENTES TIPO RESIDENCIAL	COMPONENTE DEL PREMIO POR RIESGO ASOCIADO AL TIPO DE USUARIO
<65,01	3,5%
65,01-70,00	3,4%
70,01-75,00	3,3%
75,01-80,00	3,2%
80,01-85,00	3,1%
≥85,01	3,0%

El porcentaje asociado a clientes residenciales es de 76,64%, lo que indica un premio de 3,2% para la empresa.

5.3.2.2.- Porcentaje de Consumo de Balnearios con Alta Estacionalidad Sobre el Consumo Total Empresa

El consumo de algunos balnearios es más sensible al ciclo económico que el resto de los servicios de las empresas. En tal sentido el consumo de "balnearios" tendría una mayor correlación con el ciclo económico que otro tipo de localidades, lo que involucra un riesgo no diversificable que debería ser considerado en el premio por riesgo del cálculo de la tasa de costo de capital. Para ello se introduce este componente del premio por riesgo a través de la siguiente metodología.

Con la estadística de facturación de consumo de 2004 se determinó el porcentaje de consumo de los balnearios con alta estacionalidad sobre el total de consumo de la empresa. Para determinar el premio asociado a esta variable se ordenan todas las empresas y se relativiza en forma lineal el premio con aquella que obtenga el máximo porcentaje, con cota superior de 50%.

$$\frac{Y * 0{,}5}{Z} + 3{,}0 = \text{Premio}$$

Y : Porcentaje obtenido por la Empresa (2,15%)
Z : Variable de escala que indica el porcentaje más alto obtenido por una empresa (13,52)%.

El porcentaje de consumo balneario con alta estacionalidad sobre el total para la empresa es de 2,15%, lo que implica un premio de 3,08% por este concepto.

5.4.- Resultados

La suma de la tasa interna de retorno (2,48%) más el premio por riesgo (3,17%), alcanzando a un 5,65**%** para la empresa ESSBIO S.A., por lo que la tasa de costo de capital es **7,0%,** de acuerdo a lo dispuesto por la normativa vigente (DFL N°70/88 y DS N°453/89).

6 DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL AGUA CRUDA

6.1 Resumen Ejecutivo

El objetivo del presente capítulo es presentar los resultados obtenidos en este estudio, con respecto a la determinación del valor económico del agua cruda que se utilizará para abastecer los sistemas de la empresa modelo concesionaria de servicios sanitarios de las regiones VI y VIII, con el propósito de incorporar dichos costos en el cálculo de tarifas de la empresa ESSBÍO S.A.

Además de este Resumen Ejecutivo, la estructura del presente capítulo contiene en primer lugar una descripción de la metodología aplicada en el estudio. Después se presenta una visión general de los recursos superficiales de cada región y, a continuación, un resumen de las transacciones y valores de agua cruda determinados en el estudio, seguidamente de su aplicación a las fuentes de agua que abastecerán los sistemas de la empresa modelo, determinados en base a la información recopilada aplicando la metodología descrita.

Este Valor del Agua Cruda (VAC) se utilizó en el cálculo de tarifas para valorizar la inversión en derechos de aprovechamiento de agua requeridos para abastecer la demanda de cada sistema de la empresa modelo.

En las Bases Definitivas se definió una metodología para determinar el valor económico del agua cruda, basada en la información de transacciones de derechos de aprovechamiento de agua, realizadas dentro de los mercados definidos para cada fuente requerida por la empresa modelo, de forma tal que permita obtener una estimación lo más representativa posible de este valor. Para tales efectos, se constituyó una base de datos recolectando información de las transacciones existentes en los Registros de Propiedad de Aguas de los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) de las comunas donde se encuentran las captaciones de la empresa modelo que, luego de un proceso de depuración de las transacciones y selección de un estimador representativo, se utilizó para calcular el VAC de las respectivas fuentes de la empresa.

Para obtener la base final de datos utilizada para calcular el VAC, la empresa y la SISS acordaron una base única de transacciones para el periodo de cinco años contado desde el 31 de diciembre de 2004 hacia atrás, cuyo detalle se presenta en Anexo de este informe. El acuerdo también incluyó los factores de convertibilidad o equivalencias de acciones en litros por segundo en el caso de las fuentes superficiales

Por último, a partir de la base de datos acordada con la empresa, la Superintendencia calculó los valores de agua cruda que se incluyen en los Cuadros siguientes, adoptando la media ponderada por caudal como estimador más representativo de tal valor, según se explica en la sección correspondiente.

Cuadro Nº 6-1
Resumen VAC VI Región

Estadígrafos VAC por L/s ($ Dic. 2004)					
Río	**Nº**	**Media**	**Media Po.**	**Mediana**	**Desv. St.**
Río Cachapoal 1ª Sección	336	5.127.840	141.662	1.187.443	12.306.823
Río Tinguiririca	57	1.124.280	692.792	540.875	1.335.392
Acuíferos sin disponibilidad			576.485		
Costa VI			671.299		

Cuadro Nº 6-2
Resumen VAC VIII Región

Estadígrafos VAC por L/s ($ Dic. 2004)					
Río	**Nº**	**Media**	**Media Po.**	**Mediana**	**Desv. St.**
Río Bío Bío	224	111.826	105.209	85.865	122.395
Río Laja	100	106.703	59.868	68.264	336.782
Río Chillán	28	286.091	188.762	178.887	343.440
Río Diguillín	37	103.363	76.122	85.091	79.589
Costa VIII	12	362.507	289.708	228.773	423.618

6.2 Metodología de Determinación del VAC

A continuación se resumen los principales aspectos abordados para aplicar la metodología de determinación del valor del agua cruda establecida en las Bases

6.2.1 Base de Transacciones Acordada

En una primera etapa se recopilación los antecedentes de inscripciones en los Registros de Propiedad de Aguas de los Conservadores de Bienes Raíces de ambas regiones, para los últimos cinco años contados desde el 31 de diciembre de 2004 hacia atrás, conforme a los criterios establecidos en las Bases. Luego se procedió a un análisis de los registros recopilados con el objeto de efectuar su depuración, descartándose los registros que no reunían las condiciones requeridas para su inclusión, por motivos tales como:

- Inexistencia de información de precio, número de acciones o caudal transado
- Imprecisión del valor de la transacción
- Imposibilidad de identificar el tipo de ejercicio de que se trata
- Compraventas en conjunto con otros bienes
- Transacciones con calidad de herencias, derechos de aguas originales y traspasos simbólicos entre familiares.
- Transacciones en que participe alguna empresa sanitaria

Una vez efectuada esta depuración, se confeccionaron las bases preliminares de transacciones seleccionadas que posteriormente fueron contrastadas con análoga información recopilada por la empresa. Como resultado de esta comparación, en conjunto con la empresa se acordaron las bases definitivas de transacciones.

6.2.2 Factores de Conversión a L/s

Previo al cálculo y actualización de los valores por unidad de caudal (L/s), mediante consultas con la DGA y Juntas de Vigilancia o Asociaciones de Canalistas, se obtuvieron los factores de conversión para expresar en L/s las cantidades transadas cuando en los registros originales de los CBR estaban expresadas en número de acciones.

6.2.3 Selección del Estimador Representativo

Para la determinación del VAC, la Superintendencia adoptó como estimador más representativo, el promedio ponderado por caudales de los valores unitarios por L/s calculados, o estimador de razón global, considerando que las distribuciones de dichos valores no son simétricas sino que tienen muchas irregularidades, con datos muy dispersos y que, por lo tanto, no existe un único ***valor típico*** de la distribución.

La asimetría hace que los estimadores usuales del parámetro de tendencia central, tales como el promedio simple o la mediana, sean sesgados

Puesto que el VAC se refiere al valor del litro / segundo de agua cruda y, dado que en este caso las transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas corresponden a distintos caudales, estos valores por L/s no podrían tener la misma importancia en el cálculo del estimador. Una transacción relativa a un gran caudal debería tener mayor importancia que una transacción relativa a un pequeño caudal. Por tanto, el valor del L/s de agua cruda debiera calcularse directamente a partir del valor total de agua transada y del correspondiente volumen total (caudal), tal como se obtiene con la Media Ponderada o Estimador de Razón.

6.3 Antecedentes de la VIII Región del Bío Bío

En la VIII Región existen dos cuencas hidrográficas principales, la Cuenca del río Bío Bío y la Cuenca del río Itata, que abarcan geográficamente casi toda la región.

6.3.1 Cuenca del Río Bío Bío

La cuenca del Bío Bío está comprendida entre los paralelos 36º42' – 38º49' Latitud Sur y los meridianos 71º - 73º20' Longitud Oeste. Es una de las cuencas de mayor superficie (24.264 Km.2) y caudal del país.

El río Bío Bío nace en la ribera oriental de la laguna Gualletué en la cordillera de los Andes. Atraviesa la llanura central y luego vacía sus aguas en San Pedro, en el sector norte del golfo de Arauco, en las proximidades de Concepción. Cumple un recorrido de 380 km., ocupando el segundo lugar en Chile por su longitud, después del Loa.

Desde el punto de vista político – administrativo, la cuenca del río Bío Bío abarca el territorio correspondiente a 30 comunas que están distribuidas en las provincias de Ñuble, Concepción y Bío Bío, en la VIII Región, y de Malleco en la IX Región.

Algunas de estas comunas se encuentran completamente dentro de la cuenca, como: Hualqui, Los Angeles, Antuco, Quilleco, Santa Bárbara, Quilaco, Mulchén, Negrete, Nacimiento, Laja, Yumbel, San Rosendo, Angol, Renaico, Collipulli y Ercilla. Otras, mantienen parte importante de su territorio y/o su población en la cuenca como: Concepción, Santa Juana, Cabrero, Traiguén y Talcahuano. También hay comunas que sólo tienen una pequeña porción de su territorio dentro de los límites de la cuenca, como Florida, Coronel, Tucapel, Curacautín, Pinto, Yungay y Quillón.

La cuenca, posee un total de 326 localidades pobladas, de las cuales 17 son ciudades y el resto lo conforman poblados con menor cantidad de habitantes; y un número importante de 271 localidades rurales. De la VIII región, las comunas pobladas de mayor importancia en la cuenca del Bío Bío, según el número de habitantes, son las siguientes:

Cuadro Nº 6-3
Comunas más pobladas de la cuenca del Bío Bío

Comunas	Nº Habitantes	Cauces asociados
Concepción	206.839	Río Bío Bío
Los Ángeles	140.535	Río Bío Bïo
Mulchén	29.934	Río Mulchén, Río Bureo
Nacimiento	25.994	Río Bío Bío, Río Vergara
Cabrero	21.705	Río Laja
Laja	24.350	Río Laja, Río Bío Bío
Yumbel	20.460	Río Laja
Santa Bárbara	17.257	Río Bío Bío
Hualqui	16.156	Río Bío Bío
Santa Juana	11.957	Río Bío Bío

6.3.2 Cuenca del Río Itata

La Cuenca hidrogeológica del río Itata está comprendida entre los paralelos 36°12'-37°16' de Latitud Sur, y los meridianos 71°00' - 73°10' de Longitud Oeste, comprende un área de 11.294 km2, formando parte de la VIII región del Bío Bío, e incluye tres subcuencas: del río Itata, del río Ñuble y del río Diguillín.

El río principal (Itata) cubre una extensión de 3.768 Km2 y se origina cerca de la estación Cholguán del Ferrocarril Longitudinal Sur, a pocos kilómetros al norte de la ribera norte del río Laja. En un recorrido de 85 km. con rumbo al NNW hasta su junta con el Ñuble, va recibiendo sus principales tributarios, que son los ríos Dañicalqui, Diguillín y Larqui.

El principal afluente del Itata es el Ñuble, que nace al pie del paso de Buraleo, al oriente de los nevados de Chillán (3.212 m). Tras un recorrido de 155 km., el Ñuble se junta en el borde oriental de la cordillera de la Costa con el Itata en el punto llamado Confluencia., Otro importante afluente es el río Chillán, que nace en la falda poniente de los nevados de Chillán.

Desde el punto de vista político - administrativo, la cuenca del río Itata que también forma parte de la VIII Región de Bío Bío, abarca gran parte de la provincia de Ñuble y un reducido sector de las comunas de Cabrero, Antuco y Tucapel, pertenecientes a la provincia de Bío Bío. Las comunas de mayor importancia en esta cuenca, según el número de habitantes, se incluyen en el Cuadro siguiente, entre las cuales destacan Chillán y San Carlos:

Cuadro Nº 6-4
Comunas más pobladas de la cuenca del Itata

Comunas	Nº Habitantes	Cauces asociados
Chillán	149.510	Río Chillán
San Carlos	48.129	Estero Navotavo, Río Changaral
Coihueco	22.585	Estero Coihueco, Río Cato
Bulnes	19.713	Río Larqui
Yungay	15.290	Río Itata
Coelemu	16.630	Río Itata
Tucapel	12.020	Río Itata

6.3.3 Situación del Mercado de Aguas en la VIII Región

Según el oficio ORD Nº 337 del 16 mayo del 2005 de la Dirección General de Aguas del MOP, no existe disponibilidad para constituir derechos de aguas superficiales de ejercicio, permanente, continuos y consuntivos en el río Bío Bío. En el río Itata la DGA está evaluando la disponibilidad de derechos.

Con respecto a las fuentes subterráneas el mismo oficio indica aquellos acuíferos donde es posible obtener nuevos derechos. Tanto para esos casos como los de aguas superficiales para cuencas sin evaluar se determinó que el valor del agua cruda (VAC) es igual a cero, y para aquellos que no hay disponibilidad se considera que el VAC es mayor que cero.

6.3.3.1 Resumen Transacciones Agua Cruda – VIII Región

Como se mencionó anteriormente, las bases definitivas de transacciones se acordaron en conjunto con la empresa. Para la VIII región dichas bases contienen un total de 401 registros que cumplen las condiciones requeridas para determinar valores de agua cruda en los principales ríos de región, incluyendo 12 transacciones asociadas a localidades costeras recopiladas por la empresa.

A continuación se resumen las transacciones de agua cruda que conforman las Bases Definitivas acordadas con la empresa para la VIII Región, según lo explicado precedentemente, incluyendo los factores de conversión a L/s utilizados, con sus resultados para los principales estadígrafos de valores por L/s calculados. En Anexo se presenta esta información detallada.

Cuadro Nº 6-5
Resumen Transacciones - VIII Región

Cuenca / Río	Sectorización	Factor L/s	Estadígrafos VAC por L/s				
			Nº	Media	Media Po.	Mediana	Desv. St.
Del Bío Bío							
1 Bío Bío	Canal Bío Bío Negrete	15,91000	50	46.371	74.048	30.220	74.900
2 Bío Bío	Canal Bío Bío Norte	15,00000	45	84.659	101.897	78.612	48.247
3 Bío Bío	Canal Bío Bío Sur	1,07300	96	143.147	137.458	106.716	102.805
4 Bío Bío	Canal Quillaileo	1,20370	18	168.773	115.328	89.290	284.856
5 Bío Bío	Canal Coreo	15,00000	2	131.436	136.171	131.436	33.849
6 Bío Bío	Duqueco Cuel - Estero Cholguague	1,40000	9	178.542	127.709	152.119	113.323
7 Bío Bío	Duqueco Alto	1,00000	4	67.773	23.007	26.062	95.659
	Río Bío Bío		**224**	**111.826**	**105.209**	**85.865**	**122.395**
1 Laja	Asoc. de Canalistas del Laja	15,00000	80	82.690	69.864	71.131	71.245
2 Laja	Canal Colicheo o Zañartu	15,00000	15	260.241	41.275	34.158	861.732
3 Laja	Canal El Salto	15,00000	3	33.431	38.705	26.383	30.511
4 Laja	Canal Peñuelas	15,00000	1	45.299	45.299	45.299	
5 Laja	Canal Río Claro	15,00000	1	5.854	5.854	5.854	
	Río Laja		**100**	**106.703**	**59.868**	**68.264**	**336.782**
Totales Cuenca del Bío Bío			**324**	**110.245**	**92.997**	**73.996**	**212.397**
Del Itata							
1 Chillán	Río Chillán	7,00000	28	286.091	188.762	178.887	343.440
2 Diguillín	Río Diguillín	15,10000	37	103.363	76.122	85.091	79.589
Totales Cuenca del Itata			**65**	**182.077**	**116.551**	**122.176**	**248.272**
Costa							
1 Costa	**Totales Costa**	0,60000	**12**	**362.507**	**289.708**	**228.773**	**423.618**
VIII REGIÓN			**401**	**129.437**	**100.522**	**81.817**	**231.525**

6.3.4 Identificación de Fuentes y Mercado Relevantes

Para determinar la inversión en derechos de agua de la empresa modelo se han considerado las siguientes captaciones asociadas a las respectivas fuentes de agua.

6.3.4.1 VAC Fuentes Superficiales VIII Región

En la empresa modelo, para la VIII Región se identificaron las siguientes captaciones superficiales asociadas a sus respectivos mercados relevantes:

Cuadro Nº 6-6
Captaciones superficiales ESSBÍO - VIII Región

MERCADO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
RÍO BIO BIO	RÍO BIO BIO	LA MOCHITA	GRAN CONCEPCION	**931,3**	6,08	97.982,8
	RIO BÍO BÍO	MOCHITA-TALCAHUANO	GRAN CONCEPCION	**911,9**	6,08	95.943,5
TOTALES RÍO BÍO BÍO				**1.843,2**		**193.926,3**
COSTA VIII	CAPTACION LA SIRENA	CAPTACION LA SIRENA	ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS	**21**	16,73	6.084
	RÍO PILPILCO	RÍO PILPILCO	LOS ALAMOS	**26,2**	16,73	7.590,4
	RÍO COBQUECURA	COBQUECURA	COBQUECURA	**6,4**	16,73	1.859,3
	RÍO RANAS	RÍO RANAS	CURANILAHUE	**60,8**	16,73	17.627,0
	RIO PINGUERAL	PINGUERAL	DICHATO	**47,8**	16,73	13.850,1
	ESTERO EL MOLINO	ESTERO EL MOLINO	DICHATO	**18,6**	16,73	5.380,0
	RÍO LEBU	RÍO LEBU	LEBU	**42,2**	16,73	12.222,3
	CAPTACION LAS LUMAS CAPTACION AGUAS CASCADAS CAPTACION CASCADA CHIVILINGO	CAPTACION LAS LUMAS CAPTACION AGUAS CASCADAS CAPTACION CASCADA CHIVILINGO	LOTA	**103**	16,73	29.841,0
	ESTERO QUIÑICAVEN	ESTERO QUIÑICAVEN	QUIRIHUE	**10,3**	16,73	2.982,1
	RÍO RAFAEL	RÍO RAFAEL	RAFAEL	**3,4**	16,73	989,7
	ESTERO NACHUR	ESTERO NACHUR	TOME	**110,5**	16,73	32.010,4
	ESTERO EL PERAL	CAPTACION ESTERO EL PERAL	CONTULMO	**6,3**	16,73	1.822,8
	ESTERO BELLAVISTA	BELLAVISTA (FUTURO)	TOME	**4,1**	16,73	1.185,1
TOTALES COSTA VIII				**460,4**		**133.444**
TOTAL SUPERFICIALES VIII REGIÓN				**2.303,6**		**327.370**

6.3.4.2 VAC Fuentes Subterráneas VIII Región

En la empresa modelo se identificaron las siguientes fuentes captaciones subterráneas localizadas en la VIII Región:

Cuadro Nº 6-7
Captaciones subterráneas ESSBÍO - VIII Región

FUENTE	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
NORIA POZO HINCADO	LAJA-SAN ROSENDO	**7,9**	0,00	0,0
NORIA POZO HINCADO SANTA BÁRBARA	SANTA BARBARA	**17,1**	0,00	0,0
PUNTERAS CARAMPANGUE	ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS	**30,0**	0,00	0,0
PUNTERAS CHIGUAYANTE	GRAN CONCEPCION	**262,9**	0,00	0,0
SONDAJES LAGUNILLAS	CORONEL	**73,6**	0,00	0,0
SONDAJES CALABOZO	CORONEL	**66,8**	0,00	0,0
PUNTERAS FLORIDA	FLORIDA	**7,7**	0,00	0,0
PUNTERAS HUALQUI	HUALQUI	**32,0**	0,00	0,0
PUNTERAS RÍO LAJA MALLA I	LAJA-SAN ROSENDO	**36,7**	0,00	0,0
PUNTERAS NINHUE	NINHUE	**3,9**	0,00	0,0
PUNTERAS ÑIPAS	ÑIPAS	**8,0**	0,00	0,0
PUNTERAS MALLA I DE QUILLÓN	QUIRIHUE	**10,0**	0,00	0,0
PUNTERAS MALLA III DE QUILLÓN	QUIRIHUE	**16,7**	0,00	0,0
PUNTERAS SANTA JUANA	SANTA JUANA	**17,7**	0,00	0,0
SONDAJES BUEN RETIRO (MODELADA)	CORONEL	**111,0**	0,00	0,0
PUNTERAS SAN PEDRO	SAN PEDRO	**233,4**	0,00	0,0
SONDAJE N°867	BULNES	**27,6**	0,00	0,0
SONDAJE N°1296	BULNES	**27,6**	0,00	0,0
SONDAJE N°771	CABRERO	**32,2**	0,00	0,0
SONDAJE N°772	CABRERO	**31,1**	0,00	0,0
SONDAJE NUEVO SURGENTE (NUEVO ESSBIO)	CAÑETE	**42,4**	0,00	0,0
SONDAJE NUEVO	EL CARMEN	**9,9**	0,00	0,0
SONDAJE N°3	CHILLAN	**82,0**	0,00	0,0
SONDAJE N°4	CHILLAN	**82,0**	0,00	0,0
SONDAJE N°182-A	CHILLAN	**53,4**	0,00	0,0
SONDAJE N°182 (FUERA DE SERVICIO)	CHILLAN	**30,0**	0,00	0,0
NORTE MODELADO 1	CHILLAN	**44,0**	0,00	0,0
NORTE MODELADO 3	CHILLAN	**44,0**	0,00	0,0
SONDAJE 2 NORTE N°1070	CHILLAN	**50,0**	0,00	0,0
SONDAJE 1 NORTE N°1074	CHILLAN	**34,5**	0,00	0,0
SONDAJE N°1053	COELEMU	**24,8**	0,00	0,0
SONDAJE N°651-A	COIHUECO	**14,9**	0,00	0,0
SONDAJE N°230	HUEPIL	**15,8**	0,00	0,0
SONDAJE N°1412	LOS ANGELES	**30,0**	0,00	0,0

Cuadro Nº 6-7
Captaciones subterráneas ESSBÍO - VIII Región (continuación)

FUENTE	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
SONDAJE N°1191	LOS ANGELES	60,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1192	LOS ANGELES	40,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1194	LOS ANGELES	40,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1190	LOS ANGELES	57,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1193	LOS ANGELES	36,7	0,00	0,0
SONDAJE N°136-A	LOS ANGELES	48,9	0,00	0,0
SONDAJE N°375	LOS ANGELES	40,0	0,00	0,0
SONDAJE N°525	MONTE AGUILA	12,8	0,00	0,0
SONDAJE N°774- M	MULCHEN	44,9	0,00	0,0
SONDAJE N°827	NACIMIENTO	33,2	0,00	0,0
SONDAJE N°825	NACIMIENTO	33,2	0,00	0,0
SONDAJE N°145-A	NEGRETE	7,7	0,00	0,0
SONDAJE N°1069	PEMUCO	8,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1018	QUIRIHUE	4,7	0,00	0,0
SONDAJE N°749	QUIRIHUE	5,1	0,00	0,0
SONDAJE N°614	SAN CARLOS	40,0	0,00	0,0
SONDAJE N°889	SAN CARLOS	40,0	0,00	0,0
SONDAJE N°300	SANTA CLARA	5,0	0,00	0,0
SONDAJE N°227	SAN IGNACIO	6,2	0,00	0,0
SONDAJE N°298	TUCAPEL	7,6	0,00	0,0
SONDAJE N°1122	YUMBEL	14,4	0,00	0,0
SONDAJE N°1123	YUMBEL	14,4	0,00	0,0
SONDAJE N°842	YUNGAY	20,0	0,00	0,0
SONDAJE N°853	YUNGAY	6,1	0,00	0,0
SONDAJE NUEVO (FUTURO)	FLORIDA	0,8	0,00	0,0
SONDAJE NUEVO N°1 (FUTURO)	CHILLAN	5,8	0,00	0,0
SONDAJE NUEVO N°2 (FUTURO)	CHILLAN	5,8	0,00	0,0
CAPTACIONES USO NORMAL		**2.249,9**		**0,0**
SONDAJE N°32	CAÑETE	42,4	0,00	0,0
SONDAJE N°183-A (FUERA DE SERVICIO)	CHILLAN	32,5	0,00	0,0
NORTE MODELADO 2	CHILLAN	15,5	0,00	0,0
SONDAJE POZO PROFUNDO	COELEMU	24,8	0,00	0,0
SONDAJE N°220	COIHUECO	14,9	0,00	0,0
SONDAJE N°229	HUEPIL	15,8	0,00	0,0
SONDAJE N°137	LOS ANGELES	31,1	0,00	0,0
SONDAJE N°526	MONTE AGUILA	12,8	0,00	0,0
SONDAJE N°775- M	MULCHEN	44,9	0,00	0,0
SONDAJE N°652	NEGRETE	7,7	0,00	0,0
SONDAJE N°224	PEMUCO	8,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1017	QUILACO	4,7	0,00	0,0
SONDAJE N°748	QUILLECO	5,1	0,00	0,0
SONDAJE N°541	SAN CARLOS	24,0	0,00	0,0
SONDAJE N°299	SANTA CLARA	5,0	0,00	0,0
SONDAJE N°228	SAN IGNACIO	6,2	0,00	0,0
SONDAJE N°297	TUCAPEL	7,6	0,00	0,0
RESPALDO YUNGAY	YUNGAY	4,8	0,00	0,0
SONDAJE N°226	EL CARMEN	9,9	0,00	0,0
SONDAJE N°826-A	NACIMIENTO	33,2	0,00	0,0
SONDAJE RESERVA MODELADO	LOS ANGELES	7,3	0,00	0,0
SONDAJE N°1124	YUMBEL	8,6	0,00	0,0
CAPTACIONES RESERVA		**366,8**		**0,0**

TOTALES SUBTERRÁNEAS VIII REGIÓN	**2.616,7**		**0,0**

6.3.5 Resumen del Valor del Agua Cruda.

Así, llegamos al siguiente cuadro que resume los valores del agua cruda, para las fuentes donde la empresa modelo posee captaciones en la VIII Región:

Cuadro Nº 6-8
Resumen VAC ESSBÍO - VIII Región

FUENTES	Caudal L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
Superficiales	2.303,6	**327.370**
Subterráneas	2.616,7	0,0
TOTAL VAC FUENTES VIII REGIÓN	**4.920,3**	**327.370**

6.4 Antecedentes de la VI Región del Libertador Bernardo O´Higgins

6.4.1 Cuenca del Río Rapel

La cuenca del río Rapel forma parte de la VI Región, se sitúa entre los paralelos 33°53' y 35°01' de latitud sur, drenando una superficie total de 13.695 km2 y está compuesta principalmente por las subcuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca.

El río Rapel se forma de la unión de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, en el lugar denominado La Junta, a unos 6 km. al oeste de la localidad de Las Cabras. Desde La Junta, el río Rapel corre hacia el noreste y desemboca en el mar, cerca del pueblo de Navidad. En su recorrido, no recibe afluentes de importancia, siendo el de mayor significación el estero Alhué.

El río Cachapoal, cuya hoya compromete una superficie de 6.370 km2, tiene sus cabeceras a los pies de las cumbres englaciadas Pico del Barroco y Nevado de Los Piuquenes. En el ámbito cordillerano se le unen varios tributarios de importancia, de los cuales los principales son los ríos Las Leñas, Cortaderal, Los Cipreses y, el más importante, el río Pangal. Cerca del pueblo minero de Coya recibe al río del mismo nombre y más abajo, cerca del valle central, al Claro (Cachapoal). Luego el Cachapoal recibe el aporte del estero La Cadena y cerca de la localidad de Peumo se le une el río Claro (Tinguirirca).

El río Tinguiririca se forma en la cordillera de Los Andes de la confluencia de los ríos Las Damas y del Azufre. Desde su formación toma rumbo al WNW, se le une el Río Claro de Rengo y mantienen dicha dirección por 56 km., hasta las proximidades de la ciudad de San Fernando. A pocos km. de la ciudad de Santa Cruz se le une el estero Chimbarongo, hasta terminar uniéndose al Cachapoal en el embalse Rapel. Uno de los afluentes importantes es el estero Chimbarongo, donde se ubica el embalse Convento Viejo, con una capacidad de 500 millones de m3.

De acuerdo a la división político – administrativa, la cuenca del río Rapel ocupa casi la totalidad de la VI Región del General Libertador Bernardo O'Higgins (89% aproximadamente). Comprende las provincias de Cachapoal, Colchagua, parte de las Provincias de Cardenal Caro y Melipilla (comuna de Alhué).

Los principales centros urbanos de la cuenca que concentran mayor población, lo constituyen las ciudades de Rancagua y San Fernando, con 214.344 y 63.732 habitantes respectivamente, representando ambas un 36% del total de la población de la cuenca. Entre otras localidades urbanas importantes se encuentran Chimbarongo, Santa Cruz, San Vicente de Tagua Tagua y Rengo.

Cuadro Nº 6-9
Comunas más pobladas de la cuenca del Rapel

Comunas	Nº Habitantes	Cauces asociados
Rancagua	187.324	Río Cachapoal
San Fernando	56.368	Río Tinguiririca
Rengo	43.617	Río Claro (Cachapoal)
San Vicente	35.167	Estero Zamorano
Santa Cruz	29.258	Río Tinguiririca
Chimbarongo	30.665	Río Tinguiririca
Machalí	24.152	Río Cachapoal
Graneros	22.453	Estero Las Cadenas
Las Cabras	17.738	Río Cachapoal
Coltauco	15.205	Río Cachapoal
Nancagua	14.414	Río Tinguiririca
Peumo	12.843	Río Cachapoal
Quinta de Tilcoco	10.782	Río Claro (Cachapoal)

6.4.2 Situación del Mercado de Aguas en la VI Región

Según el oficio ORD Nº 337 del 16 mayo del 2005 de la Dirección General de Aguas del MOP, no existe disponibilidad para constituir derechos de aguas superficiales de ejercicio, permanente, continuos y consuntivos en los ríos Cachapoal y Tiguiririca.

Con respecto a las fuentes subterráneas se consideró que en los acuíferos de Rancagua-Graneros, Pelequén-Malloa-San Vicente, Requinta-Rosario-Rengo-Quinta de Tilcoco no es posible obtener nuevos derechos, por lo que el valor del agua cruda, al no existir transacciones de derechos para estos acuíferos, se evaluó con el precio del acuífero central de santiago. En el resto de los casos se determinó que el valor del agua cruda (VAC) es igual a cero.

6.4.2.1 Resumen Transacciones Agua Cruda – VI Región

Las bases definitivas de transacciones acordadas con la empresa, correspondientes a los ríos Cahapoal y Tinguiririca, contienen un total de 336 y 57 registros que cumplen las condiciones requeridas para determinar valores de agua cruda, respectivamente.

En el Cuadro siguiente se resumen las transacciones de agua cruda que conforman la Base Definitiva acordada con la empresa para el río Tinguiririca, considerando un factor de conversión de acciones a L/s igual a 1, con sus resultados para los principales estadígrafos de valores por L/s. En Anexo se presenta esta información detallada.

Cuadro Nº 6-10
Resumen Transacciones río Tinguirica - VI Región

Río Tinguiririca	Sectorización	SISS: Estadígrafos VAC por Acción				
		Nº	Media	Media Po.	Mediana	Desv. St.
01 Tinguiririca	Almarza	1	958.311	958.311	958.311	
02 Tinguiririca	Chimbarongo	3	3.653.702	3.876.241	3.425.638	395.018
03 Tinguiririca	Comunero de José Cáceres	2	1.850.619	2.176.591	1.850.619	1.165.879
04 Tinguiririca	Comunero de Los Maturana					
05 Tinguiririca	Cunaco	3	504.446	651.703	354.357	435.276
06 Tinguiririca	El Tambo	1	511.089	511.089	511.089	
07 Tinguiririca	La Cuesta	2	623.761	428.567	623.761	767.164
08 Tinguiririca	La Diana	1	540.875	540.875	540.875	
09 Tinguiririca	La Palma	7	520.557	344.134	391.395	575.829
10 Tinguiririca	La Quinta o Quintano	5	628.786	652.488	448.270	329.496
11 Tinguiririca	La Ramada	4	1.702.209	671.444	1.088.408	2.046.455
12 Tinguiririca	Lo Gálvez	1	1.346.269	1.346.269	1.346.269	
13 Tinguiririca	Los Lingues	3	421.297	322.828	258.019	373.987
14 Tinguiririca	Marinano	1	1.343.758	1.343.758	1.343.758	
15 Tinguiririca	Molino de Yáquil	2	104.960	94.038	104.960	77.233
16 Tinguiririca	Nancagua	1	5.529.623	5.529.623	5.529.623	
17 Tinguiririca	Pedehue	1	5.455.269	5.455.269	5.455.269	
18 Tinguiririca	Pedrino	1	203.875	203.875	203.875	
19 Tinguiririca	Placillano	4	583.446	478.614	360.842	393.892
20 Tinguiririca	Quicharco y Santa Elena	3	131.112	130.845	95.817	62.261
21 Tinguiririca	Rinconada de Manantiales	3	1.235.265	1.325.242	1.303.772	204.665
22 Tinguiririca	San Jorge					
23 Tinguiririca	Saucino	2	1.783.307	1.783.307	1.783.307	0
24 Tinguiririca	Trapiche-Cañadilla	3	808.386	259.409	7.226	1.387.770
25 Tinguiririca	Vicentano	3	1.092.173	392.828	779.822	941.731
	Tinguiririca	**57**	**1.124.280**	**692.792**	**540.875**	**1.335.392**

A continuación se resumen las transacciones de agua cruda que conforman la Base Definitiva acordada con la empresa para el río Cachapoal, incluyendo los factores de conversión de Acciones de Canales en Partes de río (desmarques), con sus resultados para los principales estadígrafos expresado en valores unitarios por Partes de río. En Anexo se presenta esta información detallada.

En este caso para el cálculo de los estimadores expresados en valores por L/s que se presentan en el Cuadro Nº 6-2 del Resumen Ejecutivo, se utilizó un factor de 22,66 L/s por cada Parte de río.

Cuadro Nº 6-11
Resumen Transacciones río Cachapoal - VI Región

Río Cachapoal, 1ª Sección	Sectorización	Acciones / Partes de río	SISS: Estadígrafos VAC por Partes de Río				
			Nº	Media	Media Po.	Mediana	Desv. St.
	Asociación Canal El Olivar						
01 Cachapoal	Olivar	0,03554	3	48.810.821	64.641.522	15.272.259	61.018.944
	Asociación Canal Lucano						
02 Cachapoal	Lucano	0,15230	18	69.005.338	14.647.209	26.127.796	108.819.675
	Asociación Canal Nuevo Cachapoal						
03 Cachapoal	Nuevo Cachapoal	0,13917	46	471.180.553	18.685.147	246.339.454	590.122.398
	Asociación Canal San Joaquín						
04 Cachapoal	San Joaquín	0,27781	21	42.537.954	22.616.164	32.161.988	50.340.268
	Asociación Canales de la Compañía						
05 Cachapoal	Compañía	1,01159	34	1.134.844	1.138.757	778.152	1.719.697
06 Cachapoal	Rafaelino	0,99092	24	1.128.704	1.429.007	430.372	1.404.638
	Asociación Canales Ribera Sur						
07 Cachapoal	Apaltas	1,00012	41	79.528.243	51.989.917	45.951.007	171.486.415
08 Cachapoal	Cerro	1,00012	3	34.620.301	25.935.722	26.540.028	17.628.499
09 Cachapoal	Comunidad	1,00012	31	118.070.359	38.788.808	71.802.611	118.802.508
10 Cachapoal	Crianza	1,00012	5	38.346.124	20.469.338	8.152.340	51.577.061
11 Cachapoal	Gultro	1,00012					
12 Cachapoal	Isla y Zumaeta	1,00012	21	945.500	797.144	460.557	1.692.261
13 Cachapoal	Jordán y Valdés	1,00012	51	100.056.353	59.211.380	54.429.985	84.700.385
14 Cachapoal	Perales	1,00012	1	27.945.599	27.945.599	27.945.599	
15 Cachapoal	Peumal (con C.Cerro)	1,00012	2	62.090.194	46.298.448	62.090.194	70.882.687
16 Cachapoal	Río Seco	1,00012	13	131.601.964	160.993.316	31.104.815	261.236.697
RS Cachapoal	El Abra	1,00012	4	88.111.580	61.358.362	67.067.593	71.586.991
	Asociación de Canales del Nor Poniente						
17 Cachapoal	Hijuelas	0,02299	1	34.951.648	34.951.648	34.951.648	
18 Cachapoal	Nuñano	0,02828	6	23.263.462	9.076.189	12.255.880	38.420.215
19 Cachapoal	Petterson	0,02853	1	6.133.986	6.133.986	6.133.986	
20 Cachapoal	Punta de Cortés	0,00033	3	23.125.692	20.925.679	24.505.411	12.041.172
21 Cachapoal	Vicuñano	0,99313	1	100.758	100.758	100.758	
	Asociación San Pedro, Población y Derivados						
22 Cachapoal	San Pedro, Población y Derivados	0,03413	6	35.938.891	40.553.485	12.321.887	37.816.880
	Canal Mal Paso						
23 Cachapoal	Mal Paso	1,00222					
	Comunidad Canal Coligües Bajo						
24 Cachapoal	Coligües Bajo	0,99873					
	Cachapoal, 1ª		**336**	**116.196.846**	**3.210.064**	**26.907.459**	**278.872.612**

En el caso de las zonas costeras de la VI región, donde no fue posible aplicar la metodología establecida en la bases a partir de transacciones de derechos de aprovechamiento de aguas, se determinó indirectamente este valor conservando la misma relación del VAC determinado para costeras VIII Región con respecto al VAC calculado para el río Chillán, pero en este caso aplicado sobre la base del VAC promedio determinado para los ríos Cachapoal, 1ª Sección, y Tinguiririca. El valor resultante es de $ 671.299.- por L/s ($ Dic. 2004)

6.4.3 Identificación de Fuentes y Mercado Relevantes

Para determinar la inversión en derechos de agua de la empresa modelo se han considerado las siguientes captaciones asociadas a las respectivas fuentes de agua.

6.4.3.1 VAC Fuentes Superficiales VI Región

En la empresa modelo, para la VI Región se identificaron las siguientes captaciones superficiales y subterráneas asociadas a sus respectivos mercados relevantes:

Cuadro Nº 6-12
Captaciones superficiales ESSBÍO - VI Región

MERCADO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
RÍO CACHAPOAL	RÍO CACHAPOAL	CAPTACIÓN RIO CACHAPOAL	RANCAGUA-MACHALI	**578**	8,18	81.875,7
COSTA VI	RIO RAPEL	CAPTACIÓN LICANCHEU	BOCA DE RAPEL-NAVIDAD	**9,9**	38,77	6.667,1
	ESTERO NILAHUE	CAPTACION LAGUNA EL ANCHO	PICHILEMU	**75,1**	38,77	50.353,4
TOTAL SUPERFICIALES VI REGIÓN				**663**		**138.896,2**

Cuadro Nº 6-13
Captaciones subterráneas ESSBÍO - VI Región

MERCADO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
Subterráneo	ESTERO NILAHUE	PUNTERAS NILAHUE	PICHILEMU	**115**	38,77	228.859
	Acuifero Rancagua-Graneros	Sondajes	GRANEROS RANCAGUA-MACHALI	**396,99**	33,29	36.599
	Acuifero Pelequen Malloa San Vicente	Sondajes	MALLOA PELEQUEN SAN VICENTE	**63,49**	33,29	103.501
	Acuifero Requinoa Rosario Rengo Quinta Tilcoco	Sondajes	QUINTA DE TILCOCO RENGO REQUINOA ROSARIO	**179,54**	33,29	77.209
TOTAL SUBTERRANEA VI REGIÓN				**1.050,13**		**446.167**

6.4.3.2 VAC Fuentes Subterráneas VI Región

En la empresa modelo se identificaron las siguientes fuentes captaciones subterráneas localizadas en la VI Región:

Cuadro Nº 6-13
Captaciones subterráneas ESSBÍO - VI Región

FUENTE	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
NORIA CHÉPICA N°1	CHEPICA	12,4	0,00	-
NORIA DOÑIHUE N°1	DOÑIHUE	20,6	0,00	-
NORIA N°1 PUENTE NEGRO	PUENTE NEGRO	5,3	0,00	-
NORIA LOS MIGUELES	RENGO	17,8	0,00	-
DREN CODEGUA - LA PUNTA	CODEGUA-LA PUNTA	41,0	0,00	-
MODELADA	COYA	6,4	0,00	-
SONDAJE N°1566	CHIMBARONGO	36,3	0,00	-
SONDAJE N°719	COINCO	9,9	0,00	-
SONDAJE N°774	COLTAUCO	19,6	0,00	-
SONDAJE P1	GRANEROS	33,9	33,29	19.542,83
SONDAJE N°6005	GRANEROS	28,1	33,29	16.199,22
SONDAJE N°124	LAS CABRAS	20,0	0,00	-
SONDAJE N°507	LOLOL	9,1	0,00	-
SONDAJE N°706	LO MIRANDA	25,5	0,00	-
SONDAJE N°1084	MALLOA	6,2	33,29	3.574,20
SONDAJE N°1385	NANCAGUA	17,1	0,00	-
SONDAJE N°1176	OLIVAR	19,5	0,00	-
SONDAJE N°813	OLIVAR	19,5	0,00	-
SONDAJE N°767	PELEQUEN	7,4	33,29	4.265,99
SONDAJE N°1805	PERALILLO	10,2	0,00	-
SONDAJE N°1806	PERALILLO	10,2	0,00	-
SONDAJE N°729	PEUMO	27,3	0,00	-
SONDAJE N°590	PICHIDEGUA	16,6	0,00	-
PUNTERAS NILAHUE	PICHILEMU	115	38,77	77.209
SONDAJE N°570	PLACILLA	5,3	0,00	-
SONDAJE N°1942	POBLACION	4,1	0,00	-
SONDAJE N°1647	POBLACION	4,1	0,00	-
SONDAJE N°536-A	QUINTA DE TILCOCO	21,6	33,29	12.452,07
SONDAJE N°803	RANCAGUA-MACHALI	45	33,29	25.941,81
SONDAJE N°1337	RANCAGUA-MACHALI	42	33,29	24.212,35
SONDAJE N°1443	RANCAGUA-MACHALI	83	33,29	47.848,22
SONDAJE N°1173	RANCAGUA-MACHALI	50	33,29	28.824,23
SONDAJE N°1172	RANCAGUA-MACHALI	67	33,29	38.624,47
SONDAJE 232	RANCAGUA-MACHALI	48	33,29	27.671,26
900-CAPSUB-07	RENGO	74,0	33,29	2.463,46
900-CAPSUB-06	RENGO	33,4	33,29	1.111,89

Cuadro Nº 6-13
Captaciones subterráneas ESSBÍO - VI Región
(Continuación)

FUENTE	LOCALIDADES	Caudal L/s	Precio UF / L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
SONDAJE N°1261	REQUINOA	28,9	33,29	16.660,40
SONDAJE N°1567	ROSARIO	21,6	33,29	12.452,07
SONDAJE N°254	SANTA CRUZ-PALMILLA	68,0	0,00	-
SONDAJE N°1628	SAN FERNANDO	50,0	0,00	-
SONDAJE N°411	SAN FERNANDO	58,4	0,00	-
SONDAJE N°410-A	SAN FERNANDO	60,0	0,00	-
SONDAJE N°805	SAN FRANCISCO	28,0	0,00	-
SONDAJE N°6607	SAN VICENTE	49,8	33,29	28.708,93
CAPTACIONES USO NORMAL		1.377		**0,0**
SONDAJE N°817	CHIMBARONGO	36,3	0,00	0,0
SONDAJE N°720	COINCO	9,9	0,00	0,0
SONDAJE N°1410	COLTAUCO	19,6	0,00	0,0
SONDAJE P2-A	GRANEROS	33,9	0,00	0,0
SONDAJE N°788	GRANEROS	28,1	0,00	0,0
SONDAJE N°125	LAS CABRAS	20,0	0,00	0,0
SONDAJE N°508	LOLOL	9,1	0,00	0,0
SONDAJE N°705	LO MIRANDA	25,5	0,00	0,0
SONDAJE N°1085	MALLOA	6,2	0,00	0,0
SONDAJE N°107	NANCAGUA	17,1	0,00	0,0
SONDAJE N°397	PELEQUEN	7,4	0,00	0,0
SONDAJE N°1411	PEUMO	27,3	0,00	0,0
SONDAJE N°1942	PICHIDEGUA	16,6	0,00	0,0
SONDAJE N°571	PLACILLA	5,3	0,00	0,0
SONDAJE N°536	QUINTA DE TILCOCO	21,6	0,00	0,0
SONDAJE RESERVA CORFO	RANCAGUA-MACHALI	45,0	0,00	0,0
SONDAJE N°50	RENGO	52,5	0,00	0,0
SONDAJE N°890	REQUINOA	28,9	0,00	0,0
SONDAJE N°406	ROSARIO	21,6	0,00	0,0
SONDAJE N°1070	SANTA CRUZ-PALMILLA	68,0	0,00	0,0
SONDAJE N°1629	SAN FERNANDO	26,3	0,00	0,0
SONDAJE N°1169-95	SAN FRANCISCO	28,0	0,00	0,0
SONDAJE N°831	SAN VICENTE	49,8	0,00	0,0
CAPTACIONES RESERVA		604		**0,0**
TOTALES SUBTERRÁNEAS VI REGIÓN		1.981		**0,0**

6.4.4 Resumen del Valor del Agua Cruda VI Región

Así, llegamos al siguiente cuadro que resume los valores del agua cruda, para las fuentes donde la empresa modelo posee captaciones en la VI Región:

Cuadro Nº 6-14
Resumen VAC ESSBÍO - VI Región

FUENTES	Caudal L/s	INVERSIÓN (M$ Dic 2004)
Superficiales	663	138.896
Subterráneas	1.981	446.167
TOTAL VAC FUENTES VI REGIÓN	**2066,1**	**585.063**

7 DEFINICION DE LA EMPRESA MODELO (PROYECTO DE REPOSICION)

En este capítulo se presenta la definición de la demanda por localidad distribuidas por sectores, los criterios y definición de los modelamientos eficientes adoptados en cada localidad y por último la definición de la infraestructura de Apoyo.

Se presentan en primer lugar los criterios de eficiencia generales considerados para estos efectos.

A continuación se describe resumidamente la concepción general del Modelamiento de cada localidad. Se ha optado por presentar en forma separada lo relativo a la definición de tratamiento de aguas servidas, ya que su solución eficiente es independiente de la correspondiente a las otras etapas.

7.1.- Determinación de la demanda de Autofinanciamiento por Localidad y Sectores de abastecimiento.

En este punto se describen los criterios utilizados para la distribución de la demanda acordada entre la Empresa y la SISS a nivel de localidades para el horizonte de la demanda de autofinanciamiento Q*.

La demanda comprende las siguientes variables:

- Facturación AP
- Facturación AS
- Población Abastecida
- Población Saneada

Una vez distribuidas estas variables, se determinan los caudales medios y máximos utilizando los factores de dimensionamiento definidos para estos efectos.

Aplicar un criterio único de distribución de población y facturación, tanto en aguas servidas como en agua potable, se hizo imposible, ya que a partir de la información entregada por la empresa para el año 2004, los resultados obtenidos no resultaban coherentes, teniendo que aplicar distintos criterios, dependiendo de la situación que se presentaba. A continuación se describen estos criterios.

Criterio de distribución de Población Abastecida y Facturación de AP

La población y facturación de agua potable en Q* se distribuyen según los mismos porcentajes observados para el año 2004.

Criterio de distribución de Población Saneada y Facturación de AS

La distribución de población (POB_{AS}) y facturación ($FACT_{AS}$) de aguas servidas en Q* considera varias situaciones:

i) Localidades con Cobertura Territorial AS igual a 100 %: En estos casos se distribuye la POB_{AS} y $FACT_{AS}$ siguiendo la misma distribución de las variables de agua potable.

ii) Localidades con Cobertura Territorial AS menor que 100%:

Metodología Base:

En primera instancia se distribuye Q* dentro de los sectores que poseen demanda en el año 2004, siguiendo los porcentajes de prorrateo de aguas servidas. Se impone la condición de que tanto la población como la facturación de aguas servidas no pueden ser mayores que las correspondientes de AP (salvo cuando existan fuentes propias). Una vez distribuida la demanda en estos sectores, existirá un remanente de población y consumos de Q* que deben ser asignados a sectores que no poseen alcantarillado en el 2004.

Esta última asignación supone una priorización de los sectores que no poseen alcantarillado al 2004. La jerarquía se basa en la cantidad de obras requeridas para el saneamiento de las áreas en cuestión, definiéndose como prioritarias aquellas gravitacionales y luego las que requieren elevación mecánica de las aguas servidas.

A continuación se chequea que las poblaciones saneadas no superen a la abastecida, y además que la facturación asociada a aguas servidas no sean superiores a las asociadas a agua potable. De ser este chequeo desfavorable se debe utilizar una metodología alternativa.

Metodología Alternativa:

En las localidades donde no existen fuentes propias, y donde la población saneada supera a la población abastecida o el caudal de aguas servidas supera al de agua potable aplicando el método base se procede a distribuir la demanda siguiendo las variables de agua potable.

En los poblados donde el prorrateo de aguas servidas es cero, este valor se mantuvo, distribuyendo los aportes de agua potable de dichos pueblos, en los que si presentan prorrateo de aguas servidas, proporcionalmente a su dotación de agua potable y agua servida.

En “Anexo Modelamiento-Distribución Demanda por Sectores” se indica el detalle de los valores de la demanda distribuida por sectores.

7.2. Factores de Dimensionamiento de la Empresa Modelo

Los factores de dimensionamientos se calcularon de acuerdo a lo establecido en las Bases y a partir de los datos estadísticos entregados por la empresa. Sin embargo, al analizar gráficamente los datos se encontraron algunas inconsistencias, las cuales fueron revisadas con la empresa y cuyos resultados se materializaron en un acuerdo.

En este acuerdo se considera que en cada localidad los máximos mensuales históricos tendrán como máximo el valor del acuerdo.

Los factores de dimensionamiento acordados y que se utilizan en este estudio se presentan en los cuadros siguientes.

CUADRO N°7.2.1
Factor de la Hora de Máximo Consumo (FHMC)
Coeficiente del Día de Máximo Consumo en el Mes de Máximo consumo (CDMC)

FACTOR Y COEFICIENTE	
FHMC	1,50
CDMC	1,10

CUADRO N°7.2.2
Factor del día de Máximo Consumo (FDMC)
Coeficiente del Mes de Máximo Consumo (CMMC)

SISTEMA	VALORES ACUERDO	
	FDMC	MAX MES
ARAUCO	1,32	1,20
BOCA DE RAPEL	3,57	3,25
BULNES	1,46	1,33
CABRERO	1,36	1,24
CAÑETE	1,33	1,21
CARAMPAGNE	1,48	1,35
CHEPICA	1,45	1,32
CHIGUAYANTE	1,39	1,26
CHILLAN	1,39	1,26
CHIMBARONGO	1,46	1,32
COBQUECURA	2,16	1,97
CODEGUA	1,42	1,29
COELEMU	1,46	1,33
COIHUECO	1,46	1,33
COINCO	1,61	1,46
COLTAUCO	1,50	1,36
CONCEPCION	1,29	1,17
CONTULMO	1,43	1,30
CORONEL	1,29	1,18
COYA	1,50	1,36
CURANILAHUE	1,31	1,19
DICHATO	2,59	2,35

CUADRO N°7.2.3
Factor del día de Máximo Consumo (FDMC)
Coeficiente del Mes de Máximo Consumo (CMMC)
(Continuación)

SISTEMA	VALORES ACUERDO	
	FDMC	MAX MES
DOÑIHUE	1,51	1,37
EL CARMEN	1,42	1,29
FLORIDA	1,36	1,23
GRANEROS	1,41	1,28
HUALQUI	1,48	1,34
HUEPIL	1,48	1,35
LA PUNTA	1,57	1,42
LAJA	1,39	1,27
LAS CABRAS	1,63	1,48
LEBU	1,28	1,16
LO MIRANDA	1,52	1,38
LOLOL	1,66	1,51
LOS ALAMOS	1,29	1,17
LOS ANGELES	1,33	1,21
LOTA	1,27	1,16
MACHALÍ	1,57	1,43
MALLOA	1,43	1,30
MONTE AGUILA	1,40	1,27
MULCHEN	1,42	1,29
NACIMIENTO	1,44	1,31
NANCAGUA	1,47	1,33
NAVIDAD	1,77	1,61
NEGRETE	1,37	1,24
NINHUE	1,40	1,27
ÑIPAS	1,74	1,59
OLIVAR ALTO	1,56	1,42
PALMILLA	1,58	1,44
PELEQUEN	1,49	1,36
PEMUCO	1,41	1,28
PENCO LIRQUEN	1,29	1,17
PERALILLO	1,52	1,38
PEUMO	1,45	1,32
PICHIDEGUA	1,54	1,40
PICHILEMU	2,51	2,28
PLACILLA	1,53	1,39
POBLACIÓN	1,60	1,45
PUENTE NEGRO	2,11	1,92
QUILACO	1,74	1,58
QUILLECO	1,58	1,43
QUILLON	1,73	1,58
QUINTA DE TILCOCO	1,48	1,34
QUIRIHUE	1,58	1,44
RAFAEL	1,64	1,49
RAMADILLAS	1,56	1,42
RANCAGUA	1,43	1,30

CUADRO N°7.2.4
Factor del día de Máximo Consumo (FDMC)
Coeficiente del Mes de Máximo Consumo (CMMC)
(Continuación)

SISTEMA	VALORES ACUERDO	
	FDMC	MAX MES
RENGO	1,47	1,34
REQUINOA	1,47	1,33
ROSARIO	1,47	1,33
SAN CARLOS	1,44	1,31
SAN FERNANDO	1,43	1,30
SAN FRANCISCO	1,45	1,32
SAN IGNACIO	1,55	1,41
SAN PEDRO DE PAZ	1,39	1,26
SAN ROSENDO	1,58	1,43
SAN VICENTE	1,40	1,27
SANTA BARBARA	1,42	1,30
SANTA CLARA	1,54	1,40
SANTA CRUZ	1,42	1,29
SANTA JUANA	1,46	1,33
TALCAHUANO	1,30	1,18
TOME	1,43	1,30
TUCAPEL	1,71	1,55
YUMBEL	1,55	1,41
YUNGAY	1,51	1,37

7.3.- CRITERIOS GENERALES DE EFICIENCIA CONSIDERADOS

7.3.1.- Introducción.

Se describe la metodología para definir la infraestructura de agua potable y aguas servidas de la Empresa Modelo y el dimensionamiento de la infraestructura modelada.

7.3.2.- Criterios de Optimización de Infraestructura

7.3.2.1.- Criterios Generales

A continuación se presentan los criterios generales que se utilizan para la optimización de los sistemas, los que corresponden a los indicados en las Bases Definitivas del Estudio Tarifario en el Capítulo 6, de las cuales a continuación se indican los criterios más relevantes y se señalan otros aspectos particulares considerados.

Para la definición y dimensionamiento de la empresa modelo, plan de expansión y proyecto de reposición, se considera el cumplimiento de la normativa chilena vigente aplicable a las empresas sanitarias.

El dimensionamiento de la infraestructura asociada al proyecto de reposición de la empresa, se efectuó para satisfacer, sin holguras, la demanda anual actualizada o demanda de autofinanciamiento (Q*). El dimensionamiento difiere del estrictamente asociado a esta demanda, por consideraciones asociadas a los tamaños comerciales existentes en el mercado.

a) Criterio general de eficiencia

Se entenderá que existe una política de inversiones y gestión es eficiente, si la elección de alternativas se efectúa en consideración al mínimo costo en valor presente y teniendo en cuenta todas las opciones técnicas existentes en el mercado a la fecha del estudio.

b) Fuentes de Información

Las fuentes de información adoptadas para el estudio son las siguientes:

- Planes de Desarrollo de la Concesionaria.
- Criterios de cálculo de demanda definidos en las Bases
- Demanda acordada entre la Empresa y la SISS
- Bases Definitivas para el Estudio Tarifario
- Estudio Tarifario del Tercer Proceso.
- Sistema de Información de Fuentes de la SISS, con información proporcionada por la empresa.
- Antecedentes requeridos para la elaboración del Estudio Tarifario, enviado por la empresa.

c) Año Base

Se considera como año base para el cálculo tarifario, el año 2005, por lo que el número de arranques y uniones domiciliarias, que se ingresan al modelo, son los proyectadas para dicho año.

d) Priorización de fuentes

En la etapa de producción se priorizan las captaciones de agua según criterios específicos indicados en el capítulo 7.2.2.

e) Seguridad en Fuentes

En el caso de fuentes subterráneas Si la totalidad del servicio, o una parte independiente de él, se abastece exclusivamente desde un Sondaje, se debe considerar una fuente alternativa, la que podrá ser un Sondaje de reserva de igual capacidad. Si el servicio o sector independiente se abastece de más de un Sondaje y si ninguno de ellos produce más del 20% del caudal total correspondiente al servicio o sector, no se consideran fuentes alternativas. En caso contrario, se debe considerar una fuente alternativa, la que puede ser un Sondaje de reserva cuya capacidad debe permitir abastecer, junto a las restantes captaciones en operación, el 80% de la demanda de autofinanciamiento, considerando que el Sondaje que no funciona es el de mayor capacidad.

f) Tratamiento del agua potable

El agua entregada al consumo debe cumplir necesariamente con la Norma Nch 409 Of 84, por lo cual los sistemas de producción deben incluir el tratamiento adecuado a las características físico - químicas y bacteriológicas, que la empresa ha informado a la Superintendencia, para cada una de sus fuentes. En los casos de abastecimiento desde fuentes superficiales, se considera obligatoriamente tratamiento mediante la filtración del agua, de acuerdo a Resolución SISS N°1745 del 11 de Agosto de 1999.

Se considerará en el modelamiento de la Empresa los sistemas, la cloración y posterior fluoruración del agua, agrupando dichas instalaciones en un solo recinto.

g) Pérdidas

Para la etapa de producción se considera, para las fuentes que cuentan con plantas de tratamiento de agua potable, una pérdida del 5% del volumen producido. En la etapa de distribución, la pérdida será de un 15% del volumen producido descontadas las pérdidas en las plantas de tratamiento.

h) Caudales de Infiltración y Aguas Lluvias

No se considera caudal por infiltración ni aportes por ingreso de aguas lluvias al alcantarillado.

i) Criterios de Modelamiento de Redes

Los diámetros mínimos a considerar son los señalados en la Norma Nch 691 Of 98 y Nch 1105 Of 98.

Para el modelamiento se utilizó la longitud de redes informada por la Empresa, eliminando las cañerías por duplicidad no justificadas, en cuyo caso se mantuvo la de mayor diámetro eliminado la (o las) tuberías de diámetro inferior.

La empresa informó sus paralelismos y las justificaciones de los mismos, dichos antecedentes fueron analizados por la SISS, siendo en algunos casos aceptados y en otros rechazados.

El detalle de la metodología, procedimientos y resultados del modelamiento de redes se encuentra en Anexo: Redes y Aportes de tercero

Redes mayores y menores

Para el modelamiento de las redes de distribución y recolección, éstas se dividen, de acuerdo a bases, en redes menores y mayores.

Se considera crecimiento de las redes menores con el crecimiento del número de clientes en el tiempo.

Las redes mayores no experimentan crecimiento y su diámetro máximo es acotado según criterio señalado en bases.

A continuación se presenta un cuadro con los diámetros máximos que definen las redes menores de los sistemas de agua potable y alcantarillado, en función del número de arranques.

CUADRO N° 7.3.1

DIAMETROS MAXIMOS REDES MENORES AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS

Número de arranques	Diámetro Máximo Red Agua Potable	Diámetro Máximo Red Agua Servidas
0 – 1.500	≤150 mm	≤200 mm
1.500 – 5.000	≤200 mm	≤250 mm
5.000 – 20.000	≤250 mm	≤300 mm
20.000 – 100.000	≤300 mm	≤400 mm

j) Redes Mayores de Distribución y Recolección

Para las redes mayores de agua potable, se considera un diámetro determinado por una velocidad de 1,5 m/s para la demanda de autofinanciamiento del sector a abastecer. Las cañerías de diámetros mayores al máximo así determinado, se valorizarán con el diámetro máximo calculado.

Para las redes mayores de aguas servidas en presión, se considera un diámetro determinado por una velocidad de 1,5 m/s para la demanda de autofinanciamiento del sector a sanear.

Para las redes mayores de aguas servidas tipo acueductos, se considera un diámetro determinado con un máximo calculado para portear la demanda (Q*) asociada a los sectores de consumo, con una pendiente de un 5 ‰ (cinco por mil) y una altura de escurrimiento H/D = 0,70. Las cañerías de diámetros mayores al máximo así determinado, se valorizan con el diámetro máximo calculado.

El diámetro máximo que se acepta en la modelación de las redes de agua potable y de aguas servidas, queda dado por el diámetro de la tubería capaz de conducir la demanda para el año de autofinanciamiento.

Los diámetros mayores de la red de agua potable y aguas servidas, se valorizan como red y su dimensión es igual a la informada, pero acotada al diámetro máximo determinado.

Crecimiento de las redes

El detalle de la metodología, procedimientos y resultados del crecimiento de las redes se encuentra en Anexo: Redes y Aportes de tercero

Otras consideraciones del modelamiento

Para el modelamiento de las redes de distribución y recolección se consideran los criterios especificados en bases. (profundidad, distancia entre grifos, camaras, etc)

k) Estanques de regulación

Los estanques de regulación se dimensionarán de acuerdo a lo señalado en la Norma NCh 691 Of. 98.

l) Plantas elevadoras e impulsiones

Para el dimensionamiento de impulsiones de agua potable y de alcantarillado en el proyecto de expansión se considera, al final del período de previsión, la máxima demanda que debe satisfacer.

Para el dimensionamiento de los equipos de las plantas elevadoras de agua potable y de alcantarillado, se considera las demandas máximas al término de sus vidas útiles o su período de previsión (según correspondan). Su funcionamiento para dichos períodos considera 24 hrs. diarias de operación continua, independientemente de las fuentes de energía eléctrica usadas para su operación.

Para el proyecto de reposición, el dimensionamiento de impulsiones y plantas elevadoras de agua potable y alcantarillado considera las demandas máximas de autofinanciamiento (según correspondan). Para el funcionamiento y operación de los equipos considera lo mismo señalado anteriormente.

El volumen del pozo de succión de la planta elevadora de aguas servidas se dimensiona considerando un período de retención máximo de 30 minutos para el caudal medio de diseño de la planta elevadora, con un ciclo de operación adecuado al tamaño del equipo, el que en todos los casos deberá ser superior a 10 minutos.

m) Otras conducciones

Aducciones e Impulsiones: Se dimensionan considerando, para el caudal Q* (o demanda incremental) a portear, velocidades de escurrimiento máximas y mínimas definidas por la Norma.

Acueductos: Se dimensionan considerando el caudal Q* (o demanda incremental) asociado, las pendientes mínimas y las alturas de escurrimiento definidas por la Norma.

n) Pérdidas de carga singulares

Se considerará un equivalente al 5% de las pérdidas de carga friccionales.

ñ) Trazado de conducciones

Impulsiones y aducciones: Se consideran enterradas a una profundidad de 1,5 m para conducciones de Agua Potable y 1,6 m para conducciones de aguas servidas, sobre la clave.

Acueductos: Se consideran enterrados a una profundidad de 1,5 m para conducciones de Agua Potable y 1,6 m para conducciones de aguas servidas sobre la clave.

o) Dispositivos amortiguadores del golpe de ariete

Se considerarán los dispositivos necesarios para la empresa modelo, teniendo en cuenta lo informados por la empresa al momento de entrega de información del estudio tarifario.

p) Ventosas

Las ventosas se instalarán cada 500 m. de acuerdo a lo siguiente:

d = 80 mm si $D \leq 600$ mm
d = 100 mm si $600 < D \leq 900$ mm
d = 200 mm si $D > 900$ mm

q) Desagües

Los desagües se instalarán cada 2.000 m. de acuerdo a lo siguiente:

d = 100 mm si $D \leq 500$ mm
d = 200 mm si $500 < D \leq 1000$ mm
d = 250 mm si $D > 1000$ mm

r) Cámaras de inspección en acueductos

En acueductos, se considerará una cámara de inspección cada 120 metros para D<=500 mm y cada 150 m para D>500 mm.

s) Equipos generadores

Esta infraestructura sanitaria tiene por objetivo respaldar el abastecimiento eléctrico en aquellas instalaciones sanitarias que así lo requieran.

La situación base esta dada por los equipos de respaldo informados por la Empresa, en el proceso de entrega de información.

t) Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado

En lo que respecta a la cobertura de servicio de agua potable, la cobertura actual alcanza al 100%.

En el sistema de alcantarillado, las coberturas se proyectan según los criterios establecidos en las Bases del estudio Tarifario.

7.3.2.- Bases de Cálculo Obras de Agua Potable

7.3.2.1.- Volumen de Estanques de Distribución

Los sistemas de agua potable deben contar con estanques de regulación para efectuar la compensación entre la producción máxima diaria y el consumo máximo horario.

Además, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener reserva de incendio y una reserva de seguridad.

De acuerdo a la norma NCh 691 – Of. 98, debido a que la probabilidad de ocurrencia de un corte en la alimentación y un incendio en forma simultánea es bastante baja, sólo se considera uno de estos factores. El volumen total requerido es entonces el mayor de los siguientes:

Volumen Total 1 = Volumen de Regulación + Volumen de Incendio
Volumen Total 2 = Volumen de Regulación + Volumen de Reserva

Para el cálculo de los volúmenes, se adopta la Norma NCh 691-Of 98.

a) Volumen de Regulación

Se adopta un porcentaje de regulación de un 15% del volumen máximo diario, según lo indicado en el punto 6.2.1 de la norma NCh 691 – Of98.

b) Volumen de Incendio

Para determinar el volumen de incendio, se adopta la Norma NCh 691 Of 98, considerando una duración del incendio de dos horas y grifos de 16 l/s o 32 l/s. La norma determina el número de grifos en uso simultáneo, así como diámetros y capacidades según rangos de población.

La cantidad de grifos requerida se detalla en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 7.3.2
CAPACIDAD Y NÚMERO DE GRIFOS DE INCENDIO EN USO SIMULTÁNEO
NORMA NCH 691 OF. 98

RANGO DE POBLACION (miles de hab)	N° DE GRIFOS EN USO SIMULTANEO	VOLUMEN DE INCENDIO MINIMO m^3
Hasta 6	1	115
> 6 a 25	2	230
> 25 a 60	3	346
> 60 a 150	5	576
> 150	6	690

c) Volumen de Reserva o Seguridad

En estos casos, se considera un volumen de reserva o seguridad equivalente a 2 horas de consumo, en el día de máximo consumo.

7.3.2.2.- Plantas Elevadoras

- **Tiempo de Bombeo**

Se considera un tiempo máximo de funcionamiento de los grupos motobomba de 24 horas al día, lo cual ocurre una sola vez al año, cuando se produce la demanda del día de máximo consumo.

- **Volumen Pozo de Succión**

El volumen requerido por los estanques de succión para las plantas elevadoras de agua potable, se considera equivalente a 30 minutos del caudal máximo diario de producción.

7.3.2.3.- Presiones Máximas y Mínimas en la Red de Distribución

La presión mínima en tuberías de distribución de agua potable, para el consumo máximo horario, de acuerdo a la norma NCh 691 Of. 98, debe ser de 1,5 kg/cm^2 (15 m.c.a.) con una pérdida de carga máxima de 5 m.c.a., en el arranque.

La presión máxima (estática y dinámica) en redes de distribución no será mayor a 7 kg/cm^2 (70 m.c.a.)

La presión mínima en grifos de incendio, calculada con la superposición de consumo máximo diario más incendio, debe ser igual o mayor que 0,5 kg/cm^2 (5 m.c.a.).

7.3.3.- Bases de Cálculo Obras de Alcantarillado

7.3.3.1.- Plantas Elevadoras

a) Equipos de bombeo

El tipo de motobomba a usar es de motor sumergido, con operación de una o más bombas en paralelo y una en stand by.

b) Volumen del pozo de succión

El volumen del pozo de succión de la planta elevadora de aguas servidas se dimensiona de modo que las bombas tengan un máximo de 6 ciclos por hora, es decir, ciclos de duración máxima de 10 minutos. 10 ciclos, 6 minutos

El volumen mínimo necesario es igual a:

$$V = \frac{Qb * T}{4}$$

En que:

V	=	Volumen del pozo (m^3)
Qb	=	Caudal de bombeo (m^3/s)
T	=	Tiempo de ciclo (360 s)

7.3.4.- Criterios de Diseño Hidráulico

7.3.4.1.- Cálculo de Pérdidas de Carga

a) Pérdidas de Carga Friccionales

Las pérdidas de carga friccionales se evalúan según la fórmula de Hazen-Williams, cuya expresión es la siguiente:

$$Jf = 10{,}67 * \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87} C^{1,85}}$$

Donde:

Jf	=	Pérdida de carga unitaria (m/m)
Q	=	Caudal de porteo (m^3/s)
D	=	Diámetro interior de la tubería (m)
C	=	Coeficiente de rugosidad

Los valores adoptados para el coeficiente de rugosidad son:

-	Cañería de acero y Hierro Dúctil	:	C =110
-	Cañería de PVC, HDPE	:	C =150

Cabe destacar que los valores de C han sido estimados de acuerdo con recomendaciones de la literatura especializada y antecedentes aportados por fabricantes de cañerías.

b) Pérdidas de Carga Singulares

Las pérdidas singulares, se considerarán equivalentes al 5% de las pérdidas de carga friccionales.

7.3.4.2.- Cálculo de Transientes Hidráulicos

Se deben instalar dispositivos amortiguadores del golpe de ariete para controlar las sobrepresiones y subpresiones en impulsiones. De preferencia se instalan estanques hidroneumáticos.

7.3.4.3.- Condiciones de Operación

Se consideran las siguientes condiciones de operación en impulsiones:

a) Condición de operación normal

- Línea de impulsión : Presión dinámica de trabajo

b) Condición eventual

- Línea de impulsión : Presión dinámica de trabajo más golpe de ariete

7.3.4.4.- Ventosas

Se consulta la instalación de ventosas aerocinéticas de triple efecto en la línea, con los siguientes objetivos:

- Facilitar la salida de aire acumulado durante la operación de la línea, producto de la liberación normal del aire disuelto en el agua por efecto de: variación de temperatura y presión, turbulencias, entrada de aire en puntos de succión, etc.

- Facilitar la entrada de aire durante el vaciado de la tubería, de modo de evitar el colapso de la línea por vacío.

- Facilitar la salida de aire durante el llenado de la línea.

Cabe destacar que el aire dentro de las tuberías es extremadamente perjudicial y destructivo, ya que:

- Produce corrosión en cañerías de acero no protegidas interiormente.
- Genera cavitación y por ende erosión en las cañerías y piezas especiales.
- Produce vibraciones indeseadas en la línea.
- Reduce la capacidad de la conducción.

Las ventosas se instalan a lo largo del trazado de la línea, cada 500 m. de acuerdo a lo siguiente:

d = 80 mm si $D \leq 600$ mm

d = 100 mm si $600 < D \leq 900$ mm

d = 200 mm si $D > 900$ mm

Las ventosas incluirán una válvula de corte para su desmontaje. Se instalan en cámaras, las que deben tener ventilación adecuada.

7.3.4.5.- Desagües

Los desagües se consideran cada 2.000 m. de acuerdo a lo siguiente:

d = 100 mm si $D \leq 500$ mm

d = 200 mm si $500 < D \leq 1000$ mm

d = 250 mm si $D > 1000$ mm

7.4.- Modelamiento Eficiente de los Sistemas

7.4.1.- Infraestructura Operativa de la Empresa Modelo

Se describe resumidamente el sistema eficiente definido para cada una de las localidades o sistemas. En Anexo “informe Intercambio”, se describe detalladamente cada uno de los dimensionamientos.

7.4.1.1.- VI Región

Sistema Rancagua-Machalí-Graneros

- **Agua Potable**

  Para Rancagua-Machali se define un sistema mixto alimentado por sondajes y por una captación superficial de 580 l/s.

  Para el modelo, en su etapa de producción, se considera la extracción de recursos desde la fuente superficial en el Río Cachapoal, y desde fuentes subterráneas ubicadas en distintos sectores al interior de la ciudad, en los recintos Corfo, Baquedano y Membrillar. Se incorpora una planta de filtros rápidos para tratar las aguas del Río Cachapoal, con los procesos de: desarenación o predecantación, entrada, mezcla y adición de químicos (coagulantes, polielectrolitos, reguladores de pH y reguladores de alcalinidad), floculación, decantación rápida, filtración rápida, desinfección bactericida. Además se considera el funcionamiento de 4 centros de cloración y fluoración, en los recintos Corfo, Baquedano, Membrillar y Nogales. La etapa de producción incluye la operación de 10 plantas elevadoras.

  La etapa de distribución modelada se desarrolla a partir de los estanques “Sanchina”, “Membrillar”, “Corfo”, “Mirador de Nogales”, “San Juan” y “El Manzano”.

  En Graneros se mantiene el esquema real reduciendo la cantidad de sondajes y dejando sólo un estanque de regulación.

- **Aguas Servidas**

  Se considera, al igual que en la empresa real, que todas las aguas servidas se tratan en un única PTAS, lodos activados, en Rancagua.

  En general se mantiene el sistema de conducciones, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento.

Sistema San Fernando

- **Agua Potable**

  En esta localidad, se define un único recinto de producción, Los Aromos y dos estanques elevados de regulación. No se considera el recinto y estanque El Quilo, operativo en la empresa real.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se considera tratamiento de lodos activados.

Sistema Rengo

- **Agua Potable**

  En esta localidad, se tienen los dos recintos: La Isla con sus sondajes y Los Migueles con su estanque y sus centros de cloración y fluoruración.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. En la PTAS de Rengo, lodos activados, se tratan también las aguas servidas de Rosario y Pelequén.

Sistema Santa Cruz -Palmilla

- **Agua Potable**

  En esta localidad, se mantiene el único recinto de producción, el abastecimiento corresponde a fuentes subterráneas. Se define un solo estanque elevado de regulación.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. En la PTAS de Santa Cruz, lodos activados, se tratan también las aguas servidas de Palmilla. Estas son impulsadas desde Palmilla por la PEAS “Los Maquis”.

Sistema Pichilemu

- **Agua Potable**

  La producción modelada considera la captación superficial en la Laguna El Ancho, además de la extracción de los recursos subterráneos del tipo

punteras, sobre el Estero Nilahue. Se incluye la construcción de una planta de tratamiento gravitacional de filtros rápidos, junto a los centros de cloración y fluoruración respectivo, la planta de tratamiento trata todas las aguas captadas, tanto superficiales como subterraneas. La etapa de producción incorpora 5 plantas elevadoras en todo el proceso, y los estanques de producción “Nilahue” y “Ciruelo”.

La distribucón se desarrolla a partir de los estanques de regulación “Viudas Alto, “Viudas Bajo”, “San Antonio”, “La Cruz” e “Infiernillo Alto”.

- **Aguas Servidas**

  Este sistema cuenta hoy con una red de alcantarillado municipal en precario estado de operación. Basándose en la planificación del futuro sistema de alcantarillado realizado por la empresa, se definió el sistema de conducciones y PEAS eficientes. Todas las aguas confluyen en una PTAS pretratamiento y emisario submarino.

Sistema San Vicente

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto de producción y un solo estanque elevado de regulación.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Chimbarongo

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto de producción y un solo estanque elevado de regulación.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema San Francisco-Codegua-La Punta

- **Agua Potable**

En el caso de San Francisco, el abastecimiento se realiza desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto de producción con un estanque elevado de regulación.

En el caso de Codegua y la Punta, estas dos localidades se abastecen conjuntamente desde el Dren Codegua. Se considera tratamiento de agua potable (abatimiento de turbiedad) y dos estanques de regulación (Candelaria y Estancilla). Se definen las alimentadoras necesarias para suplir la eliminación de los estanques Andes y Cerro La Virgen.

- **Aguas Servidas**

Se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. En la PTAS de San Francisco de tipo Lodos Activados, se tratan también las aguas servidas de Codegua y La Punta.

Sistema Peumo

- **Agua Potable**

Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto de producción y un solo estanque elevado de regulación.

- **Aguas Servidas**

En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Doñihue-Lo Miranda

- **Agua Potable**

Tanto en Doñihue como en Lo Miranda, se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto de producción y un solo estanque elevado de regulación en cada localidad.

- **Aguas Servidas**

En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados. En Doñihue se tratan las aguas servidas de Lo Miranda, éstas se impulsan hacia Doñihue a través de una conducción de 8 km aproximadamente.

Sistema Las Cabras

- **Agua Potable**

Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un recinto de producción y un recinto de estanque.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Requinoa

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un recinto de producción con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Coltauco

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un recinto de producción con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Nancagua

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un recinto de producción con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Quinta de Tilcoco

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un recinto de producción con 2 sondajes y un recinto con 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Rosario

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Las aguas servidas de esta localidad son impulsadas hacia la PTAS de Rengo a través de una conducción de 3,2 km de largo.

Sistema Pichidegua

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Las aguas servidas de esta localidad son tratadas en una planta de lodos activados.

Sistema Peralillo

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

En general se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Las aguas servidas de esta localidad son tratadas en una planta de lodos activados.

Sistema Chépica

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con sólo 1 Noria y 1 estanque elevado. Se deshecha el Sondaje existente.

- **Aguas Servidas**

  En general se mantiene el sistema de conducciones y PEAS de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Olivar

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se agregan al servicio zonas que hoy no poseen AS, evacuando sus aguas a través de una PEAS. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Pelequén

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se agregan al servicio zonas que hoy no poseen AS, evacuando sus aguas gravitacionamente. Las aguas servidas de Pelequén se conducen hacia la PTAS de Rengo, a través de una impulsión de 4,3 km de largo.

Sistema Palmilla

- **Agua Potable**

  Este sistema se abastece en conjunto con Santa Cruz de fuentes subterráneas.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Las aguas servidas de Palmilla se conducen hacia la PTAS de Santa Cruz a través de una impulsión de 4,8 km de largo.

Sistema Lolol

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Boca de Rapel-Navidad

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuente superficial a través de la captación Licancheu. Se define una conducción de agua cruda de 5,4 km, PTAP para abatir Turbiedades y un estanque semienterrado de regulación.

- **Aguas Servidas**

  El sistema Boca de Rapel-Navidad no cuenta en la actualidad con servicio de alcantarillado. El sistema eficiente se basa en el proyecto de la empresa, ya que se trata de la solución más eficiente para el saneamiento. Se definen cuatro PEAS de recolección y una de disposición. EL saneamiento de Boca de Rapel requiere tres PEAS y el de Navidad una tercera. La última PEAS corresponde a la cabecera de la PTAS, definida como tipo Laguna Aireada.

Sistema Placilla

- **Agua Potable**

Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Malloa

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se define un único recinto con 2 sondajes y 1 estanque elevado.

- **Aguas Servidas**

  Se define una PEAS de recolección para evacuar un pequeño sector (7%). El resto de la localidad evacua gravitacionalmente. Se define adicionalmente una PEAS de cabecera y PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Coinco

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se definen dos recintos, en el primero se encuentran los sondajes y en el segundo el estanque Cerro La Gruta.

  Aguas Servidas

  El sistema Coinco no cuenta en la actualidad con servicio de alcantarillado. La solución eficiente considera una PEAS que evacua 20% de la localidad. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Coya

- **Agua Potable**

  Se modifica el abastecimiento, siguiendo la planificación de la empresa que reemplazaría a la captación superficial (con problemas de embanques) por un dren. Se define un único estanque de regulación aumentado la cota de ubicación.

  Aguas Servidas

  El sistema Coya no cuenta en la actualidad con servicio de alcantarillado. El sistema eficiente se basa en el proyecto de la empresa, ya que se trata de la solución más eficiente para el saneamiento. El saneamiento total de la

zona requiere una PEAS para un sector menor. Sin embargo, la distribución de la demanda (según los criterios descritos en el capítulo correspondiente) ha dejado esta zona sin demanda. Se considera tratamiento mediante laguna aireada.

Sistema Población

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se definen dos recintos: el primero con 2 sondajes y el segundo con un estanque de regulación.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el sistema de conducciones gravitacionales de los sectores existentes, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Puente Negro

- **Agua Potable**

  Se mantiene el abastecimiento desde fuentes subterráneas, pero se cambia de ubicación la noria. Se define un único estanque elevado de regulación

  Aguas Servidas

  El sistema Puente Negro no cuenta en la actualidad con servicio de alcantarillado. El sistema eficiente se basa en el proyecto de la empresa, ya que se trata de la solución más eficiente para el saneamiento. El saneamiento total de la zona es totalmente gravitacional. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna aireada.

7.4.1.2.- VIII Región

Sistema Gran Concepción

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para el "Gran Concepción" considera el abastecimiento únicamente desde la fuente Bío-Bío. Se consideran dos PTAP, una en Chepe y la otra en Talcahuano. La Planta Mochita-Chepe abastece todo Concepción, Penco y Lirquén. La PTAP Mochita-Talcahuano abastece Talcahuano, se define como límite Concepción-Talcahuano a la ruta que va a Carriel Sur. Chiguayante se abastece desde las punteras del mismo nombre. Se desechan las fuentes de Nonguén. Se redefinen los centros de regulación modelándose dos grandes centros, en Concepción "Chepe" y en Talcahuano "Hualpencillo" más otros menores en el resto del sistema.

  Aguas Servidas

  Se mantienen las cuencas aportantes a los dos grandes centros de tratamiento del Gran Concepción, Emisario San Vicente y PTAS Bío-Bío. También se mantiene la configuración de cuencas en Penco Lirquén. Sin embargo en el caso de Concepción se realiza un redefinición de las subcuencas al interior de estas, de forma de definir un sistema de PEAS más eficiente que el de la empresa real. Se obtiene una disminución racional del número de PEAS reales.

  Respecto de la tecnología de tratamiento de la empresa modelo, se considera un emisario submarino en San Vicente, Lodos Activados en Concepción y Emisario submarino en Penco Lirquen.

Sistema Chillán

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para Chillán, considera el abastecimiento sólo en base a aguas subterráneas. Dado que el acuífero se encuentra abierto a la petición de nuevos derechos, la empresa modelo abandona el uso de recursos superficiales del río Chillán. Se define un sistema de captaciones centrado en los recintos Norte y Sur. Se deshecha el recinto Nor-Oriente debido a la calidad físico-química de sus aguas. Se definen los centros de regulación Norte y Sur similares a los de la empresa real. El abastecimiento del sector nor-oriente se realiza desde el recinto Norte a través de una impulsión.

  Aguas Servidas

  Se mantienen la configuración del sistema de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Los Ángeles

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para Los Ángeles considera únicamente captaciones subterráneas tipo Sondajes, ubicadas en los recintos Panamericana y Gabriela Mistral. En general se mantiene el sistema de alimentadoras ajustando el dimensionamiento a la demanda Q*.

  Aguas Servidas

  Se mantienen la configuración del sistema de la empresa real, ajustando los dimensionamientos a la demanda de autofinanciamiento. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Coronel

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera aumentar la utilización de las fuentes subterráneas mediante sondajes en Lagunillas, Calabozo y Buen Retiro. Se realiza una redefinición completa de los recintos de regulación, estableciéndose un estanque de cabecera Elevado “La Peña” y otro estanque menor en Santa Elena. Se define un sistema de alimentadoras complementarias.

  Aguas Servidas

  Se define un sistema con sólo un emisario submarino, correspondiente al “Emisario Norte”, se suprimen todas las descargas costeras de orilla interceptándolas e impulsándolas hacia el Emisario Norte. De igual forma se interceptan todas las aguas servidas afluentes al Emisario Sur en un punto y se las impulsa hacia la planta de pretratamiento del Emisario Norte. El resto de las conducciones y PEAS se dimensionan ajustadas a la demanda Q*.

Sistema San Pedro

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera la eliminación del estanque de regulación Laguna Chica y la definición de alimentadoras adicionales. El resto de la estructura del sistema se mantiene y se ajusta el dimensionamiento a Q*.

  Aguas Servidas

  En general se ha respetado el trazado de conducciones y plantas elevadoras actuales. Sin embargo la empresa modelo considera la interceptación de todas las actuales descargas (que van sin tratamiento

hacia el río o el mar) hasta un punto común mediante un conjunto de plantas elevadoras de aguas servidas, impulsiones y aducciones, y su posterior descarga al mar a través de un emisario submarino, previo paso por una planta de pretratamiento.
Para ello se eliminan totalmente la mayoría de los emisarios de disposición y se aprovechan parcialmente los Emisarios Juan Pablo II y Boca Sur Viejo. Por otra parte se elimina la PEAS Michaihue.
Cabe destacar que la topografía de la zona rigidiza la posibilidad de introducir cambios en el esquema de recolección actual. El único cambio con respecto a la empresa actual es la disminución en la longitud de la impulsión de la Planta Elevadora Pablo Agren. O sea, el sector PEAS PA (Pablo Agren) descarga al sector PEAS MICH mediante elevación, lo que implica una disminución en la longitud de la impulsión y en consecuencia una menor altura de elevación.

Sistema Lota

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera la utilización de aguas superficiales captadas en 3 puntos, Aguas Cascadas, Chivilingo y Las Lumas. Las aguas se tratan en las PTAP Roble y El Bollo y se impulsan a cinco estanques de Regulación: “El Roble Alto”, “Bellavista Alto” y “Fuerte Viejo” “El Bollo” e “Iglesia Alto”.

  Aguas Servidas

  Se define un sistema con sólo un emisario submarino, correspondiente al “Emisario El Blanco”. Se mantiene el esquema de infraestructura de la empresa real ajustando las conducciones y PEAS a la demanda Q*. Se agregan dos áreas que en la actualidad no poseen servicio. Ellas descargan gravitacionalmente a la PEAS “La Playa”. En el horizonte de Q* quedan sectores sin servicio, que en el futuro deberían evacuar vía PEAS.

Sistema Tomé

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera la utilización de aguas superficiales captadas en un único curso, Estero Nachur. Las aguas se tratan en la PTAP Cerro Estanque y se impulsan a tres recintos de estanques. En la solución eficiente se desechan dos estanques, Santiago Osorio y Cerro Alegre Medio.

  El sector Punta de Parra se abastece independientemente de aguas superficiales, se considera una PTAP compacta para abatir turbiedades y un estanque de regulación elevado.

  Aguas Servidas

  Se define un sistema con un emisario submarino. Se mantiene el esquema de infraestructura real de Tomé ajustándose a la demanda Q*. Punta de

Parra impulsa sus aguas a la planta de pretratamiento a través de una conducción de 6 km.

Sistema San Carlos

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento de captaciones subterráneas. Se define un recinto con tres sondajes y 1 estanque elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se agrega un sector que hoy no posee alcantarillado pero que evacua gravitacionalmente. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Curanilahue

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde fuentes superficiales a través de la captación Río Ranas. Las aguas se tratan para abatir exceso de turbiedad. Se definen dos estanques de regulación, Las Heras y Parque Industrial. Se eliminan los estanques Los Mellizos y Cerro Verde. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Nacimiento

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas a través de tres sondajes. Las aguas se tratan para abatir exceso de fierro y manganeso. Se definen dos estanques uno enterrado y otro elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se agrega una PEAS de recolección para desaguar el 60% de la localidad hacia la PTAS, que se define del tipo tratamiento Lodos Activados.

Sistema Mulchén

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas a través de dos sondajes. Se definen dos estanques de regulación uno enterrado y otro elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Lébu

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde la fuente superficial Río Lebu. Se considera una conducción de aprox 11 km hasta la PTAP que abate exceso de turbiedad. Se definen dos estanques de regulación semienterrados, se elimina el estanque Lébu Medio. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad y el proyecto de saneamiento de la empresa que considera la conducción de las aguas servidas hacia el norte del río, el pretratamiento y disposición vía emisario submarino.

Sistema Cañete

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Se consideran dos sondajes y un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS de tipo Lodo Activado.

Sistema Laja-San Rosendo

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas. Captaciones mediante punteras para Laja y una Noria para San Rosendo. En Laja se consideran tres estanques de regulación y en San Rosendo uno. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS de tipo Lodos Activados en el sector Sur, las aguas de Laja correspondientes al sector Norte se conducen hasta aquí vía PEAS e impulsión.

Sistema Arauco- Carampangue-Ramadillas

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas y superficiales, a través de una captación de punteras en Carampangue “Los Cuervos”, y la captación superficial La Sirena. El agua es tratada en una PTAP compacta para abatir exceso de fierro e impulsada hacia los estanques de Ramadillas, Carampangue y Reunión. Las impulsiones a Ramadillas y Arauco tienen una longitud de 1,1 y 1,3 km. respectivamente. Se considera un estanque enterrado de regulación en cada localidad. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad y se adopta el proyecto de tratamiento y disposición de la Empresa coincidiendo en que corresponde a la solución eficiente de este sistema. Para la evacuación de las aguas de Ramadillas se consideran dos PEAS que impulsan las aguas a la red de Carampangue, desde aquí las aguas escurren gravitacionalmente a la PTAS, la que se define del tipo Lodos Activados.

Sistema Cabrero

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se define un recinto con dos sondajes y 1

estanque semienterrado. Se considera una PTAP para abatir exceso de fierro. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

Aguas Servidas

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Yumbel

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se define un recinto con tres sondajes, desde donde se impulsa a dos estanques de regulación independientes. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Hualqui

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se define un sistema de captación tipo punteras que impulsan hacia 1 estanques de regulación semienterrado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodo Activado.

Sistema Los Alamos-Cerro Alto-Tres Pinos

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, el río Pilpilco. El agua es tratada en una PTAP compacta para abatir exceso de turbiedad y fierro y conducida gravitacionalmente hacia el estanque de regulación semienterrado Cerro Alto, y hacia el estanque elevado Los Alamos. Desde aquí se alimenta a las tres localidades, y en el caso de Los Álamos se agrega una VR en la matriz principal. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

Aguas Servidas

En este caso sólo Los Álamos cuenta con sistema de alcantarillado. Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad y se adopta el proyecto de la Empresa, que considera tratamiento y disposición conjunto para las tres localidades, coincidiendo en que corresponde a la solución eficiente de este sistema. Cerro Alto y Tres Pinos evacuan sus aguas servidas a través de una PEAS. Se define un PTAS de tipo Lodo Activado al sur en un punto intermedio entre Los Álamos y Cerro Alto a orillas del río Carampangue.

Sistema Bulnes

- **Agua Potable**

La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se definen dos sondajes y un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

Aguas Servidas

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define un interceptor y una PEAS de cabecera para conducir las aguas hacia la PTAS eficiente, la que se define del tipo Lodos Activados.

Sistema Yungay

- **Agua Potable**

La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se definen tres sondajes y un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

Aguas Servidas

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Coelemu

- **Agua Potable**

La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se definen dos sondajes y un estanque de regulación semienterrado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

Aguas Servidas

En el sistema de recolección real, se incorpora una PEAS, “Las Pataguas” para interceptar una descarga y pretratamiento con fosa séptica. Las aguas servidas se impulsan a otra PEAS. Desde aquí se conducen hasta la PEAS de cabecera de la PTAS, la que se define del tipo Lodos Activados.

Sistema Quirihue

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, el río Quiñicaven. El agua es tratada en una PTAP compacta para abatir exceso de fierro y conducida gravitacionalmente hacia un único estanque de regulación semienterrado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Quillón

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se define un sistema de captación tipo punteras. Las aguas son tratadas en una PTAP compacta para abatir exceso de fierro e impulsadas hacia 1 estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PEAS de disposición que impulsa la totalidad de las aguas servidas hacia una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Santa Juana

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. Se define un sistema de captación tipo punteras. Las aguas son impulsadas hacia 1 estanque de regulación semienterrado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad ajustándose a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo primario más desinfección.

Sistema Huepil-Tucapel

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para ambas localidades en forma independiente, considera el abastecimiento desde captaciones subterráneas. En ambos casos se definen dos sondajes y un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  La solución eficiente considera el tratamiento conjunto de las aguas servidas de ambas localidades en la PTAS de Huepil. Se define como una planta del tipo Lodo Activado. La red de aguas servidas de Huepil, recibe los aportes gravitacionales de Tucapel, confluyendo hacia la PEAS de cabecera de la PTAS.

Sistema Dichato-Pingueral

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para ambas localidades en forma independiente, considera el abastecimiento desde captaciones superficiales. En ambos casos se definen una captación de río, tratamiento en una PTAP compacta para abatir turbiedades y posterior impulsión a los estanques enterrados de regulación. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  La solución eficiente considera el tratamiento conjunto de las aguas servidas de ambas localidades en la PTAS de Dichato, la que se define como una planta del tipo Lodo Activado. La red de aguas servidas de Dichato, recibe los aportes gravitacionales de Pingueral, confluyendo hacia la PTAS.

Sistema Santa Bárbara

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas., una captación tipo Noria. El agua es impulsada a un estanque de regulación. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS de tipo Lodos Activados.

Sistema Coihueco

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, la solución eficiente considera dos sondajes que impulsan hacia un estanque semienterrado. Para el abastecimiento del 16% de la población se considera una Booster. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

  Aguas Servidas

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS de tipo Lodo Activado.

Sistema Monteaguila

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, la solución eficiente considera dos sondajes y planta de tratamiento compacta para abatir exceso de fierro. Las aguas tratadas se impulsan hacia un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS de tipo Lodo Activado.

Sistema El Carmen

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes en un recinto independiente del estanque. Las aguas se impulsan hacia un estanque de regulación elevado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Pemuco

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes en un recinto independiente del estanque. Las aguas se impulsan hacia un estanque de regulación semienterrado. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define un PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Negrete

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes y un estanque de regulación elevado en un único recinto. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Lodos Activados.

Sistema Florida

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, un sistema de captación de punteras, un Sondaje y estanque de regulación semienterrado en recintos independientes. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema San Ignacio

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes y un estanque de regulación elevado en un único recinto. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Pinto

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes y un estanque de regulación elevado en un único recinto. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Esta localidad no cuenta hoy con red de alcantarillado. La solución eficiente considera una red gravitacional, una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Santa Clara

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes, Planta de tratamiento compacta para abatir exceso de fierro y un estanque de regulación elevado, todas las instalaciones se sitúan en un único recinto. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Ñipas

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas consistente en un sistema de punteras. Las aguas se impulsan hacia un estanque de regulación semienterrado. Se consideran tres recintos, sondajes, cloración y regulación. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Contulmo

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, Estero El Peral. Se considera una planta de tratamiento compacta para abatir exceso de turbiedad. Las aguas se impulsan hacia un estanque de regulación semienterrado. Se consideran tres recintos, para sondajes, PEAP y estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Quilleco

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes y un estanque de regulación elevado. Se definen dos recintos una para los sondajes y otro para el estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Quilaco

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas, dos sondajes y un estanque de regulación elevado. Se definen dos recintos una para los sondajes y otro para el estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se agrega un sector que hoy día no cuenta con red de alcantarillado. Este nuevo sector evacua Vía PEAS. Se define otra PEAS de cabecera y una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Cobquecura

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, el río Cobquecura, se considera planta compacta de tratamiento para abatir exceso de turbiedades y fierro y un estanque de regulación elevado. Se definen dos recintos uno para la captación y PTAP y el otro para el estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Ninhue

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde fuentes subterráneas consistente en un sistema de punteras. Las aguas se impulsan hacia un estanque de regulación semienterrado. Se consideran dos recintos uno para la captación y otro para el estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se agrega un sector que hoy día no cuenta con red de

alcantarillado. Este nuevo sector evacua Vía PEAS. Se define una PTAS del tipo Laguna Aireada.

Sistema Rafael

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para estas localidades considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, el río Rafael, se considera planta compacta de tratamiento para abatir exceso de turbiedades y fierro y un estanque de regulación elevado. Se definen tres recintos uno para la captación, otro para la PTAP y el otro para el estanque. El resto de la infraestructura se ajusta a la demanda de autofinanciamiento.

- **Aguas Servidas**

  Se mantiene el esquema de infraestructura real de la localidad, ajustado a la demanda Q*. Se considera una PEAS en la red para evacuar un sector y otra PEAS de cabecera de la PTAS, la que se define de tipo Laguna Aireada.

Sistema Punta de Parra

- **Agua Potable**

  La solución eficiente para esta localidad considera el abastecimiento desde una única fuente superficial, el Estero Bellavista con una planta de tratamiento y un estanque de regulación semienterrado.

- **Aguas Servidas**

  La solución eficiente considera la conducción de las aguas servidas hacia Tome, a través de una PEAS y una impulsión de 6Km.

7.4.2 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

En relación al modelamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas, plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos, los antecedentes se encuantran incluidos en el capítulo 8.2 de este informe.

7.4.3.- Redes Eficientes

7.4.3.1.-Introducción

En esta sección se presenta las redes de agua potable y aguas servidas modeladas producto de la aplicación de la metodología para la determinación de las redes eficientes de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas de la empresa modelo.

La descripción de dicha metodología, de los criterios utilizados y de los atributos de valorización, así como de los resultados detallados paso a paso, se entregan en el Anexo Redes y Aportes de Tercero.

7.4.3.2.-Redes eficientes de distribución de agua potable modeladas a Q*.

En los siguientes cuadros se muestra la longitud de las redes de distribución de agua potable a nivel de localidad y divididas en red menor y red mayor.

CUADRO N° 7.4.3.1
Red de agua potable modelada a Q* total ESSBIO

REGIÓN	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI REGIÓN	1.854.480	33.303	1.887.783
VIII REGIÓN	3.559.845	65.282	3.625.127
TOTAL ESSBIO S.A.	*5.414.326*	*98.585*	*5.512.911*

CUADRO N°7.4.3.2
Red de agua potable modelada a Q* en la VI Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI	BOCA DE RAPEL	5.643	0	5.643
	NAVIDAD	5.785	1.280	7.065
	CHEPICA	18.063	805	18.867
	CHIMBARONGO	59.139	321	59.461
	CODEGUA	48.200	0	48.200
	LA PUNTA	40.551	1.173	41.724
	COINCO	9.590	0	9.590
	COLTAUCO	49.472	5	49.477
	COYA	13.952	0	13.952
	DOÑIHUE	29.947	0	29.947
	GRANEROS	76.389	0	76.389
	LAS CABRAS	25.689	22	25.711
	LO MIRANDA	36.163	26	36.190
	LOLOL	8.997	0	8.997
	MALLOA	8.280	520	8.800
	NANCAGUA	23.119	934	24.053
	OLIVAR ALTO	30.659	4	30.664
	PELEQUEN	8.062	333	8.395
	PERALILLO	18.029	0	18.029
	PEUMO	33.815	0	33.815
	PICHIDEGUA	27.688	1.066	28.754
	PICHILEMU	69.666	1.227	70.893
	PLACILLA	7.174	8	7.182
	POBLACION	7.980	0	7.980
	PUENTE NEGRO	9.851	507	10.358
	QUINTA DE TILCOCO	26.541	2.103	28.644
	MACHALI	107.469	9.983	117.452
	RANCAGUA	552.782	8.098	560.881
	RENGO	101.678	69	101.747
	REQUINOA	27.013	27	27.040
	ROSARIO	38.059	1.858	39.917
	SAN FERNANDO	146.171	2.281	148.451
	SAN FRANCISCO	33.503	0	33.503
	SAN VICENTE	66.415	0	66.415
	PALMILLA	19.159	652	19.810
	SANTA CRUZ	63.788	0	63.788
	TOTAL VI REGIÓN	*1.854.480*	*33.303*	*1.887.783*

CUADRO N° 7.4.3.3
Red de agua potable modelada a Q* en la VIII Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VIII REGIÓN	ARAUCO	39.120	3.086	42.206
	CARAMPANGUE	9.989	0	9.989
	RAMADILLAS	3.361	0	3.361
	BULNES	34.442	0	34.442
	CABRERO	41.675	0	41.675
	CAÑETE	49.246	0	49.246
	CHILLAN	444.204	11.651	455.855
	COBQUECURA	8.391	64	8.454
	COELEMU	24.271	0	24.271
	COIHUECO	22.453	0	22.453
	CHIGUAYANTE	182.264	5.270	187.534
	CONCEPCION	428.804	4.742	433.546
	LIRQUEN-PENCO	87.410	4.578	91.987
	TALCAHUANO	495.308	11.361	506.669
	CONTULMO	9.602	0	9.602
	CORONEL	196.157	2.539	198.696
	CURANILAHUE	64.058	0	64.058
	DICHATO	31.011	0	31.011
	EL CARMEN	15.052	708	15.760
	FLORIDA	16.729	0	16.729
	HUALQUI	35.954	645	36.600
	HUEPIL	27.396	0	27.396
	LAJA	37.280	193	37.473
	SAN ROSENDO	6.555	890	7.445
	LEBU	52.410	11	52.421
	LOS ALAMOS-CERRO ALTO-TRES PIN	48.032	38	48.071
	LOS ANGELES	274.377	1.229	275.606
	LOTA	87.848	1.196	89.044
	MONTE AGUILA	27.992	0	27.992
	MULCHEN	56.499	0	56.499
	NACIMIENTO	61.385	271	61.657
	NEGRETE	10.798	0	10.798
	NINHUE	7.850	0	7.850
	ÑIPAS	12.093	11	12.104
	PEMUCO	17.278	0	17.278
	PINTO	19.902	4.739	24.640
	QUILACO	7.912	0	7.912
	QUILLECO	9.159	0	9.159
	QUILLON	32.767	0	32.767
	QUIRIHUE	26.133	0	26.133
	RAFAEL	5.263	0	5.263
	SAN CARLOS	71.986	3.712	75.698
	SAN IGNACIO	17.851	0	17.851
	SAN PEDRO	168.229	4.492	172.721
	SANTA BARBARA	19.454	0	19.454
	SANTA CLARA	11.545	0	11.545
	SANTA JUANA	24.068	132	24.200
	TOME	90.874	2.996	93.870
	TUCAPEL	15.268	0	15.268
	YUMBEL	43.552	0	43.552
	YUNGAY	28.589	728	29.316
	TOTAL VIII REGIÓN	*3.559.845*	*65.282*	*3.625.127*

7.4.3.3.-Redes eficientes de recolección de aguas servidas modeladas a Q*.

En el siguiente cuadro se muestra la longitud de las redes de recolección de aguas servidas a nivel de localidad y divididas en red menor, red mayor y red de colectores unitarios.

CUADRO N°7.4.3.4
Red de aguas servidas modelada a Q* total ESSBIO

REGIÓN	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD COLECTORES UNITARIOS (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI REGIÓN	1.427.846	53.597	20.625	1.502.068
VIII REGIÓN	3.227.017	125.053	0	3.352.070
TOTAL ESSBIO S.A.	*4.654.863*	*178.650*	*20.625*	4.854.138

CUADRO N° 7.4.3.5
Red de aguas servidas modelada a Q* en la VI Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD COLECTORES UNITARIOS (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI	BOCA DE RAPEL	3.360	0	0	3.360
	NAVIDAD	3.419	0	0	3.419
	CHEPICA	14.933	710	0	15.643
	CHIMBARONGO	35.049	1.594	0	36.642
	CODEGUA	27.673	462	0	28.135
	LA PUNTA	41.538	186	0	41.724
	COINCO	6.275	0	0	6.275
	COLTAUCO	28.178	0	0	28.178
	COYA	9.411	0	0	9.411
	DOÑIHUE	26.317	733	0	27.050
	GRANEROS	51.249	295	0	51.544
	LAS CABRAS	23.209	8	0	23.217
	LO MIRANDA	26.502	945	0	27.447
	LOLOL	7.637	1.360	0	8.997
	MALLOA	7.342	942	0	8.284
	NANCAGUA	20.286	1.277	0	21.563
	OLIVAR ALTO	15.291	0	0	15.291
	PELEQUEN	6.342	739	0	7.081
	PERALILLO	17.034	0	0	17.034
	PEUMO	17.576	2.987	0	20.563
	PICHIDEGUA	21.088	3.965	0	25.053
	PICHILEMU	46.247	0	0	46.247
	PLACILLA	6.302	0	0	6.302
	POBLACION	7.062	0	0	7.062
	PUENTE NEGRO	5.663	0	0	5.663
	QUINTA DE TILCOCO	17.197	0	0	17.197
	MACHALI	91.528	4.326	0	95.854
	RANCAGUA	465.840	14.926	14.892	495.658
	RENGO	85.188	3.120	0	88.308
	REQUINOA	25.662	137	0	25.799
	ROSARIO	24.016	0	0	24.016
	SAN FERNANDO	114.114	8.592	5.733	128.439
	SAN FRANCISCO	23.893	3.569	0	27.462
	SAN VICENTE	44.080	1.765	0	45.845
	PALMILLA	12.995	0	0	12.995
	SANTA CRUZ	48.350	958	0	49.307
	TOTAL VI REGIÓN	*1.427.846*	*53.597*	*20.625*	*1.502.068*

CUADRO N° 7.4.3.6
Red de aguas servidas modelada a Q* en la VIII Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD COLECTORES UNITARIOS (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VIII REGIÓN	ARAUCO	33.979	2.647	-	36.626
	CARAMPANGUE	6.877	0	-	6.877
	RAMADILLAS	2.332	0	-	2.332
	BULNES	30.869	0	-	30.869
	CABRERO	33.644	558	-	34.201
	CAÑETE	47.434	33	-	47.467
	CHILLAN	402.974	27.075	-	430.049
	COBQUECURA	7.986	469	-	8.454
	COELEMU	20.343	1.995	-	22.338
	COIHUECO	18.172	0	-	18.172
	CHIGUAYANTE	174.495	4.144	-	178.639
	CONCEPCION	381.925	6.025	-	387.950
	LIRQUEN-PENCO	78.607	12.757	-	91.364
	TALCAHUANO	447.955	23.289	-	471.244
	CONTULMO	8.543	330	-	8.873
	CORONEL	179.044	4.143	-	183.186
	CURANILAHUE	63.895	313	-	64.208
	DICHATO	18.031	0	-	18.031
	EL CARMEN	12.118	2.823	-	14.941
	FLORIDA	16.772	0	-	16.772
	HUALQUI	34.035	0	-	34.035
	HUEPIL	26.868	129	-	26.997
	LAJA	35.521	1.313	-	36.833
	SAN ROSENDO	7.029	554	-	7.583
	LEBU	47.807	111	-	47.918
	LOS ALAMOS-CERRO ALTO	31.751	95	-	31.847
	LOS ANGELES	256.099	4.784	-	260.883
	LOTA	79.675	3.960	-	83.636
	MONTE AGUILA	27.838	0	-	27.838
	MULCHEN	53.632	201	-	53.833
	NACIMIENTO	54.918	1.213	-	56.132
	NEGRETE	9.357	842	-	10.198
	NINHUE	6.628	0	-	6.628
	ÑIPAS	8.418	0	-	8.418
	PEMUCO	14.468	1.197	-	15.665
	PINTO	19.902	4.739	-	24.640
	QUILACO	7.419	176	-	7.595
	QUILLECO	8.916	243	-	9.159
	QUILLON	27.156	1.349	-	28.506
	QUIRIHUE	23.491	1.027	-	24.518
	RAFAEL	3.578	0	-	3.578
	SAN CARLOS	63.596	6.421	-	70.017
	SAN IGNACIO	17.035	816	-	17.851
	SAN PEDRO	155.001	5.574	-	160.575
	SANTA BARBARA	20.339	0	-	20.339
	SANTA CLARA	10.233	381	-	10.613
	SANTA JUANA	24.200	0	-	24.200
	TOME	89.907	1.217	-	91.124
	TUCAPEL	10.176	0	-	10.176
	YUMBEL	39.482	1.468	-	40.950
	YUNGAY	26.544	647	-	27.191
	TOTAL VIII REGIÓN	*3.227.017*	*125.053*	-	*3.352.070*

7.4.4. Estudio de Rotura y Reposición de Pavimentos

7.4.4.1. Introducción. Antecedentes Solicitados en Bases

7.4.4.1.1. Criterios Generales

Las redes de la empresa modelo, considerarán una componente de paso bajo pavimento, la que dependiendo del tipo de faena de menor costo seleccionada, podrá o no significar rotura y reposición de pavimentos.

Para ellos se deberán contemplar las siguientes consideraciones y criterios generales:

- La instalación de las redes de distribución y recolección de la empresa modelo deberá ser consistente con el concepto de empresa nueva que inicia su operación, por lo cual se considera que el trazado de las redes será tal que minimice los costos asociados a rotura y reposición de pavimentos, optimizando la ubicación de las tuberías bajo carpetas de menor costo.
- Consistentemente con lo anterior, se deberán evaluar todas aquellas tecnologías de construcción disponibles en el mercado de manera tal de minimizar la rotura y reposición de pavimentos.
- La empresa modelo considerará las actividades de coordinación con otros servicios, públicos o privados, que impliquen evitar la componente de costo asociada a rotura y reposición de pavimentos durante la instalación de tuberías de redes de distribución y recolección.

Se incluyen dentro de esta categoría aquellos proyectos de extensión o reposición de tuberías de distribución y/o recolección, realizados en coordinación con autopistas concesionadas, vías licitadas o cualquier obra de reparación o reposición de pavimento realizadas por otras instituciones o empresas durante los últimos 5 años.

7.4.4.1.2. Metodología presentada por la empresa

<u>LOCALIDADES CON MUESTREO</u>

La metodología propuesta por la empresa, para las 21 localidades de la VI Región y las 22 localidades de la VIII Región, de mayor envergadura, se focalizó principalmente en la estimación de las condiciones medias de espacio público disponible en la ciudad, para la instalación de las redes de distribución y recolección optimizadas de la empresa modelo.

La metodología usada para dicha estimación esta de acuerdo a lo señalado por las Bases Tarifarias, los cuales se describen brevemente a continuación.

a) **Definiciones**

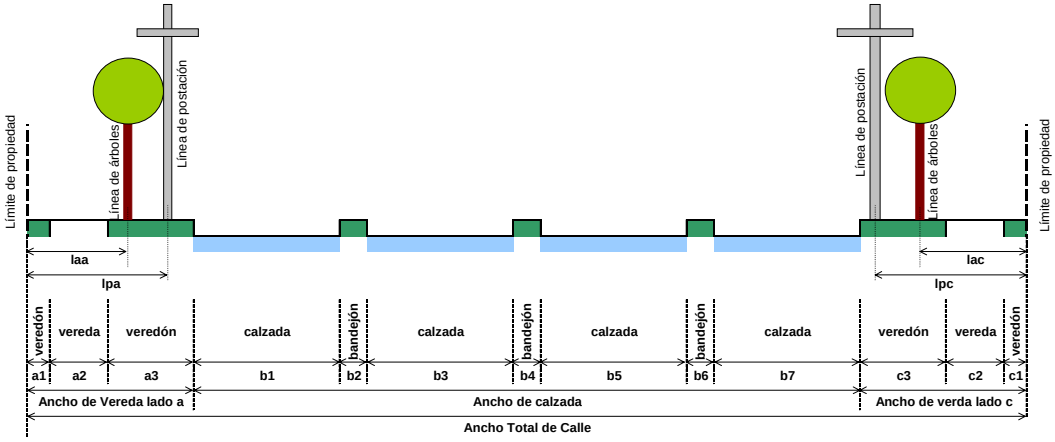
1. Corte transversal: perfil tipo de un único segmento de calle utilizado para determinar el número de cañerías y su trazado optimizado

2. Corte longitudinal: Largo del desarrollo de las cañerías frente a las líneas de propiedad para cada opción de trazado optimizado.
3. Las mediciones para intersecciones, bocacalles o esquinas corresponden a un corte transversal de la calle que define las intersecciones, bocacalles o esquinas. Este corte transversal es paralelo al corte longitudinal del desarrollo de las cañerías frente a las líneas de propiedad.

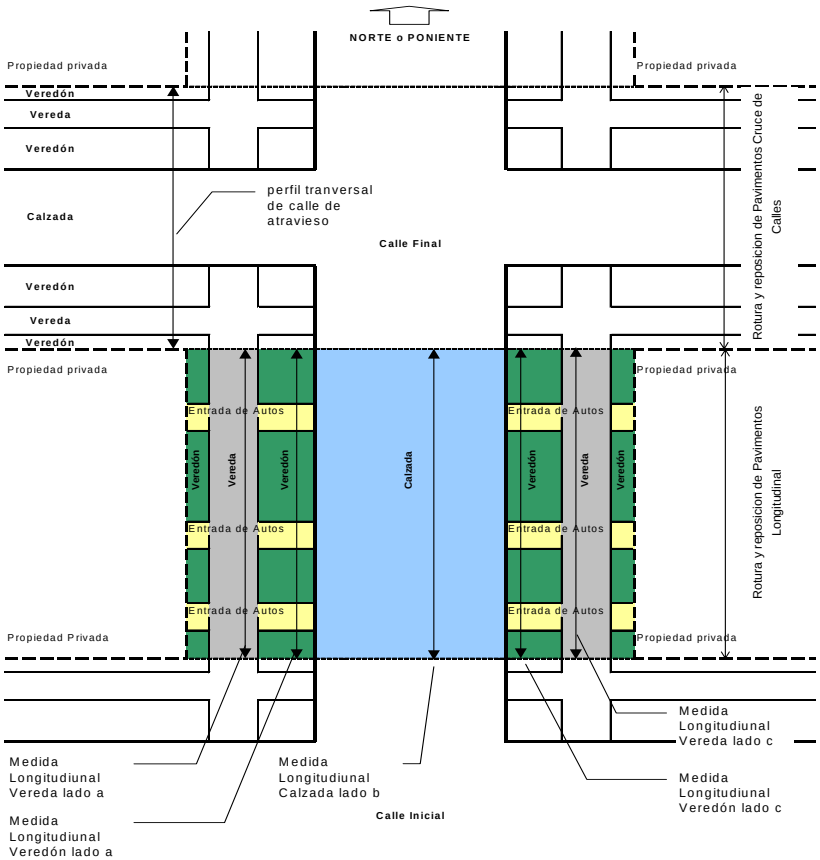
b) Muestreo. Aspectos Generales

1. La estimación de las características representativas del espacio público general de cada localidad, fue realizada considerando métodos de muestreo.
2. La rotura y reposición de pavimentos en las redes de distribución y recolección está conformada por la componente de paso bajo pavimentos en los cruces de calles y la rotura longitudinal de pavimentos en el trazado de las tuberías, ya sea por cubiertas de veredas o calzadas.
3. La caracterización del espacio público fue hecha en base a perfiles transversales, según el esquema 1.
4. La caracterización de la distribución longitudinal de pavimentos a lo largo del trazado de las tuberías, se efectúo en base al esquema 2.

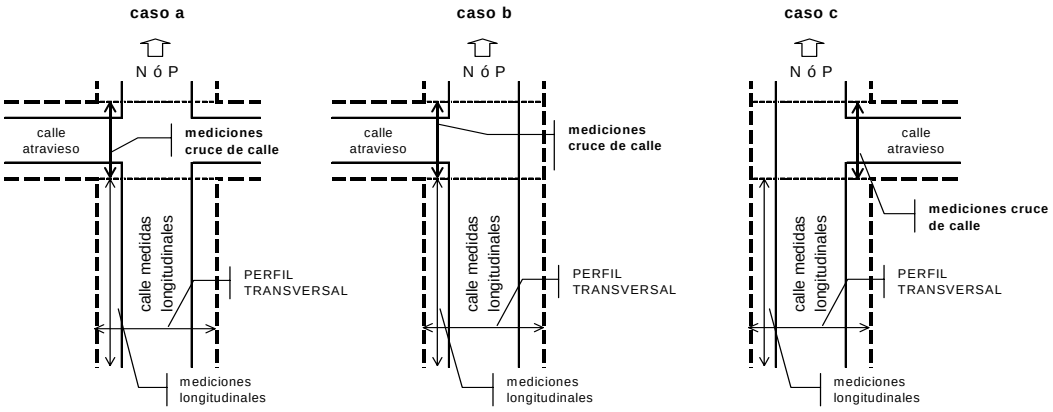
ESQUEMA Nº 1
PERFIL TRANSVERSAL TIPO



ESQUEMA Nº 2A
PERFIL LONGITUDINAL TIPO



ESQUEMA Nº 2B
INTERSECCIÓN DE CALLE TIPO



c) **Información sobre tipo de cubierta:**

A continuación se presentan los tipos de carpetas a considerar en el levantamiento de información de terreno:

1. Tipos de Calzada
   a. Hormigón
   b. Concreto Asfáltico
   c. Tierra

2. Tipos de Vereda:
   a. Hormigón Simple
   b. Asfalto
   c. Baldosa-Baldosín
   d. Adoquín-Adocreto

3. Tipos de entradas de auto:
   a. Hormigón
   b. Concreto Asfáltico
   c. Adoquín-Adocreto

4. Tipos de acera sin cubierta dura
   a. Jardines
   b. Suelo Descubierto
   c. Otro

LOCALIDADES SIN MUESTREO

Para la estimación de la rotura y reposición de pavimento, se considerará una longitud máxima potencialmente afecta a rotura y reposición de pavimentos (la rotura o no del pavimento dependerá del tipo de faena más eficiente), y los anchos de rotura, para el caso en que la faena seleccionada sea zanja:

a. Longitud de red que se instala bajo pavimento

Cruce transversal calzada: un 6,5% de la longitud de la red total de distribución y recolección de autofinanciamiento, se instala cruzando transversalmente la calzada. Los valores resultantes serán ajustados por tipo de carpeta (hormigón, asfalto, tierra, otros). En caso de no existir calzada pavimentada (100% tierra), no existirá costo por rotura y reposición de pavimentos.

Instalación bajo vereda: un 10% de la longitud de la red total de agua potable y de la red total de alcantarillado (incluidos los colectores unitarios) se instala bajo vereda. Los valores resultantes serán ajustados por tipo de carpeta (hormigón, tierra, otros). En caso de no existir vereda pavimentada (100% tierra), no existirá costo por rotura y reposición de pavimentos.

La información del tipo de carpeta en vereda y calzada corresponderá a la disponible en el SERVIU regional.

b. Anchos típicos de rotura y reposición de pavimento

En el caso de instalación por zanja, los anchos típicos de rotura y reposición de pavimento, serán los exigidos por el SERVIU regional. Si no se cuenta con información al respecto, se considerará lo siguiente:

- Rotura longitudinal vereda: 1 metro.
- Rotura transversal vereda: 1 metro.
- Rotura por cruce transversal de calles:

  i. 2,0 metros para la calzada de hormigón.
  ii. 2,0 metros para la calzada de asfalto.

c. Tipos de Carpeta

Para determinar los tipos de carpeta y porcentaje de cada una de ellas a utilizar en las localidades sin datos, se consideraron los antecedentes de localidades, que cuentan con muestreo y son de similares características en población y número de arranques y los antecedentes de porcentaje de pavimentación de calzadas entregados por el SERVIU regional.

7.4.4.2. Muestra presentada por la Empresa

La muestra presentada por la empresa para cada localidad se resume en el cuadro siguiente:

CUADRO Nº 7.4.4.1
MUESTRA PRESENTADA POR ESSBIO VI REGION

LOCALIDAD	Nº DE PERFILES TRANSVERSALES	LONGITUD TOTAL PERFILES [m]
BOCA DE RAPEL	sin información	sin información
CHEPICA	sin información	sin información
CHIMBARONGO	112	11.091
CODEGUA	sin información	sin información
COINCO	sin información	sin información
COLTAUCO	105	12.881
COYA	sin información	sin información
DOÑIHUE	103	13.153
GRANEROS	127	8.490
LA PUNTA	102	12.923
LAS CABRAS	109	6.226
LO MIRANDA	111	13.441
LOLOL	sin información	sin información
MACHALI	125	10.205
MALLOA	sin información	sin información
NANCAGUA	107	7.501
NAVIDAD	sin información	sin información
OLIVAR ALTO	91	12.975
PALMILLA	sin información	sin información
PELEQUEN	sin información	sin información
PERALILLO	sin información	sin información
PEUMO	105	8.697
PICHIDEGUA	sin información	sin información
PICHILEMU	130	9.637
PLACILLA	sin información	sin información
POBLACION	sin información	sin información
PUENTE NEGRO	sin información	sin información
QUINTA DE TILCOCO	109	8.426
RANCAGUA	190	10.881
RENGO	133	10.101
REQUINOA	98	8.497
ROSARIO	99	10.827
SAN FERNANDO	139	8.215
SAN FRANCISCO	118	7.327
SAN VICENTE	125	11.107
SANTA CRUZ	131	9.552

CUADRO Nº 7.4.4.2
MUESTRA PRESENTADA POR ESSBIO VIII REGION

LOCALIDAD	Nº DE PERFILES TRANSVERSALES	LONGITUD TOTAL PERFILES [m]
ARAUCO	104	10.891
BULNES	104	8.997
CABRERO	sin información	sin información
CAÑETE	115	8.767
CARAMPANGUE	sin información	sin información
CHIGUAYANTE	135	7.695
CHILLAN	194	11.065
COBQUECURA	sin información	sin información
COELEMU	sin información	sin información
COIHUECO	sin información	sin información
CONCEPCION	200	13.053
CONTULMO	sin información	sin información
CORONEL	136	9.568
CURANILAHUE	117	9.961
DICHATO	sin información	sin información
EL CARMEN	sin información	sin información
FLORIDA	sin información	sin información
HUALQUI	sin información	sin información
HUEPIL	90	9.783
LAJA	113	9.582
LEBU	115	7.004
LIRQUEN-PENCO	124	11.093
LOS ALAMOS-CERRO ALTO-TRES PIN	sin información	sin información
LOS ANGELES	177	10.955
LOTA	121	7.459
MONTE AGUILA	93	7.319
MULCHEN	sin información	sin información
NACIMIENTO	116	9.614
NEGRETE	sin información	sin información
NINHUE	sin información	sin información
ÑIPAS	sin información	sin información
PEMUCO	sin información	sin información
QUILACO	sin información	sin información
QUILLECO	sin información	sin información
QUILLON	sin información	sin información
QUIRIHUE	sin información	sin información
RAMADILLAS	sin información	sin información
RAFAEL	sin información	sin información
SAN CARLOS	124	9.035
SAN IGNACIO	sin información	sin información
SAN PEDRO	135	6.955
SAN ROSENDO	sin información	sin información
SANTA BARBARA	sin información	sin información
SANTA CLARA	sin información	sin información
SANTA JUANA	94	8.138
TALCAHUANO	195	12.520
TOME	120	10.977
TUCAPEL	sin información	sin información
YUMBEL	112	10.322
YUNGAY	sin información	sin información
PINTO	sin información	sin información

El análisis asume un marco muestral basado en la división de la red de distribución y la red de recolección en segmentos definidos de igual longitud y con igual probabilidad de ser seleccionados.

Lo anterior asegura que cada metro de red tiene igual probabilidad de ser representado en la muestra.

7.4.4.3. Trazado óptimo de las redes eficientes.

El trazado de las redes eficiente de la empresa modelo se realiza optimizando el costo de la rotura y reposición de pavimentos asociada, por lo cual se privilegia la utilización de los espacios públicos de menor costo, tales como veredones de tierra o jardines.

Los aspectos a considerar en la aplicación de la metodología son los siguientes:

- Normativa vigente
  - Especificaciones SERVIU
  - Exigencias Municipales
  - Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
  - Normas de agua potable, alcantarillado, arranques y uniones domiciliarias.

- Criterios de Trazado
  - Instalación de una tubería de agua potable y otra de aguas servidas en una calle, a excepción de aquellas duplicidades que se consideren justificadas.
  - Tuberías se instarán en los espacios disponibles con cubiertas de menor costo.

- Permisos y derechos Municipales.

- Tipos de pavimentos a considerar.

Tipo de Pavimento	Material
Calzadas	- Hormigón Concreto Vibrado - Concreto Asfáltico - Suelo Descubierto - Otro
Aceras	- Hormigón simple - Baldosa – baldosín - Adoquín – Adocreto - Asfalto - Suelo descubierto
Entradas de Autos	- Hormigón simple - Concreto Asfáltico - Adoquín - Otro
Veredones	- Jardines - Suelo descubierto - Otro

7.4.4.4. Normativa vigente

Para la cuantificación de la rotura y reposición de pavimentos asociada a la instalación de la empresa modelo se han considerado las disposiciones contenidas en los cuerpos legales y normativos que a continuación se enumeran:

i. Especificaciones SERVIU. Ord. N° 359 del 22.01.03 “Especificaciones para trabajos de ruptura y reposición de pavimentos en atraviesos de calzada”.

ii. Manual de Pavimentación y Aguas Lluvias. SERVIU.
iii. D.S. MOP Nº 411. Reglamento sobre conservación, reposición de pavimentación y trabajos por cuenta de particulares.
iv. Exigencias Municipales
v. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción 2003.
vi. Norma NCh 691 Agua Potable – Conducción, Regulación y Distribución.
vii. Norma NCh 1105 Ingeniería Sanitaria – de Aguas Residuales – Diseño y Cálculo de Redes.
viii. Norma NCh 2028 Of 98 Sistema de arranque de agua potable de 13-3 con tuberías plásticas.
ix. Norma NCh 2038 Of 98 Agua Potable. Sistema de arranque con tubería de cobre – Especificaciones.
x. Norma NCh 2592 Of 2001 Uniones domiciliarias de alcantarillado en tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido – Requisitos Generales.
xi. Norma NCh 2593 Of. 2002 Uniones Domiciliarias de alcantarillado en tubos de hormigón simple – Requisitos.

7.4.4.5. Alternativas de métodos constructivos

El trazado de las redes de agua potable y aguas servidas se realiza mediante el sistema de zanja abierta y no se consideran otras alternativas.

El mismo método es el que se aplica para la instalación conjunta de arranques y uniones domiciliarias. La aplicación de tuneleras para el atravieso de calzadas, fue desechada debido a que para la instalación de las uniones domiciliarias se debe romper pavimento y se puede utilizar la misma zanja para la instalación de los arranques.

7.4.4.6. Criterios de Instalación

Los criterios de instalación eficientes toman en consideración la normativa vigente, de forma tal de minimizar la rotura y reposición de pavimento por instalación simultánea de los servicios de agua potable y alcantarillado. Los principales criterios considerados son:

1. Duplicidades

   El ancho de calle determina la necesidad de instalar una o dos tuberías de agua potable y/o aguas servidas.

   Se evalúa la probable existencia de duplicidad de AP y AS cuando el perfil de la calle mide entre los 20 m y los 38 m. Se considera que existen duplicidades de AP y AS si el perfil de la calle mide más de 38 m.

2. Distancia entre tuberías.

   La distancia entre tuberías se establece en la Norma Chilena Oficial (NCh691.Of98), Agua Potable – conducción, regulación y distribución. Dicha normativa especifica que: "*En los trazados paralelos a redes de alcantarillado de aguas servidas se debe tratar de mantener entre las tuberías de ambos sistemas, una distancia libre mínima de 2 m. con la excepciones autorizadas por la Autoridad Competente*."

3. Espacios Mínimos requeridos para instalación de tuberías

Los espacios mínimos requeridos para la instalación de tuberías están condicionados a:

a) El ancho de zanja

Los anchos de zanja dependen del diámetro de las tuberías de agua potable y aguas servidas. Los anchos de zanja dan origen a los anchos unitarios de rotura que dependen del tipo de material de la cubierta.

Los anchos de zanja adoptados son los establecidos en las Bases Definitivas del proceso tarifario.

b) Ancho mínimo de rotura y reposición de pavimentos

Los anchos de rotura y reposición de pavimentos adoptados en el modelamiento de la instalación eficiente de las redes de agua potable y alcantarillado de la empresa modelo, son los dispuestos por el SERVIU regional, en caso que no se cuente con antecedentes, se adoptará el criterio de ancho de rotura indicado en las Bases Definitivas del Estudio Tarifario, en términos del tamaño y geometría de los tramos según el material de pavimento a reponer.

Los anchos considerados son los siguientes:

Cubierta	Material	Ancho Unitario de Rotura y Reposición de Pavimentos (m)
Calzada	Hormigón	Roturas Transversales: Ancho mínimo de 2 m. Si Ancho de Zanja > 2 m, se repone ancho de zanja más 0,2 m. Roturas Longitudinales: De 0,0 m a 3,5 m, se repone calzada completa. De 3,5 m a 5,0 m, se repone 3,5 m. De 5,0 m a 7,0 m, se repone media calzada. Mayor de 7,0 m, se repone 3,5 m.
	Concreto Asfáltico	Roturas Transversales: Ancho mínimo de 2,0 m. Si Ancho de Zanja > 2,0 m, se repone ancho de zanja más 0,2 m. Roturas Longitudinales De 0,0 m a 3,5 m, se repone calzada completa. De 3,5 m a 5,0 m, se repone 3,5 m. De 5,0 m a 7,0 m, se repone media calzada. Mayor de 7,0 m, se repone 3,5 m.
	Otro	Ancho de Zanja< 2m => 2 m. Ancho de Zanja≥ 2m => Ancho de Zanja + 0,2 m.
Vereda	Hormigón Simple	Ancho medio de vereda
	Baldosa – Baldosín	Ancho de Zanja + 0,2 m.
	Adoquín	
	Asfalto	
Entrada de Auto	Hormigón	Ancho de Zanja + 0,2 m.
	Concreto Asfáltico	
	Adoquín	
	Otro	
Veredón	Jardín	Ancho de Zanja
	Suelo Descubierto	
	Otro	

4. Interferencias

   Se considera que para las cañerías AS debe existir un ancho disponible libre, sin interferencias de ningún tipo, para su instalación. Los anchos están definidos como el espacio libre entre dos interferencias (árboles, postes, solera y LO) descontando el espaciamiento mínimo libre a la interferencia. Para las cañerías de AP no se considera que las interferencias de árboles y postes sean una restricción válida, ya que la flexibilidad de instalación de las tuberías de AP permite sortear cualquier interferencia con piezas especiales sin aumentar el costo.

7.4.4.7. Modelamiento

Utilizando las bases de datos de los segmentos de la red de agua potable y de aguas servidas, construidas a partir de la información entregada por la empresa, así como la base de datos de los segmentos de calles seleccionados para la estimación de la rotura de las redes mayores de agua potable y alcantarillado, se construyó un modelo que incorpora las exigencias normativas, anchos mínimos y criterios de eficiencia descritos anteriormente.

Con dicho modelo se calculó, para cada uno de los diámetros medios de la red eficiente proyectada para el período de autofinanciamiento, los m^2 de rotura para las distintas cubiertas observadas en terreno.

7.4.4.8. RRP Red Aporte de Terceros

Para determinar la Rotura y Reposición de pavimentos de la red Aportada por Terceros, se siguieron los mismos lineamientos metodológicos, normativos y de modelamiento indicados anteriormente.

7.4.4.9. RRP Arranques y Uniones Domiciliarias (UD)

Para el cálculo de la RRP generada por los arranques y uniones domiciliarias se considera lo siguiente:

- Calzada: la mitad de los arranques cruza calzada con un ancho de rotura de 2 m. El cruce de las UD aprovechan la rotura generada por los arranques.

- Vereda: Cada arranque y UD rompe un cruce de vereda.

- Veredón: Cada arranque y UD rompe un cruce de veredón.

La rotura y reposición de pavimentos asociada al cruce de arranques y uniones domiciliarias se asigna a cada uno de ellos según su porcentaje respecto a la suma total de arranques y uniones.

7.4.4.10. Costos Unitarios de Rotura y Reposición de Pavimentos

Para la determinación de los costos unitarios de rotura y reposición de pavimentos para las distintos tipos de cubiertas registradas en las muestras de calles de cada tipo de red, se analizaron las componentes de precio directo, gastos generales y utilidades, pago por permisos municipales y pagos por permisos solicitados por SERVIU, incluyendo en estos último los costos financieros de las boletas de garantía exigidas por dicho organismo.

Los costos directos obtenidos de la valorización de cada una de sus partidas son los siguientes:

CUADRO Nº 7.4.4.3
COSTOS DIRECTOS UNITARIOS DE ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS
(UF al 31 de Diciembre de 2004 $17.317,05)
Los Precios Unitarios no incluyen IVA, Gastos Generales y Utilidades

NUM	TIPO DE PAVIMENTO O CUBIERTA	UNIDAD	Costo Unitario (UF)
1.-	RRP: PAVIMENTO DE HORMIGÓN	m^2	1,1473
2.-	RRP: PAVIMENTO: CONCRETO ASFALTICO	m^2	1,0606
3.-	RRP: CALZADA DE TIERRA	m^2	0,2030
4.-	RRP: ACERAS DE HORMIGON SIMPLE	m^2	0,3770
5.-	RRP: ACERAS DE BALDOSAS DE 30 x 30	m^2	0,5823
6.-	RRP: ACERAS DE ADOCRETOS	m^2	0,5219
7.-	RRP: ACERAS DE ASFALTO	m^2	0,3384
8.-	RRP: ENTRADA DE VEHICULOS EN HORMIGÓN	m^2	0,4989
9.-	RRP: ENTRADA DE VEHICULOS ADOQUIN/PASTELÓN	m^2	0,5219
10.-	RRP: ENTRADA DE VEHICULOS EN ASFALTO	m^2	0,4936
11.-	RRP: VEREDONES CON JARDÍN	m^2	0,1796
12.-	RRP: VEREDONES CON SUELO DESCUBIERTO	m^2	-

Los costos indirectos considerados fueron los siguientes:

a. Gastos Generales y Utilidades

Los gastos generales y utilidades se calculan sobre los precios unitarios de rotura y reposición de pavimentos directos mostrados en el punto anterior y corresponden al valor considerado en el estudio tarifario.

b. Boletas de Garantía y Derechos de Inspección Exigidos por el SERVIU

Se han considerado los costos asociados a las boletas de garantía y derechos de inspección exigidos por el SERVIU, valorizando el proyecto completo de rotura y reposición de pavimentos de la instalación simultánea de las redes, arranques y uniones domiciliarias de la Región, valorizando el proyecto de acuerdo al procedimiento y precios establecidos por SERVIU.

c. Permisos Municipales

Se han considerado los costos asociados a derechos y cobros por inspección exigidos por las municipalidades ubicadas en el territorio operacional de la empresa.

7.4.4.11. Resultados y Valorización de la RRP

El detalle de los cálculos y los valores considerados para obtener la inversión por concepto de RRP para las localidades de las Regiones VI y VIII, se entregan en Anexo “Rotura y Reposición de Pavimentos”.

7.5.- Definición de la Infraestructura de Apoyo

Según Bases Definitivas se entenderá por infraestructura de apoyo, las obras asociadas a la telemetría y control, equipos generadores, sistemas antigolpe de ariete y macromedidores.

Telemetría y Control

El sistema de Telemetría, corresponde a la categoría de "infraestructuras de apoyo" según las Bases de la SISS. Para determinar los montos de inversión y gastos requeridos se realizó un estudio exhaustivo de las tecnologías asociadas y costos unitarios, generando un modelo detallado de todo el sistema en base a las infraestructuras sanitarias de la Empresa Modelo.

A continuación se presenta la descripción general de la metodología utilizada y los resultados principales. El informe anexo "Modelamiento del Sistema Telemetría", contiene todos los aspectos técnicos, esquemas detallados, cotizaciones y memorias de cálculo.

Consideraciones generales

El sistema de telemetría modelado, tiene como finalidad concentrar la información de las variables de procesos del sistema sanitario, a través de enlaces de comunicación digital, en un centro de control principal por región, y replicar la comunicación hacia los centros de respaldo.

Como indican las Bases, el Sistema de Telemetría no considera los equipos de control y los sensores de las diferentes infraestructura de la Empresa. En general se puede resumir que el sistema consta de las siguientes etapas:

- Comunicación de Corta Distancia: Concentración de las señales de telemetría de recintos cercanos (distancia menor a 1 kilómetro) mediante tecnologías de comunicación de "área local", en estaciones remotas principales

- Comunicación de Larga Distancia: Transmisión de la información desde estaciones remotas hasta estaciones maestras de las localidades, a través de enlaces de larga distancia (menores a 32 kilómetros).

- Comunicación Inter-Localidades: Principalmente se basa en el uso de la red corporativa de la Empresa, para canalizar las comunicaciones de las diferentes localidades hasta los Centros de Control.

- Monitoreo y Análisis de la Información: consisten en unidades de monitoreo con 1 o más puestos de trabajo, que permiten visualizar en tiempo real, las variables de los recintos remotos, a través del Software SCADA. En algunos casos se considera la presencia de un Centro de Control de Respaldo, que opera sobre un rango de localidades cercanas y que permite mantener el monitoreo en caso de fallas del sistema central o de la red corporativa.

Modelamiento

A continuación se presentan las principales unidades del sistema de telemetría y los elementos considerados en su cubicación:

Unidades de Red Local**:** Sólo en el caso de las grandes plantas de tratamiento, donde existen diferentes infraestructuras con variables relevantes de ser monitoreadas, se utilizan pequeñas unidades de transmisión de información, para concentrar las señales en un punto denominado Estación Remota. Se analizaron todos los esquemas de la empresa modelo y se determinó que para infraestructuras adyacentes (por ejemplo dos estanques a distancias menores de 50 metros) la forma más eficiente de comunicar sus equipos de control es mediante conexión por cable directo. Estos cables de comunicación, del tipo Ethernet en el caso de PLCs con módulos de comunicación, son de bajo costo y se consideran fuera del modelamiento. En otros caso, en muchos recintos, principalmente de agua potable, existen numerosas infraestructuras relevantes, a distancias más significativas (entre 100 y 1000 metros), donde se necesitaría un sistema de canalización subterránea o una conexión por cable vía postes privados o públicos. En estos casos se analizaron diferentes opciones y se determinó que la alternativa más eficiente consiste en la creación de pequeñas red LAN inalámbricas con protocolos Ethernet Industriales. De esta manera sólo se requiere la instalación de una unidad de transmisión de bajo costo, sin la necesidad de implementar complejas estaciones remotas para cada una de los elementos del recinto.

La evaluación de costos directos de estas unidades de transmisión local se observa en el siguiente cuadro:

DETALLE COSTOS ESTACION WLAN

ESTACION Wireless LAN						
Descripción		**nº**	**us$/[u]**	**M$/[u]**		**M$/Total**
EQUIPOS						
RADIO IP INDUSTRIAL ETHERNET (MiniLAN)		1	**$ 1,379**	$ 772	$	772
TOTAL Equipos					**$**	**772**
INSTALACIONES ELECTRICAS						
Materiales Electricos	Cables UTP, Conectores	0.5		**$ 184**	$	92
Hrs Técnico MONTAJE	(Tablero)	4		**$ 4.6**	$	18
TOTAL Instalaciones Eléctricas					**$**	**110**
TOTAL					**$**	**882**

Estaciones Remotas y Maestras: Se analizaron todas la tecnologías de comunicación disponibles en el mercado considerando diversos criterios técnicos-económicos. En el informe Anexo, se presentan estos análisis, que finalmente permitieron definir que el enlace más adecuado para los requerimientos son los radio enlaces UHF con equipamiento basado en protocolo Ethernet.

Con estos enlaces es posible realizar comunicaciones hasta 32 Kilómetros, en buenas condiciones ambientales y técnicas. Dado que la filosofía principal del sistema de telemetría es concentrar las comunicaciones a través de la red corporativa, en general todas las localidades tienen radios urbanos que no superan estas dimensiones. Por lo tanto el objetivo se traduce en concentrar todos los enlaces de las estaciones remotas en una estación maestra que generalmente se ubica en algún estanque o planta principal de la localidad o en la oficina comercial (en localidades menores).

Los costos directos en equipamiento e instalación de las estaciones remotas se presentan en el siguiente cuadro:

DETALLE COSTOS ESTACION REMOTA SIMPLE

ESTACION REMOTA 900Mhz, Radio IP							
Descripción		nº		us$/[u]		M$/[u]	M$/Total
EQUIPOS							
ANTENA YAGI		1	**$**	**201**	$	112	$ 112
Conector/Adaptadores		1	**$**	**37**	$	21	$ 21
FUENTE PODER		1	**$**	**247**	$	139	$ 139
CONTROLADOR BATERIAS		1	**$**	**146**	$	82	$ 82
BATERIA		1	**$**	**55**	$	31	$ 31
FILTRO DE TRANSCIENTES		1	**$**	**101**	$	57	$ 57
SWITCH Ethernet	Tipo Riel Din	1	**$**	**257**	$	144	$ 144
RADIO IP ESCLAVA		1	**$**	**1,924**	$	1,077	$ 1,077
ESTUDIO DE ENLACE Y SOLICITUD DE CONCESION		1			**$**	**368**	$ 368
CONFIGURACION EQUIPOS	(Radio y Modulo)	8			**$**	**16**	$ 125
MOVILIZACION & TRANSPORTE		2			**$**	**26**	$ 52
TOTAL Equipos							**$ 2,206**
INSTALACIONES ELECTRICAS							
Set Materiales Eléctricos para Tablero		1			**$**	**184**	$ 184
GABINETE NEMA4 (Tablero Elé	IP55	1			**$**	**1,177**	$ 1,177
Hrs Técnico MONTAJE	(Tablero)	24			**$**	**5**	$ 110
MOVILIZACION & TRANSPORTE		2			**$**	**26**	$ 52
TOTAL Instalaciones Eléctricas							**$ 1,523**
TOTAL							**$ 3,729**

Las estaciones maestras poseen los mismos elementos en general. Sólo se diferencian por la configuración de la radio (maestra) y el tipo de antena utilizado (Omnidireccional en vez de Yagi)

Centros de Control: Los centros de control poseen una infraestructura informática base, en la cual se montan los servidores del sistema de telemetría. Para ellos se considera el uso de montajes tipo rack 19 pulgadas que permiten instalar los servidores en ambientes seguros, de fácil acceso, y en condiciones óptimas de temperatura y estabilidad de la red eléctrica. Se incluyen también todos los aspectos generales de una sala de servidores, como equipos de respaldo de energía (UPS), equipos de red (router, switch y otros) y las estaciones de trabajo para los operadores del sistema. El elemento principal del centro de control es el software SCADA, que permite visualizar y registrar la información proveniente de todos los recintos remotos. Este tipo de software, dada la envergadura del sistema, requiere a lo menos 2 servidores. Uno destinado a la ejecución del software SCADA propiamente tal y otro para el sistema de registro histórico (base de datos).

Se analizaron diferentes proveedores de SCADA del mercado, sin embargo, dado el tamaño del sistema general de telemetría, son pocos los proveedores de software de clase mundial y con el respaldo adecuado para aplicaciones de grandes dimensiones. Finalmente se utilizó el software InTouch de Wonderware, el cual es ampliamente utilizado en las empresas sanitarias nacionales y mundiales.

Dado que el sistema de telemetría utiliza la red corporativa de la empresa y concentra toda la información en el centro de control principal de cada región, existe un riesgo técnico asociado a la posible falla de la red corporativa y del sistema SCADA

Central. Esto puede significar quedar sin control o monitoreo de toda la empresa. La solución más eficiente es implementar pequeños centros de control de respaldo en alguna de las localidades principales, que puedan mantener el control de los recintos remotos cercanos en caso de falla del sistema central.

Se considera un centro de control general y centros de control zonal.

Los costos directos asociados a los centros de control se presentan en los siguientes cuadros:

SISTEMA SCADA Central							
	nº		**us$/[u]**		**$/[u]**		**$/Total**
SERVIDORES y SOFTWARE SCADA							
FactorySuite A2, SDK	1	**$**	**11,937**	$	6,683	$	6,683
IndustrialSQL Server 5,000 Tag, v8.0	1	**$**	**9,892**	$	5,538	$	5,538
Industrial Application Server, 25,000 IO v1.5	1	**$**	**8,578**	$	4,802	$	4,802
Platforms for Industrial Application Server	6	**$**	**1,617**	$	905	$	5,433
Device Integration, I/O Server License, v8.0	2	**$**	**716**	$	401	$	801
COMPUTADOR MONITOREO / SCADA InTouch	4	**$**	**6,606**	$	3,698	$	14,792
RACK SERVIDORES CENTRALES	1	**$**	**28,059**	$	15,708	$	15,708
RACKMOUNT Keyboard-Monitor	1	**$**	**2,023**	$	1,133	$	1,133
RACK KVM & Cables	1	**$**	**237**	$	133	$	133
RACK UPS Principal	1	**$**	**2,851**	$	1,596	$	1,596
SERVIDOR SCADA	1	**$**	**5,120**	$	2,866	$	2,866
SERVIDOR HISTORICO	1	**$**	**5,120**	$	2,866	$	2,866
EQUIPOS DE RED SALA CONTROL	1	**$**	**1,479**	$	828	$	828
Instalación: Config. Servidores, Data Center y SCADA	1			**$**	**2,576**	$	2,576
CONFIGURACION (Pantallas SCADA)	6			**$**	**276**	$	1,656
MOVILIZACION & TRANSPORTE	8			**$**	**26**	$	206
TOTAL Equipos						**$**	**67,617**
INSTALACIONES ELECTRICAS							
Habilitación Sala de Control	1			**$**	**552**	$	552
RED LAN	1			**$**	**184**	$	184
TRANSPORTE	4			**$**	**26**	$	103
TOTAL Instalaciones Eléctricas						**$**	**839**
TOTAL						**$**	**68,456**

Detalle centros de control Zonal

Centro Control Estandar (1 puestos de monitoreo)					
EQUIPOS					
IndustrialSQL Server 5,000 Tag, v8.0	1	**$ 9,892**	$	5,538	$ 5,538
Industrial Application Server, 25,000 IO v1.5	1	**$ 8,578**	$	4,802	$ 4,802
RACK SERVIDORES RESPALDO	1	**$ 1,876**	$	1,050	$ 1,050
RACKMOUNT Keyboard-Monitor	1	**$ 2,023**	$	1,133	$ 1,133
RACK UPS Secundaria	1	**$ 1,256**	$	703	$ 703
SERVIDOR SCADA	1	**$ 5,120**	$	2,866	$ 2,866
COMPUTADOR MONITOREO / SCADA InTouch	1	**$ 6,606**	$	3,698	$ 3,698
EQUIPOS DE RED SALA CONTROL	1	**$ 1,479**	$	828	$ 828
MOVILIZACION & TRANSPORTE	5		**$**	**26**	$ 129
TOTAL Equipos					**$ 20,747**
INSTALACIONES ELECTRICAS					
Habilitación Sala de Control	1		**$**	**552**	$ 552
RED LAN	1		**$**	**184**	$ 184
TRANSPORTE	3		**$**	**26**	$ 77
TOTAL Instalaciones Eléctricas					**$ 813**
TOTAL					**$ 21,560**

Metodología para determinar estaciones remotas

La metodología utilizada para determinar la ubicación y cantidad de estaciones remotas se puede resumir en los siguientes criterios:

Criterio de Eficiencia Nº1: el objetivo del sistema es concentrar la información de telemetría a través de la Red Corporativa, por lo tanto todas las localidades que cuentan con oficinas comerciales pueden ser fácilmente incorporadas a esta red. La eficiencia en el uso de la red de comunicaciones es significativa, pues de esta manera no se requiere utilizar estaciones de transmisión de larga distancia, para unificar el sistema de telemetría, lo cual disminuye notablemente el número de estaciones repetidoras requeridas.

Criterio de Eficiencia Nº2: el sistema de telemetría sólo se diseñó en base a las infraestructuras de la empresa modelo. Y en segundo lugar, sólo se consideraron las infraestructuras más relevantes para ser monitoreadas: PEAP (Captaciones y Sondajes), PTAP, PEAP, PTAS.

Criterio de Eficiencia Nº3: en el caso de recintos complejos con diferentes infraestructuras a ser monitoreadas se definió un tipo de cobertura “local” basada en redes inalámbricas industriales, que permiten utilizar pequeños sistemas de transmisión con alcances hasta 1Kilómetro. De esta manera se logró minimizar el uso de estaciones remotas de mayor complejidad, prácticamente en todas las grandes Plantas de Tratamiento AP.

Criterio de Eficiencia Nº4: algunas infraestructuras sanitarias relevantes, a pesar de estar en recintos independientes, se modelaron en base a una sola estación remota, pues para distancias en torno a 1 kilómetro, también se utilizaron los módulos de comunicación Local.

El análisis general del sistema de telemetría entregó un resultado de 141 estaciones remotas y 28 estaciones maestras o repetidoras.

Proyecto general de inversión

La ejecución de un proyecto integral de telemetría considera los costos indirectos, que según criterios de las Bases, se resumen en: Instalación de Faenas, Gastos Generales y Utilidades, Inspección Técnica, Ingeniería y Coordinación Supervisión del Proyecto.

Además, se consideraron dos factores relevantes para determinar los costos unitarios:

- Todas las cotizaciones corresponden a valores internacionales, por lo tanto son los valores de los mayoristas principales y no consideran los sobreprecios de los importadores nacionales.

- Dada la mediana envergadura del proyecto se consideró un descuento del 8% por conceptos de volumen de compra, en todos los equipos y materiales.

  Las cotizaciones y planillas de cálculo se presentan en el informe anexo.

  La tabla general del proyecto se presenta a continuación:

TOTAL.INVERSION

RESUMEN COSTOS DIRECTOS		169							
		nº	OOCC	Equipos	I. Eléctricas	$/Total	
ESTACIONES TELEMETRIA							
ESTACION REMOTA 900Mhz, Radio IP		141	$ -	$ 311,070	$ 214,687	$ 525,757	
ESTACION REMOTA REPETIDORA-1mod		28	$ -	$ 76,699	$ 41,912	$ 118,610	
UNIDADES REMOTAS WLAN		82		$ 63,308	$ 9,053	$ 72,361	
MASTIL BASICO PARA ANTENAS YAGI		155	$ 49,910	$ -	$ 60,748	$ 110,658	
TORRE PARA ANTENAS		14	$ 74,558	$ -	$ 9,763	$ 84,321	
SISTEMA SCADA Y CENTROS DE CONTROL							
SISTEMA SCADA CENTRALIZADO		1	$ -	$ 67,617	$ 839	$ 68,456	
C. DE CONTROL (1 Puesto de monitoreo)		3	$ -	$ 62,241	$ 2,440	$ 64,681	
TOTAL			$ 124,468	$ 580,935	$ 339,440	$ 1,044,843	[A]
RESUMEN COSTOS INDIRECTOS							
INSTALACION DE FAENAS	sobre A	1.0%	$ 1,245	$ 5,809	$ 3,394	$ 10,448	
			$ 125,712	$ 586,745	$ 342,835	$ 1,055,292	[B]
GASTOS GENERALES	sobre B	6.0%	$ 7,543	$ 35,205	$ 20,570	$ 63,318	
UTILIDADES	sobre B	24%	$ 30,171	$ 140,819	$ 82,280	$ 253,270	
			$ 163,426	$ 762,768	$ 445,685	$ 1,371,879	[C]
INSPECCION TECNICA	sobre C	3%	$ 4,903	$ 22,883	$ 13,371	$ 41,156	
INGENIERIA	sobre C	5.0%	$ 8,171	$ 38,138	$ 22,284	$ 68,594	
SUPERVISION Y COOR. PROY. (EMF	sobre C	1%	$ 1,634	$ 7,628	$ 4,457	$ 13,719	

INVERSION TOTAL EN TELEMETRIA				
	OOCC	Equipos	I. Eléctricas	$/Total
TOTAL	$ 178,134	$ 831,417	$ 485,797	$ 1,495,349

Equipos Generadores

Los equipos generadores que serán considerados como parte de la empresa modelo, son los siguientes:

- Todos los equipos generadores existentes en el sistema actual, en las etapas de producción y distribución, que abastezcan a instalaciones que formen parte de la infraestructura modelo
- Los equipos generadores necesarios para abastecer a cada una de las plantas elevadoras de aguas servidas
- En los casos en los que, en un mismo recinto, existe más de una planta elevadora, se asignó un solo equipo generador. Este generador deberá contar con la potencia necesaria para abastecer todas las plantas elevadoras ubicadas en el recinto en cuestión.
- Los equipos generadores asignados a plantas elevadoras de aguas servidas, ubicadas dentro de recintos de plantas de tratamiento, serán modelados y dimensionados como parte de la PTAS.

Sistemas amortiguadores de golpe de ariete

Se han considerado aquellos equipos existentes y que están asociados a impulsiones modeladas.

Macromedidores

La asignación de macromedidores, para la situación modelada, se basó principalmente, en respetar el número de macromedidores, por localidad, existentes en la empresa real.

En general, los macromedidores fueron asignados usando los siguientes criterios:

- Asignación de macromedidores a las impulsiones provenientes de captaciones
- Asignación tanto a la entrada como a la salida de cada estanque de regulación, siempre que las conducciones respectivas sean en presión
- Asignación a la salida de planta elevadora de agua potable
- En las impulsiones de longitud considerable, con el fin de cuantificar las pérdidas
- En las impulsiones de aguas servidas, asignación tanto en la etapa de recolección como en la etapa de disposición

8 VALORIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA MODELO

8.1.- VALORIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA OPERACIONAL

Para la valorización de las obras tipo[1] de la infraestructura operacional definida para la empresa modelo, se ha utilizado el Sistema de Valorización de Infraestructura (SVI) de propiedad de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, desarrollado originalmente por la empresa consultora Ifarle Ingenieros Civiles Consultores Ltda,. y perfeccionado en el marco de los estudios tarifarios del Cuarto Proceso de Fijación de Tarifas.

El proceso de valorización de obras por medio del SVI, está conformado por las siguientes etapas:

1. Determinación de la cantidad o cubicación de las partidas o actividades que componen la construcción de cada obra tipo para cada solución tipo definida.
2. Determinación de costo directo de las partidas cubicadas, a través del costeo por medio de precios unitarios de cada partida o actividad.
3. Determinación de costo directo para obras definidas en la solución técnica de cada empresa modelo eficiente.
4. Aplicación de costos indirectos y determinación de costo total de inversión para cada obra.

8.1.1.-Descripción General del Sistema de Valorización de Infraestructura

El Sistema de Valorización de Infraestructura consiste en un diseño, a nivel de ingeniería de factibilidad, para los distintos tipos de obras sanitarias y de apoyo que generalmente se observan en la infraestructura de las empresas sanitarias del país.

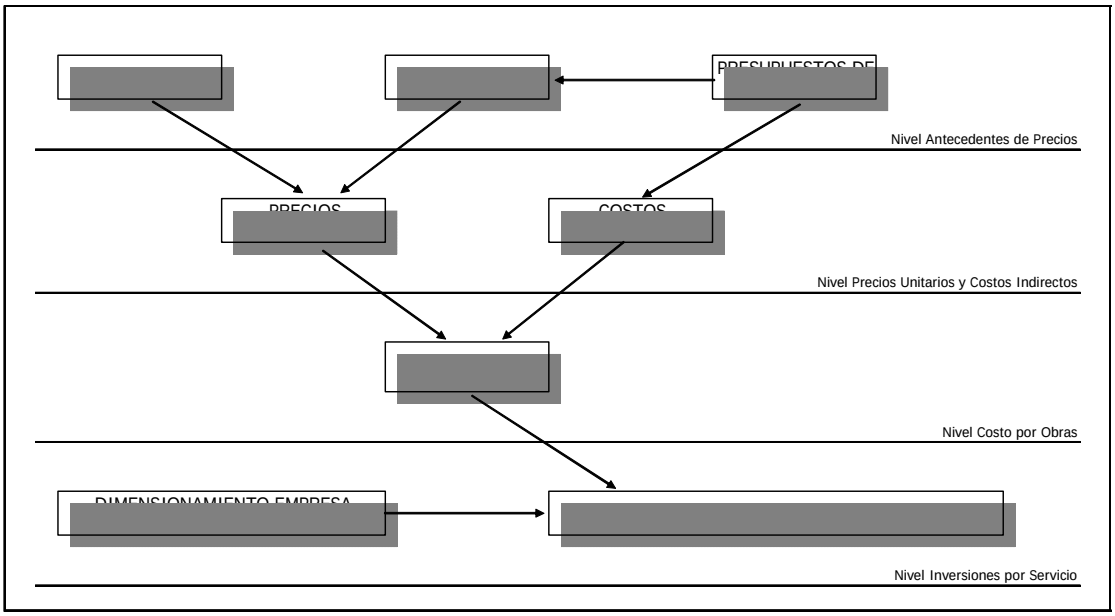
Se considera el dimensionamiento para varias capacidades o tamaños por cada tipo de obra, clasificando las partidas de costos por componentes de inversión (equipos, tuberías y accesorios, obras civiles e instalaciones eléctricas) que presentan características similares de vida útil técnica.

Estos dimensionamientos por obra tipo han sido sistematizados en planillas de cálculo, denominadas “matrices de valorización”, en las cuales se estima el costo de las soluciones particulares que requieren las obras específicas consideradas en el dimensionamiento de la infraestructura de la empresa modelo para cada prestador.

En la figura que se presenta a continuación se presentan los distintos niveles que componen el proceso de valorización de la infraestructura, desde la información de precios unitarios de las partidas hasta la determinación del monto de inversión de una obra.

[1] Soluciones técnicas para la infraestructura sanitaria en los rangos de tamaños y condiciones que generalmente se encuentran en las empresas sanitarias del país.

Figura N° 8.1: Sistema de Valorización.



- Nivel Antecedentes de Precios.

  Esta constituido por las fuentes de información de precios, correspondientes a cotizaciones de proveedores y precios unitarios de presupuestos de obras, recopilados períodicamente.

- Nivel Precios Unitarios y Costos Indirectos.

  En este nivel se tienen los precios unitarios codificados de cada una de las partidas que alimentan la valorización en el Sistema de Valorización, así como la definición de los porcentajes de costos indirectos a considerar.

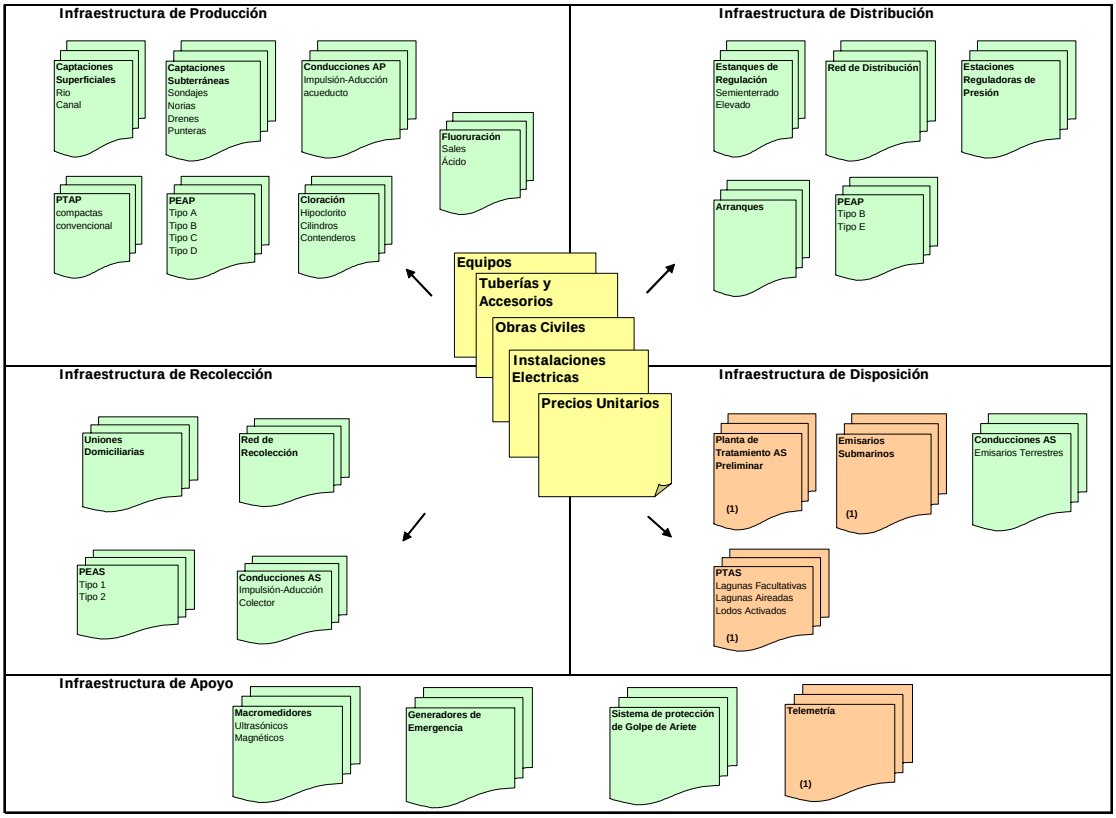
- Nivel Costos de Inversión por Tipo de Obra.

  Se aborda por medio de planillas de cálculo, denominadas “matrices de valorización”, las cuales contienen la cubicación de las partidas que componen las obras separadas por componentes de inversión (equipos, tuberías y accesorios, obras civiles e instalaciones eléctricas) y el costeo de soluciones tipo con los precios unitarios del nivel anterior, esquematizado en la Figura N° 8.2.

- Nivel Costos de Inversión por Servicio.

  Para el cálculo de la inversión requerida por la Empresa Modelo para la infraestructura considerada como tipo, se ocupará la integración de los costos correspondientes a las obras específicas dimensionadas para cada servicio, con el objeto de satisfacer una cierta demanda en forma eficiente, al mínimo costo y con niveles de calidad predefinidos, dado el nivel de desarrollo tecnológico existente.

Figura N° 8.2 Sistema Matrices



Nota (1): Estas Obras se consideran especiales y no se valorizan por medio de sistema de matrices de valorización, pero pueden en algunos casos ocupar el mismo vector de preios unitarios.

Los aspectos relacionados con el dimensionamiento y detalle del SVI se encuentran detallados en el Anexo “Sistema de Valorización de Infraestructura” adjunto en el Informe de Final.

Los aspectos relacionados con los precios unitarios utilizados en el costeo de las partidas, así como los costos indirectos que se consideran en la valorización de las obras tipo de la infraestructura operacional, se encuentran detallados en el Anexo “Estudio Determinación de Precios Unitarios para Valorización de Obras Tipo Infraestructura Sanitaria”.

8.2 Tratamiento de Aguas Servidas

8.2.1 Introducción

El presente capítulo tiene por objeto presentar el modelamiento de las plantas de tratamiento aguas servidas de la concesionaria, considerando la demanda de autofinanciamiento como variable central e incorporando variables específicas y particulares para la determinación del tamaño óptimo y eficiente de la empresa modelo que definirá las tarifas de autofinanciamiento de los próximos 5 años para la empresa concesionaria en estudio.

El área de tratamiento de las aguas servidas ha sido objeto de numerosas investigaciones las que han permitido desarrollar, a lo largo de los años, diversas tecnologías de tratamiento aplicables a variadas condiciones de operación, sin embargo, no necesariamente las aplicaciones obedecen al concepto de "la mejor tecnología para cada sitio en particular" sino más bien se tiende a privilegiar y desarrollar una o algunas tecnologías específicas, en desmedro de otras posibles.

En nuestro país, luego del explosivo aumento en la cobertura de tratamiento de aguas servidas ocurrido en la última década, se observa una marcada tendencia al uso de tecnologías convencionales del tipo lodos activados. En efecto, de acuerdo a los antecedentes de la SISS, se tiene que cerca del 50% de las plantas en actual funcionamiento y un 77% de aquellas proyectadas para los próximos 7 años corresponde a lodos activados, abarcando poblaciones desde unos 500 hasta más de 1 millón de habitantes. Este antecedente, en conjunto con el conocimiento de experiencias internacionales en que se han utilizado tecnologías alternativas a los procesos convencionales, permite definir la necesidad de estudiar la aplicabilidad de las diferentes tecnologías existentes considerando aspectos técnicos y económicos y las posibles restricciones propias dadas por las condiciones nacionales.

Es así como es su estudio de intercambio, la SISS consideró la incorporación de tecnologías de tratamiento diferentes a los lodos activados en casos particulares: plantas que descargan en cursos receptores con capacidad de dilución y plantas pequeñas, considerando para el primer caso plantas de tratamiento primario con desinfección y en el segundo lagunas aireadas.

En el marco del acuerdo entre la SISS y ESSAL S.A., respecto de las tarifas que regirán durante los próximos 5 años, se ha decidido no considerar plantas del tipo "primario con desinfección", en virtud a que no se cuenta con una buena caracterización de los costos de las plantas de tratamiento primario. Lo anterior debido al número limitado de experiencias con estos tipos de tratamiento para el cumplimiento del DS SEGRES Nº90/00 a la fecha, situación que cambiará sustancialmente los próximos años cuando se cuente con una experiencia más amplia en el sector luego de la puesta en operación de una serie de plantas de tratamiento primario en la IX Región.

Sin perjuicio de lo anterior, esta Superintendencia mantiene su convecimento en que la selección de tecnologías más eficientes que los lodos activados y que permitan el cumplimiento del DS SEGPRES Nº90/00, para efectos de los estudios tarifarios, se ajusta plenamente al marco legal y apunta en la dirección del mandato que establece la Ley de Tarifas y sus Reglamentos. No existen razones para que las tarifas reguladas se hagan cargo de decisiones de inversión de las empresas si éstas no se ajustan a los principios de eficiencia y consideran costos que van más allá de los costos indispensables para la prestación de los servicios.

Esto es especialmente válido en el caso de las plantas de lodos acivados que descargan a cursos superficiales con capacidad de dilución, en que sus costos de operaión y mantención resultan obviamente mayores a los estrictamente necesarios para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

8.2.2 Demanda de autofinanciamiento para PTAS

Sobre la base de la facturación en m^3 asociados al servicio de recolección de aguas servidas y de la población saneada, consideradas para el escenario de autofinanciamiento, se ha calculado la demanda de autofinanciamiento para las variables que determinan el dimensionamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas, de acuerdo a lo que establecen la Bases Tarifarias: la carga orgánica (kg DBO_5/día) y los caudales, en este caso, medios y máximo horario (l/s).

8.2.2.1 Carga orgánica

Para el cálculo de la carga orgánica se ha considerado la metodología establecida en las Bases Tarifarias. A partir de la población saneada y de la carga unitaria de origen doméstico (medida en g DBO_5/habitante/día) se determina la carga orgánica proveniente de la población a la que se agrega la carga proveniente de los establecimientos industriales informada por la empresa en el plazo que establece el art. 5 del Reglamento de Tarifas. La carga proveniente de los establecimientos industriales se depura de aquellos excesos por sobre el límite que establece la norma respectiva (300 mg/l de DBO_5): Este exceso de carga puede ser objeto de convenios entre la empresa sanitaria y el establecimiento industrial, lo que corresponde a un servicio no regulado.

Al mismo tiempo se ha considerado los excesos de carga orgánica asociados a convenios de Riles establecidos de acuerdo a lo que establece el DS MOP 609/98, de acuerdo a lo informado por la empresa. De este modo, respecto del parámetro carga orgánica, se establece una demanda regulada y una demanda no regulada. De acuerdo a lo que establecen las Bases Tarifarias, las plantas se dimensionan para satisfacer la demanda total: regulada más no regulada y posteriormente se consideran, proporcionalmente, sólo los costos referidos a la parte regulada. Este procedimiento se realiza sobre aquella fracción del costo de inversión en que la variable explicativa del dimensionamiento es la carga[1]. En el caso de las plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos, también existen convenios de Riles. En estos casos, al no existir un sobredimensionamiento de la infraestructura asociada el descuento del CTLP a considerar para la parte regulada se determina de acuerdo a los establecen las Bases para los servicios no regulados de la categoría 1 (sin sobredimensionamiento de infraestructura).

[1] Las Bases establecen que las variables a considerar para el dimensionamiento de las PTAS son dos: la carga orgánica y el caudal. Para el cálculo descrito se requiere distinguir aquella fracción del costo que se explica mejor por la variable carga en lugar del caudal.

8.2.2.2 Caudales

El caudal máximo horario se determina a partir del caudal medio de aguas servidas y el coeficiente máximo horario, determinado de acuerdo a lo que establece la NCh 1105. El caudal medio de aguas servidas, por su parte, se determina a partir de la facturación del servicio de recolección y disposición de aguas servidas y del coeficiente de recuperación que, de acuerdo lo que establecen la Bases Tarifarias, se consideró igual a 0,8.

8.2.2.3 Otras consideraciones

Cabe consignar además que, en general, se ha considerado una planta de tratamiento de aguas servidas por cada localidad. Sin embargo, en algunos casos el modelamiento eficiente considera que dos o más localidades pueden tratar sus aguas servidas en una misma planta.

8.2.2.4 Resumen de la demanda de autofinanciamiento

En los cuadros siguientes se resume la demanda de autofinanciamiento considerada para el dimensionamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas. Los valores de la tabla corresponden a las condiciones de diseño, que difieren de las condiciones medias anuales en población y caudal medio en las localidades con estacionalidad.

DEMANDA DE AUTOFINANCIAMIENTO VIII REGIÓN

PTAS	Población Diseño	Riles Regulados kgDBO$_5$/día	Riles Exceso Convenios kgDBO$_5$/día	Carga Diseño kgDBO5/día	Qmedio diseño l/s	QMH l/s	Población Equivalente
ARAUCO - CARAMPANGUE	18.281	-	-	731	21,97	82,36	18.281
BULNES	10.446	-	-	418	12,06	37,84	10.446
CABRERO	12.511	-	-	500	15,20	43,42	12.511
CAÑETE	16.836	4,81	-	678	20,09	60,10	16.956
CHILLÁN	176.926	343,01	701,03	8.121	204,84	370,60	203.027
COBQUECURA	1.201	-	-	48	1,63	7,92	1.201
COELEMU	7.951	-	-	318	9,86	33,10	7.951
COIHUECO	6.604	-	-	264	6,61	21,88	6.604
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	386.138	911,91	1.414,46	17.772	679,72	1.694,05	444.297
CONTULMO	1.735	-	-	69	2,45	8,91	1.735
CORONEL	91.072	11,53	-	3.654	114,28	383,90	91.360
CURANILAHUE	24.482	-	-	979	28,28	79,10	24.482
DICHATO	5.828	-	-	233	15,69	49,93	5.828
EL CARMEN	4.251	-	-	170	4,51	14,94	4.251
FLORIDA	3.687	-	-	147	4,02	14,45	3.687
HUALQUI	11.975	-	-	479	13,60	41,06	11.975

DEMANDA DE AUTOFINANCIAMIENTO VIII REGIÓN (Continuación)

PTAS	Población Diseño	Riles Regulados kgDBO$_5$/día	Riles Exceso Convenios kgDBO$_5$/día	Carga Diseño kgDBO5/día	Qmedio diseño l/s	QMH l/s	Población Equivalente
HUEPIL	8.347	-	-	334	8,83	32,55	8.347
LAJA-SAN ROSENDO	15.731	-	-	629	20,00	66,61	15.731
LEBU	20.987	-	-	839	20,99	67,30	20.987
LOS ALAMOS	10.258	-	-	410	9,83	32,12	10.258
LOS ANGELES	121.238	480,28	765,33	6.095	178,43	372,64	152.378
LOTA	38.388	16,30	-	1.552	47,66	127,79	38.796
MONTE ÁGUILA	5.036	-	-	201	5,01	16,23	5.036
MULCHÉN	18.917	-	-	757	20,44	58,10	18.917
NACIMIENTO	18.351	-	-	734	28,15	87,92	18.351
NEGRETE	4.312	-	-	172	3,73	12,32	4.312
NINHUE	1.375	-	-	55	1,67	8,99	1.375
ÑIPAS	1.432	-	-	57	2,41	11,01	1.432
PEMUCO	4.454	-	-	178	3,79	12,47	4.454
LIRQUÉN- PENCO	38.109	240,05	-	1.764	54,93	140,34	44.110
PINTO	1.914	-	-	77	2,22	7,99	1.914
QUILACO	1.478	-	-	59	1,67	9,14	1.478
QUILLECO	1.858	-	-	74	1,94	7,02	1.858
QUILLÓN	5.450	-	-	218	7,81	25,08	5.450
QUIRIHUE	7.739	5,44	-	315	8,88	28,84	7.875
RAFAEL	873	-	-	35	0,89	7,40	873
RAMADILLAS	EN PLANTA ARAUCO						
SAN CARLOS	28.933	-	-	1.157	36,80	95,00	28.933
SAN IGNACIO	2.843	-	-	114	2,52	8,73	2.843
SAN PEDRO DE LA PAZ	73.016	-	-	2.921	112,37	319,85	73.016
SANTA BARBARA	6.446	-	-	258	7,83	26,56	6.446
SANTA CLARA	1.863	-	-	75	1,85	11,89	1.863
SANTA JUANA	7.209	-	-	288	7,78	29,88	7.209
SAN VICENTE	128.001	1.296,09	5.572,52	11.989	281,28	778,30	299.716
TOMÉ	33.589	262,52	-	1.606	46,05	124,10	40.152
TUCAPEL	EN PLANTA HUEPIL						
YUMBEL	11.667	-	-	467	12,26	38,94	11.667
YUNGAY	7.540	2,72	-	304	10,73	38,10	7.608

DEMANDA DE AUTOFINANCIAMIENTO VI REGIÓN

PTAS	Población Diseño	Riles Regulados kgDBO5/día	Riles Exceso Convenios kgDBO5/día	Carga Diseño kgDBO5/día	Qmedio diseño l/s	QMH l/s	Población Equivalente
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	2.330	-	-	93	1,86	12,91	2.330
CHEPICA	3.647	-	-	146	4,81	17,27	3.647
CHIMBARONGO	12.297	58,75	1.165,73	1.716	14,43	44,60	42.909
COINCO	1.507	-	-	60	2,76	12,58	1.507
COLTAUCO	5.051	-	-	202	6,01	19,48	5.051
COYA	1.461	-	-	58	1,81	6,67	1.461
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	11.982	1,69	-	481	15,91	63,91	12.024
LAS CABRAS	7.259	-	-	290	8,08	24,98	7.259
LOLOL	2.170	-	-	87	3,34	11,90	2.170
MALLOA	1.968	-	-	79	2,55	12,20	1.968
NANCAGUA	7.540	-	-	302	7,55	26,77	7.540
OLIVAR ALTO	2.828	-	-	113	6,12	22,88	2.828
PALMILLA	EN PTAS DE STA. CRUZ						
PELEQUEN	EN PTAS DE RENGO						
PERALILLO	4.378	-	-	175	4,40	14,50	4.378
PEUMO	7.730	-	-	309	11,05	36,90	7.730
PICHIDEGUA	5.572	-	-	223	6,82	23,22	5.572
PICHILEMU	11.548	-	-	462	13,79	40,79	11.548
PLACILLA	2.266	-	-	91	2,23	7,89	2.266
POBLACIÓN	1.552	-	-	62	1,63	6,00	1.552
PUENTE NEGRO	843	-	-	34	1,10	4,18	843
QUINTA DE TILCOCO	4.466	-	-	179	6,44	25,85	4.466
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	280.248	322,06	1.128,68	12.661	442,61	864,45	316.517
RENGO	43.580	26,10	-	1.769	58,06	173,29	44.233
REQUINOA	6.599	-	-	264	11,22	37,22	6.599
ROSARIO	EN PTAS DE RENGO						
SAN FERNANDO	50.290	136,56	-	2.148	78,76	193,01	53.704
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	21.965	-	567,57	1.446	24,59	83,04	36.154
SAN VICENTE	15.909	2,07	-	638	22,89	78,19	15.961
SANTA CRUZ	22.679	0,24	-	907	30,27	104,96	22.685

8.2.3 Escenarios a Tarificar

De acuerdo a lo que establecen las Bases Tarifarias, en lo que respecta a las plantas de tratamiento de aguas servidas se consideran dos escenarios para el cálculo tarifario.

- Tratamiento Final: Corresponde al escenario con cumplimiento del D.S. SEGPRES Nº90/2000.
- Tratamiento Base: Corresponde al escenario con cumplimiento de la NCh 1333.

Dado que a la fecha de publicación del nuevo decreto tarifario de la empresa ya estará en plena vigencia del D.S. SEGPRES N°90/00, no se requiere el cálculo de ninguna tarifa base.

8.2.4 Tecnologías de tratamiento adoptadas

Sin perjuicio de lo señalado en el punto 8.2.1 de este informe, a continuación se enumeran los criterios generales considerados en la selección de las tecnologías de tratamiento:

- De acuerdo a lo que establecen las bases tarifarias, el dimensionamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas se realiza sobre la base de las variables carga orgánica y caudal.
- En determinadas localidades existe capacidad de dilución en el cuerpo receptor, determinada por la Dirección General de Aguas. Las Bases Tarifarias señalan que en estos casos se debe evaluar la alternativa de aprovechar esta capacidad de dilución, situación que contempla el D.S. SEGPRESN°90/00
- Considerando las variables relevantes se seleccionan aquellas tecnologías capaces de dar cumplimiento a los requisitos establecidos en D.S. SEGPRES N°90/00, en particular lodos activados (convencionales o en la modalidad de aireación extendida), lagunas aireadas multicelulares y plantas de tratamiento primario con desinfección. Esta última en el caso que exista una capacidad de dilución suficiente en el cuerpo receptor. En el marco del acuerdo entre la SISS y ESSBIO S.A. se ha decidido no considerar plantas del tipo primarios con desinfección, en virtud a que no se cuenta con una buena caracterización de sus costos.
- Se consideran tecnologías con soluciones existentes en el país.
- Considerando las alternativas factibles en cada caso, se selecciona aquella que presenta el menor costo de largo plazo.
- En el caso de las localidades costeras se ha adoptado la solución de plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos, en aquellos casos en que la tecnología ha sido adoptada por la empresa real.

En la tabla siguiente se muestran las tecnologías adoptadas en cada caso.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO ADOPTADAS

PTAS	Tecnología Seleccionada
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.
BULNES	Lodo Act.
CABRERO	Lodo Act.
CAÑETE	Lodo Act.
CHILLÁN	Lodo Act.
COBQUECURA	Lag. Air.
COELEMU	Lodo Act.
COIHUECO	Lodo Act.
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.
CONTULMO	Lag. Air.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO ADOPTADAS (Continuación)

PTAS	Tecnología Seleccionada
CORONEL SUR	En Coronel N
CORONEL NORTE	Emisario Sub.
CURANILAHUE	Lodo Act.
DICHATO	Lodo Act.
EL CARMEN	Lodo Act.
FLORIDA	Lodo Act.
HUALQUI	Lodo Act.
HUEPIL	Lodo Act.
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.
LEBU	Emisario Sub.
LOS ALAMOS	Lodo Act.
LOS ANGELES	Lodo Act.
LOTA	Emisario Sub.
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.
MULCHÉN	Lodo Act.
NACIMIENTO	Lodo Act.
NEGRETE	Lodo Act.
NINHUE	Lag. Air.
ÑIPAS	Lag. Air.
PEMUCO	Lodo Act.
LIRQUÉN- PENCO	Emisario Sub.
PINTO	Lag. Air.
QUILACO	Lag. Air.
QUILLECO	Lag. Air.
QUILLÓN	Lodo Act.
QUIRIHUE	Lodo Act.
RAFAEL	Lag. Air.
RAMADILLAS	En Arauco
SAN CARLOS	Lodo Act.
SAN IGNACIO	Lag. Air.
SAN PEDRO DE LA PAZ	Emisario Sub.
SANTA BARBARA	Lodo Act.
SANTA CLARA	Lag. Air.
SANTA JUANA	Lodo Act.
SAN VICENTE (Talcahuano)	Emisario Sub.
TOMÉ	Emisario Sub.
TUCAPEL	En Huepil
YUMBEL	Lodo Act.
YUNGAY	Lodo Act.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO ADOPTADAS (Continuación)

PTAS	Tecnología Seleccionada
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.
CHEPICA	Lodo Act.
CHIMBARONGO	Lodo Act.
COINCO	Lag. Air.
COLTAUCO	Lodo Act.
COYA	Lag. Air.
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.
LAS CABRAS	Lodo Act.
LOLOL	Lag. Air.
MALLOA	Lag. Air.
NANCAGUA	Lodo Act.
OLIVAR ALTO	Lag. Air.
PALMILLA	En Sta. Cruz
PELEQUEN	En Rengo
PERALILLO	Lodo Act.
PEUMO	Lodo Act.
PICHIDEGUA	Lodo Act.
PICHILEMU	Emisario Sub.
PLACILLA	Lag. Air.
POBLACIÓN	Lag. Air.
PUENTE NEGRO	Lag. Air.
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.
RENGO	Lodo Act.
REQUINOA	Lodo Act.
ROSARIO	En Rengo
SAN FERNANDO	Lodo Act.
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.
SAN VICENTE	Lodo Act.
SANTA CRUZ	Lodo Act.

8.2.5 Capacidad de dilución

El D.S. SEGPRES Nº90/2000 establece que es posible aprovechar la capacidad de dilución de los cauces receptores a través del establecimiento de requisitos de calidad efluentes menos exigentes que en aquellos casos en que no existe capacidad de dilución.

De acuerdo a la información recopilada, las siguientes plantas descargas a cursos superficiales con capacidad de dilución:

PTAS	Q medio diseño l/s	Q dilución l/s	Requisito DBO mg/l
ARAUCO - CARAMPANGUE	21,97	1.030,00	300,00
CAÑETE	20,09	58,00	136,03
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	679,72	93.690,00	300,00
CONTULMO	2,45	19,00	300,00
DICHATO	15,69	37,00	117,54
HUALQUI	13,60	56,00	179,09
LAJA-SAN ROSENDO	20,00	80.000,00	300,00
LOS ANGELES	178,43	17,20	38,37
MULCHÉN	20,44	2.600,00	300,00
NACIMIENTO	28,15	3.300,00	300,00
NEGRETE	3,73	25.690,00	300,00
SANTA BARBARA	7,83	21.700,00	300,00
SANTA CLARA	1,85	27,10	300,00
SANTA JUANA	7,78	80.000,00	300,00

Los factores de dilución a aplicar se han determinado utilizando los caudales de dilución informados por la empresa y los caudales a tratar determinados para cada una de las PTAS para la demanda de autofinanciamiento.

Las Bases Tarifarias, así como la Ley de Tarifas, obligan a considerar sólo los costos indispensables para proveer el servicio, al mismo tiempo que el dimensionamiento de la infraestructura debe ser el estrictamente necesario para satisfacer la demanda de autofinanciamiento. Bajo este principio, se han adoptado los factores de dilución que resultan de aplicar los criterios que establece el D.S. N°90 a la demanda de autofinanciamiento.

8.2.6 Valorización de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas – Obras Especiales

8.2.6.1 Definición de Obra Especial

Las Bases Definitivas del Estudio Tarifario de la Empresa Servicios Sanitarios del Bio-Bío, en su artículo 6.11, establecen que *será considerada como Obra Especial aquella infraestructura sanitaria existente, que debido a su tamaño y/o tipo de prestación dentro de la etapa, no pueda ser categorizada como obra tipo.* De esta forma y a partir de los antecedentes suministrados por la empresa sanitaria, el presente estudio considera como obras especiales las siguientes Plantas de Tratamiento de Agua Servidas (PTAS):

Región	PTAS
Del Libertador Bernardo O'Higgins	Rancagua
Del Libertador Bernardo O'Higgins	San Fernando
Del Bio-Bío	Chillán
Del Bio-Bío	Concepción
Del Bio-Bío	Los Ángeles

El presente capítulo tiene por objeto determinar el modelamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas de la concesionaria, que se encuentran fuera del esquema de la valorización tipo, considerando la demanda de autofinanciamiento como variable central e incorporando variables específicas y particulares para la determinación del tamaño óptimo y eficiente de la empresa modelo que definirá las tarifas de autofinanciamiento de los próximos 5 años para la empresa concesionaria en estudio.

8.2.6.2 Tipo de Tratamiento Seleccionado

En primer lugar se define el tipo de tratamiento según el tamaño de la PTAS.

Plantas de menor tamaño: Se define Aireación Extendida. Ello, por cuanto las PTAS por Aireación Extendida son más simples de operar, y a este nivel resulta más económico diseñar estanque(s) de aireación de mayor tamaño prescindiendo de la componente de digestión en la línea de lodos.

Plantas de tamaño medio: En este caso, el tamaño de los reactores para operar en modalidad Aireación Extendida resulta más caro por lo que se selecciona un sistema a Media Carga con Digestión Aeróbica de Lodos. La digestión será aeróbica ya que la digestión anaeróbica presenta un mayor costo de inversión, mantenimiento y operación que no se compensa con el menor costo por energía eléctrica.

Plantas grandes: Para este tipo de plantas se considera Lodo Activado Convencional con Digestión anaeróbica de Lodos. Esto implica diseñar reactores de menor tamaño posible e incluir sedimentación primaria, lo que si bien resulta en un menor costo de inversión y operación (energía) de la línea líquida, recarga la línea de lodos. Dado que a este nivel la Digestión anaeróbica se torna competitiva en términos de inversión, se produce un efecto favorable hacia esta solución, por el menor consumo de energía, tanto en la línea líquida como en la línea de Lodos.

Luego, para cada localidad se selecciona la siguiente modalidad de Lodos Activados:

MODALIDAD PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	Modalidad de Lodo Activado
Rancagua - Machalí - Graneros	Media Carga

MODALIDAD PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	Modalidad de Lodo Activado
Bio-Bio	Convencional
Chillán	Media Carga
Los Angeles	Media Carga

El diseño de una PTAS debe considerar una operación segura bajo condiciones desfavorables. Es así como el desperfecto o necesidad de mantenimiento de una componente, que implique su puesta fuera de servicio, debe permitir que el resto del sistema continúe operando eficientemente. Por lo tanto, es práctica estándar -refrendada por el Manual MOP-82- diseñar dos o más líneas de tratamiento para plantas medianas y grandes, en particular para la línea líquida.

Las componentes unitarias, para efectos de la determinación del número de líneas, se pueden clasificar en tres grupos:

- Grupo 1: Línea Líquida: Tratamiento Preliminar, Sedimentación Primaria (si aplica), Reactores, Sedimentación Secundaria.

- Grupo 2: Línea Líquida: Desinfección.

- Grupo 3: Línea de Lodos: Espesado, Digestión (si aplica), Deshidratado, Secado.

Para el Grupo 2, es estándar el diseñar sólo una cámara de contacto (ya que su mantenimiento y posibilidad de falla son escasos) y dos sistemas de cloración (uno en operación y otro en stand by). Sólo en casos de PTAS excepcionalmente grandes suele considerarse 2 estanques de contacto, si bien es frecuente el diseño de 1 estanque de contacto que pueda operar con la mitad del volumen requerido.

Para el Grupo 3, es estándar diseñar el mínimo de líneas posible, al menos para PTAS cuya población aportante sea inferior a 500.000 hab. Sólo se considera más de una unidad cuando el tamaño resultante del dimensionamiento de una línea excede de los valores recomendados o disponibles. Por ejemplo, existen recomendaciones de diámetros máximos para el diseño de espesadores y capacidades máximas comerciales de unidades de deshidratado. Para permitir una operación adecuada sin recurrir a unidades duplicadas, debe definirse períodos de operación menores a 24 h/día para los espesadores y sistemas de deshidratado.

[2] "Design of Municipal Wastewater Treatment Plants", WEF Manual of Practice N°8, ASCE Manual and Report on Engineering Practice Nº76, 1992.

Para el Grupo 1, es central el definir el número adecuado de reactores y sedimentadores (primarios y secundarios). Como primera aproximación se considera 2 líneas para las PTAS cuya población equivalente aportante sea inferior a 100.000 [hab] (4.000 [kgDBO/día]) 3 líneas para las PTAS cuyo población aportante sea mayor. Dado esto, se verifica que el dimensionamiento realizado en los capítulos subsecuentes permita que al poner fuera de servicio una línea, se obtenga concentraciones apropiadas de SSLM y tasas adecuadas de sedimentación por la vía de disminuir la Edad del Lodo a los mínimos valores razonables para operar durante períodos cortos. Para el tratamiento preliminar, en tanto, se define el mismo número de líneas que para el resto del grupo 1, no obstante que en este caso, el sacar una línea de operación implica sobrepasar la capacidad de las unidades, lo que es tolerable por períodos cortos de tiempo tanto para el desarenado-desengrasado (removerá menos arena y grasas) como para las rejas (que implicarán el uso de una reja manual de by pass, de menor capacidad de retención de basuras).

Ello conlleva a determinar el siguiente número de líneas para el Grupo 1:

NÚMERO DE UNIDADES LÍNEA DE AGUAS PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Número de unidades	Cant.	3

NÚMERO DE UNIDADES LÍNEA DE AGUAS PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Número de unidades	Cant.	3	3	3

8.2.6.3 Tratamiento Preliminar

Rejas: Se considera Reja mecanizada con compactador de basuras. Los criterios que rigen para esta componente son los siguientes:

REJA MECANIZADA

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tipo de Reja		**Mecánica**	Estándar para plantas medianas y grandes. Incluso, la tendencia es utilizarlas también en plantas pequeñas.
Apertura	mm	6	El óptimo es 3mm, que remueve la mayor cantidad de basura, pero resulta más caro. 6 mm es eficiente en términos de remoción de basura a un menor costo.
Volumen de basura atrapada	l/(1000 m3 AS)	60	De acuerdo con curva de Manual MOP-8, para reja mecánica de 10 [mm] de apertura se tiene un valor promedio 68l/(1000 m3 AS), lo que es más conservador que el valor utilizado. Más aún si para la menor apertura seleccionada debiera reteñirse mayor cantidad.
Humedad de basura atrapada	%	80	
Humedad Basura Compacatada	%	60	

De lo que resultan los siguientes diseños:

REJAS PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
TRATAMIENTO PRELIMINAR		
REJAS		
Caudal Máximo Total	l/s	698,9
Número de unidades	Cant.	3
Capacidad unitaria reja	l/s	233,0
Remoción de Basuras		
Caudal Medio AS netas	m3/día	36.050
Cantidad de Basuras retenidas en reja mecánica	l/1000 m3AS	60,0
Tipo de Reja Seleccionada		Reja Mecánica
Apertura Reja	mm	6
Cantidad de Basuras Retenidas	m3/día	2,16
Humedad Inicial Basura	%	80
Humedad Basura Compactada	%	60
Cantidad de Basura a transportar	m3/día	1,08
	m3/mes	32,9

REJAS PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
TRATAMIENTO PRELIMINAR				
REJAS				
Caudal Máximo Total	l/s	1.101,2	373,9	344,8
Número de unidades	Cant.	3	3	3
Capacidad unitaria reja	l/s	367,1	124,6	114,9
Remoción de Basuras				
Caudal Medio AS netas	m3/día	59.512	17.890	15.416
Cantidad de Basuras retenidas en reja mecánica	l/1000 m3AS	60,0	60,0	60,0
Tipo de Reja Seleccionada		Reja Mecánica	Reja Mecánica	Reja Mecánica
Apertura Reja	mm	6	6	6
Cantidad de Basuras Retenidas	m3/día	3,57	1,07	0,92
Humedad Inicial Basura	%	80	80	80
Humedad Basura Compactada	%	60	60	60
Cantidad de Basura a transportar	m3/día	1,79	0,54	0,46
	m3/mes	54,3	16,3	14,1

Desarenado-Desengrasado: Ambos procesos se realiza en forma conjunta, lo que permite disminuir costos. Los criterios que rigen para esta componente son los siguientes:

CRITERIOS DESARENADO - DESENGRASADO

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tipo desarenador		aireado con desgrasado	
Tasa superficial	m3/m2/h	<=30	para remoción de grasas
Tiempo de retención	min	2 a 5	Rango recomendado en MOP-8. Para que sea compatible con la tasa superficial se debe usar TR=5 min.
Consumo específico de aire	l/seg/m	8	= 28,8 m3/m/h, en el rango de lo recomendado en manual MOP-8: 16,2-44,4 m3/m/h (0,27-0,74 m3/min/m)
Retención específica de arenas	l / 1000 m3 AS	30	MOP 8 recomienda 4-37 para alcantarillado separado y 44-180 para alcantarillado unitario
Retención específica de grasas y flotantes	%	50	Grasas se envían al digestor para modalidad Lodo Activado Convencional y Media Carga. Para Aireación Extendida se disponen externamente

Sobre la base de los criterios de diseño y las Bases de Cálculo, se realiza a continuación el dimensionamiento del desarenado-desengrasado

DESARENADO - DESENGRASADO PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
DESARENADO - DESGRASADO		
Caudal Medio AS netas	l/s	417,2
Caudal Máximo Total	l/s	698,9
Cantidad Desarenadores-Desgrasadores	#	3
Largo Unitario	m	9,20
Ancho Unitario	m	3,200
Altura Aguas	m	2,500
Desgrasado: Tasa Superficial requerida @ Qmax.	m3/m2/h	30,0
Área requerida	**m²**	**83,87**
Área adoptada	**m²**	**88,32**
Tasa superficial adoptada @ Qmáximo	m3/m2/h	**28,5**
Volumen útil	m³	220,8
Tiempo de retención @Qmax	min	**5,3**
Caudal de aire y sopladores		
Caudal de aire	Nm3/m/h	**28,80**
Caudal de Aire por desarenador	Nm3/h	264,96
	scfm	156,3
Número de difusores por desarenador	#	10
Caudal de aire por difusor	scfm	15,6
Caudal de aire total	**scfm**	**469,0**
	Nm3/h	796,8
Profundidad Efectiva Difusores	m	2,50
Pérdida de Carga Sopladores y Piping	m	1,000
Pérdida de Carga Total	m	3,50
	psig	**5,00**
Altura sobre nivel del mar	msnm	500,00
Presión atmosférica Condiciones Campo	psig	13,81
Tipo de soplador		Lóbulos
Potencia total requerida sopladores	HP	16,2
	kW	12,1
Potencia Unitaria Soplador	HP	10.0
Cantidad de sopladores requeridos	Cant.	2,0
Cantidad de sopladores adoptados	Cant.	3,0
Remoción de Arena		
Cantidad de arena aguas crudas	$m^3/10^6$ m^3 As netas	30
Volumen arenas a disponer	l/día	1081,5
	m^3/mes	32,4
Remoción de Aceites y Grasas		
Concentración de aceites y grasas entrada	mg/l	60
Rendimiento eliminación grasas	%	50,0
Concentración de aceites y grasas removido	mg/l	30,0
Concentración grasas	%	7,0
Cantidad de grasas removidas	kg/día	1081,5
Volumen grasas a retirar	m3/dia	15,45
	l/m^3A.S	0,43
Destino Grasas		a Digestor

DESARENADO - DESENGRASADO PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
DESARENADO - DESGRASADO				
Caudal Medio AS netas	l/s	688,8	207,1	178,4
Caudal Máximo Total	l/s	1101,2	373,9	344,8
Cantidad Desarenadores-Desgrasadores	#	3	3	3
Largo Unitario	m	11,50	6,70	6,40
Ancho Unitario	m	3,900	2,300	2,200
Altura Aguas	m	2,500	2,500	2,500
Desgrasado: Tasa Superficial requerida @ Qmax.	m3/m2/h	30,0	30,0	30,0
Área requerida	**m²**	**132,14**	**44,87**	**41,38**
Área adoptada	**m²**	**134,55**	**46,23**	**42,24**
Tasa superficial adoptada @ Qmáximo	m3/m2/h	**29,5**	**29,1**	**29,4**
Volumen útil	m³	336,4	115,6	105,6
Tiempo de retención @Qmax	min	**5,1**	**5,2**	**5,1**
Caudal de aire y sopladores				
Caudal de aire	Nm3/m/h	**28,80**	**28,80**	**28,80**
Caudal de Aire por desarenador	Nm3/h	331,20	192,96	184,32
	scfm	195,4	113,8	108,7
Número de difusores por desarenador	#	13	8	7
Caudal de aire por difusor	scfm	15,0	14,2	15,5
Caudal de aire total	**scfm**	**586,2**	**341,5**	**326,2**
	Nm3/h	996,0	580,3	554,3
Profundidad Efectiva Difusores	m	2,50	2,50	2,50
Pérdida de Carga Sopladores y Piping	m	1,000	1,000	1,000
Pérdida de Carga Total	m	3,50	3,50	3,50
	psig	**5,00**	**5,00**	**5,00**
Altura sobre nivel del mar	msnm	10,00	130,00	150,00
Presión atmosférica Condiciones Campo	psig	14,68	14,46	14,43
Tipo de soplador		Lóbulos	Lóbulos	Lóbulos
Potencia total requerida sopladores	HP	19,1	11,3	10,8
	kW	14,3	8,4	8,1
Potencia Unitaria Soplador	HP	10,0	7,5	7,5
Cantidad de sopladores requeridos	Cant.	2,0	2,0	2,0
Cantidad de sopladores adoptados	Cant.	3,0	3,0	3,0
Remoción de Arena				
Cantidad de arena aguas crudas	$m^3/10^6$ m^3 As netas	30	30	30
Volumen arenas a disponer	l/día	1785,4	536,7	462,5
	m^3/mes	53,6	16,1	13,9
Remoción de Aceites y Grasas				
Concentración de aceites y grasas entrada	mg/l	60	60	60
Rendimiento eliminación grasas	%	50,0	50,0	50,0
Concentración de aceites y grasas removido	mg/l	30,0	30,0	30,0
Concentración grasas	%	7,0	7,0	7,0
Cantidad de grasas removidas	kg/día	1785,4	536,7	462,5
Volumen grasas a retirar	m3/dia	25,51	7,67	6,61
	l/m^3A.S	0,43	0,43	0,43
Destino Grasas		a Digestor	a Digestor	a Digestor

8.2.6.4 Sedimentación Primaria

Como se explicó anteriormente, la función de la sedimentación primaria es la de remover una parte de los Sólidos Suspendidos y de la materia orgánica del afluente, de manera de permitir el dimensionamiento de estanques de aireación de menor tamaño y reducir los requerimientos de oxígeno.

La bibliografía es abundante en cuanto a las tasas recomendadas para el diseño de estas unidades, pudiéndose citar a Metcalf & Eddy, que reportan tasas de 1,35- 2,03 [m3/m2/h] (32-48 [m3/m2/día]) a caudal medio. Como base de diseño se utilizará un valor de 36 [m3/m2/día] (1,5 [m3/m2/h]) en el rango de lo reportado por Metcalf & Eddy.

Sin embargo, en lo que a las remociones de DBO y SS respecta, la información es más escasa y menos confiable. De hecho el manual MOP-8 p.456 presenta un gráfico en que la remoción de SS varía entre un 10 y un 90%. Por otro lado, Metcalf & Eddy consignan rangos de remoción entre 50-70% para Sólidos Suspendidos y 25-40% para DBO. Por su parte, Pacheco & Arruda3 presentan gráficos que relacionan tasa superficial con remoción de DBO y SS, los que fueron eliminados de la norma brasileña puesto que reproducían la experiencia de otros países, donde las características de residuos y condiciones climáticas son diferentes. Para una tasa de 36 [m3/m2/día], estos gráficos arrojan una remoción de un 33% de DBO y un 58% de SS.

Para efectos de diseño, y dada la poca fiabilidad de los antecedentes disponibles, se utilizará una remoción de un 30% para DBO y de 55% para SS.

El resumen de los criterios anteriores y otros se visualiza en la tabla siguiente:

[3] Eduardo Pacheco Jordao, Constantino Arruda Pessoa, “Tratamento de Esgotos Domésticos”, Associacao Brasileira de Engenharia Sanitaria e Ambiental, ABES, 3era edición, 1995.

CRITERIOS SEDIMENTACIÓN PRIMARIA

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tasa superficial Qmedio	m3/m2/día	36	=1,5 m3/m2/h. Rango Metcalf&Eddy: 1,35- 2,03 m3/m2/h @ caudal medio.
Tasa superficial Qpeak	m3/m2/día		No se considera. Lo relevante en la sedimentación primaria es la remoción promedio, i.e., @caudal medio, no los peaks de caudal. Ello, no obstante que la literatura recomienda valores que podrían llevar a diámetros mayores.
Diámetro máximo Sedimentador	m	45	Metclaf & Eddy: 3-60, típico 12-45
Altura Sedimentador	m	3,5	Metcalf & Eddy: 3 - 5, típico 3,6
Remoción DBO	%	30	Basado en Pacheco&Arruda
Remoción SST	%	55	Basado en Pacheco&Arruda
Remoción NKT	%	7	en el rango de los valores típicos: 5-10%
Remoción PT	%	7	en el rango de los valores típicos: 5-10%
Concentración lodo primario	%	3,5	Valor típico, Metcalf&Eddy consigna rango entre 2-7 (tabla 12-14)
Purga diaria de lodo	h/días	12	Mayor frecuencia conlleva caudales muy bajos y no permitiría flexibilidad de operación en caso que la cantidad de lodo removido sea mayor, por una mayor remoción de sólidos Suspendidos o por una mayor Humedad.
Purga semanal de lodo	días/semana	7	Para Lodos primarios es recomendable purgar todos los días para minimizar generación de olores ofensivos.

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio
SEDIMENTACIÓN PRIMARIA		
Número de Sedimentadores	**Cant.**	**3**
Diámetro requerido para TS=1,5 m3/m2/h @Qmedio	m	**26,49**
Diámetro adoptado	**m**	**27,00**
Área Unitaria Sedimentador	m2	572,6
Área Total Sedimentación	m2	1717,7
Caudal Medio Total, Qmed	m3/día	59.512
Caudal Medio Total por Sedimentador	m3/día	19.837
Caudal Máx. horario Total, Qmax	m3/día	95.142
Caudal Máx. horario Total por Sedimentador	m3/día	31.714
Tasa Superficial @ Qmed	**m3/m2/h**	**1,44**
	m3/m2/día	34,65
Tasa Superficial @ Qmax	**m3/m2/h**	**2,31**
	m3/m2/día	55,39
Profundidad Adoptada	m	3,50
Remoción DBO	**%**	**30,00**
DBO efluente	**mg/l**	**204**
	KgDBO/día	12.150
DBO removida	mg/l	87
	KgDBO/día	5.207
Remoción de Sólidos Suspendidos	**%**	**55,00**
Sólidos Suspendidos efluente	**mg/l**	**104**
	KgSS/día	6.205
Sólidos Suspendidos removidos	**mg/l**	127
	KgSS/día	7584
Remoción de NKT	**%**	**7,00**
NKT efluente	**mg/l**	**59**
	KgNKT/día	3.523
NKT removido	**mg/l**	4
	KgNKT/día	265
Remoción de Fósforo	**%**	**7,00**
Fósforo efluente	**mg/l**	**12,1**
	KgP/día	723,0
Fósforo removido	**mg/l**	0,9
	KgP/día	54
Purga de Lodos Primarios		
Humedad Lodo en Exceso	%	96,5
Concentración Lodo en Exceso	Kg/m3	35,0
Masa Lodos En exceso	KgSS/día	7584
	KgSS/semana	53.090
Volumen de Lodo en exceso	m3/semana	1.517
Tiempo de Purga de lodos	h/día	12,0
Días de purga de Lodos	días/semana	7
Caudal de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/h	18,1
Masa purgada (sólo en días de purga)	KgSS/h	632
Volumen de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/día	217
Masa de Lodo purgado (sólo en días de purga)	KgSS/día	7584
Número de bombas en operación	Cant.	3
Caudal unitario	l/s	1,67

8.2.6.5 Reactor Biológico o Estanque de Aireación

La variable de diseño del reactor es la carga orgánica afluente al sistema, la que se define como:

$$CO = So * Q / 1000$$

En que:

CO = Carga Orgánica afluente, [kgDBO/día].
So = DBO afluente, [mg/l] o [g/m3].
Q = Caudal Medio Diario, [m3/día].

La ecuación anterior indica que la carga orgánica, y por lo tanto el volumen el reactor, dependen en forma combinada de la concentración de DBO y el caudal. Por ejemplo, el volumen del reactor para un caudal de agua residual de 10 [m3/día] y 200 [mgDBO/l] es el mismo que para un agua residual de caudal 1 [m3/día] y 2000 [mgDBO/l].

El parámetro moderno para el dimensionamiento del reactor o estanque de aireación es la Edad del Lodo o Tiempo de Retención Celular, θc, definida como: "El tiempo que permanece la Biomasa en el sistema", que bajo condiciones de concentración nula de Biomasa en el afluente, es extensible al Lodo total (SSLM) en lugar de sólo la Biomasa, i.e., "Tiempo que permanece el Lodo en el sistema".

La Edad del Lodo está relacionada con: la eficiencia del sistema (a mayor θc aumenta la DBO removida), el consumo de oxígeno (se incrementa a medida que lo hace θc), la producción de Lodos (disminuye al aumentar θc), el volumen del reactor (crece al hacerlo θc), la nitrificación y desnitrificación (se favorecen con altos valores de θc) y el grado de estabilización del Lodo (se incrementa con altas θc). Luego, un aumento o disminución de la Edad del Lodo conlleva ventajas y desventajas que deben ser sopesadas por el ingeniero diseñador.

De acuerdo con Nannig (2001), el cálculo del volumen del reactor a partir de la Edad del Lodo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$V = (CO * 1000 * P_L * \theta c) / X_T$$

En que:

θc = Edad del Lodo, [día].
X_T = Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en el licor mezclado, SSLM, [mg/l]
V = Volumen del reactor, [m3].
P_L = Producción específica de Lodos, [KgSST/KgDBOafl].

Mediante el uso de modelos cinéticos se demuestra que la Producción de Lodos, PL, depende a su vez de θc, de la concentración de sólidos no degradables en el afluente y de constantes cinéticas (que son función de la temperatura del agua). Luego, conocidas la carga orgánica, la temperatura del agua y los sólidos no degradables del afluente, la sola definición de θc y los

SSLM permite calcular la Producción de Lodos y el volumen del reactor. Adicionalmente, definiendo θc se determina, para una determinada temperatura, los requerimientos de oxígeno.

Otro criterio de diseño de común aplicación es el Factor de Carga, el que se representa como:

$$FC = CO * 1000 / X_T * V$$

En que: FC = Factor de Carga, [KgDBO/KgSSLM/día].

Combinando las ecuaciones anteriores se obtiene la siguiente relación entre FC y θc:

$$\theta c = 1 / (P_L * FC)$$

Esta ecuación no aparece en la bibliografía tradicional norteamericana (Metcalf&Eddy, Qasim4, Manual WEF-ASCE MOP 8) aunque sí en textos europeos como la Norma Alemana ATV A1315 y Ronzano-Dapena6.

En rigor, dado que es la Edad del Lodo la que define el sistema, FC es una consecuencia de la definición de θc. Adicionalmente, el hecho que la producción de lodos varíe con θc implica que la relación entre FC y θc no sea lineal.

Muy similar al parámetro FC es la conocida, y cada vez menos usada, razón Alimento / Microorganismos (A/M) más conocida por sus siglas en inglés: F/M. En este parámetro, el alimento (F) equivale a la Materia Orgánica que es consumida por los microorganismos, en tanto los microorganismos (M) se cuantifican en forma aproximada como la concentración de Sólidos Suspendidos Volátiles del Licor Mezclado. Luego:

$$F/M = CO *1.000 / (Xv * V)$$

En que:
F/M = Razón Alimento/Microorganismos, [KgDBO/KgSSVLM/día].
Xv = Concentración de Sólidos Suspendidos Volátiles del Licor Mezclado SSVLM, [mg/l].
CO en [KgDBO/día], Q en [m3/día], V en [m3].

Nótese que la única diferencia entre FC y F/M es el tipo de Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado considerado; mientras para FC se utiliza la concentración total (XT = SSLM), para F/M se utiliza la fracción volátil (Xv = SSVLM). De hecho, algunos diseñadores llaman F/M a cualquiera de ambos parámetros, distinguiéndoles sólo por las unidades de Sólidos Suspendidos en que se expresa.

[4] Qasim Syed R., "Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation", CBS College Publishing, N. York, 1985
[5] Arbeitsbaltt ATV-DVWK-A 131. "Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen". May 2000.
[6] Ronzano E., Dapena J.L., "Tratamiento Biológico de Aguas Residuales, Pridesa, 1995.

El factor F/M se utiliza para calcular el volumen del estanque de aireación, imponiendo valores de F/M y Xv (SSVLM). Para cada modalidad de Lodos Activados, la bibliografía presenta rangos de F/M, SSLM y SSVLM, en general bastante amplios, por lo que la experiencia del diseñador es fundamental en la elección de los valores correctos. Por ejemplo, para Aireación Extendida el rango de aplicación del factor F/M está en razón 3:1, lo que conlleva volúmenes del estanque en la misma proporción si se usan los valores extremos del rango en el diseño. Sin embargo, en términos de Edad del Lodo, el rango reportado por la Bibliografía para Aireación Extendida es sólo de 1,5:1.

Al diseñar utilizando F/M, comúnmente se asume que la razón SSVLM/SSLM es del orden de 0,75-0,85; aunque es un valor variable y dependiente de la concentración de Sólidos Suspendidos fijos (no orgánicos y por lo tanto no degradables) en el afluente, y en consecuencia, es un valor que se obtiene de un balance de masas, siendo común obtener valores menores a 0,75. Luego, el diseño basado en F/M aparte de impreciso por el amplio rango de aplicación puede conducir a sobre o subestimaciones de la Producción de Lodos si no se utiliza la razón SSVLM/SSLM adecuada.

En consecuencia, en la práctica moderna se prefiere utilizar la Edad del Lodo para diseñar, siendo las razones FC y F/M sólo un parámetro secundario.

La tabla siguiente consigna valores de diseño recomendados en Metcalf&Eddy para distintos modalidades de Lodos Activados:

PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN METCALF & EDDY

Proceso	**Edad del Lodo** **[días]**			F/M $\frac{\text{KgDBO}}{\text{KgSSVLM *día}}$			SSVLM [mg/l]	SSLM [mg/l]		
Convencional Flujo Pistón	**5**	**-**	**15**	0,2	-	0,4	-	1500	-	3000
Mezcla Completa	**5**	**-**	**15**	0,2	-	0,6	-	2500	-	4000
Aireación Extendida	**20**	**-**	**30**	0,05	-	0,15	-	3000	-	6000

El diseño se centra en la Edad del Lodo y los SSLM, sin considerar, por las razones ya enunciadas, el factor F/M, para las tres modalidades indicadas en el capítulo 2, a saber: Lodo activado Convencional, Media Carga y Aireación Extendida.

Lodo Activado Convencional: la tabla anterior indica un rango de 5-15 para la Edad del Lodo. Adicionalmente, el Manual MOP 8 consigna un gráfico en que se determina una Edad del Lodo del orden 6,6 días para una remover un 96% de DBO a 12ºC. Basado en estos antecedentes y en la experiencia del consultor se utilizará una Edad del Lodo de 6 días, por el lado inferior del rango y que significa un volumen de estanque de aireación más bien reducido.

Aireación Extendida: Es práctica habitual el diseñar para una Edad del Lodo de 25 [días], exactamente en el promedio del rango reportado por Metcalf&Eddy.

Media Carga: Para esta modalidad no se tiene criterios bibliográficos. Sin embargo, estableciendo como requisito el obtener lodo estabilizado de similar calidad a la Aireación Extendida, puede establecerse que la Edad del Lodo Total, vale decir, considerando el volumen

del reactor y del digestor aeróbico, sea también de 25 días. Considerando adicionalmente un tiempo de retención usual de 15 días en el digestor aeróbico, se obtiene –y se adopta- una Edad del Lodo en el reactor de 25-15=10 días, que es además un valor que permite obtener un efluente de buena calidad en forma consistente y que no requiere de una operación demasiado compleja.

En cuanto a los SSLM, un mayor valor de diseño implica, para una misma Edad del Lodo, un menor volumen de reactor y viceversa. Sin embargo, un mayor valor de SSLM conlleva no sólo una reducción del volumen del reactor, sino también un aumento del tamaño de las unidades de sedimentación secundaria, por lo que existe un "Trade Off" entre ambas componentes. Para Aireación Extendida, es común utilizar un valor de SSSLM=3.500 [mg/l], que por un lado permite un volumen de reactor adecuado y por otro, sobrecargar temporalmente el sistema en caso de necesidad.

Se asumirá entonces, una concentración de SSLM de 3500 [mg/l] para Aireación Extendida, la que se hará asimilable a los sistemas de Media Carga. Para Lodo Activado Convencional, en tanto, se utilizará, como es usual, una concentración más baja, a saber, 2500 [mg/l], en el rango de los recomendado por Metcalf & Eddy.

En cuanto al cálculo de la Producción de Lodo en función de la Edad del Lodo, se utilizará el modelo cinético de Marais & Ekama7, complementado con un balance de masas para Sólidos Suspendidos fijos (inorgánicos) el que tiene la particularidad de no ser demasiado complejo, no obstante que, en estado estacionario, arroja valores prácticamente idénticos que los modelos más complejos disponibles (Asm1, Asm2,….8) y que han sido implementados en modernos software de simulación como el BioWIn. Ello es razonable, toda vez que este modelo es el que dio origen al de Dold et. al9, que a su vez constituyó la Base para el modelo Asm1.

Los criterios anteriores permiten el dimensionamiento de los reactores, lo que se presenta a continuación (en el caso de la PTAS Bío Bío el afluente al tratamiento biológico considera la remoción de DBO y SS).

[7] Marais G. v.R., Ekama G.A., "The Activated Sludge Process, Part I - Steady State Behaviour", Water S.A., Vol. 2 Nº4, October 1976, pp.163-200.
[8] IWA Task Group on Mathematical Modelling for Design and Operation of Biological Wastewater Treatment, "Activated Sludge Models Asm1, Asm2, Asm2d and Asm3", Scientific and Technical Report N°9, IWA Publishing, 2000.
[9] Dold P.L., Ekama G.A. and Marais G. vR., "A General Model for the Activated Sludge Process," Prog. Wat. Tech. Vol. 12, Toronto, pp. 47-77, 1980.

REACTORES PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
CALCULO DE BIOMASA		
Metodología de Cálculo de Biomasa: MARAIS & EKAMA		
Edad del Lodo	**días**	**10**
Temperatura del agua (a menor temperatura, mayor producción de lodos)	°C	12,00
Sólidos Suspendidos Fijos en Licor Mezclado	mg/l	963
RAZON DQO/DBO		2,0
DQO	mg/l	702,5
	Kg/día	25326,1
Fracción Soluble no Biodegradable: fus	mgDQO/mgDQO	0,05
Fracción Particulada no Biodegradable (Sólidos Susp. inertes): fup	mgDQO/mgDQO	0,13
DQO Biodegradable	mg/l	576,1
	Kg/día	20767,4
Coeficiente Yield :Y (normal 0,45)	mgSSV/mgDQO	0,45
Tasa de respiración endógena: b @20°C	1/día	0,24
b @T° diseño	1/día	0,19
Residuo Endógeno: f	mgSSV/mgSSV	0,20
Razón DQO/SSV: fcv	mgDQO/mgSSV	1,48
Masa Activa de SSV	KgSSVLM	32.122
Masa inerte por respiración endógena de SSV	KgSSVLM	12.266
Masa Inerte de SSV por Sólidos inertes del afluente	KgSSVLM	22.246
Masa Total de SSV	KgSSVLM	66.634
Masa de Sólidos Suspendidos Fijos	KgSSF	25.296
Masa Total de SS	KgSSLM	91.930
Razón SSV/SST		0,725
FACTOR DE CARGA F/M	KgDBO/KgSSLM/d	0,138
	KgDBO/KgSSVLM/d	0,190
Masa de Lodo Purgado por día	**KgSS/día**	**9.193,0**
Producción específica de Lodos	**Kg SS/Kg DBOtotal**	**0,726**
	KgSS/KgDBOrem	**0,736**
SSVLM	mg/l	2536
SSLM	**mg/l**	**3499**
REACTORES		
Número de Estanques	Cant.	3
Diámetro	m	52,8
Altura de aguas	m	4
Revancha	m	0,5
Altura Total	m	4,50
Volumen útil Unitario	m3	8.758
Volumen Total Estanques	**m3**	**26.275**

REACTORES PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
CALCULO DE BIOMASA				
Metodología de Cálculo de Biomasa: MARAIS & EKAMA				
Edad del Lodo	**días**	**6**	**10**	**10**
Temperatura del agua (a menor temperatura, mayor producción de lodos)	°C	12,00	12,00	12,00
Sólidos Suspendidos Fijos en Licor Mezclado	mg/l	496	962	967
RAZÓN DQO/DBO		2,0	2,0	2,0
DQO	mg/l	408,3	916,5	790,7
	Kg/día	24299,3	16395,3	12190,3
Fracción Soluble no Biodegradable: fus	mgDQO/mgDQO	0,08	0,05	0,05
Fracción Particulada no Biodegradable (Sólidos Susp. inertes): fup	mgDQO/mgDQO	0,05	0,13	0,13
DQO Biodegradable	mg/l	355,2	751,5	648,4
	Kg/día	21140,4	13444,1	9996,0
Coeficiente Yield :Y (normal 0,45)	mgSSV/mgDQO	0,45	0,45	0,45
Tasa de respiración endógena: b @20°C	1/día	0,24	0,24	0,24
b @Tº diseño	1/día	0,19	0,19	0,19
Residuo Endógeno: f	mgSSV/mgSSV	0,20	0,20	0,20
Razón DQO/SSV: fcv	mgDQO/mgSSV	1,48	1,48	1,48
Masa Activa de SSV	KgSSVLM	26.603	20.794	15.461
Masa inerte por respiración endógena de SSV	KgSSVLM	6.095	7.941	5.904
Masa Inerte de SSV por Sólidos inertes del afluente	KgSSVLM	4.926	14.401	10.708
Masa Total de SSV	KgSSVLM	37.623	43.137	32.073
Masa de Sólidos Suspendidos Fijos	KgSSF	9.308	16.303	12.212
Masa Total de SS	KgSSLM	46.931	59.439	44.285
Razón SSV/SST		0,802	0,726	0,724
FACTOR DE CARGA F/M	KgDBO/KgSSLM/d	0,259	0,138	0,138
	KgDBO/KgSSVLM/d	0,323	0,190	0,190
Masa de Lodo Purgado por día	**KgSS/día**	**7.821,9**	**5.943,9**	**4.428,5**
Producción específica de Lodos	**KgSS/KgDBOtotal**	**0,644**	**0,725**	**0,727**
	KgSS/KgDBOrem	**0,660**	**0,733**	**0,736**
SSVLM	mg/l	2007	2546	2540
SSLM	**mg/l**	**2503**	**3508**	**3508**
REACTORES				
Número de Estanques	Cant.	3	3	3
Diámetro	m	44,6	42,4	36,6
Altura de aguas	m	4	4	4
Revancha	m	0,5	0,5	0,5
Altura Total	m	4,50	4,50	4,50
Volumen útil Unitario	m3	**6.249**	**5.648**	**4.208**
Volumen Total Estanques	**m3**	**18.747**	**16.943**	**12.625**

8.2.6.6 Requerimientos de Oxígeno y Aireación

Los requerimientos de oxígeno para síntesis y respiración endógena se calculan en conformidad con el modelo de Marais & Ekama, en el que reemplazando las constantes por sus valores habituales, y adaptándola para su aplicación a base de DBO5 en lugar de DQO, se obtiene:

$$KgO2/KgDBOrem = 0,6105 + 0,8645*0,24*1,029^{(T^o-20)}* \theta c \ / \ (1+0,24*\theta c \ *1,029^{(T^o-20)})$$

Se considera nitrificación completa para Aireación Extendida y Media Carga. Para Lodo Activado Convencional se considera Nitrificación parcial (sólo en verano), calculado en forma aproximada como una nitrificación constante a la largo del año de 33%, lo que conduce a una potencia instalada menor de lo estrictamente necesario, pero al mismo consumo de energía promedio anual.

La presencia de nitrificación se fundamenta en el Modelo de Marais&Ekama, en que la Edad del Lodo mínima para nitrificación en función de la temperatura del agua se expresa, reemplazando las constantes por sus valores habituales, como:

$$\theta c \text{ min. nitrif.} = SF / (0{,}36*1{,}123^{(T^o-20)} - 0{,}04*1{,}029^{(T^o-20)})$$

En que SF es un factor de seguridad para asegurar nitrificación y Tº es la temperatura del agua en [ºC]. De esta ecuación se obtiene la siguiente tabla:

EDAD DEL LODO MÍNIMA PARA NITRIFICACIÓN

T ºC	θc min. nitrif. SF=1,0	θc min. nitrif. SF=1,25
10	12,1	15,1
12	9,1	11,3
14	6,9	8,6
16	5,2	6,6
18	4,0	5,0
20	3,1	3,9

De la tabla anterior se aprecia que tanto para Aireación Extendida (θc=25 días) como para Media Carga (θc =10 días) es esperable nitrificación completa (ya que se diseña para la temperatura de invierno del agua de 12ºC) en tanto para el Lodo activado Convencional (θc = 6 días) se espera nitrificación en verano (Tº>15ºC).

A continuación se calcula los requerimientos de oxígeno de acuerdo a los criterios consignados:

REQUERIMIENTOS DE OXIGENO PTAS VI REGION

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machali-Graneros
REQUERIMIENTOS DE OXIGENO		
Metodología de Cálculo: MARAIS & EKAMA		
Demanda de Oxigeno		
Carga Orgánica media removida	KgDBOrem/h	520,1
Temperatura del Agua Condiciones Campo	ºC	12
Demanda de Oxigeno por Síntesis y respiración endógena media	KgO2/KgDBOrem	1,18
NKT disponible para Nitrificación	%	77,2
Demanda de Oxigeno por Nitrificación	KgO2/KgDBOrem	0,8
Desnitrificación	%	0,0
Recuperación de oxigeno por desnitrificación	KgO2/KgDBOrem	0,0
Demanda total de oxigeno media	KgO2/KgDBOrem	1,88
Oxigeno Suministrado medio (AOR)	KgO2/h	1028,7
	KgO2/dia	24.689
Factor: C. Org. máxima diaria / C. Org. media	DBOmax/DBOmedia	1,25
Oxigeno Suministrado máximo (AOR)	KgO2/h	1285,9
	KgO2/dia	30.861,5
	KgO2/KgDBOrem	2,47
Temperatura del Agua Condiciones Estándar	ºC	20
Altura sobre el Nivel del Mar	msmn	500
Concentración Saturación Oxigeno Cond. Estándar	mg/l	9,02
Concentración Oxigeno Condiciones Campo	mg / l	10,09
Concentración Oxigeno Disuelto	mg / l	2

REQUERIMIENTOS DE OXIGENO PTAS VIII REGION

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
REQUERIMIENTOS DE OXIGENO				
Metodología de Cálculo: MARAIS & EKAMA				
Demanda de Oxígeno				
Carga Orgánica media removida	KgDBOrem/h	493,8	337,8	250,8
Temperatura del Agua Condiciones Campo	ºC	12	12	12
Demanda de Oxígeno por Síntesis y respiración endógena media	KgO2/KgDBOrem	1,07	1,18	1,18
NKT disponible para Nitrificación	%	33,0	77,4	74,9
Demanda de Oxígeno por Nitrificación	KgO2/KgDBOrem	0,5	0,8	0,7
Desnitrificación	%	0,0	0,0	0,0
Recuperación de oxígeno por desnitrificación	KgO2/KgDBOrem	0,0	0,0	0,0
Demanda total de oxígeno media	**KgO2/KgDBOrem**	**1,52**	**1,96**	**1,87**
Oxígeno Suministrado medio **(AOR)**	KgO2/h	751,7	661,4	468,4
	KgO2/día	18.040	15.875	11.241
Factor: C. Org. máxima diaria / C. Org. media	DBOmax/DBOmedia	1,25	1,25	1,25
Oxígeno Suministrado máximo **(AOR)**	KgO2/h	939,6	826,8	585,5
	KgO2/día	22.549,9	19.843,3	14.051,1
	KgO2/KgDBOrem	**1,90**	**2,45**	**2,33**
Temperatura del Agua Condiciones Estándar	ºC	20	20	20
Altura sobre el Nivel del Mar	msmn	10	130	150
Concentración Saturación Oxígeno Cond. Estándar	mg/l	9,02	9,02	9,02
Concentración Oxígeno Condiciones Campo	mg / l	10,73	10,57	10,54
Concentración Oxígeno Disuelto	mg / l	2	2	2

Los difusores son evaluados en términos de la capacidad de transferencia de oxígeno, por metro de profundidad y por m3 de aire (gO2/m/Nm3), en condiciones estándar. A partir de las curvas propias del difusor seleccionado (caudal de aire vs la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estándar y a una cierta profundidad) y considerando los requerimiento de oxígeno del sistema de aireación, se calcula el número de difusores necesarios. La potencia requerida se calcula en función de la cantidad total de aire (Nm3/hr o scfm) y de las presiones involucradas (presión atmosférica, columna de agua sobre los difusores, pérdidas de carga de la red de aire). Previamente, la capacidad de transferencia en condiciones estándar debe ser corregida a condiciones de campo:

$$N = No * ((ßC^* - C)/ C^*_{20}) * \alpha * \theta^{(T-20)}$$

N: Transferencia de Oxígeno en condiciones de campo, gO2/m/Nm3
No: Transferencia de Oxígeno en condiciones estándar, gO2/m/Nm3
α: Factor de corrección de agua pura a agua residual.
ß: Factor de corrección por efecto de las características del líquido en la concentración de saturación de oxígeno.
θ^{T-20}: Corrección por efecto de la temperatura.
C: Concentración de oxígeno en agua residual en condiciones de campo, mg/l.
C*: Concentración de saturación de oxígeno en agua limpia en condiciones de campo, mg/l.
C^*_{20} Concentración de saturación de oxígeno en agua limpia en condiciones estándar a 20 °C y a nivel del mar, mg/l.

La razón N / No también equivale a la razón AOR/SOR (Oxígeno suministrado en condiciones de campo/Oxígeno suministrado en condiciones estándar), utilizada por muchos diseñadores.

A continuación se consigna el dimensionamiento del sistema de aireación:

SISTEMA AIREACIÓN PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
AIREACIÓN POR DIFUSIÓN		
Alfa		0,6
Beta		0,95
Razón Transferencia O2 Campo/Estándar		0,417
SOR máximo	**KgO2/h**	**3.083,1**
	KgO2/d	**73.994,2**
SOR medio	**KgO2/h**	**2.466,5**
	KgO2/d	**59.195,3**
DIFUSORES		
Caudal de Aire por Difusor (@SOR máx)	scfm / difusor	3,30
	Nm3 / hora / dif.	5,61
Caudal máximo admisible por difusor	Nm3 / hora / dif.	6,00
Se cumple caudal máximo admisible de difusores?		SI
Profundidad Efectiva Difusores	m	3,70
Pérdida de Carga Difusores	m	0,25
Pérdida de Carga Piping	m	0,25
Pérdida de Carga Sopladores (silenciadores, válvulas)	m	0,60
Pérdida de Carga Difusores+piping+sopladores	m	1,10
Pérdida de Carga Total	m	4,80
	psig	**6,86**
SOTE	**% / m**	**5,20**
	%	**19,24**
Transferencia de O2 Condiciones Estándar	gO2 / m / Nm3	14,49
Transferencia de O2 Condiciones Campo	gO2 / m / Nm3	6,05
Difusores Requeridos por Estanque	Cant.	3.418,0
Difusores Adoptados por Estanque	**Cant.**	**3.420**
Total de Difusores Adoptado	**Cant.**	**10.260**
Presión atmosférica Condiciones Campo	psig	13,81
Caudal de Aire Total Difusores (@SOR medio)	scfm	27.086,4
Caudal Total de Aire Sopladores (máx.)	**scfm**	**33.858,0**
Cálculo de Sopladores		
Tipo de soplador		Centrífugo
Potencia Req. Sopladores para Aireación (absorbida) @ SOR Máximo	HP	1467,5
	kW	1094,7
Potencia Req. Sopladores para Aireación (absorbida) @ SOR medio	HP	1174,0
	kW	875,8
Potencia Total Máx. Consumida Sopladores	**HP**	**1.467,5**
Potencia Nominal Cada Soplador	HP	800,0
	kW	596,8
Cantidad de Sopladores Requeridos	Cant.	2
Cantidad de Sopladores Adoptados	Cant.	3
Potencia Total Instalada Sopladores	kW	1193,6
Consumo de Energía Sopladores @ SORmedio	kWh / día	21.018,9

SISTEMA AIREACIÓN PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
AIREACIÓN POR DIFUSIÓN				
Alfa		0,6	0,6	0,6
Beta		0,95	0,95	0,95
Razón Transferencia O2 Campo/Estándar		0,451	0,442	0,441
SOR máximo	**KgO2/h**	**2.084,0**	**1.869,0**	**1.327,6**
	KgO2/d	**50.016,5**	**44.855,0**	**31.862,6**
SOR medio	**KgO2/h**	**1.667,2**	**1.495,2**	**1.062,1**
	KgO2/d	**40.013,0**	**35.884,1**	**25.490,2**
DIFUSORES				
Caudal de Aire por Difusor (@SOR máx)	scfm / difusor	3,30	3,30	3,30
	Nm3 / hora / dif.	5,61	5,61	5,61
Caudal máximo admisible por difusor	Nm3 / hora / dif.	6,00	6,00	6,00
Se cumple caudal máximo admisible de difusores?		SI	SI	SI
Profundidad Efectiva Difusores	m	3,70	3,70	3,70
Pérdida de Carga Difusores	m	0,25	0,25	0,25
Pérdida de Carga Piping	m	0,25	0,25	0,25
Pérdida de Carga Sopladores (silenciadores, válvulas)	m	0,60	0,60	0,60
Pérdida de Carga Difusores+piping+sopladores	m	1,10	1,10	1,10
Pérdida de Carga Total	m	4,80	4,80	4,80
	psig	**6,86**	**6,86**	**6,86**
SOTE	**% / m**	**5,20**	**5,20**	**5,20**
	%	**19,24**	**19,24**	**19,24**
Transferencia de O2 Condiciones Estándar	gO2 / m / Nm3	14,49	14,49	14,49
Transferencia de O2 Condiciones Campo	gO2 / m / Nm3	6,53	6,41	6,39
Difusores Requeridos por Estanque	Cant.	2.310,4	2.072,0	1.471,8
Difusores Adoptados por Estanque	**Cant.**	**2.312**	**2.072**	**1.472**
Total de Difusores Adoptado	**Cant.**	**6.936**	**6.216**	**4.416**
Presión atmosférica Condiciones Campo	psig	14,68	14,46	14,43
Caudal de Aire Total Difusores (@SOR medio)	scfm	18.311,0	16.410,3	11.658,3
Caudal Total de Aire Sopladores (máx.)	**scfm**	**22.888,8**	**20.512,8**	**14.572,8**
Cálculo de Sopladores				
Tipo de soplador		Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo
Potencia Req. Sopladores para Aireación (absorbida) @ SOR Máximo	HP	940,4	853,9	608,0
	kW	701,5	637,0	453,5
Potencia Req. Sopladores para Aireación (absorbida) @ SOR medio	HP	752,3	683,1	486,4
	kW	561,2	509,6	362,8
Potencia Total Máx. Consumida Sopladores	**HP**	**940,4**	**853,9**	**608,0**
Potencia Nominal Cada Soplador	HP	500,0	500,0	400,0
	kW	373,0	373,0	298,4
Cantidad de Sopladores Requeridos	Cant.	2	2	2
Cantidad de Sopladores Adoptados	Cant.	3	3	3
Potencia Total Instalada Sopladores	kW	746,0	746,0	596,8
Consumo de Energía Sopladores @ SORmedio	kWh / día	13.469,3	12.230,7	8.708,0

8.2.6.7 Sedimentación Secundaria y Recirculación

Es común el diseño de la sedimentación secundaria a través de criterios empíricos como la Tasa Superficial o la Carga de Sólidos, para las cuales la biobliografía entrega rangos de aplicación típicos. Sin embargo, actualmente se dispone de criterios más robustos como la norma ATV, la que se utilizará en el dimensionamiento.

La norma ATV A131 establece la siguiente restricción para el producto de la tasa hidráulica máxima, la concentración del licor mezclado y el índice volumétrico dluído de Lodos:

$$TS_{máx} \times IVLD \times SSLM \leq 500 \text{ [L/m2h]}$$

Donde,

TSmáx : Tasa hidráulica superficial a caudal máximo horario total, [m3/m2/h].
IVLD : Índice Volumétrico de Lodos Diluido, [ml/g o l/Kg].
SSLM : Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado, [mg/l o Kg/m3].

Adicionalmente, la citada norma establece un valor máximo para TSmáx de 1,6 [m3/m2/h].

Para efectos de dimensionamiento, el valor del Índice Volumétrico de Lodo mínimo a utilizar es de 150 ml/g.

La altura lateral de agua mínima de los sedimentadores se calculará también de acuerdo a la norma ATV, que entrega la única metodología racional de cálculo conocida y que implica el cálculo de la altura subdividida en las siguientes 4 zonas: Zona de Agua Clarificada, Zona de separación de Lodos, Zona de almacenamiento de Lodos yZona de espesamiento de Lodos.

En cuanto a la concentración de Sólidos en el fondo del sedimentador, típicamente se usa 8000 [mg/l] pero la ATV A131, a utilizar, constituye una metodología más racional, si bien entrega valores menores, lo que no influye mayormente en el diseño.

La tabla siguiente resume el diseño de la sedimentación secundaria.

SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA		
Número de Sedimentadores	**Cant.**	**3**
Diámetro requerido para cumplir ATV (tasa<500	**m**	**33,48**
Diámetro adoptado	**m**	**34,00**
Área Unitaria Sedimentador	m2	907,9
Área Total Sedimentación	m2	2.723,8
Caudal Medio Total, Qmed	m3/día	36.050
Caudal Medio Total por Sedimentador	m3/día	12.017
Caudal Máx. horario Total. Qmax	m3/día	60.383
Caudal Máx. horario Total por Sedimentador	m3/día	20.128
Recirculación media (% de Qmedio)	%	75
Recirculación Media. Qr (por sedimentador)	m3/día	9.012
Recirculación Máxima (% de Qmedio)	%	150
Recirculación Máxima. Qr (por sedimentador)	m3/día	18.025
Tasa Superficial @ Qmed	m3/m2/h	0,55
	m3/m2/día	13,24
Tasa Superficial @ Qmax	m3/m2/h	0,92
	m3/m2/día	22,17
Concentración de Sólidos de fondo de sedimentador	Kg/m3	5,3
VERIFICACIÓN CRITERIO ATV		
Índice de Volumen de Lodos según ATV (DSVI)	ml/g	150
SSLM	g/l	3,50
Tasa superficial a Qmáx.	m3/m2/h	0,92
Tasa ATV	**l/m2/h**	**484,8**
Tasa ATV máxima	l/m2/h	500,00
Cálculo Profundidad Sedimentador Circular (según ATV A131)		
Índice de Volumen de Lodos según ATV (DSVI)	ml/g	150
Tiempo de espesado (zona de espesamiento)	h	1,50
Razón de recirculación Qrecirc/Qmáx según ATV		0,75
Zona de Agua Clarificada	m	0,50
Zona de separación de Lodos	m	1,70
Zona de almacenamiento de Lodos	m	0,76
Zona de espesamiento de Lodos	m	1,34
Profundidad total requerida a 2/3 del radio (desde el centro)	m	4,30
Talud de Fondo del sedimentador	H/V	12
Profundidad total requerida en el borde del sedimentador	m	3,83
Profundidad Adoptada	**m**	**4,00**

SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA				
Número de Sedimentadores	**Cant.**	**3**	**3**	**3**
Diámetro requerido para cumplir ATV (tasa<500	**m**	**35,55**	**24,52**	**23,55**
Diámetro adoptado	**m**	**36,00**	**25,00**	**24,00**
Área Unitaria Sedimentador	m2	1.017,9	490,9	452,4
Área Total Sedimentación	m2	3.053,6	1.472,6	1.357,2
Caudal Medio Total, Qmed	m3/día	59.512	17.890	15.416
Caudal Medio Total por Sedimentador	m3/día	19.837	5.963	5.139
Caudal Máx. horario Total, Qmax	m3/día	95.142	32.307	29.795
Caudal Máx. horario Total por Sedimentador	m3/día	31.714	10.769	9.932
Recirculación media (% de Qmedio)	%	75	75	75
Recirculación Media, Qr (por sedimentador)	m3/día	14.878	4.472	3.854
Recirculación Máxima (% de Qmedio)	%	150	150	150
Recirculación Máxima, Qr (por sedimentador)	m3/día	29.756	8.945	7.708
Tasa Superficial @ Qmed	m3/m2/h	0,81	0,51	0,47
	m3/m2/día	19,49	12,15	11,36
Tasa Superficial @ Qmax	m3/m2/h	1,30	0,91	0,91
	m3/m2/día	31,16	21,94	21,95
Concentración de Sólidos de fondo de sedimentador	Kg/m3	5,3	5,3	5,3
VERIFICACIÓN CRITERIO ATV				
Índice de Volumen de Lodos según ATV (DSVI)	ml/g	150	150	150
SSLM	g/l	2,50	3,51	3,51
Tasa superficial a Qmáx.	m3/m2/h	1,30	0,91	0,91
Tasa ATV	**l/m2/h**	**487,5**	**481,0**	**481,3**
Tasa ATV máxima	l/m2/h	500,00	500,00	500,00
Cálculo Profundidad Sedimentador Circular (según ATV A131)				
Índice de Volumen de Lodos según ATV (DSVI)	ml/g	150	150	150
Tiempo de espesado (zona de espesamiento)	h	1,50	1,50	1,50
Razón de recirculación Qrecirc/Qmáx según ATV		0,75	0,75	0,75
Zona de Agua Clarificada	m	0,50	0,50	0,50
Zona de separación de Lodos	m	1,82	1,69	1,69
Zona de almacenamiento de Lodos	m	0,77	0,76	0,76
Zona de espesamiento de Lodos	m	1,35	1,33	1,33
Profundidad total requerida a 2/3 del radio (desde el centro)	m	4,43	4,27	4,28
Talud de Fondo del sedimentador	H/V	12	12	12
Profundidad total requerida en el borde del sedimentador	m	3,93	3,93	3,94
Profundidad Adoptada	**m**	**4,00**	**4,00**	**4,00**

8.2.6.8 Desinfección

El sistema contempla un solo estanque de contacto tipo “Round the End” y dos sistemas de cloración por cloro gas (uno en operación y otro en stand by). La tabla siguiente resume las condiciones de diseño:

DISEÑO DESINFECCIÓN

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tiempo contacto a Qmedio	min	30	Valores típicos
Tiempo contacto a Qmáximo	min	20	Valores típicos
Tipo cloro aplicado		CLORO GAS	
Dosis de cloro activo requerido	mg/l	7,00	Define costo de operación. Según recopilación en MOP-8, p.880 para efluente de Lodos Activados: Metcalf&Eddy: 2-8 mg/l; Hanbook of Chlorination: 6-9 mg/l; Ten state Standards: 8 mg/l
Diseño a Qmaximo	mg/l	10	Define la capacidad máxima del clorador

A continuación se resume el dimensionamiento del sistema:

DESINFECCIÓN PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Cámara de Contacto		
Número de Cámaras		**1**
Caudal Medio	l/s	417,2
Caudal Máximo Horario	l/s	698,9
Largo Total (útil)	m	24
Ancho Canal	m	2
Ancho Total (útil)	m	14
N° Canales	Cant.	7
Altura Escurrimiento @ Caudal Medio	m	2,40
Altura Escurrimiento @ Caudal Máximo Horario	m	2,50
Volumen Util @ Caudal Medio	m3	807,2
Volumen Util @ Caudal Máximo Horario	m3	840,0
Tiempo de Retención @ Caudal Medio	**min**	**32,24**
Tiempo de Retención @ Caudal Máximo Horario	**min**	**20,03**
Dosificación de Cloro		
Dosis de cloro activo media	mg/l	7
Dosis de cloro activo máxima	mg/l	10
Porcentaje de cloro activo	%	100
Dosis de cloro gas media	mg/l	7,0
Dosis de cloro gas máxima	mg/l	10,0
Cantidad de dosificar (dosis media @ Caudal Medio)	Kg/h	10,51
	Kg/día	252,35
Cantidad a dosificar (dosis máxima @Caudal Máximo)	Kg/h	25,16
Gas Cloro		
Tipo de envase Gas Cloro		Ton Container
Cantidad máxima extraíble por envase (de cloro gas	kg/h	7,50
N° mínimo de envases de gas cloro por límite de cantidad extraíble	Cant.	4
Número de unidades (cilindros o Ton Container) a instalar	Cant.	8
Duración envases @ dosis media y caudal medio	días	31,70

DESINFECCIÓN PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Cámara de Contacto				
Número de Cámaras		**1**	**1**	**1**
Caudal Medio	l/s	688,8	207,1	178,4
Caudal Máximo Horario	l/s	1101,2	373,9	344,8
Largo Total (útil)	m	31,5	17,1	16,9
Ancho Canal	m	2,4	1,5	1,4
Ancho Total (útil)	m	16,8	10,5	9,8
Nº Canales	Cant.	7	7	7
Altura Escurrimiento @ Caudal Medio	m	2,39	2,41	2,41
Altura Escurrimiento @ Caudal Máximo Horario	m	2,50	2,50	2,50
Volumen Util @ Caudal Medio	m3	1.265,9	433,2	398,4
Volumen Util @ Caudal Máximo Horario	m3	1.323,0	448,9	414,1
Tiempo de Retención @ Caudal Medio	**min**	**30,63**	**34,87**	**37,21**
Tiempo de Retención @ Caudal Máximo Horario	**min**	**20,02**	**20,01**	**20,01**
Dosificación de Cloro				
Dosis de cloro activo media	mg/l	7	7	7
Dosis de cloro activo máxima	mg/l	10	10	10
Porcentaje de cloro activo	%	100	100	100
Dosis de cloro gas media	mg/l	7,0	7,0	7,0
Dosis de cloro gas máxima	mg/l	10,0	10,0	10,0
Cantidad de dosificar (dosis media @ Caudal Medio)	Kg/h	17,36	5,22	4,50
	Kg/día	416,59	125,23	107,91
Cantidad a dosificar (dosis máxima @Caudal Máximo)	Kg/h	39,64	13,46	12,41
Gas Cloro				
Tipo de envase Gas Cloro		Ton Container	Ton Container	Ton Container
Cantidad máxima extraíble por envase (de cloro gas	kg/h	7,50	7,50	7,50
Nº mínimo de envases de gas cloro por límite de cantidad extraíble	Cant.	6	2	2
Número de unidades (cilindros o Ton Container) a instalar	Cant.	12	4	4
Duración envases @ dosis media y caudal medio	días	28,81	31,94	37,07

8.2.6.9 Espesamiento de Lodos Primarios

Los criterios de diseño para esta unidad son los siguientes:

CRITERIOS ESPESAMIENTO LODOS PRIMARIOS

Parámetros	Unidad	Valor	comentarios
Tipo de Espesamiento		Gravita-cional	
Diámetro máximo Sedimentador	m	24	MOP-8 para espesadores en general (p.1168)
Concentración lodo espesado	%	5	Metcalf & Eddy, tabla12-14: 2-7%
Tasa hidráulica superficial	m3/m2/h	24	MOP-8 p.1170: 16-32 m3/m2/h
Tasa sólidos superficial	kg/m2/h	4,5	= 108 kg/m2/día MOP-8 p.1171: 97-145 kg/m2/día Metcalf & Eddy tabla12-14:88-137kg/m2/día
Altura lateral	m	>=3	MOP-8 p.1168: 3-4m
Horas diarias de purga lodo espesado	h/días	18	Se deja 6 horas de reserva para eventualidades
Días a la semana de purga lodo espesado	días/semana	7	Para Lodos primarios es recomendable purgar todos los días para minimizar generación de olores ofensivos.

La tabla siguiente consigna el dimensionamiento:

ESPESAMIENTO DE LODOS PRIMARIOS PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio
Espesador Gravitacional Lodos Primarios		
Número de espesadores	Cant.	1
Humedad Lodo purgado	%	96,5
Volumen de Lodo purgado	m3/semana	1.517
Concentración Lodo purgado	Kg/m3	35,0
Caudal de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/h	18,1
Masa purgada (sólo en días de purga)	KgSS/h	632
Volumen de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/día	217
Masa de Lodo purgado (sólo en días de purga)	KgSS/día	7584
Diámetro requerido para carga de sólidos (<4,5 Kg/m2/h)	**m**	**13,37**
Diámetro adoptado	**m**	**14,00**
Área unitaria Espesador	m2	153,9
Tasa Superficial de sólidos	**Kg/m2/h**	**4,11**
Tasa Hidráulica	m/h	0,12
Altura útil pared vertical espesador	m	3,00
Angulo inclinación fondo	°	15,00
Volumen unitario espesador	m3	558,1
Tiempo de Purga de lodos desde espesador(es)	h/día	18,0
Días de purga de Lodos desde espesador(es)	días/semana	7
Humedad Lodo efluente espesador(es)	%	95,0
Concentración Lodo espesado	Kg/m3	50,0
Volumen Lodo efluente de espesado, sólo en días de	m3/día	151,7
Tiempo de Retención de Lodo espesado	**días**	**3,7**
Caudal Lodo efluente de espesado, sólo en días de	m3/h	8,43
Masa Lodo efluente de espesador(es)	Kg/h	421,3
Volumen de sobrenadante espesador(es)	m3/día	65,0

8.2.6.10 Espesamiento de Lodos Secundarios

Los criterios de diseño para esta unidad son los siguientes:

CRITERIOS DISEÑO ESPESADO LODOS SECUNDARIO

Parámetros	Unidad	Valor	comentarios
Tipo de Espesamiento		Gravita-cional	
Diámetro máximo Sedimentador	m	15	MOP-8 para espesado de Lodo Activado (p.1168)
Concentración lodo espesado	%	2,5	Metcalf & Eddy, tabla12-14: 2-3%
Tasa hidráulica superficial	m3/m2/h	3	
Tasa sólidos superficial	kg/m2/h	1,5	= 36 m3/m2/h. Metcalf&Eddy tabla12-14:24-34 m3/m2/d para Aireación Extendida y 12-34 para Lodo Activado. Tasa utilizada conduce a diámetros menores, lo que se compensa con el hecho que se considera la carga efectiva horaria en lugar de la diaria (carga horaria es mayor que la diaria/24 debido a que no se purga el día completo)
Altura lateral	m	>=3	MOP-8 para espesado de Lodo Activado (p.1168):3-4m
Purga diaria de lodo hacia Espesador	h/día	18	Se deja 6 horas de reserva para eventualidades
Purga semanal de lodo hacia Espesador	días/semana	7	Purga diaria para mejor control de la Edad del Lodo
Horas diarias de purga lodo espesado	h/día	6-18	6 para plantas de menor tamaño (compatible con tiempo de deshidratado), 18 para plantas mayores.
Días a la semana de purga lodo espesado	días/semana	5	Reserva para posibilidad de no operar durante fines de semana

El dimensionamiento de los espesadores secundarios se presenta a continuación:

ESPESADO GRAVITACIONAL LODOS SECUNDARIOS PTAS VI REGION

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Purga de Lodos desde Sedimentador Secundario		
Producción de Lodo en Exceso	KgSS/KgDBOtotal	0,73
Producción de Lodo en Exceso	KgSS/KgDBOrem	0,74
Humedad Lodo en Exceso	%	99,47
Concentración Lodo en Exceso	Kg/m3	5,34
Masa Lodos En exceso	Kg/día	9193,0
	Kg/semana	64.350,8
Volumen de Lodo en exceso	m3/semana	12.046,2
Tiempo de Purga de lodos	h/día	18,0
Días de purga de Lodos	días/semana	7
Caudal de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/h	95,60
Masa purgada (sólo en días de purga)	Kg/h	510,72
Volumen de Lodo en exceso (sólo en días de purga)	m3/día	1.720,9
Masa de Lodo purgado (sólo en días de purga)	Kg/día	9.193,0
Espesador Gravitacional Lodos Secundarios		
Número de espesadores	Cant.	2
Diámetro requerido para carga de sólidos (<1,5 Kg/m2/h)	**m**	**14,72**
Diámetro adoptado	**m**	**15,00**
Área unitaria Espesador	m2	176,7
Tasa Superficial de sólidos	**Kg/m2/h**	**1,45**
Tasa Hidráulica	m/h	0,27
Altura útil pared vertical espesador	m	3,00
Angulo inclinación fondo	°	15,00
Volumen unitario espesador	m3	648,5
Tiempo de Purga de lodos desde espesador(es)	h/día	18,0
Días de purga de Lodos desde espesador(es)	días/semana	5
Humedad Lodo efluente espesador(es)	%	97,5
Concentración Lodo espesado	Kg/m3	25,0
Volumen Lodo efluente de espesado, sólo en días de purga	m3/día	514,8
Tiempo de Retención de Lodo espesado	**días**	**3,5**
Caudal Lodo efluente de espesado, sólo en días de purga	m3/h	28,60
Masa Lodo efluente de espesador(es)	Kg/h	715,0
Volumen de sobrenadante espesador(es)	m3/día	1353,2

ESPESADO GRAVITACIONAL LODOS SECUNDARIOS PTAS VIII REGION

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Purga de Lodos desde Sedimentador Secundario				
Producción de Lodo en Exceso	KgSS/KgDBOtotal	0,64	0,73	0,73
Producción de Lodo en Exceso	KgSS/KgDBOrem	0,66	0,73	0,74
Humedad Lodo en Exceso	%	99,47	99,47	99,47
Concentración Lodo en Exceso	Kg/m3	5,34	5,34	5,34
Masa Lodos En exceso	Kg/día	7821,9	5943,9	4428,5
	Kg/semana	54.753,3	41.607,6	30.999,8
Volumen de Lodo en exceso	m3/semana	10.249,6	7.788,8	5.803,0
Tiempo de Purga de lodos	h/día	18,0	18,0	18,0
Días de purga de Lodos	días/semana	7	7	7
Caudal de Lodo purgado (sólo en días de purga)	m3/h	81,35	61,82	46,06
Masa purgada (sólo en días de purga)	Kg/h	434,55	330,22	246,03
Volumen de Lodo en exceso (sólo en días de purga)	m3/día	1.464,2	1.112,7	829,0
Masa de Lodo purgado (sólo en días de purga)	Kg/día	7.821,9	5.943,9	4.428,5
Espesador Gravitacional Lodos Secundarios				
Número de espesadores	Cant.	2	2	1
Diámetro requerido para carga de sólidos (<1,5 Kg/m2/h)	**m**	**13,58**	**11,84**	**14,45**
Diámetro adoptado	**m**	**14,00**	**12,00**	**15,00**
Área unitaria Espesador	m2	153,9	113,1	176,7
Tasa Superficial de sólidos	**Kg/m2/h**	**1,41**	**1,46**	**1,39**
Tasa Hidráulica	m/h	0,26	0,27	0,26
Altura útil pared vertical espesador	m	3,00	3,00	3,00
Angulo inclinación fondo	°	15,00	15,00	15,00
Volumen unitario espesador	m3	558,1	399,9	648,5
Tiempo de Purga de lodos desde espesador(es)	h/día	18,0	18,0	18,0
Días de purga de Lodos desde espesador(es)	días/semana	5	5	5
Humedad Lodo efluente espesador(es)	%	97,5	97,5	97,5
Concentración Lodo espesado	Kg/m3	25,0	25,0	25,0
Volumen Lodo efluente de espesado, sólo en días de purga	m3/día	438,0	332,9	248,0
Tiempo de Retención de Lodo espesado	**días**	**3,6**	**3,4**	**3,7**
Caudal Lodo efluente de espesado, sólo en días de purga	m3/h	24,33	18,49	13,78
Masa Lodo efluente de espesador(es)	Kg/h	608,4	462,3	344,4
Volumen de sobrenadante espesador(es)	m3/día	1151,4	874,9	651,9

8.2.6.11 Digestión Aeróbica

Los criterios para la Digestión aeróbica son los siguientes:

CRITERIO DISEÑO DIGESTION AERÓBICA

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tipo de digestión		**Aeróbica**	
Reducción SSV en digestor	%	25%	Normalmente se considera 38%, lo que implica mayor cantidad de oxígeno. El valor utilizado es compatible con una producción de lodos equivalente a la de un sistema de aireación extendida.
Requerimiento Oxígeno	KgO2/KgSSV destruido	2	Metcalf&Eddy, Mop-8
Tiempo de retención estimado	días	15	Compatible con Edad del Lodo del reactor de 10 días, que permite una Edad total de 25 días.
Horas diarias de purga	h/día	6-18	Compatible con tiempo de deshidratado de lodos
Días a la semana de purga	días/semana	5	Reserva para posibilidad de no operar durante fines de semana

El dimensionamiento de la Digestión aeróbica se presenta a continuación:

DIGESTIÓN AERÓBICA PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Digestor Aeróbico		
Número de digestores	Cant.	1
Masa de Lodo Afluente	Kg/semana	64.351
Concentración de Lodo Afluente	Kg/m3	25,00
Caudal de Lodo Afluente	m3/semana	2574,0
	m3/h	28,60
Tiempo de Llenado	h/día	18,0
Humedad del lodo en digestor	%	97,95
Fracción de Sólidos Volátiles	o/1	0,72
Diámetro requerido para TR<15 días	**m**	**37,48**
Diámetro adoptado	**m**	**37,40**
Reducción de Sólidos Volátiles por digestión	%	25,00
Tiempo de purga desde digestor	h/día	18
Días de purga desde digestor	días/semana	5
Profundidad Total útil (no incl. revancha)	**m**	**5**
Área unitaria Digestor	m2	1.098,6
Volumen total	**m3**	**5.492,9**
	ft3	193.981
Concentración Lodo en digestor (espesado si actúa como espesador)	Kg/m3	20,47
Tiempo de Retención Digestor	**días**	**14,94**
Masa de Lodo Digerido (efluente)	Kg/semana	52.690
Masa Lodo Digerido (sólo en días de purga)	Kg/h	585,4
Caudal Lodo Digerido Efluente	m3/semana	2574,0
Caudal Lodo Digerido Efluente (sólo en días de purga)	m3/h	28,60
Aireación por Difusores de Burbuja Gruesa		
Oxígeno requerido	KgO2/kgSSVreducid	2,00
	KgO2/día	3.331,7
Profundidad promedio Difusores	m	4,80
Temperatura del Agua Condiciones Estándar	ºC	20
Temperatura del Agua Condiciones Campo	ºC	12
Altura sobre el Nivel del Mar	msmn	500
Concentración Saturación Oxígeno Cond. Estándar	mg/l	9,02
Concentración Oxígeno Condiciones campo	mg / l	10,09
Concentración Oxígeno Disuelto	mg / l	1,5
Alfa		0,7
Beta		0,95
Razón Transferencia. Oxígeno Campo / Estándar		0,519
SOR	**KgO2/día**	**6.423,4**
SOR (corregido por Tiempo De Aireación)	**KgO2/h**	**267,6**
Eficiencia Difusores Burbuja Gruesa	%/m	**3,0**
	%	13,6
Aire requerido para Aireación Digestión	m3/h	7.133,4
	scfm	4.208,7
Aire requerido para mezcla	scfm/1000ft3	20
	scfm	3.879,6
Caudal de Aire Adoptado	scfm	4.208,7
Pérdida de Carga Promedio	**psig**	**8,1**
Potencia sopladores para Digestor	**HP**	**222,7**
	kW	166,1
Potencia Unitaria Soplador	**HP**	**125,0**
Cantidad de sopladores requeridos	**Cant.**	**2,0**
Cantidad de sopladores adoptados	**Cant.**	**3,0**
Consumo de energía	kWh/día	3.987,0
	kWh/KgDBO	0,31
Número de Difusores Adoptado	**Cant.**	**282**
Número de Difusores por Digestor	**Cant.**	**282**
Caudal de Aire por Difusor	scfm/dif.	14,9

DIGESTIÓN AERÓBICA PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Chillán	Los Angeles
Digestor Aeróbico			
Número de digestores	Cant.	1	1
Masa de Lodo Afluente	Kg/semana	41.608	31.000
Concentración de Lodo Afluente	Kg/m3	25,00	25,00
Caudal de Lodo Afluente	m3/semana	1664,3	1240,0
	m3/h	18,49	13,78
Tiempo de Llenado	h/día	18,0	18,0
Humedad del lodo en digestor	%	97,95	97,95
Fracción de Sólidos Volátiles	o/1	0,73	0,72
Diámetro requerido para TR<15 días	**m**	**30,14**	**26,01**
Diámetro adoptado	**m**	**30,00**	**25,90**
Reducción de Sólidos Volátiles por digestión	%	25,00	25,00
Tiempo de purga desde digestor	h/día	16	16
Días de purga desde digestor	días/semana	5	5
Profundidad Total útil (no incl. revancha)	**m**	**5**	**5**
Área unitaria Digestor	m2	706,9	526,9
Volumen total	**m3**	**3.534,3**	**2.634,3**
	ft3	124.812	93.028
Concentración Lodo en digestor (espesado si actúa como espesador)	Kg/m3	20,46	20,47
Tiempo de Retención Digestor	**días**	**14,87**	**14,87**
Masa de Lodo Digerido (efluente)	Kg/semana	34.059	25.387
Masa Lodo Digerido (sólo en días de purga)	Kg/h	425,7	317,3
Caudal Lodo Digerido Efluente	m3/semana	1664,3	1240,0
Caudal Lodo Digerido Efluente (sólo en días de purga)	m3/h	20,80	15,50
Aireación por Difusores de Burbuja Gruesa			
Oxígeno requerido	KgO2/kgSSVreducid	2,00	2,00
	KgO2/día	2.156,8	1.603,6
Profundidad promedio Difusores	m	4,80	4,80
Temperatura del Agua Condiciones Estándar	ºC	20	20
Temperatura del Agua Condiciones Campo	ºC	12	12
Altura sobre el Nivel del Mar	msmn	130	150
Concentración Saturación Oxígeno Cond. Estándar	mg/l	9,02	9,02
Concentración Oxígeno Condiciones campo	mg / l	10,57	10,54
Concentración Oxígeno Disuelto	mg / l	1,5	1,5
Alfa		0,7	0,7
Beta		0,95	0,95
Razón Transferencia. Oxígeno Campo / Estándar		0,548	0,547
SOR	**KgO2/día**	**3.934,3**	**2.934,0**
SOR (corregido por Tiempo De Aireación)	**KgO2/h**	**163,9**	**122,2**
Eficiencia Difusores Burbuja Gruesa	%/m	**3,0**	**3,0**
	%	13,6	13,6
Aire requerido para Aireación Digestión	m3/h	4.369,2	3.258,3
	scfm	2.577,8	1.922,4
Aire requerido para mezcla	scfm/1000ft3	20	20
	scfm	2.496,2	1.860,6
Caudal de Aire Adoptado	scfm	2.577,8	1.922,4
Pérdida de Carga Promedio	**psig**	**8,1**	**8,1**
Potencia sopladores para Digestor	**HP**	**131,1**	**98,0**
	kW	97,8	73,1
Potencia Unitaria Soplador	**HP**	**75,0**	**50,0**
Cantidad de sopladores requeridos	**Cant.**	**2,0**	**2,0**
Cantidad de sopladores adoptados	**Cant.**	**3,0**	**3,0**
Consumo de energía	kWh/día	2.347,3	1.754,2
	kWh/KgDBO	0,29	0,29
Número de Difusores Adoptado	**Cant.**	**172**	**130**
Número de Difusores por Digestor	**Cant.**	**172**	**130**
Caudal de Aire por Difusor	scfm/dif.	15,0	14,8

8.2.6.12 Digestión Anaeróbica

Los criterios de diseño de la digestión anaeróbica y sus componentes secundarias se presentan en la tabla siguiente:

CRITERIO DISEÑO DIGESTION ANAERÓBICA

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tiempo de Retención estanque de ecualización de lodos primarios y secundarios	día	2	Estanque es necesario para ecualizar los distintos tipos de lodo y permitir una alimentación homogénea al digestor
Tipo de digestión		Anaeróbica	
Temperatura de lodo	°C	35	Se utiliza gas para calentamiento
Reducción SSV en digestor	%	40%	Valor típico
Carga Volumétrica	KgSSV/m3/d	1,67	Metcalf &Eddy, tabla 12-20:1,6-3,2 kg/m3/d
Tiempo de retención estimado	días	>= 15	Metcalf &Eddy, tabla 12-20:15-20 días
Tiempo retención gasometro	días	2	
Tiempo de Retención estanque de ecualización de lodos digeridos	día	2	Dada la naturaleza relativamente sensible del proceso, se recomienda no almacenar lodo en el digestor, sino en un estanque posterior, desde donde se bombea según requerimiento al deshidratado

DIGESTION ANAERÓBICA PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCION	UNIDAD	Bio-Bio
Estanque ecualizador lodos espesados		
Caudal Total lodos espesados (primarios + secundarios)	m3/semana	3.251,9
Carga Total lodos espesados (primarios+secundarios)	kg/semana	107.843,0
Porcentaje de sólidos SST lodos espesados	%	3,7%
Nº de unidades	#	1
Tiempo de Retención	día	2
Volumen	m3	232
Altura	m	3
Diámetro	m	10,9
SSV/SST lodos espesados	%	77,6%
Bombeo estanque ecualizador de Lodos		
Horas diarias de purga	h/día	24
Días a la semana de purga	día/semana	7
Nº de unidades de bombeo de purga de lodos espesados	#	1
Q bomba de lodos espesados	m3/h	19,36
Digestión Anaeróbica		
Caudal lodo afluente	m^3/día	465
SST afluente	kg/día	15.406
SST afluente	mg/l	33.163
Porcentaje de sólidos SST afluente	%	3,7%
SSV/SST afluente	%	77,6%
SSVBiodeg/SST afluente	%	65%
SSV lodo afluente	kg/día	11958,8
Temperatura ambiente min.	°C	6
Temperatura lodo afluente	°C	12
Temperatura de lodo	°C	35
Reducción SSV en digestor	%	40%
Contenido metano en gas	%	66%
Índice por carga de SSV	m^3/kg	0,50
Producción gas por reducción de SSV	m^3/día	4477
Producción de gas total digestores	m^3/día	4477
Producción metano	m^3/día	2955
Masa afluente digestor	kg/día	412.954
Densidad aire	kg/m^3	1,290
Densidad relativa gas	%	85%
Masa gas	kg/día	4.909
Concentración SST lodo digerido	%	3,2%
SST lodo digerido	kg/día	10.623
Caudal lodo digerido	m^3/día	331,96
Dimensionamiento		
Tiempo de retención	**día**	**15,00**
Índice por carga de SSV	**m^3/kg/día**	**0,60**
	kg/m3/día	**1,67**
Volumen digestor por tiempo de retención	m^3	6.969
Volumen digestor por carga SSV	m^3	7.176
Volumen seleccionado	m^3	7.176
Numero de unidades	N°	1
Volumen por digestor	m^3	7.176
Altura digestor	**m**	**15,0**
Diámetro digestor	**m**	**25,0**
Altura de acumulación de arenas	m	1,0
Altura de acumulación de espumas	m	0,6
Revancha	m	0,6
H/V cono		4,0
Profundidad cono	m	3,1
Volumen activo	m3	7670,6
Tiempo de retención total	día	16,5
Altura total muros verticales	m	16,2
H/V cono superior		15,0
Altura cono superior	m	0,8

Cont.

DESCRIPCION	UNIDAD	Bio-Bio
Requerimientos de Calor Digestores		
Calor específico de lodos	J/kg	4.200
Calor requerido total lodos	J/día	4,43E+10
Altura cono cubierta	m	0,83
Diámetro digestor	m	25,0
Altura digestor	m	16,2
Pendiente fondo digestor	V/H	1/4
Superficie cubierta digestor	m^2	492
Fracción digestor sobre terreno	%	80%
Superficie lateral sobre terreno	m^2	1018
Superficie lateral bajo terreno	m^2	254
Superficie fondo digestor	m^2	506
Índice pérdida calor cubierta	$J/s/m^2/°C$	0,90
Índice pérdida calor superficie lateral sobre terreno	$J/s/m^2/°C$	0,68
Índice pérdida calor superficie lateral bajo terreno	$J/s/m^2/°C$	0,08
Índice pérdida calor fondo	$J/s/m^2/°C$	0,06
Pérdida de calor por superficies digestor	J/día	2,97E+09
Pérdidas menores	%	10%
Condiciones de emergencia	%	40%
Pérdida de calor por digestor	J/día	4,46E+09
Potencia para calor necesario digestores anaeróbicos	kW	564
Requerimientos de Gas		
Gas total disponible	m^3/día	4.477
Poder calorífico gas	kJ/m^3	23.200
R	kJ/kmol/°K	8,314
Temperatura lodos	°K	308
Presión gas producido dentro del digestor	atm	1,03
Presión necesaria para mezcla	atm	3,77
Eficiencia compresores a utilizar	%	70%
Gas necesario para mezcla	kg/seg	0,392
Gas necesario para mezcla	m^3/seg	0,36
Gas restante para calefacción	m^3/día	4.477
Eficiencia equipos de quemado	%	75%
Potencia disponible para Calefacción	kW	1.202
Gas a quemador	m^3/día	1.476
Almacenamiento de gas		
Tiempo de almacenado	día	2
Gas total almacenado	m3	8955
Presión de almacenamiento	atm	5,1
Temperatura de almacenamiento	ºC	50
Volumen almacenamiento	m3	2077
Diámetro	m	12,6
w	kg/seg	0,057
R	kJ/kmol/°K	8,314
e	%	75%
Tº	ºK	308
Po	atm	1,00
P	atm	5,1
Potencia compresor	kW	13,5
Estanque acumulador de Lodos digeridos		
Caudal Total lodos digeridos	m3/semana	2.324
Carga Total lodos digeridos	kg/semana	74.358
Nº de unidades	#	1
Tiempo de Retención	día	2
Volumen	m3	166
Altura	m	3
Diámetro	m	9,2

8.2.6.13 Deshidratado de Lodos

El deshidratado de lodos se realiza por filtro banda, sistema comúnmente ocupado en este tipo de PTAS. El tiempo de deshidratado dependerá del tamaño de la PTAS; a mayor tamaño de la PTAS, mayor tiempo de operación, para minimizar el tamaño de los equipos de deshidratado. En PTAS más pequeñas, es posible deshidratar durante un tiempo relativamente corto (6 [h/d], [5día/sem]) sin que ello implique un sobre costo de inversión significativo, con la ventaja de una disminución de los turnos de personal por este concepto.

Los criterios generales para el deshidratado son los siguientes:

CRITERIOS DESHIDRATADO

Parámetro	Unidad	Valor	comentarios
Tasa diaria de funcionamiento	h/día	6 16-18	Plantas de menor tamaño Plantas de mayor tamaño
Tasa semanal de funcionamiento	día/semana	5	Reserva para posibilidad de no operar durante fines de semana
Concentración lodo deshidratado	%	18	
Capacidad	KgSS/m/h	150	Valor tipico para Filtros Banda comerciales

La tabla siguiente resume el dimensionamiento del Deshidratado:

DESHIDRATADO PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Deshidratado		
Sistema de Deshidratado		Filtro Banda
Masa Lodo Afluente a deshidratado	KgSS/h	585,4
Concentración Lodo Afluente a deshidratado	Kg/m3	20,47
Humedad Lodo afluente deshidratado	%	97,95
Caudal de Lodo afluente a deshidratado	m3/h	28,60
Tiempo de Deshidratado	h/día	18,0
Días de Deshidratado	días/semana	5,0
Número de Unidades en operación	**Cant.**	2
Número de Unidades de reserva	**Cant.**	0
Masa Lodo Afluente a cada unidad	**Kg/h**	292,7
Caudal de Lodo afluente a cada unidad	**m3/h**	14,3
Ancho de banda	**m**	2,00
Tasa de Carga másica	**Kg/m/h**	146,4
Humedad Lodo efluente deshidratado	%	82,0
Porcentaje de Sólidos Lodo efluente deshidratado	%	18,0
Concentración Lodo efluente deshidratado	Kg/m3	180
Volumen Lodo efluente deshidratado	**m3/semana**	292,7
Masa de Lodo Efluente deshidratado	**Kg/semana**	52.690
Caudal de Líquidos filtrados	m3/h	25,35
Caudal Lodo efluente deshidratado	m3/h	3,25

DESHIDRATADO PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Deshidratado				
Sistema de Deshidratado		**Filtro Banda**	**Filtro Banda**	**Filtro Banda**
Masa Lodo Afluente a deshidratado	KgSS/h	826,2	425,7	317,3
Concentración Lodo Afluente a deshidratado	Kg/m3	32,00	20,46	20,47
Humedad Lodo afluente deshidratado	%	96,80	97,95	97,95
Caudal de Lodo afluente a deshidratado	m3/h	25,82	20,80	15,50
Tiempo de Deshidratado	h/día	18,0	16,0	16,0
Días de Deshidratado	días/semana	5,0	5,0	5,0
Número de Unidades en operación	**Cant.**	**3**	**2**	**2**
Número de Unidades de reserva	**Cant.**	**0**	**0**	**0**
Masa Lodo Afluente a cada unidad	**Kg/h**	**275,4**	**212,9**	**158,7**
Caudal de Lodo afluente a cada unidad	**m3/h**	**8,6**	**10,4**	**7,7**
Ancho de banda	**m**	**2,00**	**1,50**	**1,50**
Tasa de Carga másica	**Kg/m/h**	**137,7**	**141,9**	**105,8**
Humedad Lodo efluente deshidratado	%	82,0	82,0	82,0
Porcentaje de Sólidos Lodo efluente deshidratado	%	18,0	18,0	18,0
Concentración Lodo efluente deshidratado	Kg/m3	180	180	180
Volumen Lodo efluente deshidratado	**m3/semana**	**413,1**	**189,2**	**141,0**
Masa de Lodo Efluente deshidratado	**Kg/semana**	**74.358**	**34.059**	**25.387**
Caudal de Líquidos filtrados	m3/h	21,23	18,44	13,74
Caudal Lodo efluente deshidratado	m3/h	4,59	2,37	1,76

Para facilitar la deshidratación de los lodos, se aplicará polímero a una dosis de 5 [kg/ton Sólido seco].

La tabla siguiente consigna el cálculo de la dosificación de polímero:

DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Dosificación de Polímero Deshidratado de Lodos		
Dosis de polímero	Kg polímero/ ton Sól. Secos	5,00
Consumo de polímero (sólo durante deshidratado)	kg/h	2,93
Consumo de polímero	**Kg/semana**	**263,4**
Número de Sistemas dosificadores de polímero	Cant.	2
Capacidad Máxima c/ Sistema dosificación de polímero (al doble de dosis media)	**kg/h**	**2,93**

DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Dosificación de Polímero Deshidratado de Lodos				
Dosis de polímero	Kg polímero/ ton Sól. Secos	5,00	5,00	5,00
Consumo de polímero (sólo durante deshidratado)	kg/h	4,13	2,13	1,59
Consumo de polímero	**Kg/semana**	**371,8**	**170,3**	**126,9**
Número de Sistemas dosificadores de polímero	Cant.	3	2	2
Capacidad Máxima c/ Sistema dosificación de polímero (al doble de dosis media)	**kg/h**	**2,75**	**2,13**	**1,59**

El sistema de deshidratado incluye cinta transportadora y una zona techada exterior al recinto de deshidratación, suficiente para albergar los contenedores de lodo deshidratado. Para el traslado interno de los lodos, se dispone de uno o dos tractores con pala frontal.

8.2.6.14 Secado de Lodos

El secado de Lodos, cuyo objetvo es disminuir el volumen de lodo a disponer, se efectuará en canchas de secado (asfaltadas y con sistema de evacuación de percolados y aguas lluvias hacia la planta elevadora de retornos), diseñadas para las siguientes condiciones:

- Espesor lodo en cancha de 30 cm,
- Tiempo permanencia lodo en cancha de 30 días
- 25 % de superficie adicional a la requerida para 30 días (lo que equivale a un tiempo de permanencia corregido de 37,5 días)

SECADO DE LODOS PTAS VI REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Rancagua-Machalí-Graneros
Zona de Acopio (secado)de Lodos Deshidratados		
Producción de lodo deshidratado	m3/semana	292,7
Humedad lodo deshidratado	%	82,0
Concentración sólidos lodo deshidratado	Kg/m3	180
Humedad promedio afluente	%	71,00
Concentración sólidos promedio afluente	Kg/m3	290
Área	m2	5.227,2
Altura de almacenamiento	m	0,3
Volumen almacenamiento	m3	1.568,2
Tiempo almacenamiento de lodos deshidratados	**días**	**37,5**
Humedad lodo deshidratado después de acopio	%	60,0
Concentración sólidos Lodo deshidr. después de acopio	Kg/m3	400
Producción lodo después del acopio	**m3/semana**	**131,72**

SECADO DE LODOS PTAS VIII REGIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bio-Bio	Chillán	Los Angeles
Zona de Acopio (secado)de Lodos Deshidratados				
Producción de lodo deshidratado	m3/semana	413,1	189,2	141,0
Humedad lodo deshidratado	**%**	82,0	82,0	82,0
Concentración sólidos lodo deshidratado	Kg/m3	180	180	180
Humedad promedio afluente	**%**	71,00	71,00	71,00
Concentración sólidos promedio afluente	Kg/m3	290	290	290
Área	m2	7.376,8	3.378,8	2.518,6
Altura de almacenamiento	m	0,3	0,3	0,3
Volumen almacenamiento	m3	2.213,1	1.013,7	755,6
Tiempo almacenamiento de lodos deshidratados	**días**	**37,5**	**37,5**	**37,5**
Humedad lodo deshidratado después de acopio	**%**	60,0	60,0	60,0
Concentración sólidos Lodo deshidr. después de acopio	Kg/m3	400	400	400
Producción lodo después del acopio	**m3/semana**	**185,90**	**85,15**	**63,47**

8.2.6.15 Resumen Valorización de PTAS especiales

De acuerdo a los criterios expuestos se realizó el dimensionamiento y valorización de las grandes PTAS de Essbio S.A. (Rancagua, Chillán, Los Ángeles y Concepción), obteniendose los valores que se indican a consitnuación. Estos valores tienen incorporado el descuento por servcios no regulados de tratamiento de Riles.

Resumen Valorización PTAS Especiales (UF)

Planta	EQ	TA	OC	IE	Total
Rancagua	134.484,56	25.345,09	132.589,41	46.171,23	338.590,29
Concepción	166.390,46	33.919,97	226.370,23	62.311,39	488.992,05
Chillán	107.353,52	16.211,21	91.532,73	29.649,79	244.747,25
Los Ángeles	95.253,99	11.011,63	72.152,48	19.257,93	197.676,02

8.2.6.16 PTAS de San Fernando

Para el caso particular de esta planta el rpocedimiento de valorización contempla:

- la selección de la tecnología a modelar y valorizar en cada una de estas obras de acuerdo al análisis de los antecedentes aportados por las empresas concesionarias y organismos competentes. Consecutivamente y bajo las premisas utilizadas para la definición de la tecnología a modelar, se determina la planta de referencia a considerar para determinar la valorización.
- la utilización de una metodología para el modelamiento y valorización de cada una de las obras a partir de la planta de referencia anteriormente definida.

En la selección de la tecnología a utilizar en la PTAS: San Fernando, se establece los siguientes lineamientos para la determinación de la tecnología y la planta considerada como referencia:

- PTAS con tecnología real

El estudio respetará la tecnología de la planta real, a menos que de acuerdo al análisis realizado por la SISS, se concluya que la planta no da cumplimiento a lo establecido en el Art. 6.11.1.2 de las Bases Tarifarias de ESSBIO S.A. En tal caso y de acuerdo a lo establecido en el Art. 6.4.6.4 de las Bases Tarifarias, la Superintendencia se reserva el derecho de estudiar tecnologías alternativas a las propuestas por la empresa, que pudiesen resultar más eficientes.

- PTAS efectivamente construida

Se considera como planta de referencia la planta con la tecnología seleccionada y que esté efectivamente construida, considerándose los costos que la empresa incurrió en la construcción de la misma.

No podrán ser consideradas como plantas de referencia aquellas plantas citadas en los Oficios SISS Nos 171 de 24.01.01 y 1.913 de 15.07.02, de acuerdo a lo establecido en el Art. 1.2 de las Bases Tarifarias, que indica: no será utilizada como información para el presente cálculo tarifario la información de costos contenida en contratos y antecedentes anexos de las propuestas adjudicadas de “Planta de Tratamiento de aguas servidas de Rancagua”, “Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para Concepción y Los Angeles”,

- PTAS operando bajo cumplimiento de norma

La planta considerada como referencia debe estar operando, de forma que la calidad del efluente de planta cumpla la norma D.S. SEGPRES N°90/200.

Para la selección de tecnologías de esta planta se consideró como referencia los antecedentes anteriormente expuestos, en particular y respecto a la a) se realizó un análisis de cargas y caudales de diseño de las plantas versus un análisis de cargas y caudales evaluadas a la demanda de autofinanciamiento, con lo cual se concluye que se aplicará la tecnología de Lodo Activado con Aireación Extendida.

Para esta planta se considera como planta de referencia la planta de Chillán, la cual presenta los siguientes parámetros de diseño, según lo informado por la empresa sanitaria:

	Valores diseño				
PTAS	Q medio l/s	Q máximo horario l/s	Carga orgánica kg/día	Tecnología	Digestión
Chillán	595	916	7.722	LAE	s/d

a) Descripción de la Metodología de Valorización de PTAS

La metodología utilizada posee la particularidad de dimensionar la PTAS requeridas para satisfacer la Demanda de Autofinanciamiento (Q*), teniendo como punto de partida las PTAS construidas o licitadas y los costos reales asociados incurridos por la empresa. Para alcanzar el objetivo, se requirió a la empresa información de la totalidad de los proyectos de ingeniería de las PTAS, variables de operación y costos detallados, información que fue complementada con visitas de inspección del equipo consultor responsable.

De esta forma, en términos generales, la metodología general utilizada para valorizar la PTASde Sn. Fernando, consistió en los siguientes pasos:

I. Generación de un modelo y representación en éste de las plantas definidas como de referencia efectivamente construidas o licitadas. El modelo se elabora a partir de las características técnicas, en cuanto a dimensionamiento y parámetros de diseño, además de los costos de infraestructura, a partir de información entregada por las empresas concesionarias (bases de diseño, especificaciones técnicas, cubicaciones, memorias de cálculos, planos as built, proyecto de ingeniería en general, etc.) y de los costos efectivamente incurridos por la empresa considerando las ampliaciones y/o modificaciones de contrato definitivas.

II. Validación del modelo construido mediante comparación de calidad de efluente entre resultados reales y modelados. El modelamiento será utilizado fundamentalmente para verificar el cumplimiento de la normativa vigente a partir de las dimensiones de los equipos representados en el modelamiento y, una vez llevado a la demanda de autofinanciamiento servirá también para la determinación de los gastos de operación, como el requerimiento de aire para la etapa de tratamiento secundario y la cantidad de lodos generados por el sistema.

III. Ajuste y valorización a Q* según demanda proyectada y acordada con la modelada, utilizando el modelo previamente diseñado y mediante la utilización de los siguientes criterios:

- Ajuste por disminución del número de unidades de tratamiento, los tamaños unitarios reales existentes y/o la configuración del layout que asegure la operación de las PTAS. En caso que el ajuste implique valores no enteros, se acerca al entero superior. Lo que constituye un criterio conservador de ajuste por dimensionamiento.
- Se incorporan en esta etapa las singularidades de a cada una de las plantas modeladas, tales como: protecciones fluviales, decloración y otros.

Finalmente, los nuevos antecedentes corregidos mediante los criterios antes indicados, son ingresados al modelo y se verifica el cumplimiento de la normativa vigente en cada uno de los casos.

b) Análisis de Presupuestos de la PTAS De Referencia y Ajuste de Precios Unitarios

- **Presupuesto Original PTAS Chillán**

Según los antecedentes entregados por las empresas concesionarias, los costos de inversión incurridos para la construcción de las denominadas de referencia PTAS Chillán, Temuco y Osorno, fueron los siguientes:

La inversión total informada por la empresa para la construcción de la planta alcanza a UF 222.320, de acuerdo al siguiente detalle:

COMPONENTE	PRESUPUESTO ORIGINAL UF
EQUIPOS	66.925
GRUPO ELECTROGENO	2.294
II.EE	20.771
INGENIERÍA	11.963
INSTALACIÓN DE FAENAS	890
MARCHA BLANCA	908
OO.CC	91.312
OPERACIÓN GARANTIZADA	1.701
OTROS	1.006
PERMISOS	470
PIPING	9.551
PUESTA EN MARCHA	521
IMPREVISTOS Y OTROS	10.435
DESECHOS MUNICIPALES	1.514
EIA	2.058
Total general	222.320

Del presupuesto anterior, 99.650 UF corresponden a la oferta económica del “Proyecto del alcantarillado y tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Chillán” de la empresa Degremont, correspondiente al suministro de equipos y accesorios asociados y la etapa de operación de la planta.

Del documento Propuesta Económica de la empresa Navarrete, Díaz y Cumsille Ingenieros Civiles S.A. “Mejoramiento del alcantarillado y tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Chillán, Proyecto II: Planta de Tratamiento”, corresponde el presupuesto de las obras específicas lo cual corresponde a 107.446,91 UF.

Otros antecedentes aportados por la empresa sanitaria han sido incorporados, como por ejemplo: EIA, gerencia externa, derechos municipales y otros e imprevistos y varios.

- **Depuración de presupuesto**

Al proceso de remoción de las partidas no aplicables a la empresa modelo se le denomina en el presente trabajo “depuración”.

Las partidas depuradas son fundamentalmente las siguientes:

- Plantas elevadoras de aguas servidas, emisarios afluentes, obras de descarga. Estas han sido valorizadas en forma separada.
- Repuestos. Forma parte de los ítems considerados en los gastos
- Período de operación garantizada. No puede considerarse pues se incurriría en una doble contabilización de una fracción de los gastos.
- Otros ítems exteriores a las PTAS o que son valorizados en forma separada en el estudio tarifario.

Respecto del contrato de Suministro de equipos suscrito con Degremont, se ajustaron las partidas asociadas a “Operación general de la planta” y otros ítems.

De esta manera, el presupuesto con el que se trabajó alcanza un total de UF 213.605, con el siguiente detalle:

COMPONENTE	PRESUPUESTO DEPURADO UF
EQUIPOS	62.887
GRUPO ELECTROGENO	2.294
II.EE	20.771
INGENIERÍA	11.963
INSTALACIÓN DE FAENAS	890
MARCHA BLANCA	908
OO.CC	88.754
OPERACIÓN GARANTIZADA	0
OTROS	1.006
PERMISOS	470
PIPING	9.134
PUESTA EN MARCHA	521
IMPREVISTOS Y OTROS	10.435
DESECHOS MUNICIPALES	1.514
EIA	2.058
Total general	213.605

- **Ajuste de precios unitarios (P.U.)**

Respecto de los precios unitarios de los presupuestos de las plantas de referencia, en general se mantuvieron constantes los P.U. de los presupuestos reales, salvo en aquellas partidas que se ven impactadas por las condiciones especiales de la región en que se ubica la planta, como por ejemplo los precios unitarios de obras civiles, en cuyo caso se utilizó los precios unitarios definidos según el Estudio de Precios Unitarios para PTAS, realizado por la División de Concesiones de la SISS, “Estudio Determinación de Precios Unitarios para Valorización de Obras Tipo Infraestructuras Sanitarias” realizado por la empresa ICNOVA S.A conjuntamente con SCL Econometrics.

- **Desarrollo de la Metodología de Ajuste a Q***

Como se mencionó en el punto Descripción general de la metodología de valorización de las PTAS, para que los modelos logren satisfacer la demanda de autofinanciamiento se realizó una serie de ajustes al dimensionamiento de la infraestructura y en los precios de equipamiento. A continuación, se desarrolla en términos generales las metodologías asociadas, las cuales son profundizadas en detalle en los respectivos anexos.

- **Ajuste de precios equipamiento**

Como se mencionó anteriormente, el ajuste de precios ejecutado toma como base el presupuesto de la planta de referencia y los criterios de diseño de la planta de referencia, posteriormente se adopta las bases de diseño de la PTAS a valorizar la demanda autofinanciamiento.

Por lo anterior, se justifica el uso de los precios de equipos de una PTAS de referencia de mayor tamaño, de la siguiente forma: aceptando que el precio de un equipo en particular varía directamente con su variable de diseño (por ejemplo: potencia para sopladores, largo para barredores, etc.) y que a su vez dicha variable de diseño varía directamente con alguna variable de diseño general (carga orgánica, caudal máximo, caudal medio), se tiene que el precio de un equipo puede ser relacionado directamente con la variable de diseño general que corresponda.

De esta forma, las etapas consideradas para el ajuste de precios por equipamiento fueron las siguientes:

- Identificar para cada partida de equipamiento asociada a cada etapa y sub-etapa, las variables técnicas de escalamiento específicas, correspondientes a los parámetros de diseño para dimensionar un equipo en particular (caudal medio, caudal máximo horario, carga y otras, utilizadas para el diseño de las PTAS)
- Obtención de una relación entre las variables de escalamiento para cada partida en particular de equipamiento, que se utilizará como factor del precio unitario de la planta de referencia para la valorización final de los precios de equipamiento para cada PTAS.

- **Ajuste por dimensionamiento**

<u>Modelamiento de Infraestructura y validación:</u>

Para simular la PTAS de San Fernando se trabajó en base a los siguientes 2 modelos:

- El software de simulación BioWin™ (Modelo dinámico): Se seleccionó este software comercial por ser uno de los más reconocidos y utilizados en la industria y porque el mismo cuenta con modelos matemáticos de simulación avanzados.

- Modelo en base a planilla Excel (Modelo físico) para la determinación de todas las inversiones asociadas a la construcción de la planta, incluyendo costos directos, indirectos y obras anexas.

Modelo Dinámico:

El proceso de validación del modelo dinámico utilizado en el estudio, cuya finalidad consiste en reproducir las condiciones actuales de funcionamiento y de dimensionamiento de las Plantas analizadas a partir de las variables de entrada reales y de los criterios considerados en el diseño original, se dividió en las siguientes etapas:

a) Recopilación y análisis de información suministrada por ESSBIO S.A.

Constituye la etapa previa al ingreso de datos a las herramientas de valoración, por un lado se realizó una recopilación de los datos necesarios para ser introducidos en los modelos (características físicas de las plantas y variables operacionales más significativas) y por otro lado, se analizaron las variables de salida de las plantas, así como ciertos indicadores de proceso.

Estos datos se revisaron con el objeto de comprender el funcionamiento de las plantas, establecer el rango de capacidades reales de los procesos unitarios, realizar una evaluación del comportamiento histórico de éstas y evaluar la calidad de la información.

b) Construcción de los modelos, ingreso de los datos y corrida de simulaciones.

En el caso del modelo de proceso, se desarrolló para cada planta una configuración (layout), representativa del proceso, incluyendo cada uno de los procesos unitarios de tratamiento.

c) Calibración de los modelos.

El modelo se corrió inicialmente a estado estacionario (es decir sin variación en ninguno de los parámetros de entrada u operacionales) utilizando como valores de entrada los promedios del período considerado.

Los resultados del modelo a estado estacionario se compararon con los promedios observados en la planta de manera de validar la eficacia del modelo en simular cada una de las plantas y prever la necesidad de realizar una calibración del mismo.

Luego de haber logrado una comparación aceptable entre los resultados del modelo y los valores observados en la PTAS, se procedió a correr el simulador de manera dinámica para poder establecer si bajo estas condiciones el modelo representa los cambios observados en la planta.

Los resultados obtenidos tanto en la simulación a estado estacionario, como en la simulación dinámica, permiten establecer que el modelo matemático utilizado por BioWin y configurado para representar esta planta.

Los resultados obtenidos en la calibración dinámica permiten concluir que se llegó a un buen ajuste de modelo sin mayor calibración.

Modelo Físico:

El modelo físico consiste en generar, en función de los parámetros de diseño de los procesos unitarios principales de las PTAS, las cubicaciones de las unidades y consecuentemente, el presupuesto de éstas y el presupuesto de inversión de la PTAS.

El modelo físico que se genera a partir de la PTAS Chillán, se aplicará para la valorización de la planta de San Fernando. Este modelo no cuestiona la tecnología propuesta por ESSBIO S.A. en cuanto a las unidades consideradas en la PTAS Chillán.

Una vez conformado el modelo físico, cualquier cambio en el modelo de procesos, puede ser directamente llevado a presupuesto mediante este modelo. Dicho presupuesto, en conjunto con el análisis de gastos de operación y mantenimiento permitirá, en definitiva, calcular la tarifa –para la demanda Q*- de la PTAS en cuestión.

Para la generación del modelo físico, en primer lugar se identificará los distintos ítems de cada presupuesto, realizándose la categorización entre elementos cubicables y parametrizables, cubicables pero no parametrizables, y no objetables (por escasez de información, por compromisos ambientales u otros.

De esta forma se determina el presupuesto para las condiciones de diseño de ESSBIO. En este escenario se desarrollará los presupuestos originales presentados por la empresa de Servicios sanitarios, sin cambios.

Dado que al parametrizar las obras civiles no se obtendrá exactamente las mismas cubicaciones que en los presupuestos originales (aún cuando se use los planos de construcción entregados por ESSBIO, se aplicará factores de corrección que permitan igualar los valores de las unidades con los de los presupuestos de ESSBIO. El valor de los equipos se parametrizará –a partir de los precios de las empresas concesionarias- en función de su variable principal de diseño (p. ej. Carga orgánica, caudal máximo).

c) Ajuste a Q*:

La metodología considerada para el dimensionamiento de las PTAS a la demanda de autofinanciamiento (Q*) se resume en los siguientes pasos:

1- Recopilación de las variables y criterios de diseño considerados en las respectivas memorias de proceso

1a- Factores para determinación de caudales de diseño

Los factores para la determinación de los caudales máximo horario corresponden a aquellos obtenidos a partir de lo estipulado en el punto 5.3.4 de la Bases Tarifarias de ESSBIO, obteniendo el coeficiente de Harmon a partir de la población estable más las población flotante. De tal forma que estos caudales son los siguientes

PTAS	Harmon	QMH (l/s)
San Fernando	2,26	193,01

1b- Características de las Aguas Servidas afluente a PTAS

Para la determinación de las características de las Aguas Servidas afluentes a cada PTAS en la condición de la demanda de autofinanciamiento se consideran las mismas relaciones definidas y detalladas en la Tabla abajo indicada.

Tabla. Relaciones para la determinación de las características de las Aguas servidas crudas

Parámetro	PTAS San Fernando
SST/DBO	0,75
SSV/DBO	0,67
NKT/DBO	0,25
Pt/DBO	0,05

1c- Parámetros de diseño por etapa de proceso

El dimensionamiento de las PTAS San Fernando que satisface la demanda de autofinanciamiento, se basó en la consideración de parámetros de diseño comúnmente aceptados como lineamientos y reconocidos en la literatura internacional sobre el tema. En especial, los lineamientos de diseño considerados corresponden a aquellos definidos en Ten States Standards for Design of Wastewater Treatment Plants, Ontario Ministry of the Environment Design Guidelines y Design of Municipal Wastewater Treatment Plants, MOP8, WEF. En relación a los datos de entrada, se consideró los datos de diseño de las PTAS de referencia de las Memorias de Cálculo de cada una de ellas. Un resumen de los lineamientos de diseño utilizados y la comparación de los mismos con los parámetros utilizados en el diseño de la planta de referencia y los parámetros evaluados a la condición de demanda de autofinanciamiento de estas plantas evaluadas son presentados en las siguientes tablas:

Tabla. Resumen de variables de escalamiento de plantas modeladas a partir de la PTAS Chillán como referencia (*)

Etapa del Proceso	Criterio	Unidad	Valor PTAS Referencia	PTAS San Fernando
Línea de Agua				
Tratamiento preliminar	Caudal máximo horario	l/s	916	193
Tratamiento secundario	Carga orgánica	kgDBO/dia	7.722	2.267
Desinfeción	Caudal máximo horario	l/s	916	193
Línea de Lodos				
Tratamiento y Deshidratacion de Lodos	Carga orgánica	kgDBO/dia	7.722	2.267
Líneas generales y alumbrado	Caudal medio	l/s	595	79

(*) Memoria de Cálculo PTAS Chillán Documento N° HID-001-1

Se determina del número y dimensionamiento de unidades para cada una de las etapas del proceso, mediante la utilización del modelo físico antes descrito y con el ingreso de las respectivas variables de la Demanda de Autofinanciamiento como dato de entrada.

2- Ingreso del dimensionamiento inicial a la herramienta dinámica BioWin para la determinación de requerimientos de aireación y producción de lodos secundarios, esto último requerido para dimensionar los costos de infraestructura y operación de la línea de tratamiento de lodos.

3- Para el dimensionamiento de la línea de lodos, se corrigen las concentraciones asumidas en el paso N°2 con las concentraciones de sólidos arrojados por la herramienta dinámica BioWin.

a. La herramienta dinámica BioWin se alimenta con la información enviada mensualmente a la SISS a través del Proceso PR-023001 de Fiscalización de PTAS correspondiente a los autocontroles, a partir de esta información se realiza la calibración y validación de los modelos, mediante simulaciones en estado dinámico, sin embargo la demanda de autofinanciamiento es un valor único, puesto que para cada modelación de realizó en estado estacionario.
En la simulación de la PTAS Concepción sólo se alimenta la correspondiente a la demanda de autofinanciamiento, comprobándose que los resultados obtenidos finalmente cumplan con lo requisitos establecidos en la normativa D.S. N°90/00.
De esta forma se alimenta el software se obtiene la valorización de costos de operación. En este caso, los datos arrojados por el modelo corresponden a:
   i. Requerimiento de aireación para el cálculo de consumo de Energía Eléctrica.
   ii. Volúmenes de lodos purgados, recirculados, lodos digeridos y lodos deshidratados para la determinación de costos de Energía Eléctrica de bombeo y de disposición.
   iii. Producción de lodos y consecuente dimensionamiento de la línea de tratamiento de lodos.

d) Resultados Valorización Infraestructura

Aplicando la metodología anteriormente descrita, los resultados de valorización son los siguientes:

ES	PTAS	VALORIZACIÓN INFRAESTRUCTURA UF
ESSBIO VI	SAN FERNANDO	118.307,10

8.2.7 Obras Tipo: Diseño y Valorización de Lagunas Aireadas

8.2.7.1 Generalidades

El presente subcapítulo tiene como objetivo presentar el modelamiento y valorización de las plantas de tratamiento de aguas servidas modeladas de la concesionaria ESSBIO S.A., para las que se ha considerado las tecnologías de lagunas aireadas.

La tecnología de lagunas aireadas multicelulares será utilizada para el cumplimiento del D.S. N°90/2000, principalmente en localidades pequeñas o medianas.

De acuerdo a las bases tarifarias, todas estas plantas corresponden a obras especiales, por lo que la empresa debía entregar en el plazo que establece el art. 5 del Reglamento de Tarifas toda la información relativa al diseño y construcción de estas obras. Según la información entregada por la empresa, se trabajó sobre la base de modelos de ingeniería que permiten el dimensionamiento, cubicación y valorización de estas plantas.

Los resultados obtenidos de la aplicación de estos modelos se compararon con las carcaterísticas de las plantas reales en aquellos casos en que la información estaba disponible, lo que permitió verificar la coherencia del trabajo realizado.

Este documento presenta el dimensionamiento y valorización de las plantas modeladas con la tecnología lagunas aireadas para dar cumplimiento al D.S. N°90/2000, detallando el cálculo de los parámetros de diseño: caudal, carga orgánica, temperatura, dimensiones de las lagunas, número de líneas de tratamiento y sistema de desinfección; además de los criterios aplicados para el modelamiento, dimensionamiento, cubicación y valorización de las PTAS.

8.2.7.2 Antecedentes generales

Se considera la valorización de las PTAS de ESSBIO S.A. S.A. definidas en el item “Tecnologías de Tratamiento Adoptadas” de este informe.

El costo directo de inversión de las lagunas aireadas fue determinado en función de:

- Población de diseño
- Caudal de aguas servidas (Q*)

Además en aquellas PTAS que cuentan con aportes de RILes, se consideró además:

- Población corregida por presencia de riles
- Carga orgánica aportada por RILes

El resultado de estos antecedentes (precisados más adelante) junto a otros, tales como cotas de terreno, temperatura máxima, temperatura mínima, carga unitaria equivalente y tipo de suelo, fueron recopilados de la información entregada por la empresa concesionaria y en aquellos casos que dichos antecedentes no estuvieran disponibles, se obtuvieron de la literatura

y del sistema de Información de la CONAMA, adoptando valores promedios. Los datos utilizados se encuentran detallados para cada una de las PTAS anteriormente indicadas, en anexos.

8.2.7.3 Criterios de Diseño

En el caso del escenario tratamiento final (cumplimiento del D.S. N°90/2000), se considera la tecnología de lagunas aireadas multicelulares, que da cumplimiento a los requisitos definidos para el efluente.

a) Procesos de las lagunas

Lagunas Aireadas Mezcla Completa y Multicelulares

Lagunas Facultativas
Tratamiento preliminar (cámara de rejas)
Tratamiento biológico (laguna)
Lechos de secado
Desinfección

b) Criterios de Diseño de los Procesos

Para el dimensionamiento de cada uno del tipo de laguna, se siguieron los criterios que se describen ampliamente en el anexo de PTAS.

- **Lagunas Multicelulares**

El procedimiento de diseño de las lagunas aireadas multicelulares propuesto por Rich (1982) considera la teoría clásica de la degradación biológica en condiciones de sustrato limitante.

En anexos se encuentran especificados los criterios para cada tipo de laguna.

d) Desinfección

Tiempo de retención en cámara de contacto 30 minutos

e) Temperatura de diseño

Para efectos de proceso, se consideró que la temperatura que controla el diseño corresponde a la temperatura del agua en el mes más frío, para lo cual se utilizó la información proporcionada por la empresa respecto a los valores promedio mínimos de cada localidad.

La expresión utilizada para relacionar la temperatura media del aire con la temperatura media del agua, para las localidades de ESSBIO S.A. S.A., está dada por:

Tagua = 0,63 Taire + 9,1

Una vez obtenida la temperatura de operación del agua, se corrigieron los coeficientes pertinentes donde correspone.

Finalmente, a partir de las ecuaciones que representan el proceso de degradación y crecimiento de biomasa, se determinó el tamaño de las unidades requeridas.

f) Número de líneas de tratamiento

El número de líneas paralelas de proceso se definió en función del tamaño de las localidades de acuerdo al criterio que se indica a continuación:

Número de Líneas de Tratamiento

Lagunas Facultativas	
Población	**Número Líneas**
<5.000	1
5.000<Pob<25.000	2
>25.000	3

g) Otros criterios de diseño

Profundidad de las lagunas. Se consideró que la napa se encuentra bajo los 2 m de profundidad, por tanto la profundidad de ellas podrá ser como máximo, ese valor.

Determinación del volumen y tiempo de residencia hidráulico. Se determina considerando que el modelo utilizado permite definir la superficie mínima requerida para las unidades.

Para efectos de calidad del efluente y dimensionamiento de las lagunas se ha considerado la condición más crítica que se presenta durante el invierno, época en que la actividad microbiana y de algas disminuye por efecto de las bajas temperaturas ambientales y la disminución de radiación solar.

En anexos se encuentran contenidos los criterios utilizados para:

- El diseño hidráulico de las cañerías, canaletas, canales y cámaras
- El diseño estructural de las lagunas y obras de hormigón armado y albañilería
- La cubicación de las obras civiles en general

8.2.7.4 Parámetros de Diseño

a) Caudal de Diseño

El caudal de aguas servidas a tratar se determinó considerando los volúmenes de facturación y demanda de los clientes conectados al sistema de alcantarillado en cada una de las localidades, proyectados según las poblaciones respectivas y ponderadas por el factor de recuperación de 0,8 (según lo establecido en las Bases Tarifarias).

b) Carga orgánica per cápita

Las Bases Tarifarias establecen que para el dimensionamiento de las plantas de tratamiento de aguas servidas, se debe considerar el aporte de la carga orgánica generada por la población y la carga orgánica generada por las actividades económicas que cumplen con los límites establecidos en el DS MOP N°609/98 y sus posteriores modificaciones.

c) Caudal de Dilución en lagunas aireadas

Los antecedentes presentados por Dirección General de Aguas de la cuarta Región, permitieron conocer el caudal disponible para diluir la emisión de los contaminantes en cursos de agua continentales superficiales de cada una de las plantas de ESSBIO S.A.. El presente estudio considera el cálculo de los factores de dilución y define de esta forma los límites máximos de descarga de acuerdo a lo descrito en el D.S. N° 90/2000 que regirá para cada planta de tratamiento de aguas servidas.

Basado en lo anterior, en los siguientes cuadros se presentan las PTAS que deben cumplir con la Tabla N°1 y N°2 del D.S. N°90/2000 y el límite establecido para el parámetro DBO y SST:

La siguiente tabla presenta los antecedentes de la PTAS valorizadas como lagunas Aireadas en la VI Región.

PTAS	TTO FINAL	Caudal Medio de Diseño l/s	Caudal de Dilución l/s	Requisito DBO mg/l	Requisito SST mg/l	Norma D.S. N°90/2000 (Requisito)
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	1,86	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
COINCO	Lag. Air.	2,76	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
COYA	Lag. Air.	1,81	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
LOLOL	Lag. Air.	3,34	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
MALLOA	Lag. Air.	2,55	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	6,12	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
PLACILLA	Lag. Air.	2,23	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
POBLACIÓN	Lag. Air.	1,63	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	1,10	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1

La tabla que sigue, presenta los antecedentes de la PTAS valorizadas como lagunas Aireadas en la VIII Región.

PTAS	TTO FINAL	Caudal Medio de Diseño	Caudal de Dilución	Requisito DBO	Requisito SST	Norma D.S. N°90/2000
		l/s	l/s	mg/l	mg/l	(Requisito)
COBQUECURA	Lag. Air.	1,63	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
CONTULMO	Lag. Air.	2,45	19,00	300,00	300,00	Tabla N°2
NINHUE	Lag. Air.	1,67	0,00	35,00	80,00	Tabla N°1
ÑIPAS	Lag. Air.	2,41	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
PINTO	Lag. Air.	2,22	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
QUILACO	Lag. Air.	1,67	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
QUILLECO	Lag. Air.	1,94	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
RAFAEL	Lag. Air.	0,89	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
SAN IGNACIO	Lag. Air.	2,52	0,00	35,00	0,00	Tabla N°1
SANTA CLARA	Lag. Air.	1,85	27,10	300,00	0,00	Tabla N°2

d) Ubicación de las PTAS

En la totalidad de los casos se considera que las PTAS están ubicadas en el mismo lugar donde se encuentran en la actualidad.

En los casos en que las plantas aún no han sido construidas se considera que las PTAS están ubicadas en sectores rurales.

e) Adicionales

En la valorización de cada una de la PTAS, se incluyó la valorización de los siguientes ítems: cierre perimetral, urbanización, edificación (bodegas, oficinas, baños, laboratorios y salas de pruebas), instalaciones interiores de agua potable y alcantarillado y equipos de laboratorio. El detalle de estas valorizaciones se encuentra en anexos.

f) Singularidades

Las singularidades fueron extraídas de varias fuentes tales como Resoluciones de Calificación Ambiental, presupuestos de las PTAS, en el caso que existiera la información, y principalmente de los antecedentes aportados por la empresa sanitaria.

Las singularidades valorizadas se enumeran a continuación para la VI Región:

PTAS	Tipo Tto.	Descripción	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor por PTAS UF
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
COINCO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
COYA	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
LOLOL	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
MALLOA	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
PLACILLA	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
POBLACIÓN	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90

Las singularidades valorizadas se enumeran a continuación para la VIII Región:

PTAS		Singularidad	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor Total UF
COBQUECURA	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
CONTULMO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
NINHUE	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
ÑIPAS	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
PINTO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
QUILACO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
QUILLECO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
RAFAEL	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
SAN IGNACIO	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90
SANTA CLARA	Lag. Air.	DIA	-	1	90	90	90

8.2.7.5 Costo Total de Inversión de Plantas de Tratamiento de Lagunas

A continuación se resumen los costos de inversión de las plantas modeladas de lagunas aireadas. A través del modelo desarrollado se obtuvo la valorización de los costos directos de cada una de las plantas.

Para la determinación del costo total de inversión, se toman los costos directos determinados a través de los modelos y se suma el costo de las singularidades. Luego se aplican todos los porcentajes de costos indirectos que se indican a continuación:

Instalación de Faena: 3% (aplica sobre los costos directos)
Gastos Generales: 20% (aplica sobre los costos directos más las instalaciones de faena)
Utilidades: 10% (aplica sobre los costos directos más las instalaciones de faena)

Ingeniería: 2% (aplica sobre el costo directo, más las instalaciones de faena y más los gastos generales y las utilidades.)
Inspección: 4% (aplica sobre el costo directo, más las instalaciones de faena y más los gastos generales y las utilidades.)

El procedimiento descrito se aplica para cada una de las componentes del costo directo definidas en las Bases Tarifarias: Equipos, Tuberías y Accesorios, Obras Civiles e Instalaciones Eléctricas. El respaldo de la valorización de cada componente se encuentra en el modelo respectivo. En general, en anexos del estudio se puede encontrar el respaldo detallado de este cálculo.

Para las lagunas aireadas multicelulares de la VI Región, se obtienen los siguientes costos de inversión:

PTAS	TTO FINAL	Costo Directo Sin Singularidades (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	2.381,54	143,73	2.658,40	805,85
COINCO	Lag. Air.	2.530,04	145,86	2.723,73	815,85
COYA	Lag. Air.	2.381,54	118,60	2.409,02	805,85
LOLOL	Lag. Air.	2.543,24	154,25	3.247,93	825,85
MALLOA	Lag. Air.	2.381,54	146,78	2.801,99	805,85
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	3.030,62	210,14	4.248,82	1.623,74
PLACILLA	Lag. Air.	2.381,54	146,97	2.827,61	805,85
POBLACIÓN	Lag. Air.	2.381,54	140,25	2.441,06	805,85
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	2.356,24	107,61	1.904,04	795,85
PTAS	TTO FINAL	Singularidades (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.			90,00	
COINCO	Lag. Air.			90,00	
COYA	Lag. Air.			90,00	
LOLOL	Lag. Air.			90,00	
MALLOA	Lag. Air.			90,00	
OLIVAR ALTO	Lag. Air.			90,00	
PLACILLA	Lag. Air.			90,00	
POBLACIÓN	Lag. Air.			90,00	
PUENTE NEGRO	Lag. Air.			90,00	

PTAS	TTO FINAL	Costo Directo Completo (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	2.381,54	143,73	2.748,40	805,85
COINCO	Lag. Air.	2.530,04	145,86	2.813,73	815,85
COYA	Lag. Air.	2.381,54	118,60	2.499,02	805,85
LOLOL	Lag. Air.	2.543,24	154,25	3.337,93	825,85
MALLOA	Lag. Air.	2.381,54	146,78	2.891,99	805,85
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	3.030,62	210,14	4.338,82	1.623,74
PLACILLA	Lag. Air.	2.381,54	146,97	2.917,61	805,85
POBLACIÓN	Lag. Air.	2.381,54	140,25	2.531,06	805,85
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	2.356,24	107,61	1.994,04	795,85

Para las lagunas aireadas multicelulares de la VIII Región, se obtienen los siguientes costos de inversión:

PTAS	TTO FINAL	Costo Directo Sin Singularidades (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
COBQUECURA	Lag. Air.	2.356,24	114,08	2.189,97	795,85
CONTULMO	Lag. Air.	2.381,54	144,55	2.673,08	805,85
NINHUE	Lag. Air.	2.356,24	115,82	2.278,50	795,85
ÑIPAS	Lag. Air.	2.381,54	143,73	2.610,03	805,85
PINTO	Lag. Air.	2.381,54	144,59	2.682,86	805,85
QUILACO	Lag. Air.	2.381,54	117,41	2.354,46	805,85
QUILLECO	Lag. Air.	2.381,54	144,22	2.660,31	805,85
RAFAEL	Lag. Air.	2.356,24	106,95	1.876,60	795,85
SAN IGNACIO	Lag. Air.	2.530,04	150,57	3.056,74	815,85
SANTA CLARA	Lag. Air.	2.381,54	143,31	2.611,60	805,85

PTAS	TTO FINAL	Singularidades (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
COBQUECURA	Lag. Air.			90,00	
CONTULMO	Lag. Air.			90,00	
NINHUE	Lag. Air.			90,00	
ÑIPAS	Lag. Air.			90,00	
PINTO	Lag. Air.			90,00	
QUILACO	Lag. Air.			90,00	
QUILLECO	Lag. Air.			90,00	
RAFAEL	Lag. Air.			90,00	
SAN IGNACIO	Lag. Air.			90,00	
SANTA CLARA	Lag. Air.			90,00	
PTAS	TTO FINAL	Costo Directo Completo (UF)			
		EQ	TA	OC	IE
COBQUECURA	Lag. Air.	2.356,24	114,08	2.279,97	795,85
CONTULMO	Lag. Air.	2.381,54	144,55	2.763,08	805,85
NINHUE	Lag. Air.	2.356,24	115,82	2.368,50	795,85
ÑIPAS	Lag. Air.	2.381,54	143,73	2.700,03	805,85
PINTO	Lag. Air.	2.381,54	144,59	2.772,86	805,85
QUILACO	Lag. Air.	2.381,54	117,41	2.444,46	805,85
QUILLECO	Lag. Air.	2.381,54	144,22	2.750,31	805,85
RAFAEL	Lag. Air.	2.356,24	106,95	1.966,60	795,85
SAN IGNACIO	Lag. Air.	2.530,04	150,57	3.146,74	815,85
SANTA CLARA	Lag. Air.	2.381,54	143,31	2.701,60	805,85

Según lo anterior, el costo total de las lagunas aireadas multicelulares para dar cumplimiento al D.S. N°90/2000 de la VI y VIII Región, se entregan en los siguentes cuadros:

Región	PTAS	TTO FINAL	Costo Total (UF)				
			EQ	TA	OC	IE	UF
VI	BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	3.380,22	204,01	3.900,92	1.143,78	8.628,92
VI	COINCO	Lag. Air.	3.590,99	207,03	3.993,65	1.157,97	8.949,64
VI	COYA	Lag. Air.	3.380,22	168,33	3.546,96	1.143,78	8.239,29
VI	LOLOL	Lag. Air.	3.609,73	218,93	4.737,66	1.172,16	9.738,49
VI	MALLOA	Lag. Air.	3.380,22	208,33	4.104,71	1.143,78	8.837,04
VI	OLIVAR ALTO	Lag. Air.	4.301,48	298,25	6.158,26	2.304,63	13.062,63
VI	PLACILLA	Lag. Air.	3.380,22	208,60	4.141,09	1.143,78	8.873,68
VI	POBLACIÓN	Lag. Air.	3.380,22	199,06	3.592,44	1.143,78	8.315,49
VI	PUENTE NEGRO	Lag. Air.	3.344,31	152,74	2.830,22	1.129,58	7.456,85
VIII	COBQUECURA	Lag. Air.	3.344,31	161,92	3.236,05	1.129,58	7.871,87
VIII	CONTULMO	Lag. Air.	3.380,22	205,16	3.921,75	1.143,78	8.650,90
VIII	NINHUE	Lag. Air.	3.344,31	164,39	3.361,71	1.129,58	7.999,99
VIII	ÑIPAS	Lag. Air.	3.380,22	204,00	3.832,26	1.143,78	8.560,26
VIII	PINTO	Lag. Air.	3.380,22	205,22	3.935,63	1.143,78	8.664,85
VIII	QUILACO	Lag. Air.	3.380,22	166,65	3.469,52	1.143,78	8.160,16
VIII	QUILLECO	Lag. Air.	3.380,22	204,70	3.903,62	1.143,78	8.632,31
VIII	RAFAEL	Lag. Air.	3.344,31	151,80	2.791,28	1.129,58	7.416,97
VIII	SAN IGNACIO	Lag. Air.	3.590,99	213,71	4.466,29	1.157,97	9.428,96
VIII	SANTA CLARA	Lag. Air.	3.380,22	203,41	3.834,49	1.143,78	8.561,89

8.2.8 Obras Tipo: Valorización de PTAS: lodos activados

8.2.8.1 Generalidades

En aquellos casos de descargas de aguas servidas que se realizan a cursos superficiales sin capacidad de dilución o a cuerpos lacustres, se requiere en general de una etapa de tratamiento biológico de las aguas. Bajo este supuesto se ha seleccionado la tecnología de lodos activados para el tratamiento de aguas servidas de las siguientes localidades:

Región	Planta
VI	CHEPICA
VI	CHIMBARONGO
VI	COLTAUCO
VI	DOÑIHUE Y LO MIRANDA
VI	LAS CABRAS
VI	NANCAGUA
VI	PERALILLO
VI	PEUMO
VI	PICHIDEGUA
VI	QUINTA DE TILCOCO
VI	RENGO
VI	REQUINOA
VI	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA
VI	SAN VICENTE
VI	SANTA CRUZ
VIII	ARAUCO - CARAMPANGUE
VIII	BULNES
VIII	CABRERO
VIII	CAÑETE
VIII	COELEMU
VIII	COIHUECO
VIII	CURANILAHUE
VIII	DICHATO
VIII	EL CARMEN
VIII	FLORIDA
VIII	HUALQUI
VIII	HUEPIL
VIII	LAJA-SAN ROSENDO
VIII	LOS ALAMOS
VIII	MONTE ÁGUILA
VIII	MULCHÉN
VIII	NACIMIENTO
VIII	NEGRETE
VIII	PEMUCO
VIII	QUILLÓN
VIII	QUIRIHUE
VIII	SAN CARLOS
VIII	SANTA BARBARA
VIII	SANTA JUANA
VIII	YUMBEL
VIII	YUNGAY

En general, las PTAS de Lodos Activados serviran a localidades de tamaño mediano.

8.2.8.2 Metodología de Valorización

La metodología para la valorización de los costos de inversión de las plantas de tratamiento del tipo lodos activados consistió en el desarrollo de una función de costos sobre la base de los costos reales de las plantas construidas en los últimos años.

La selección de la metodología está determinada por la existencia de un importante número de plantas de esta tecnología construidas en Chile recientemente.

El trabajo consistió en identificar y levantar, para cada planta, cada una de las variables que pudiesen tener influencia en el costo de inversión. Posteriormente se depuraron los presupuestos de las plantas de modo de hacerlos comparables entre sí.

A través de un análisis estadístico se seleccionó aquellas variables que mejor explican el costo de inversión de la planta y al mismo tiempo se depuró la base de puntos, eliminando aquellas observaciones extremas.

También se eliminó de la base de puntos aquellas plantas cuyos procesos de licitación han sido objeto de reparos en procesos de fiscalización desarrollados por esta Superintendencia.

Finalmente se adoptó la mejor relación que representase los costos inversión de las plantas en función de las variables seleccionadas. La función desarrollada permitió estimar los costos de inversión de las plantas modeladas de lodos activados. En forma posterior se incorporó, en lo pertinente, los costos de las singularidades informadas por la empresa y otros elementos de la inversión no recogidos por la función de costos.

Varias de las plantas que incluye la función de costos consideran tecnologías capaces de cumplir con estos requisitos adicionales (ej. lodos tipo SBR). Por lo tanto, no se consideran inversiones adicionales por este concepto. Sin perjuicio de lo anterior, existe un tratamiento especial de los gastos de estas plantas que reconoce dicha particularidad.

8.2.8.3 Desarrollo de la función de costos para la tecnología de lodos activados

a) Consideraciones generales

Con la finalidad de obtener información oficial de las empresas relacionada con precios de PTAS construidas en el país, la Superintendencia solicitó, a las concesionarias, información de las plantas la cual se indica en anexos.

Por otra parte, la Superintendencia como organismo regulador y fiscalizador del sector sanitario chileno, ha desarrollado acciones de fiscalización tendientes a observar la transparencia en los procesos de licitación de las plantas de tratamiento ocurridos en el país.

Es así como se ha obtenido información de más de 104 plantas de tratamiento de aguas servidas construidas en el país, con la cual se construyó una herramienta de valorización, basado en el tratamiento estadístico de estos datos.

El listado de PTAS revisadas para la construcción de la herramienta de valorización se presenta a continuación:

Nº	PTAS	Nº	PTAS
1	Los Queñes	53	Frutillar
2	Canela Alta	54	Parral
3	Algarrobito	55	Tongoy
4	Putú	56	Paine-Buin
5	El Peñón	57	La Ligua
6	Quitratue	58	Castro
7	Quilaco	59	Chonchi
8	Paihuano	60	Rio Bueno-La Union
9	Quilleco	61	Cauquenes
10	Cobquecura	62	Calbuco
11	Yerbas Buenas	63	Ancud
12	Lumaco	64	Quellón
13	Santa Clara	65	Pto. Varas-Llanquihue
14	Peralillo	66	San Felipe
15	Contulmo	67	Coyhaique
16	San Ignacio	68	Los Andes
17	Curepto	69	Los Angeles
18	Sotaquí	70	Curicó
19	Retiro	71	Chillán
20	Pemuco	72	Talca
21	Coltauco	73	Quillota
22	Mafil	74	Rancagua
23	San Pablo	75	Chañaral Alto
24	Puerto Cisnes	76	Guanaqueros
25	Los Muermos	77	Curanipe
26	Monteaguila	78	Futaleufú
27	Quillón	79	Maullín
28	Cochrane	80	Corral
29	Fresia	81	Lago Ranco
30	Chile Chico	82	Rinconada-Calle Larga
31	Vilcun	83	Balmaceda
32	Rio Negro	84	Puerto Chacabuco
33	Paillaco	85	Puerto Ibañez
34	Yungay	86	Gualleco
35	Huepil	87	Puerto Aysén
36	Santa Juana	88	Barrancas
37	Quirihue	89	Las Hortensias

Nº	PTAS	Nº	PTAS
38	Los Alamos	90	Canela baja
39	Lanco	91	Arauco
40	San José de la Mariquina	92	San Carlos
41	Teno	93	Mulchén
42	Los Lagos	94	Nacimiento
43	Panguipulli	95	Bulnes
44	Purranque	96	Yumbel
45	Dalcahue	97	Coihueco
46	San José de Maipo	98	Hualqui
47	Laja-San Rosendo	99	Cabrero
48	Cañete	100	Villa Alegre
49	Traiguen	101	Pelarco
50	El Monte	102	Rauco
51	Puerto Natales	103	Chanco
52	Santa Cruz	104	San Javier

b) Fiscalización de los procesos de licitaciones de PTAS

Los procesos de fiscalización de licitaciones de PTAS desarrollados en los años 2002-2003 por la Superintendencia buscaron controlar el que los procesos de adjudicación de las obras y equipos requeridos para la habilitación de las PTAS cumplieran con dos lineamientos básicos y reconocidos por organismos como la Contraloría General de la República:

- Igualdad de los proponentes.
- Estricto apego a las bases de licitación.

Bajo la consideración de observar e internalizar este efecto en la valorización de las plantas de tratamiento, es que se ha considerado excluir del panel de datos aquellas plantas de tratamiento de aguas servidas en que la Superintendencia observó una tergiversación de uno o ambos principios de los procesos de licitación.

c) Panel de datos de PTAS

En la siguiente tabla se observan los puntos (PTAS) utilizados por la Superintendencia para la construcción de la herramienta de valorización. Este listado no considera las plantas excluidas del panel por concepto de la observación de los procesos de licitación, las cuales se entregan en la tabla a continuación, ni aquellas construidas con anterioridad al año 2000, ni los puntos clasificados como *outliers*.

Cabe destacar además que, aunque el estudio de los presupuestos incorporó la revisión de gran parte de las PTAS del país, sólo se utilizaron en la valorización, aquellas construidas y por construir a partir del año 2000 en adelante, con el propósito de presentar una función de costos que represente valores contemporáneos.

En anexos se indica cómo se realizó el tratamiento de los presupuestos obtenidos por la SISS.

Por medio de la depuración de los presupuestos, se pudo obtener los valores indicados en la tabla anterior, correspondientes estos a los precios de las PTAS correspondientes a la infraestructura necesaria para dar servicio de tratamiento a la localidad correspondiente.

El listado de PTAS utilizadas para la construcción de la herramienta de valorización se presenta a continuación:

Nº	PTAS	Nº	PTAS
1	Puerto Ibañez	39	Castro
2	Corral	40	Calbuco
3	Maullín	41	Ancud
4	Cabrero	42	Talca
5	Hualqui	43	Lumaco
6	Barrancas	44	Vilcun
7	Balmaceda	45	San José de la Mariquina
8	Futaleufú	46	Panguipulli
9	Pelarco	47	Guanaqueros
10	Rauco	48	Purranque
11	Chanco	49	San José de Maipo
12	Villa Alegre	50	Traiguen
13	Coihueco	51	Frutillar
14	Rinconada-Calle Larga	52	Paine-Buin
15	Yumbel	53	La Ligua
16	Bulnes	54	Chonchi
17	San Javier	55	Quellón
18	Nacimiento	56	Pto. Varas-Llanquihue
19	Mulchén	57	Paihuano
20	San Carlos	58	Quilleco
21	Arauco	59	Santa Clara
22	Puerto Chacabuco	60	Peralillo
23	Lago Ranco	61	San Ignacio
24	Rio Negro	62	Sotaquí
25	Paillaco	63	Pemuco
26	Dalcahue	64	Coltauco
27	Rio Bueno-La Union	65	Curanipe
28	Puerto Aysén	66	Monteaguila
29	Quilaco	67	Fresia
30	Cobquecura	68	Yungay
31	Mafil	69	Huepil
32	San Pablo	70	Santa Juana
33	Los Muermos	71	Quirihue
34	Quillón	72	Los Alamos
35	Lanco	73	Laja-San Rosendo
36	Los Lagos	74	Cañete
37	El Monte	75	San Felipe
38	Parral	76	Los Andes

Las plantas no consideradas por observaciones al proceso de licitación son las siguientes:

Nº	PTAS Cuestionadas
1	Los Queñes
2	Putú
3	Yerbas Buenas
4	Curepto
5	Retiro
6	Cauquenes
7	Los Angeles
8	Quillota
9	Rancagua
10	Gualleco

Se eliminaron de la base de datos las diez plantas objetadas por la Superintendencia, además se eliminaron otras seis plantas por consideraciones estadísticas y otras doce plantas por corresponder a construcciones anteriores al año 2000. El detalle de las plantas eliminadas de la base de datos se presenta en anexo.

Con el panel de datos fue posible realizar el tratamiento estadístico de los datos de estas plantas que consideraran el cumplimiento del D.S. SEGPRES Nº90/00, para elaborar así una herramienta de valorización que permita obtener el precio de una PTAS como una obra tipo.

d) Función de costos

A partir del análisis de los puntos señalados se llegó a la siguiente función de costos:

$$\text{Ln (Inversión)} = 7{,}700462 + 0{,}286719 * \text{Ln (C.Org)} + 0{,}257171 * \text{Ln (Qmáx)} + 0{,}270398 * (\text{TipoTrat})$$

En que
Inversión: Inversión neta de la PTAS (Lodos Activados), [UF];
C. Org.: Carga orgánica, [KgDBO_5/día];
Qmáx: Caudal máximo horario;
Tipo Trat: Variable dicotómica =
e (2,71828…) para Plantas Convencionales o Media Carga con digestión aeróbica y sin sedimentación primaria;
1 para plantas en Modalidad Aireación Extendida.

En anexos de este informe se presenta en forma detallada el desarrollo estadístico de la función de costos.

8.2.8.4 Valorización de las PTAS de lodos activados

De la aplicación de la función de costos desarrollada se obtienen los siguientes costos de inversión para las plantas de lodos activados.

Región	PTAS	Carga de Diseño Total	Caudal Máx. Horario	Inversión
		kgDBO5/día	l/s	(UF)
VI	CHEPICA	146	17,27	19.183
VI	CHIMBARONGO	1.716	44,60	49.643
VI	COLTAUCO	202	19,48	21.724
VI	DOÑIHUE Y LO MIRANDA	481	63,91	37.811
VI	LAS CABRAS	290	24,98	25.697
VI	NANCAGUA	302	26,77	26.442
VI	PERALILLO	175	14,50	19.327
VI	PEUMO	309	36,90	28.925
VI	PICHIDEGUA	223	23,22	23.374
VI	QUINTA DE TILCOCO	179	25,85	22.552
VI	RENGO	1.769	173,29	70.995
VI	REQUINOA	264	37,22	27.702
VI	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	1.446	83,04	55.456
VI	SAN VICENTE	638	78,19	43.193
VI	SANTA CRUZ	907	104,96	51.532
VIII	ARAUCO - CARAMPANGUE	731	82,36	45.512
VIII	BULNES	418	37,84	31.738
VIII	CABRERO	500	43,42	34.625
VIII	CAÑETE	678	60,10	41.074
VIII	COELEMU	318	33,10	28.357
VIII	COIHUECO	264	21,88	24.171
VIII	CURANILAHUE	979	79,10	48.975
VIII	DICHATO	233	49,93	28.832
VIII	EL CARMEN	170	14,94	19.312
VIII	FLORIDA	147	14,45	18.382
VIII	HUALQUI	479	41,06	33.706
VIII	HUEPIL	334	32,55	28.630
VIII	LAJA-SAN ROSENDO	629	66,61	41.277
VIII	LOS ALAMOS	410	32,12	30.269
VIII	MONTE ÁGUILA	201	16,23	20.709
VIII	MULCHÉN	757	58,10	42.015
VIII	NACIMIENTO	734	87,92	46.333
VIII	NEGRETE	172	12,32	18.453
VIII	PEMUCO	178	12,47	18.682
VIII	QUILLÓN	218	25,08	23.693
VIII	QUIRIHUE	315	28,84	27.294
VIII	SAN CARLOS	1.157	95,00	53.856
VIII	SANTA BARBARA	258	26,56	25.230
VIII	SANTA JUANA	288	29,88	26.854
VIII	YUMBEL	467	38,94	33.001
VIII	YUNGAY	304	38,10	29.030

8.2.8.5 Singularidades

A continuación se presentan las singularidades consideradas en la valorización de las inversiones de las plantas de tratamiento de lodos activados. Se trata de partidas que no son recogidas en la metodología de valorización a través de la función de costos.

Cabe indicar que los costos determinados hasta este punto no consideran costos de inspección técnica. Si bien no se indica como singularidad, cabe señalar que a los costos calculados se agrega un porcentaje de inspección técnica de acuerdo a la metodologías general del estudio tarifario[10].

Las singularidades consideradas para las plantas de tratamiento de lodos activados de la VI Región, son las siguientes:

[10] En general en el estudio se considera que sobre los costos totales del contratista que construye una obra, se debe agregar un 2% de Ingeniería y un 4% de inspección. Para estas PTAS el costo de inspección se estima en un 4% sobre la inversión calculada, descontando el 2% de representaría la ingeniería.

Nº	PTAS	Tipo Tto.	Descripción	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor por Ptas UF
1	CHIMBARONGO	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
2	COLTAUCO	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
3	DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
4	LAS CABRAS	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	LAS CABRAS	Lodo Act.	Camino de acceso L=221m 5mts de ancho 1105m2	m2	1105	0,39	425,55	515,55
5	NANCAGUA	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	NANCAGUA	Lodo Act.	Defensas Fluviales Rio Tinguiririca, sector PTAS Nancagua	-	-			
	NANCAGUA	Lodo Act.	Escavación de fundaciones	m3	10284	0,23	2365,32	
	NANCAGUA	Lodo Act.	Terraplen de material fluvial	m3	6415	0,31	1988,65	
	NANCAGUA	Lodo Act.	Camara de conglomerado de Cantera	m3	1515	0,3	454,5	
	NANCAGUA	Lodo Act.	Suministro transporte y colocación roca 30 a 800 Kg	m3	3196	0,5	1598	
	NANCAGUA	Lodo Act.	Suministro transporte y colocación roca 1000 a 2000Kg	m3	2126	0,6	1275,6	7772,07
6	PEUMO	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
	PEUMO	Lodo Act.	Defensas Fluviales	-			2463	2553
7	PICHIDEGUA	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
8	RENGO	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	RENGO	Lodo Act.	Defensa Fluviales, 1050 mts largo 4 mts ancho 3 alto,	m3	12600	0,50	6300	6390
9	REQUINOA	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	90
	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	Defensas fluviales para cámara alcantarillado Estero Tranco Gaviones H=4,5 , ancho 4 m, L=22 m, cubicacion anexada : gaviones 172 m3, geotextil 236 m2, exc tcn 269 m3, relleno 202 m3	-	-			
	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	Excavación en corte	m3	22340	0,23	5138,2	

Nº	PTAS	Tipo Tto.	Descripción	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor por Ptas UF
	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	Terraplen material fluvial	m3	2733	0,31	847,23	
	SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	Roca 400 a 750 Kg	m3	3010	0,5	1505	7580,43
11	SAN VICENTE	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Defensas Fluviales Estero Zamorano	-	-			
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Escavación en corte 3800 m3	m3	3800	0,23	874	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Terraplen material fluvial 1616 m3	m3	1616	0,31	500,96	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Enrocado 4050 m3	m3	4050	0,5	2025	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Espigon	1		0	0	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Escavación en corte 1100 m3	m3	1100	0,23	253	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Terraplen material fluvial 1110 m3	m3	1110	0,31	344,1	
	SAN VICENTE	Lodo Act.	Enrocado 1800 m3	m3	1800	0,5	900	4987,06
12	SANTA CRUZ	Lodo Act.	DIA	-	1	90	90	
	SANTA CRUZ	Lodo Act.	Defensas Fluviales Sector PTAS, Estero Chimbarongo	-	-			
	SANTA CRUZ	Lodo Act.	Espigones	m3	1920	0,5	960	
	SANTA CRUZ	Lodo Act.	Defensa enrocado	m3	4950	0,5	2475	3525,00

Las singularidades consideradas para las plantas de tratamiento de lodos activados de la VIII Región, son las siguientes:

Nº	PTAS	Tipo de Tto.	Singularidad	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor Total (UF)
1	BULNES	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	BULNES	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	88	88	178
2	CABRERO	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	CABRERO	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	104	104	194
3	CAÑETE	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	CAÑETE	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	101	101	191
5	COELEMU	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	COELEMU	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	67	67	157
6	COIHUECO	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	COIHUECO	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	58	58	148
7	CURANILAHUE	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	CURANILAHUE	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	198	198	
	CURANILAHUE	Lodo Act.	Rebaje de Terreno y canaletas de aguas			654	654	942,02
8	DICHATO	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	DICHATO	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	17	17	107
9	HUALQUI	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	HUALQUI	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	63	63	153
10	HUEPIL	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	HUEPIL	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	72	72	162
11	LOS ALAMOS	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	LOS ALAMOS	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	88	88	178
13	MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	45	45	135
14	QUILLÓN	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	QUILLÓN	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	46	46	136

Nº	PTAS	Tipo de tto.	Singularidad	Unidad	Cantidad Depurada	Valor Unitario UF	Valor UF	Valor Total (UF)
15	QUIRIHUE	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	QUIRIHUE	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	67	67	157
16	SAN CARLOS	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	SAN CARLOS	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	230	230	320
17	YUMBEL	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	YUMBEL	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	99	99	189
18	YUNGAY	Lodo Act.	DIA		1	90	90	
	YUNGAY	Lodo Act.	Galpón de secado de Lodos (80% a 70% Humedad)	-	1	64	64	154

8.2.8.6 Costo Total de Inversión de Plantas de Tratamiento de Lodos Activados

A continuación se resumen los costos de inversión de las plantas modeladas de tratamiento de lodos activados. A través de la función de costos se recogen los costos totales incluidos los costos indirectos (salvo la inspección técnica). Para efectos de presentación de los resultados se trabaja con los porcentajes estándares de costos indirectos que se utilizan en el proceso tarifario:

Instalación de Faena:	3% (aplica sobre los costos directos)
Gastos Generales:	20% (aplica sobre los costos directos más las instalaciones de faena)
Utilidades:	10% (aplica sobre los costos directos más las instalaciones de faena)
Ingeniería:	2% (aplica sobre el costo directo, más las instalaciones de faena y más los gastos generales y las utilidades.)
Inspección:	4% (aplica sobre el costo directo, más las instalaciones de faena y más los gastos generales y las utilidades.)

Para la determinación del costo total de inversión, se toman los costos determinados con la función de costos, se descuenta la instalación de faenas, los gastos generales y utilidades y la ingeniería, para obtener un costo directo. A ese costo directo se suma las singularidades y luego se aplican todos los porcentajes de costos indirectos señalados, incluida la inspección técnica de las obras.

El procedimiento descrito se aplica para cada una de las componentes del costo directo definidas en las Bases Tarifarias: Equipos, Tuberías y Accesorios, Obras Civiles e Instalaciones Eléctricas. Para determinar la proporción de cada unas de las componentes se trabajó con valores típicos observados en este tipo de PTAS. En los anexos del estudio se puede encontrar el respaldo detallado de este cálculo.

Los siguientes cuadros presentan los resultados de los costos calculados según el procedimiento descrito en los párrafos anteriores, para la VI y VIII Regiones.

Resumen Valorización PTAS tipo Lodos Activados (valorer en UF)

Planta	EQ	TA	OC	IE	Total
CHEPICA	6.977,17	797,39	9.568,70	2.591,52	19.934,78
CHIMBARONGO	18.056,42	2.063,59	24.890,84	6.706,67	51.717,52
COLTAUCO	7.901,46	903,02	10.964,03	2.934,83	22.703,35
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	13.752,67	1.571,73	18.988,55	5.108,14	39.421,10
LAS CABRAS	9.346,56	1.068,18	12.945,87	3.471,58	26.832,18
NANCAGUA	9.617,74	1.099,17	24.221,25	3.572,30	38.510,46
PERALILLO	7.029,59	803,38	9.640,59	2.610,99	20.084,56
PEUMO	10.520,71	1.202,37	18.051,97	3.907,69	33.682,74
PICHIDEGUA	8.501,73	971,63	11.787,26	3.157,79	24.418,40
QUINTA DE TILCOCO	8.202,78	937,46	11.249,52	3.046,75	23.436,51
RENGO	25.822,55	2.951,15	44.483,37	9.591,23	82.848,30
REQUINOA	10.075,91	1.151,53	13.946,13	3.742,48	28.916,06
SAN Fco. MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	20.170,80	2.305,23	38.422,02	7.492,01	68.390,07
SAN VICENTE	15.710,27	1.795,46	28.623,85	5.835,24	51.964,83
SANTA CRUZ	18.743,59	2.142,12	30.708,67	6.961,91	58.556,30
ARAUCO - CARAMPANGUE	16.553,83	1.891,87	23.038,98	6.148,57	47.633,25
BULNES	11.543,99	1.319,31	16.084,43	4.287,77	33.235,50
CABRERO	12.594,10	1.439,33	17.547,27	4.677,81	36.258,50
CAÑETE	14.939,49	1.707,37	20.759,96	5.548,95	42.955,77
COELEMU	10.314,01	1.178,74	14.368,38	3.830,92	29.692,06
COIHUECO	8.791,76	1.004,77	12.266,74	3.265,51	25.328,79
CURANILAHUE	17.813,32	2.035,81	25.766,76	6.616,38	52.232,27
DICHATO	10.486,95	1.198,51	14.533,97	3.895,15	30.114,58
EL CARMEN	7.024,11	802,76	9.633,06	2.608,95	20.068,88
FLORIDA	6.685,90	764,10	9.169,24	2.483,33	19.102,57
HUALQUI	12.259,60	1.401,10	17.030,37	4.553,57	35.244,63
HUEPIL	10.413,57	1.190,12	14.510,88	3.867,90	29.982,47
LAJA-SAN ROSENDO	15.013,53	1.715,83	20.898,74	5.576,46	43.204,56
LOS ALAMOS	11.009,57	1.258,24	15.351,26	4.089,27	31.708,34
MONTE ÁGUILA	7.532,38	860,84	10.521,04	2.797,74	21.712,00
MULCHÉN	15.281,96	1.746,51	21.301,60	5.676,16	44.006,22
NACIMIENTO	16.852,33	1.925,98	23.449,10	6.259,44	48.486,85
NEGRETE	6.711,99	767,08	9.205,01	2.493,02	19.177,10
PEMUCO	6.795,11	776,58	9.319,01	2.523,90	19.414,61
QUILLÓN	8.617,90	984,90	12.012,35	3.200,93	24.816,08
QUIRIHUE	9.927,49	1.134,57	13.838,27	3.687,35	28.587,68
SAN CARLOS	19.588,81	2.238,72	27.318,74	7.275,84	56.422,11
SANTA BARBARA	9.176,74	1.048,77	12.790,42	3.408,50	26.424,44
SANTA JUANA	9.767,47	1.116,28	13.609,27	3.627,92	28.120,95
YUMBEL	12.003,33	1.371,81	16.729,37	4.458,38	34.562,88
YUNGAY	10.558,97	1.206,74	14.699,14	3.921,90	30.386,76

8.2.9 Valorización de Plantas de Pretratamiento de Aguas Servidas y Emisarios Submarinos

En este punto se presenta las valorizaciones de las plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos correspondientes a las localidades de Coronel Norte, Lebu, Lota, Lirquén- Penco, San Pedro De La Paz, San Vicente (Talcahuano), Tomé y Pichilemu. En los anexos respectivos se presenta el detalle del dimensionamiento y valorización de estas obras.

En líneas generales estas obras han sido valorizadas utilizando un enfoque de obra especial: sobre la base de la información entregada por la empresa se establecen las condiciones que determinaron el dimensionamiento de las obras y se trabaja con el presupuesto detallado informado por la empresa. Los diseños originales son revisados y ajustados a la demanda de autofinanciamiento respectiva.

En general se ha adoptado la misma cantidad de emisarios submarinos (considerando los existentes y los proyectados) informados por la empresa. En el caso particular de Coronel, se ha modelado como solución eficiente la construcción de un único emisario submarino y planta de pretratamiento en reemplazo de las dos soluciones existentes: Coronel Norte y Coronel Sur.

8.2.9.1 Plantas de pretratamiento de aguas servidas

Esta infraestructura sanitaria tiene por objetivo retener los sólidos y grasas, de modo que estos no sedimenten en la tubería no tapen los difusores, permitan un flujo continuo y eviten la entrada de aire al tubo.

Para cada una de las localidades se confeccionó un presupuesto de las obras y equipos necesarios.

En general se ha adoptado el estándar de obra existente para la valorización de las plantas de pretratamiento, sin incorporar unidades adicionales. Lo anterior corresponde a la aplicación del criterio establecido en la letra k) del punto 6.2 del capítulo III de las Bases, considerando sobretodo que los estándares adoptados por la empresa han permitido el funcionamiento adecuado de las instalaciones.

8.2.9.2 Emisarios Submarinos

En términos generales, los emisarios submarinos corresponden a una alternativa de disposición de las aguas servidas en los sectores costeros, dada la capacidad de dilución del cuerpo receptor (mar). Una vez diseñados y dimensionados, con base en la caracterización de la demanda (caudal de diseño y factor de caudal máximo, principalmente), se procedió a valorizar dichas obras.

El dimensionamiento de los emisarios se ha revisado caso a caso de modo de ajustarlo a la demanda de autofinanciamiento. Este análisis depende de la calidad de los antecedentes aportados por la empresa.

8.2.9.3 Valorización Plantas de Pretratamiento y Emisarios Submarinos

En las tablas siguientes se resumen los resultados de las valorizaciones de los emisarios submarinos y plantas de pretratamiento de aguas servidas.

RESUMEN INVERSIONES EMISARIOS SUBMARINOS

Localidad	INVERSIÓN EN UF					TOTAL M$
	EQ	TA	OC	IE	TOTAL	
CORONEL NORTE	-	22.477,97	122.782,68	-	145.260,66	2.515.486,09
LEBU	-	3.348,46	39.069,96	-	42.418,42	734.561,86
LOTA	-	8.784,16	65.113,37	-	73.897,53	1.279.687,18
LIRQUÉN- PENCO	-	6.854,23	47.023,22	-	53.877,45	932.998,52
SAN PEDRO DE LA PAZ	-	27.856,45	43.826,84	-	71.683,30	1.241.343,25
SAN VICENTE	-	26.833,19	96.487,69	-	123.320,88	2.135.553,80
TOMÉ	-	5.372,01	41.863,73	-	47.235,74	817.983,74
PICHILEMU	-	1.640,70	65.427,23	-	67.067,93	1.161.418,70

RESUMEN INVERSIONES PLANTAS DE PRETRATAMIENTO

Localidad	INVERSION EN UF					TOTAL M$
	EQ	TA	OC	IE	TOTAL	
CORONEL NORTE	23.262,60	3.846,61	15.376,74	8.773,22	51.259,18	887.657,73
LEBU	8.411,86	5.362,21	11.148,49	3.448,48	28.371,04	491.302,68
LOTA	4.866,55	5.660,15	9.539,17	3.448,48	23.514,36	407.199,32
LIRQUÉN- PENCO	1.448,01	285,35	583,73	2.977,01	5.294,10	91.678,13
SAN PEDRO DE LA PAZ	11.184,37	9.157,88	11.584,53	9.687,36	41.614,13	720.634,01
SAN VICENTE	9.994,13	3.766,69	23.906,01	3.448,48	41.115,31	711.995,85
TOMÉ	2.896,02	-	871,70	5.691,37	9.459,09	163.803,52
PICHILEMU	7.199,16	423,98	8.830,46	2.880,82	19.334,42	334.815,17

8.2.10 Descuentos por Convenios de Riles en Inversiones

De acuerdo a lo que establece el punto 6.12 del capítulo III de las Bases, en el caso de la existencia de servicios no regulados, como es el caso de los convenios a que se refiere del DS MOP 609/98, se ha tomado sólo la fracción del CTLP correspondiente a los servicios regulados de acuerdo al procedimiento definido en las mismas bases.

Estos convenios permiten a la empresa recibir los excesos de carga contaminante, para determinados parámetros, por sobre los límites que establece la norma respectiva para

establecimientos industriales que descargan sus residuos líquidos en el alcantarillado de la empresa.

8.2.10.1 Convenios en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

En el caso de las plantas de tratamiento de aguas servidas, estos excesos de carga generan un sobredimensionamiento de la infraestructura por lo que corresponden a al categoría 2 de servicios no regulados, definida en el punto 6.1.12 de las bases.

En estos casos, se determinó los costos de inversión requeridos para satisfacer la demanda total (regulada y no regulada), Se considera sólo una fracción de estos costos en el CTLP del servicio regulado. Dicha fracción se determina de acuerdo a la siguiente expresión, definida en las Bases.

$$FRAC2 = Dda(SR) / (Dda(SR) + Dda(SNR))$$

Donde:

FRAC2: Corresponde a la fracción del costo que se debe considerar para el servicio regulado, del valor de la obra o del gasto o recurso que se comparte entre el servicio regulado y el servicio no regulado.

Dda(SR): Corresponde a la demanda anual representativa del servicio regulado. Se considera la demanda de autofinanciamiento.

Dda(SNR): Corresponde a la demanda anual del servicio no regulado.

De manera equivalente esta fracción se puede calcular como:

$$FRAC2 = 1 - \text{descuento por convenios}$$

En que el “descuento por convenios” representa la fracción de la demanda no regulada respecto de la demanda total.

Esta fracción no se aplica a la totalidad de los costos de inversión de cada planta de tratamiento de aguas servidas sino sólo a aquella fracción de los costos cuya variable explicativa es la carga orgánica (considerando la simplificación definida en las Bases Tarifaria en cuanto a que la valorización de las plantas se explica por dos variables: la carga orgánica y el caudal).

De acuerdo al análisis realizado sobre loso costos de inversión de plantas de tratamiento de lodos activados y plantas de tratamiento del tipo primario más desinfección, se considera que los costos de inversión se reparten de la siguiente manera, respecto a la variable que mejor los explica:

Lodos Activados:	55% carga; 45% caudal
Primarios más desinfección:	30% carga; 70% caudal

Lo anterior considerando que para toda la línea de lodos y la mayor parte del tratamiento biológico la variable explicativa es la carga, en tanto el caudal explica las inversiones asociadas al pretratamiento y desinfección.

Para la grandes plantas se ha hecho un cálculo detallado de lo anterior clasificando cada una de las partidas según su variable explicativa, detalle que se presenta en los anexos y respaldos magnéticos del estudio.

En cuanto a las fracciones de demanda no regulada a considerar, se han determinado de acuerdo a los datos presentados en el punto 8.2.2.1 de este informe.

De acuerdo a todo lo anterior se tiene los siguientes descuentos por servicios no regulados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

DESCUENTOS POR CONVENIOS DE RILES EN PTAS

PTAS	Tecnología	Fracción de dda no Regulada	Desglose Inversión		Descuento Ponderado
			% Carga	% Caudal	
CHILLÁN	Lodo Act.	Ver Nota			
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Primario + D	Ver Nota			
LOS ANGELES	Lodo Act.	Ver Nota			
CHIMBARONGO	Lodo Act.	67,92%	55,00%	45,00%	37,36%
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.	Ver Nota			
SAN FCO. MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	39,25%	55,00%	45,00%	21,59%

Nota: En estos casos se adoptó el valor de inversión determinado en el estudio de intercamio de la empresa, que tiene incorporado el descuento por servicios no regulados de tratamiento de Riles.

De acuerdo a lo anterior, los costos de inversión finalmente considerados en el caso de estas plantas de pretratamiento y emisarios submarinos son los siguientes:

Localidad	PTAS Valor con Dcto. MM$
CHILLÁN	4.238,30
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	8.467,90
LOS ANGELES	3.423,17
CHIMBARONGO	561,04
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	5.863,38
SAN FCO. MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	928,67

8.2.10.2 Convenios en Plantas de Pretratamiento y Emisarios Submarinos

En el caso de las plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos, los excesos de carga no generan un sobredimensionamiento de la infraestructura por lo que corresponden a la categoría 1 de servicios no regulados, definida en el punto 6.1.12 del capítulo III de las bases.

En estos casos, la fracción de costos de inversión a considerar para los servicios regulados se determina a partir de la información de los ingresos por los servicios regulados y no regulados correspondientes, de acuerdo a la siguiente expresión definida en las bases tarifarias.

$$FRAC1 = Ing(SR) / (Ing(SR) + Ing(SNR))$$

Donde:

FRAC1: Corresponde a la fracción del costo que se debe considerar para el servicio regulado, del valor de la obra o del gasto o recurso que se comparte entre ambos servicios (regulado y no regulado).

Ing(SNR): Representa el ingreso anual de los servicios no regulado que se encuentran en esta categoría.

Ing(SR): Representa el ingreso anual del servicio regulado.

De manera equivalente esta fracción se puede calcular como:

$$FRAC1 = 1 - \text{descuento por convenios}$$

En que el "descuento por convenios" representa la fracción de los ingresos no regulados respecto de los ingresos totales.

Sobre la base de la información de la empresa para el año 2004, se tiene lo siguientes descuentos

Localidad	Fact. AS m3 2004	% que va al emisario	Cago adic. tto $/m3	Recaudación $/año	Ingresos Convenios Riles $/año	Ingresos asociados al emisario $/año	%Dcto
Coronel	3.578.394	100%	121,71	435.517.667	2.851.353	2.851.353	0,65%
Lota	1.536.269	100%	121,71	186.975.579	3.295.200	3.295.200	1,76%
Talcahuano	14.184.907	58%	121,71	1.001.408.585	262.057.188	152.006.890	15,18%
Tomé	1.831.604	100%	121,71	222.920.087	33.104.498	33.104.498	14,85%

De acuerdo a lo anterior, los costos de inversión finalmente considerados en el caso de estas plantas de pretratamiento y emisarios submarinos son los siguientes:

Localidad	PPTAS Valor con Dcto. MM$	Emisario Sub. Valor con Dcto. MM$
TALCAHUANO	603,92	650,38
CORONEL NORTE	881,85	949,68
LOTA	400,02	430,79
TOMÉ	139,48	150,21

8.3.- Determinación de Precios Unitarios

El Sistema de Valorización de Infraestructura (SVI) requiere de un set de precios unitarios codificados y ordenados en una Matriz de Precios, los cuales son posteriormente utilizados en las distintas "matrices de valorización".

La información analizada para la determinación de los precios unitarios fue la siguiente:

- Información de presupuestos de obras construidas en período 2000-2004, enviada por las empresas sanitarias, según solicitud de Bases Definitivas para el Estudio Tarifario, en punto 1.16.1 del Capitulo VI Anexos[2].
- Información de presupuestos de obras recibidas en la SISS dentro del Cuarto Proceso de Fijación de Tarifas.
- Cotizaciones a proveedores.
- Precios Unitarios utilizados por la SISS en el Cuarto Proceso de Fijación de Tarifas.

En la determinación de los precios unitarios, primeramente, se ha priorizado el análisis de aquellas partidas[3] que inciden mayormente en la valorización de la infraestructura sanitaria, identificando aquellas que representan el 80% del costo total directo de las obras, según la estructura dada en el Sistema de Valorización de Infraestructura. Estas "partidas relevantes" son las que se enumeran a continuación:

- Movimientos de Tierra
  - Excavaciones a máquina (según tipo y profundidad).
  - Rellenos Compactados.
  - Retiro y Transporte de Excedentes.
  - Cama de Apoyo para tuberías.
- Hormigones
  - Hormigones (según resistencia)
  - Enfierraduras (acero estructural)
  - Moldajes
- Suministro y Transporte de Tuberías
  - Tuberías PVC Clase 10 y Clase 6.
  - Tuberías HDPE PN 10 y PN 6.
  - Tuberías de Acero
  - Tuberías HDPE corrugado.
- Válvulas de Compuerta (de Corta)

[2] En el caso de la empresa ESSBIO S.A. se considera información corregida, enviada por medio de carta SGF N° 24/05 del 23.11.2005.

[3] Los precios unitarios pueden ser agrupados en diferentes "partidas de precios", denominación dada a las familias de un mismo producto o actividad.Por ejemplo la partida "excavaciones a máquina" agrupa las excavaciones para distintos tipos de suelos y rangos de profundidades, similar es el caso de las partidas "tuberías" conformada por los precios unitarios de la gama de materiales y diámetros considerados en el SVI

- Piezas Especiales (Acero, PVC, Fierro Fundido)

En segundo término se ha determinado los precios unitarios, considerando los siguientes criterios y procedimientos:

i) Análisis Econométrico de Partidas Relevantes

Para las partidas relevantes, en lo posible, se ha desarrollado un trabajo tendiente a obtener precios unitarios para la valorización de las obras sanitarias de la empresa modelo, a partir de la información de los presupuestos de obras construidas por las empresas sanitarias en los últimos 5 años.

Lo anterior presenta la ventaja de que los precios registrados provienen de transacciones efectivamente realizadas entre los constructores y las empresas, en comparación con precios que se obtienen de cotizaciones, correspondientes a precios lista ofertados por los proveedores.

Adicionalmente, se incorpora la escala como un elemento fundamental en la evaluación del precio, teniendo una mejor aproximación a los costos que enfrentaría una empresa modelo eficiente que inicia su operación.

Para ello se recurrió a la formulación y estimación de modelos de datos de panel, aprovechando las ventajas del método en cuanto considera tanto la dimensión estructural (o sección transversal) y la dimensión temporal de las series disponibles. De este modo se incorporan en el análisis, variables tales como la escala, la región, características principales del precio e indicadores económicos relevantes.

Dichos modelos se basan en análisis de tendencia central, con lo cual se obtienen valores promedios y representativos para cada prestador.

ii) Promedios Ponderados

En el caso de algunas partidas, a pesar de contar con un número importante de datos, no fue factible la formulacion y ajuste de un modelo econométrico, por lo que se la estimación de estos precios unitarios se realizó en función de promedios, ponderados por la cantidad, de los precios actualizados según ponderaciones de índices económicos de mejor correlación.

iii) Cotizaciones

Se han incluido precios unitarios provenientes de cotizaciones de proveedores de tuberías para los tipos y materiales con escasa o nula información en los presupuestos disponibles.

iv) Partidas no incluidas en partidas relevantes

Finalmente para las partidas no incluidas en la definición de “partidas relevantes”, es decir, aquellas que, en términos generales, explican menos del 20% del costo y que adicionalmente, no corresponden a partidas frecuentes ni suficientemente especificadas en los presupuestos, se han adoptado los precios considerados por la Superintendencia durante el Cuarto Proceso de Fijación de Tarifas.

Los antecedentes, metodologías y criterios utilizados para la obtención de los precios unitarios se presentan en detalle en el Anexo “Estudio Determinación de Precios Unitarios para Valorización de Infraestructura Sanitaria”, que se adjunta al Estudio de la Superintendencia.

8.4.- Costos Indirectos

Para la cuantificación de los costos indirectos asociados a la valorización de las obras tipo de la empresa modelo, por medio del Sistema de Valorización de Infraestructura, se han utilizados los siguientes criterios:

- Se considera que el monto asociado a la Instalación de Faena alcanza a un 3% del Costo Directo de la obra.
- Gastos generales y utilidad del Contratista, representan en conjunto, un 30% del costo directo, incluido el costo de la Instalación de Faena.
- El monto asociado a Ingeniería e Inspección Técnica de Obra alcanza a un 2% y 4% del Costo Total de Construcción, respectivamente.

Los costos indirectos considerados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N° 8.3: Base sobre la cual se aplican los costos indirectos.

Costo		**Porcentajes**
Costo Directo	CD	100
Instalación de Faena	IF	3,0% * CD
Gastos Generales	GG	20,0% * (CD+IF)
Utilidades	Ut	10,0 % *(CD+IF)
Costo Total Neto de Construcción	CTNC	(CD+IF+GG+Ut)
Ingeniería	Ing	2,0% CTNC
Inspección	Insp	4,0% CTNC
Total Costos Indirectos	**CII**	**1,419 * CD**

Los antecedentes, metodologías y criterios utilizados para la obtención de los porcentajes de costos indirectos utilizados en la valorización de obras tipo se presenta en detalle en el informe “Estudio Determinación de Precios Unitarios para Valorización de Infraestructura Sanitaria”, que se anexa al Estudio de la Superintendencia.

8.5.- Criterios de Valorización Obras Especiales

El estudio Valorización de Obras Especiales consiste en definir, a partir de la información disponible de planos, memorias y esquemas, presentados por ESSBIO S.A., las características físicas de aquellas instalaciones, que ya sea por su ubicación, por su condición especial de instalación o dimensiones, no corresponden a obras tipo, siendo necesario realizar un análisis particular en cada caso, que permita en primer lugar, cuantificar los componentes involucrados y luego aplicar a dicha cubicación, los precios unitarios del Sistema de Valorización de Infraestructura de la SISS, para su valorización.

Las obras especiales a valorizar son las siguientes:

- Atraviesos de caminos bajo tuición de la Dirección de Vialidad del MOP.
- Atraviesos de líneas de FFCC
- Paralelismos con caminos bajo la tuición de la Dirección de Vialidad del MOP
- Atraviesos de cañerías bajo canales
- Atraviesos bajo cauces naturales
- Obras de refuerzo de cañerías
- Caminos de acceso a recintos de ESSBIO S.A.
- Obras singulares (plantas elevadoras en presencia de napa)

a) Selección de Obras a Valorizar

La selección de las obras a valorizar se realizó siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se reunión toda la información de obras especiales presentada por ESSBIO S.A., en el marco del proceso tarifario en curso. Confección de Listado Único de Obras

- Verificación de que la información presentada corresponde a lo solicitado en las Bases del Estudio Tarifario.

- Revisión de la consistencia de la información presentada por la empresa, para lo cual se realizó la comparación de planos, memorias y esquemas presentados por ESSBIO.

- Selección de las obras singulares que poseen características que las definen como especiales. Justificación técnica.

En general, del análisis de la información presentada por la empresa, se procedió a seleccionar aquellas obras que por sus características particulares no corresponden a obras tipo, basados en los siguientes aspectos:

- Exigencias especiales de organismos
- Métodos constructivos especiales
- Permisos y costos específicos
- Condiciones especiales de diseño

b) Descripción de Obras a Valorizar

A continuación se presenta una breve descripción de las obras especiales a valorizar. El detalle de las obras, así como su cubicación y valorización, se encuentran en el Anexo: Valorización de Infraestructura.

b.1. Atraviesos de Caminos de la Dirección de Vialidad

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas define las características y dimensiones de las obras de atraviesos inferiores (bajo el pavimento) de cañerías de servicios.

Las exigencias de Vialidad se encuentran detalladas en la Norma para Atraviesos en Caminos Públicos, la que en el punto 5.1 Disposiciones Generales, indica lo siguiente: "5.1.2. En el caso de un conducto cerrado que de pasada a fluidos susceptibles de producir daños al camino, por falla, roturas o filtraciones, o cuando se prevean reposiciones periódicas del atravieso por mantención, obsolescencia o mejoramiento, el conducto deberá atravesar el camino dentro de una estructura especialmente diseñada y calculada….."

ESSBIO S.A. identificó las obras que atraviesan caminos de la Dirección de Vialidad, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

La obra de atravieso aceptada por Vialidad, corresponde a la solución tipo Tunelera, que consiste en la instalación de un ducto de acero, mediante hincado con martinete neumático, instalado longitudinalmente y posterior al tubo a hincar. El tubo de acero tiene un diámetro igual al doble del diámetro de la cañería de atravieso y en ambos extremos del atravieso se construyen cámaras de inspección.

b.2. Atraviesos de Líneas de Ferrocarril

La Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) define las características y dimensiones de las obras de atraviesos, paralelismos y apoyos en la Línea Férrea, de cañerías de agua potable y aguas servidas.

Las exigencias de EFE, se encuentran detalladas en el Reglamento de Atraviesos, Paralelismos y Apoyos en la Línea Férrea. En el capítulo IV del citado reglamento se especifica que "Toda cañería o conducto que dé pasada a líquidos susceptibles de producir daños a la vía férrea en caso de fallas o ruptura, deberá atravesar la vía dentro de un tubo de concreto, mortero de cemento comprimido, fierro fundido o acero, previamente calculado y sobre una base de concreto distribuidora de presiones…..El diámetro mínimo de estos tubos será igual al doble de la cañería o ducto interior, pero en ningún caso inferior a 20 centímetros."

ESSBIO S.A. identificó las obras que atraviesan vías de la Empresa de Ferrocarriles, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

La obra de atravieso aceptada por EFE, corresponde a la instalación de un ducto de refuerzo, sobre base de hormigón, en cuyo interior se instala la cañería de servicio. Se ha considerado un ducto de acero de un diámetro igual al doble del diámetro de la cañería de atravieso con cámaras de inspección en ambos extremos del atravieso.

b.3. Paralelismos con Caminos Bajo Tuición de la Dirección de Vialidad del MOP

La ejecución de las obras de Paralelismo en caminos dependientes de la Dirección de Vialidad, no representan un costo directo adicional al base considerado en el Estudio Tarifario, sin embargo dicha repartición estatal obliga, según las facultades que le otorga la ley, a incurrir en un costo en Inspección Técnica de Obras (ITO) mayor al considerado en este proceso.

ESSBIO S.A. identificó los trazados de cañerías que presentan paralelismos con caminos de la Dirección de Vialidad, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

A partir de la longitud de paralelismo informada, se han calculado los costos de inspección de la obra.

b.4 Atraviesos de Cañerías Bajo Canales

El atravieso de cañerías de agua potable y aguas servidas bajo canales, constituye una obra especial ya que tanto desde el punto de vista de sus características, como de su ejecución, difiere de la instalación típica de cañerías en zanja.

Para valorizar esta obra especial, se ha recopilado la información sobre las prácticas comunes de Ingeniería que se aplican a obras de atraviesos de canales y que en general corresponden a las exigencias de las respectivas Asociaciones de Canalistas.

ESSBIO S.A. identificó las obras que atraviesan canales, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

La obra de atravieso normalmente aceptada, corresponde a la solución tipo Tunelera, que consiste en la instalación de un ducto de acero, mediante hincado con martinete neumático, instalado longitudinalmente y posterior al tubo a hincar. El tubo de acero constituye la cañería de atravieso, tiene un diámetro mínimo de 200 mm, un espesor mínimo de 8 mm y se proyecta revestida interiormente con HDP para prevenir la corrosión.

b.5. Atraviesos de Cañerías Bajo Cauces Naturales

El atravieso de cañerías de agua potable y aguas servidas, bajo cauces naturales, constituye una obra especial ya que tanto desde el punto de vista de sus características, como de su ejecución, difiere de la instalación típica de cañerías en zanja.

ESSBIO S.A. identificó las obras que se encuentran en tal situación, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

El atravieso de cauces naturales es regulado a nivel nacional por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas. A través de la "Guía para la Presentación de Solicitudes de Modificación de Cauces Naturales y Artificiales". La Normativa aplicable se indica en los Artículos 41, 171, 130 y siguientes del Código de Aguas.

Para valorizar las obras de atravieso de cauces naturales y artificiales, se han definido obras tipo, dimensionadas cumpliendo con las exigencias de la DGA. Las obras tipo definidas corresponden a soluciones normalmente adoptadas en el país.

Las obras de atravieso se han agrupado en los siguientes tipos:

- Atravieso mediante cañería autosoportante
- Atravieso de cañería adosada a estructura (puente proyectado)
- Atravieso de cañería adosada a puente existente de terceros
- Atravieso bajo el cauce

b.6. Obras de Refuerzo de Cañerías

ESSBIO S.A., informó la existencia de cañerías que se encuentran en condiciones de instalación especiales (ej. poca profundidad a la clave del tubo o profundidad que excede la resistencia de la tubería). En estos casos la tubería se refuerza con un dado de hormigón.

ESSBIO S.A. identificó las obras que se encuentran en tal situación, las que fueron informadas a la SISS como obras especiales.

b.7. Caminos de Acceso a Recintos de ESSBIO S.A.

ESSBIO S.A., informó la existencia de recintos de infraestructura, para cuyo acceso se requiere de caminos propios (o en servidumbre) que están excluidos de la valorización de la obra tipo respectiva.

Para valorizar estas obras, se ha definido un camino de acceso tipo (ancho = 4 m), apropiado a la condición de uso de la Empresa.

b.8. Obras Singulares

ESSBIO S.A., informó a la Superintendencia obras especiales, denominadas singulares, que corresponden a componentes adicionales a la obra tipo propiamente tal. Las obras informadas son:

- Gaviones de protección de cauces (defensas fluviales)
- Plantas elevadoras de aguas servidas construidas en sectores con napa
- Aliviaderos de tormenta

c) Precios Unitarios

Los Precios unitarios utilizados en la valorización de las Obras Especiales, se ha obtenido del Sistema de Valorización de Infraestructura de la SISS y cotizaciones de proveedores de servicios especializados.

d) Metodología de Factores de Ajuste

Los denominados factores de ajuste, "FAJ" corresponden a los factores que es necesario incorporar a las valorizaciones de las matrices del SVI (Ver Anexo "Sistema de Valorización de Infraestructura"), con el objeto de incorporar sobrecostos o costos de ítems, que las matrices SVI no pueden calcular porque, o bien se encuentran fuera de su rango de aplicación (rango de las variables que caracterizan una "obra tipo"), o porque corresponden a costos de obras muy difíciles de abordar a través de una metodología de obras tipo como la que aplica el SVI, como por ejemplo una planta de tratamiento de aguas servidas.

Los factores de ajuste se dividen en dos tipos:

- FAJ destinados a incorporar sobrecostos a ciertas obras tipo que se encuentran dentro del rango de aplicación del SVI
- FAJ destinados a incorporar valorizaciones de obras que se escapan del rango de aplicaciones o que no pueden ser valorizadas por el SVI

Se definen FAJ para cada una de las componentes del costo de una obra tipo:

- Obras civiles
- Equipos
- Tuberías y accesorios
- Instalaciones Eléctricas

En general en el caso de sobrecostos que deben incorporarse a obras (como es el caso de las obras especiales singulares) los factores de ajuste corresponden al valor por el que debe multiplicarse cada componente del costo de la obra tipo para obtener el valor total de cada componente de la obra.

Cuando se trata de obras que caen fuera del rango o no pueden ser valorizadas por el SVI, el factor de ajuste corresponde al Costo Total de la componente de la obra que se esta valorizando. En este caso el SVI se transforma en una "matriz de captura" de estos valores para incorporarlos en el cálculo tarifario.

8.6.- Criterios de Valorización Obras Singulares

I.- Plantas de Tratamiento de Agua Potable

Se han definido las siguientes Obras singulares:

- Planta de Tratamiento Modelada Mochita-Chepe. Sistema Gran Concepción
- Planta de Tratamiento Modelada Mochita-Talcahuano. Sistema Gran Concepción.
- Planta de Tratamiento Cerro-Estanque. Sistema Tomé

La valorización de estas plantas se ha realizado a partir de los presupuestos de construcción de las obras reales.

Se ha realizado un análisis de las principales partidas de las obras, depurando aquellas obras no consideradas por la empresa modelo, modificando o actualizando sus precios de acuerdo con los parámetros pertinentes (precios promedios de mercado, UF, Dólar, Aranceles).

Con ello se ha llegado a definir el presupuesto actualizado de las obras existentes.

II.- Plantas Elevadoras de Aguas Servidas Tipo 1, H>5

Plantas elevadoras de aguas servidas tipo 1, tienen un límite en la altura de radier de 5 metros dentro de la valorización. Las PEAS1 que superan este rango son las siguientes:

PEAS1 con H radier> 5 metros

ID Obra	Sistema	Identificación	H radier
2333	CURANILAHUE	PEAS PLEGARIAS	6,1
2337	CURANILAHUE	PEAS O'HIGGINS	5,4
2614	CAÑETE	PEAS JUAN PABLO II	5,7
2965	SANTA BARBARA	PEAS SANTA BÁRBARA	6,3
3421	GRANEROS	PEAS GRANEROS (ELIMINADO)	7,5
3765	CHEPICA	PEAS CHÉPICA	5,2
4100	COBQUECURA	PEAS COBQUECURA	5,5
6653	QUIRIHUE	PEAS GRUMETE CORTES (NUEVA ESSBIO)	7,6
58754	CURANILAHUE	PEAS PLEGARIAS-AT	6,1

La valorización de estas PEAS se ha realizado a partir de los presupuestos de construcción de las obras reales y datos proporcionados por el SVI

Se consideró un talud de 1:2, a diferencia del talud 1:10 considerado por el SVI. Además, se considero un ancho de muro de 30 cm, a diferencia de los 20 cm considerados en el SVI.

III.- Otras obras singulares

Existe un grupo de obras especiales singulares, que no caen en la tipología de las obras tipo y tampoco en las obras especiales “tipo”.

Ellas se refieren entre otras a:

PEAS con presencia de napa
Defensas Fluviales
Aliviaderos de tormenta

Estas obras se han valorizado caso a caso.

Los detalles de los presupuestos de estas obras se muestran en el Anexo Valorización de Infraestructura - Obras Singulares.

9. DETERMINACION DE LOS GASTOS EFICIENTES DE LA EMPRESA MODELO

En este capítulo se presentan las metodologías, criterios y resultados empleados en la determinación del nivel de gastos de administración, comercialización y operación y mantención de la empresa modelo definida para ESSBIO S.A.

En su determinación fueron utilizadas distintas metodologías, entre las que se cuentan el análisis de recursos de las actividades a financiar en la empresa eficiente, el uso de inductores o estándares obtenidos a partir del benchmarking entre empresas del sector y de otros sectores de acuerdo a las características del recurso o actividad analizado, estudios de diseño específicos de partidas, estudios de ingeniería para la operación de la empresa y depuración de gastos informados por la empresa real.

El uso de cada metodología fue supeditado a la existencia del recurso o actividad y a la calidad de la información disponible en la Superintendencia. Dentro de las fuentes de información utilizada se cuenta la entregada por la empresa con motivo del desarrollo de este proceso tarifario, la entregada con motivo de solicitudes de información periódica requerida a las empresas del sector y de fuentes de información públicas y privadas.

Los resultados obtenidos en cada caso fueron validados considerando las actividades propias de la empresa ESSBIO que se enmarcan dentro de los conceptos financiables por la empresa modelo. En este aspecto, se tuvo especial consideración en la siguiente información:

- Instructivo de costos y gastos 2003-2004 de la SISS que contiene información contable de la empresa a nivel de actividades, recursos e instalaciones sanitarias.
- Estados de resultados de ESSBIO a nivel de sub cuenta contable, periodo 2003-2004.
- Antecedentes proporcionados por la empresa con motivo del estudio tarifario, en virtud de la información requerida en las bases que rigen este proceso y de solicitudes de aclaraciones a las mismas producto de inconsistencias detectadas.
- Información contenida en las memorias de las empresas e informes de gestión anual del sector preparados por la SISS.

En las siguientes secciones de este capítulo son presentadas las metodologías, criterios y principales resultados obtenidos en cada concepto de costo asociado a Recursos Humanos, Gastos Generales, Costos de Operación y Mantenimiento de la empresa y Gastos Institucionales.

9.1 Determinación del Gasto en Personal

9.1.1 Dotación de Personal Áreas de Administración y Ventas

La dotación de personal para las áreas administrativas y comerciales de la empresa modelo quedaron determinadas por las metodologías y parámetros expuestos anteriormente y que se presentan en detalle en estudio de C y S Consultores que se incluye en anexos.

En dicho estudio se presenta las dotaciones obtenidas a nivel de cada área administrativa y comercial incluyendo una descripción de las actividades, dotaciones y criterios de externalización u otros.

La dotación del área no operacional que se ha estimado requiere la empresa modelo de ESSBIO para el escenario con tratamiento asciende a 351 personas. En el cuadro N° 9.1 que se presenta a continuación se muestra el detalle de distribución de dicha dotación.

Cuadro N° 9. 1
Dotación Modelada Área No Operacional
(Nº empleados)

AREA	**Dotación (Nº de empleados)**
ÁREA CONTABILIDAD, CONTROL DE GESTIÓN Y FINANZAS	27
ÁREA ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL, RECURSOS HUMANOS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	23
ÁREA TESORERÍA	9
ÁREA ASESORÍA JURÍDICA	5
ÁREA INFORMÁTICA	17
ÁREA SERVICIOS GENERALES	23
ÁREA DIFUSIÓN COMERCIAL	5
ÁREA DE PLANIFICACIÓN	18
ÁREA GERENCIA GENERAL	4
ÁREA CLIENTES	1
ÁREA COMERCIAL	137
ÁREA INGENIERÍA	19
ÁREA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN	63
Total	**351**

Determinación de personal en oficinas comerciales

Para la determinación de personal en oficinas comerciales se estableció los siguientes criterios:

a) Las oficinas se clasificaron en A y B (fijas) y las C (móviles o de poca periodicidad), esto de acuerdo a la cantidad de clientes de la localidad y la periodicidad con que atienden en la semana:

Tipo oficina comercial	Cantidad de Clientes	Periodicidad
A	Mayor o igual a 5.000	8 hrs diarias, 5 días a la semana
B	Entre 5.000 y 14.999	6 hrs diarias, 5 días a la semana
C	Menor que 5.000	6 hrs diarias, 1 día a la semana

b) Los supervisores de oficina, jefes de oficina, inspectores y asistentes administrativos fueron estimados a través de inductores y se distribuyeron en aquellas oficinas más grandes o de mayor relevancia (localidades con mayor cantidad de clientes es la generalidad).

c) Los jefes de oficina se ubicaron en las oficinas fijas tipo A y B.

d) Para estimar la dotación de personal (Dot) destinado a la recaudación (cajeros) y atención al cliente (ejecutivos ATC) se consideró:

- la cantidad de clientes por localidad (Clientes)
- el porcentaje de recaudación interna en cada localidad informado por la empresa aplicado sobre la cantidad de clientes (%R)
- el porcentaje de consultas presenciales promedio sobre el total de clientes (%A)
- el tiempo efectivamente trabajado durante el año por persona (T)
- el tiempo de atención por cliente en caja y atención presencial. (TC y TA)

Las fórmulas de cálculo fueron las siguientes:

$$\text{Dot cajeros} = \%R * \text{Clientes} * TC / T$$
$$\text{Dot ejecutivos ATC} = \%A * \text{Clientes} * TA / T$$

Para las oficinas tipo C se restringió éstas fórmulas al estándar mínimo establecido por la SISS (6 horas diarias, 1 día a la semana).

El detalle del cálculo se presenta en el archivo oficinas comerciales.xls

9.1.2 Personal de Operación y Mantención

La opción metodológica utilizada para estimar la dotación del área de operaciones de la empresa modelo contempló un trabajo de modelamiento con actividades e inductores de carga de trabajo.

Para el efecto se estableció un conjunto de inductores que explican las variables que inciden en el desarrollo de cada una de las actividades y su respectiva correlación con la carga de trabajo que demanda la ejecución de la misma, luego a partir de estándares de productividad observada en el sector sanitario Chileno se proyectan las dotaciones necesarias para atender la demanda estimada, cuya infraestructura ha sido modelada previamente con el Sistema de Valorización de Infraestructura (SVI)[1].

La definición de actividades, inductores y estándares de productividad han sido producto del estudio exhaustivo de actividades del área operativa de empresas sanitarias reales de la industria Chilena realizadas por especialistas del área de operación con una experiencia de más de 20 años en aspectos operativos[2]. Para el efecto, se desarrollaron estudios de procesos de trabajo y entrevistas a técnicos y operarios actualmente empleados en empresas del sector.

Complementariamente se ha introducido la variable geográfica en la determinación de la dotación, ello toda vez que se ha estimado que todas las localidades o sistemas de la empresa modelo tendrían que tener a lo menos un operador permanente para atender contingencias en forma oportuna.

Por su parte, La dotación de las plantas de tratamiento de aguas servidas se determinó a partir de un estudio específico de las actividades y procesos productivos del negocio, con lo cual se realizó un modelamiento ingenieril de la operación de plantas tipo y con ello la determinación de dotaciones eficientes capaces de atender la demanda de trabajo exigida para la operación en régimen de este tipo de plantas.

Del análisis se concluye que ESSBIO debiera desarrollar mayoritariamente con personal propio las labores de operación y mantención, apoyándolas con personal externo principalmente en muestreo y análisis de la calidad del agua, reparación de redes AP, reparación de arranques, desobstrucciones de UD y colectores, entre otros.

[1] A partir del modelamiento de la infraestructura se obtienen el total de instalaciones, redes y equipamiento que posee la empresa modelo para atender al demanda en Q*, dicho inventario es el que deben atender los operadores cuya dotación se estima en este capitulo.

[2] La empresa responsable del estudio, B&V Consultores, se ha especializado en el desarrollo de subcontratos de servicios en el área operacional de empresas sanitarias y sus ingenieros cuentan con una importante experiencia en el área operacional producto de su participación durante más de 15 años en gerencias de operaciones de la empresa Aguas Andinas.

Por su parte, se ha establecido que en la empresa modelo la mantención corresponde principalmente a una mantención programada y rutinaria de la infraestructura, cuya finalidad es permitir que ésta opere adecuadamente durante toda su vida útil. En estudio realizado por especialistas de la empresa B&V Consultores, que se incluye en anexo, se muestra un programa de mantenimiento diseñado para la empresa modelo y que en parte se ha utilizado para el modelamiento de su dotación.

La aplicación de la metodología antes señalada, entrega una dotación de personal directo de operación y mantenimiento para el escenario con tratamiento asciende a 363 funcionarios para la empresa modelo, cuyo detalle de cálculo se presenta en estudio de la empresa CyS Consultores contenido en anexo de este informe.

En el cuadro N° 9.2 que se muestra a continuación es posible apreciar la distribución de la dotación de operación y mantenimiento por áreas.

Cuadro N° 9. 2
Distribución de la Dotación de Operación y Mantenimiento por áreas.

AREA	Dotación
Área de Operación y Mantención Etapa Producción	83
Área de Operación y Mantención Etapa Distribución	82
Área de Operación y Mantención Etapa Recolección	66
Área de Operación y Mantención Etapa Disposición	132
TOTAL	**363**

Fuente: Elaboración Propia

9.2 Gasto en Remuneraciones

A partir de la estructura organizacional modelada se ha determinado el costo del personal propio, que considera el costo empresa del personal y que está compuesto por los siguientes conceptos:

a) Remuneraciones Bruta.
b) Sobretiempo o Horas Extras
c) Indemnizaciones
d) Seguro de cesantía y Accidentes
e) Seguros de Vida

a) Remuneración Bruta

La remuneración de una persona, desde un punto de vista estrictamente económico, está estrechamente relacionada con su productividad o aporte económico. Si una persona recibe una retribución inferior a su productividad o aporte, estará dispuesta a cambiarse de puesto o de organización hasta encontrar el lugar en el cual haga máximo el pago que recibe por su trabajo. Por otra parte, una organización estará dispuesta a remunerar a una persona teniendo como máximo el valor de su productividad. Cualquier pago superior, le significaría a la organización incurrir en una pérdida económica, y operar en condiciones de ineficiencia.

Para efectos de implementar lo indicado anteriormente se considera la determinación de las rentas del personal de la empresa modelo a partir de Estudios de Remuneraciones de Mercado, estudios orientados a determinar la competitividad externa o rango de valores para la remuneración de ciertas posiciones tipo, comparables a nivel de mercado. Estos estudios tienen por objetivo esencial garantizar el necesario equilibrio o competitividad externa que debe existir entre las remuneraciones de la organización y las vigentes en el entorno en que ésta opera.

Las remuneraciones consideradas en este estudio incluyen todos los conceptos monetarios constitutivos de esas remuneraciones. En el caso de las componentes que se pagan con una periodicidad mayor a un mes, tales como gratificaciones, aguinaldos y bonos de vacaciones se considera su significación mensual (esto es, se dividen por 12 meses). No se incluyen los conceptos que son función de situaciones personales o familiares tales como los bonos de escolaridad, premios, bonos especiales o asignaciones de antigüedad.

Asimismo, para fines de este estudio los bonos por desempeño que se consideran renta variable no se incluyen como parte de las remuneraciones, pues existen argumentos tanto económicos como legales que sugieren su exclusión.

En efecto, en ningún caso una empresa premiará una gestión o acto de eficiencia en un monto superior a los beneficios percibidos por dicho evento que hizo más eficiente a la empresa, ello implica que de ser financiado por la tarifa (por el usuario), la empresa tendría doble ingreso a su eficiencia; aquella incluida en la tarifa y otra producto de su mejor desempeño.

Por otro lado, la empresa modelo es eficiente y los ejecutivos que allí trabajan tienen alineados sus objetivos con los del dueño de esa empresa. Luego, en la empresa modelo no se requiere pagar bonos o premios por desempeño. Va en contra de la naturaleza de la empresa modelo, así como esta empresa no se endeuda, tampoco debe pagar bonos. [3]

Respecto de las fuentes e información necesarias para estimar remuneraciones, entre las distintas fuentes disponibles se decidió trabajar con la información relevante que genera periódicamente la empresa especializada PriceWaterhouseCoopers (PWC). Ello por cuanto esta empresa realiza estudios considerados representativos, dispone de bases de datos con mayor información de empresas en alguna medida comparables a ESSBIO S.A.

La determinación de las remuneraciones a considerar en la empresa modelo considera la aplicación de las siguientes etapas, una vez seleccionado el estudio de remuneraciones a emplear:

Etapa 1: Homologación de cargos

La homologación de cargos se realiza en base a una identificación del perfil requerido a partir de las actividades y funciones definidas tanto en el estudio de dotaciones como aquellas informadas por la empresa. A partir de esta primera homologación, se procede a homologar nuevamente con los respectivos cargos que aparecen en las encuestas de remuneraciones. Con ello, es posible asociar a cada cargo un código que lo identifica con los cargos existentes en el mercado y estandarizados en las encuestas de remuneraciones.

Para el proceso de homologación de cargos se contó con la asesoría de la empresa PriceWaterhouseCoopers (PWC), cuyos resultados e informe final se incluyen en anexo de este estudio.

Etapa 2: Selección de empresas de la muestra

Uno de los aspectos esenciales en la determinación del nivel de remuneraciones de una empresa es la identificación del mercado relevante que compite por los recursos.

[3] Para mayores detalles respecto de esta discusión ver documento adjunto en anexo preparado por el economista Sr. Eduardo Saavedra, PhD Economía Cornell University.

Esta etapa corresponde a la selección de un conjunto de empresas con información disponible en la base de datos de PWC, con actividades en alguna medida comparables a las de ESSBIO S.A.

Las muestras de empresas consideradas para la empresa modelo se anexan en Estudio de Compensaciones para el Estudio Tarifario encargado por esta Superintendencia a la empresa PricewaterhouseCooper.

Etapa 3: Selección de Estadígrafo

Revisando los procesos tarifarios de diferentes sectores regulados, es posible apreciar que los estadígrafos empleados son, en general, el promedio, la mediana o percentil 50 y el percentil 75%.

El promedio es el estadígrafo que proporciona un valor que suele considerarse el más representativo de un conjunto de observaciones, en este caso de los niveles de remuneración vigentes, para el conjunto de empresas que conforman la muestra.

El percentil 50 corresponde a la observación que separa el conjunto de observaciones, esto es niveles de renta de un determinado cargo, en dos partes iguales, dejando por debajo las observaciones que proporcionan valores inferiores y, por encima, las observaciones de valores más altos.

El percentil 75 corresponde a aquella observación que constituye el piso del 25% de observaciones, esto es niveles de renta de un determinado cargo, que proporcionan los valores más elevados.

El estadígrafo utilizado para determinar el gasto por concepto de remuneraciones para la empresa modelo corresponde al promedio ponderado. El análisis que sustenta su elección fue confeccionado por el economista Sr. Eduardo Saavedra y se anexa a este informe.

9.2.1 Gasto en Remuneraciones Áreas Relacionadas con la Operación y Mantención

a. Remuneraciones Personal Directo Operación y Mantención

La valorización del costo del personal directo que desempeña labores de Operación y Mantención de la empresa modelo de acuerdo a los criterios señalados alcanzó a M$ 2.847.515 al año.

b. Remuneraciones Personal Indirecto[4]

El gasto anual asociado al personal indirecto asignado al Área Planificación y Control de la Operación y Mantenimiento alcanza M$ 773.450 al año

En el cuadro N° 9.3 que se presenta a continuación se muestra el detalle del gasto en remuneraciones directas e indirectas del área de operación y mantención de la empresa modelo ESSBIO que en total suma $ 3.621 millones pesos anuales.

Cuadro N° 9. 3
Remuneraciones Personal Área Planificación y Control Operación y Mantenimiento

Área	Remuneraciones Totales ($/año)
ÁREA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN	773.449.984
ÁREA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ETAPA PRODUCCIÓN	698.272.894
ÁREA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ETAPA DISTRIBUCIÓN	517.313.995
ÁREA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ETAPA RECOLECCIÓN	551.361.187
ÁREA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ETAPA DISPOSICIÓN	1.080.567.344
Total	3.620.965.404

Fuente: Elaboración Propia

9.2.3 Gasto en Remuneraciones Áreas Administrativa - Comercial

El gasto anual en remuneraciones asociado al personal que desempeña funciones en las áreas administrativas – comercial de la empresa modelo ESSBIO asciende aproximadamente a $ 3.508 millones anuales.

En el siguiente cuadro N° 9.4 se presenta el detalle del gasto en remuneraciones asociado a las funciones administrativas y comerciales de la empresa modelo para cada una de sus áreas organizacionales.

[4] Todos los cálculos realizados a propósito de estos resultados se encuentran incluidos en planillas electrónicas en archivo **ESTRUCTURA ORAGANIZACIONAL.xls,** incluido en CD anexo**.**

Cuadro N° 9. 4
Remuneraciones Áreas Administrativa - Comercial

AREA	Remuneración Bruta ($/año)
ÁREA CONTABILIDAD, CONTROL DE GESTIÓN Y FINANZAS	$305.934.907
ÁREA ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL, RECURSOS HUMANOS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	$267.147.710
ÁREA TESORERÍA	$130.626.106
ÁREA ASESORÍA JURÍDICA	$161.102.037
ÁREA INFORMÁTICA	$243.405.500
ÁREA SERVICIOS GENERALES	$185.198.488
ÁREA DIFUSIÓN COMERCIAL	$41.758.700
ÁREA DE PLANIFICACIÓN	$336.295.325
ÁREA GERENCIA GENERAL	$155.060.498
ÁREA CLIENTES	$11.240.999
ÁREA COMERCIAL	$1.402.049.615
ÁREA INGENIERÍA	$268.181.443
Total	$3.508.001.328

Fuente: Elaboración Propia

9.2.4 Resumen de Dotaciones y Gastos en Remuneraciones

Finalmente, se tiene que las remuneraciones brutas anuales totales para la empresa modelo ESSBIO, incluyendo Tratamiento final, ascienden a $ 7.128.966.732, lo que equivale a una renta bruta promedio mensual por empleado de $ 832.328.

En el cuadro N° 9.5 que se presenta a continuación se muestra los resultados finales del gasto en remuneraciones para ESSBIO.

Cuadro N° 9. 5
Resumen Dotaciones y Gastos en Remuneraciones por Estamento ESSBIO

Estamento	Dotación	Rem Bruta Anual ($)	Rem Bruta Promedio Mensual ($)
EJECUTIVO/DIRECTIVO	15	849.431.096	4.719.062
JEFATURA	85	1.270.145.426	1.238.666
PROFESIONAL	112	1.445.942.786	1.072.833
ADMINISTRATIVO	136	923.082.568	564.414
TÉCNICO	59	468.666.136	665.319
OPERATIVO	306	2.171.698.720	591.421
Total	**714**	**7.128.966.732**	**832.328**

Fuente: Elaboración Propia

9.2.5 Sobretiempo (Horas Extras)

Por su parte el sobre tiempo dimensionado para la empresa se estimó como el 5% de la remuneraciones para aquellos cargos adheridos a los siguientes subestamentos:

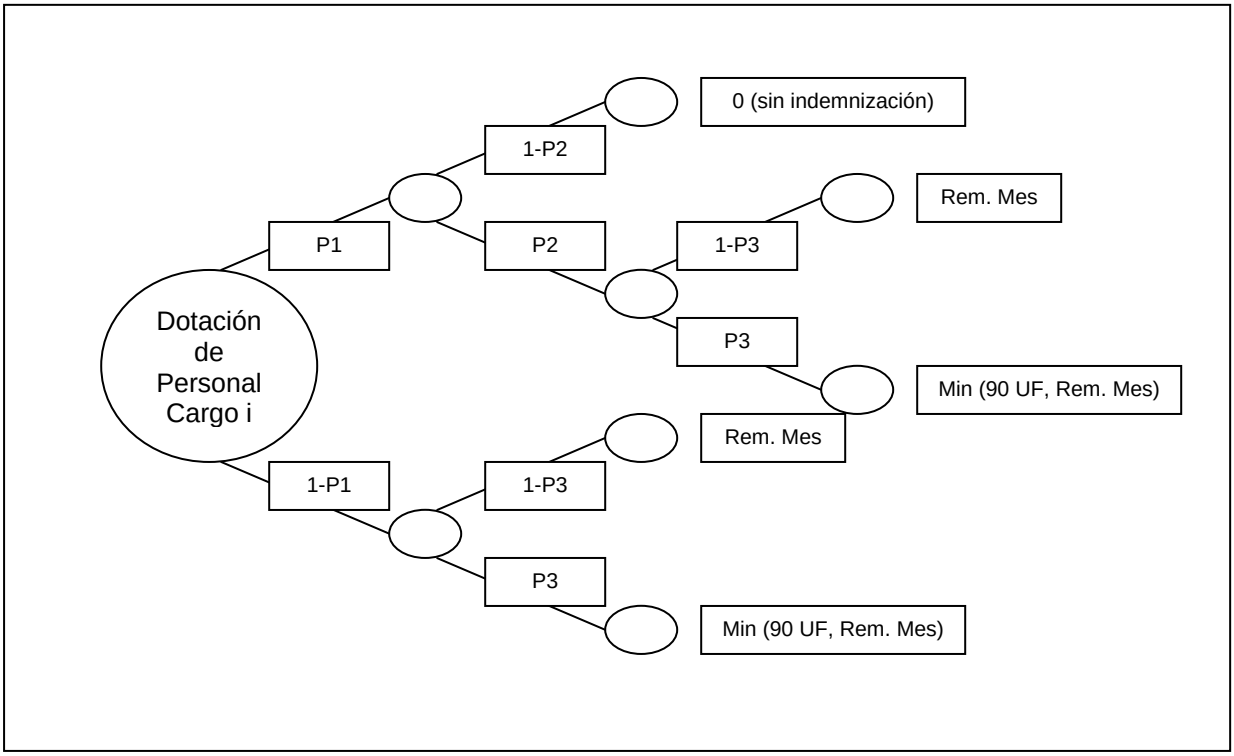
- Agente
- Auxiliar administrativo
- Estafetas
- Operarios
- secretaria ejecutiva Gerente General
- secretaria ejecutiva gerente, subgerente y jefe
- técnicos

El cálculo final del gasto en remuneraciones asociado sobre tiempo asciende para el caso de la empresa modelo ESSBIO en el escenario con tratamiento final a $ 149.856.904 anuales.

9.2.6 Indemnizaciones

Para determinar las indemnizaciones se utilizó un árbol de decisiones, considerando para ello la probabilidad que la persona se retire voluntariamente (P1=50%) o por razones de la empresa (1-P1=50%). En base a la información presentada en la encuesta Price, el 67 % de los trabajadores tiene derecho indemnización a todo evento (P2), además el 58% tiene como tope una indemnización de 90UF correspondientes al mes por año trabajado (P3). El árbol de decisión diseñado es el siguiente:

Árbol de decisión



La remuneración bruta mensual equivalente (RME) asociada a la dotación de personal de un cargo i es la siguiente:

$RME_i = Dot_i \cdot (A + B + C + D)$, en que:

$$A = P_1 \cdot P_2 \cdot (1 - P_3) \cdot RM_i = \cdot K_2 \cdot RM_i$$

$$B = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot Min\{90UF, RM_i\} = K_1 \cdot Min\{90UF, RM_i\}$$

$$C = (1 - P_1) \cdot (1 - P_3) \cdot RM_i = K_4 \cdot RM_i$$

$$D = (1 - P_1) \cdot P_3 \cdot Min\{90UF, RM_i\} = K_3 \cdot Min\{90UF, RM_i\}$$

$$REM_i = Dot_i \cdot ((K_2 + K_4) \cdot RM_i + (K_1 + K_3) \cdot Min\{90UF, RM_i\})$$

La remuneración anual equivalente de la empresa (R) queda determinada por la siguiente expresión;

$$R = 12 \cdot \sum_i Dot_i \cdot \left(\left(K_2 + K_4 \right) \cdot RM_i + \left(K_1 + K_3 \right) \cdot Min\left\{ 90UF, RM_i \right\} \right)$$

Luego de determinar la remuneración anual equivalente empresa, se determina las indemnizaciones puras con un modelo matricial que considera:

- la rotación de personal definida en la encuesta Price (Rot =6%)
- los años de antigüedad del personal durante los 35 años que tiene como horizonte la evaluación a largo plazo de la empresa modelo
- los 11 meses que tienen como tope legal las indemnizaciones.

Las indemnizaciones puras se calculan como la anualidad de los flujos asociados a rotación de personal, voluntario y por necesidades de la empresa, durante los 35 años que tiene como horizonte la evaluación a largo plazo.

La indemnización neta se calcula como la indemnización pura menos la cotización de cuenta individual (1,6% de la remuneración bruta con tope 90 UF mensual) del personal que es despedido por razones de la empresa. Para determinar la cotización de cuenta individual a descontar de la indemnización pura se utiliza un modelo matricial que considera:

- el personal que es despedido por razones de la empresa y que corresponde al 50% de la rotación ((1-P1)*Rot)
- los años de antigüedad del personal durante los 35 años que tiene como horizonte la evaluación a largo plazo de la empresa modelo
- los 11 meses que tienen como tope legal la cotización de cuenta individual a descontar

La cotización de cuenta individual a descontar de las indemnizaciones puras se calcula como la anualidad de los flujos asociados a rotación de personal que se retira por necesidades de la empresa durante los 35 años que tiene como horizonte la evaluación a largo plazo.

El modelo matricial de las indemnizaciones puras y cotizaciones de cuenta individual a descontar se encuentra respaldado en el archivo magnético “indemnizaciones, seguros de accidentes y cesantía.xls” del cd gastos.

Conforme a la metodología de cálculo expuesta, el gasto total en que debe incurrir la empresa modelo ESSBIO por concepto de indemnizaciones asciende para el escenario sin tratamiento a M$ 142.946, mientras que en el escenario con tratamiento dicha cifra asciende a M$ 168.483.

9.2.7 Seguros de accidentes y cesantía

A. Seguro de Accidentes

El seguro de accidentes está regulado por la Ley 16.744 y el decreto supremo 67. del Ministerio del Trabajo.

Estas normas establecen que están sujeto, obligatoriamente, a este seguro todos los trabajadores por cuenta ajena, cualesquiera que sean las labores que ejecuten, sean ellas manuales o intelectuales, o cualquiera que sea la naturaleza de la empresa, institución, servicio o persona para quien trabajen incluso los servidores domésticos y los aprendices.

Para los efectos de esta ley se entiende por accidente del trabajo toda lesión que una persona sufra a causa o con ocasión del trabajo, y que le produzca incapacidad o muerte.

Son también accidentes del trabajo los ocurridos en el trayecto directo, de ida o regreso, entre la habitación y el lugar del trabajo.

Se considerarán también accidentes del trabajo los sufridos por dirigentes de instituciones sindicales a causa o con ocasión del desempeño de sus cometidos gremiales.

Es enfermedad profesional la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

El Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales se financia con los siguientes recursos:

a) Con una cotización básica general del 0,95% que a partir de agosto del 2004 se rebaja a 0,9% de las remuneraciones imponibles, de cargo del empleador;

b) Con una cotización adicional diferenciada en función de la actividad y riesgo de la empresa o entidad empleadora, que no puede exceder de un 0,34% de las remuneraciones imponibles, y que también será de cargo del empleador.

Las exenciones, rebajas o recargos de la cotización adicional se determinan por las mutualidades de empleadores respecto de sus empresas adherentes y por los Servicios de Salud respectos de las demás empresas, en relación con la magnitud de los riesgos afectivos y las condicionas de seguridad existentes en la empresa, sin perjuicio de los demás requisitos que establece la legislación correspondiente.

Finalmente, las cotizaciones se calculan sobre la base de las mismas remuneraciones o rentas por las que se cotiza para el régimen de pensiones de la respectiva institución de previsión del afiliado

El gasto en seguros de accidentes resultará de la suma de la cotización básica general del 0,9% de las remuneraciones imponibles, de cargo del empleador; y de una cotización adicional diferenciada: en función de la actividad para los dos primeros años de funcionamiento de la empresa, y a partir del tercer año se calculará en base a la tasa de siniestralidad efectiva de la empresa o entidad empleadora.

Tasa de Siniestralidad Efectiva

De acuerdo a la información entregada por la ACHS, el rubro 521, correspondiente a Abastecimientos de Agua, debe efectuar una cotización adicional del 1,7% durante los dos primeros años de funcionamiento.

Las exenciones, rebajas o recargos de la cotización adicional, a partir del segundo año, se determinan en relación con la magnitud de los riesgos afectivos y las condiciones de seguridad existentes en la respectiva empresa.

Para el rubro en cuestión y de acuerdo a la magnitud de riesgo efectivo que mantienen las empresas de Abastecimiento de Agua que cotizan en la ACHS, la cotización adicional resultante para el año 2004 alcanza solo al 0,34% .Se propone entonces mantener el porcentaje de 0,34% a partir del segundo año de operación.

Dado lo anterior, el cálculo del seguro de accidente para la empresa eficiente es el siguiente:

Año 1 y año 2:
Remuneración Imponible x 0,09 x 0,17

Año 3 en adelante
Remuneración imponible x 0,09 x 0,034

Conforme a la metodología de cálculo expuesta, el gasto total en que debe incurrir la empresa modelo ESSBIO por concepto de seguros de accidentes asciende para el escenario sin tratamiento a M$ 160.283, mientras que en el escenario con tratamiento dicha cifra asciende a M$ 188.918. El detalle de este cálculo se encuentra contenido en anexo de este documento.

B. Seguro de Cesantía

El Seguro de Cesantía es un nuevo instrumento de Seguridad Social, creado por la Ley 19.728, publicada en el Diario Oficial el día 14 de mayo de 2001, y destinado a proteger a los trabajadores cuando éstos quedan cesantes.

Cada trabajador dependiente regido por el Código del Trabajo, debe tener una cuenta individual, donde tanto él como su empleador deben cotizar mensualmente una fracción o porcentaje de su remuneración.

Al momento de quedar cesante, el trabajador puede retirar los recursos acumulados en su cuenta individual y, de ser necesario, recurrir a un Fondo Solidario, el cual está constituido con parte de los aportes de los empleadores y con aportes del Estado.

El seguro opera cuando el trabajador pierde su trabajo ya sea por causa voluntaria (renuncia) o involuntaria (despido).

El Fondo de Seguro de Cesantía se financia con tres tipos de aportes:

- Aporte Individual de los trabajadores/as que corresponde al 0,6 % de sus ingresos imponibles, aporte que se deposita en la cuenta individual.

- Aporte de los empleadores (empresa) asciende al 2,4% del ingreso imponible del trabajador. Este aporte se divide en 2 partes:
- El 1,6% del sueldo imponible que va a la cuenta individual del trabajador y un 0,8% del sueldo imponible que va al Fondo Solidario,

A partir del 1 de octubre del 2002 el Seguro de Cesantía es obligatorio para todos los trabajadores que firmen contrato regido por el Código del Trabajo a partir del 2 de octubre del 2002.

El Seguro de Cesantía es complementario a aquellos acuerdos que los trabajadores pacten con sus empleadores en las negociaciones colectivas y con las políticas corporativas de beneficios por despido que tengan las empresas.

En consecuencia, para los fines de determinar el gasto por concepto de seguro de cesantía en la empresa modelo, se propone efectuar el cálculo de acuerdo a la Ley 19.728, es decir la aplicación del aporte de los empleadores (empresa) que asciende al 2,4% del ingreso imponible del trabajador.

Dado lo anterior, el cálculo del seguro de accidente para la empresa eficiente es el siguiente:

Remuneración Imponible x 0,024

Conforme a la metodología de cálculo expuesta, el gasto total en que debe incurrir la empresa modelo ESSBIO por concepto de seguros de cesantía asciende para el escenario sin tratamiento a M$ 129.396, mientras que en el escenario con tratamiento dicha cifra asciende a M$ 155.159. El detalle de este cálculo se encuentra contenido en anexo de este documento.

9.2.8 Seguros de Vida

Este beneficio corresponde al pago de una póliza de seguro de vida e invalidez que la empresa toma en beneficio de los trabajadores o sus descendientes (en caso de fallecimiento).

El beneficio es otorgado por la Empresa ESSBIO y según la Encuesta de Remuneraciones de PwC es otorgado pro el 77,9% de las empresas presentes en sus registros.

Para el cálculo del costo del beneficio se utilizará los mismos valores de mercado, que son entregados por dicha Encuesta y que se presentan en el cuadro siguiente en la columna “Monto mensual promedio”.

Cuadro N° 9. 6
Gasto en Seguros de Vida del Personal-Esc. S/Trat. AS

Estamento	Dotación (N°)	Monto Mensual ($/mes)	Costo Anual ($/Año)
EJECUTIVO/DIRECTIVO	15	14.820	2.667.600
JEFATURA	68	9.167	7.529.898
PROFESIONAL	109	9.167	12.025.088
TÉCNICO	47	7.256	4.066.428
ADMINISTRATIVO	136	7.256	11.866.986
OPERATIVO	206	7.540	18.638.880
Total	**582**	**55.206**	**56.794.880**

Cuadro N° 9. 7
Gasto en Seguros de Vida del Personal-Esc. C/Trat. AS

Estamento	Dotación (N°)	Monto Mensual ($/mes)	Costo Anual ($/Año)
EJECUTIVO/DIRECTIVO	15	14.820	2.667.600
JEFATURA	85	9.167	9.399.966
PROFESIONAL	112	9.167	12.355.100
TÉCNICO	59	7.256	5.111.292
ADMINISTRATIVO	136	7.256	11.866.986
OPERATIVO	306	7.540	27.686.880
Total			**69.087.824**

9.3. Definición Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la empresa modelo se ha diseñado considerando la dispersión geográfica de la empresa real, la infraestructura modelada y las necesidades de atención a clientes de autofinanciamiento. De este modo, se respetó la configuración organizacional actual de ESSBIO, vale decir, se mantiene una organización centralizada o casa matriz en la cual se desarrollan las actividades y funciones transversales de orden administrativo y comercial, apoyada por 5 unidades zonales que cubren el territorio operacional de ESSBIO.

Como parte de las herramientas de soporte a la gestión administrativa y comercial de la empresa modelo se ha considerado la instalación de una plataforma computacional que opera un software integrado de gestión (ERP), que permite la centralización de las operaciones contables, la unificación de las actividades comerciales y la respuesta en línea a los requerimientos de la gestión, tanto en las oficinas centrales como en las zonales. La implementación de un sistema de estas características genera un ahorro significativo en recursos humanos, minimizando las necesidades de personal que cumplen labores rutinarias y estandarizadas del área administrativa y comercial

Desde el punto de vista del control operativo se definió un sistema de telemetría para las instalaciones, cubriendo la totalidad de los sistemas, lo que posibilita mejorar los indicadores de calidad de servicio y atención de clientes exigidos por normativa. Adicionalmente la empresa modelo se ha diseñado con una óptima calidad de atención a sus clientes, disponiendo de personal de atención de servicios tanto técnicos como comerciales, cumpliendo con las normativas vigentes de calidad de suministro, calidad del agua potable y aguas servidas, y calidad en la atención de los clientes.

En la sección de anexos se presenta el estudio confeccionado por la empresa C y S Consultores donde se muestra el organigrama de empresa modelo definido para ESSBIO.

9.4 Determinación del Costo del Recurso Gastos Generales

A continuación se detallan los Gastos Generales asociados a las áreas Administrativa Comercial. Por su parte, los Gastos Generales correspondientes a la Operación y Mantención, se detallan en el punto 9.2.3.

9.4.1 Gastos Generales Asociados a Oficinas y Bodegas (inmuebles)

1. Materiales de Aseo

En esta partida se debe considerar el gasto por concepto de artículos fungibles e insumos de aseo, tales como detergentes, desengrasantes, productos de limpieza y desinfección, entre otros.

El gasto correspondiente para la empresa modelo se determina en base a un estándar determinado por el promedio del gasto de la empresa real durante el período 2003 – 2004.

En el cuadro N° 9.6 que se inserta a continuación se presenta la información entregada por la empresa en el ICG. De ella se obtiene un estándar de gasto promedio por superficie en materiales de aseo de $ 1.541. Para la determinación de dicho estándar se utilizó la misma superficie declarada en la Tabla 8.1.2.

Cuadro N° 9. 8
Gasto en materiales de aseo empresa real ESSBIO

	2003	2004
Gastos Materiales de Aseo	12.925.029	14.933.604
m2	9.039	9.039
Gasto/m2	1.430	1.652

Fuente: Elaboración propia en base al ICG

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la superficie de oficinas de la empresa modelo, alcanza a M$ 11.630 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 13.021.

2. Consumo Básico (Agua, luz, gas)

Esta partida considera los gastos efectuados por la empresa por concepto del consumo de gas, agua potable y electricidad, de todas las áreas de la empresa, salvo aquellos consumidos directamente en el proceso productivo.

Para estimar el gasto de la empresa modelo se construye un estándar de gasto por superficie, a partir de información proporcionada para la empresa real para los últimos tres años, y que considera el consumo de energía eléctrica (no asociada a la operación), agua potable y gas.

De acuerdo a lo informado por la empresa en Tabla 8.1.2, se obtienen los estándares de gasto por superficie para cada uno de los consumos básicos que se presenta en el cuadro N° 9.7 que se inserta a continuación.

Cuadro N° 9. 9
Gatos en consumos básicos informados por la empresa

	Energia	Agua	Gas	Total
2002	2.008,62	-	-	**2.008,62**
2003	7.961,91	-	822,77	**8.784,68**
2004	6.780,82	-	459,17	**7.239,99**

Fuente: Elaboración Propia en base a la tabla 8.1.2

Con esto se obtiene un estándar de gasto por superficie para la empresa modelo de $6.011 por metro cuadrado (m2).

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la superficie de oficinas de la empresa modelo, alcanza a M$ 45.368 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 50.793.

3. Arriendo de Oficinas Comerciales y Administrativas

La presente partida considera el gasto en que incurre la empresa modelo por concepto de arriendo de oficinas administrativas y bodegas.

Para la empresa modelo se considera el arriendo de las todas las oficinas requeridas por la empresa, ya sea para actividades administrativas o comerciales.

La determinación de los requerimientos de oficina se presenta en detalle en el estudio denominado “Determinación de la Superficie y Equipamiento de Oficinas Administrativas, Comerciales y Operativas de la Empresa Modelo”, confeccionado por la oficina de Arquitectura Santelices y Asociados, el cual se adjunta al presente informe.

En el cuadro N° 9.8 que se inserta a continuación, se presenta de forma resumida la superficie de oficinas requerida por cada una de las áreas de la empresa modelo estimada a partir de los resultados del estudio antes mencionado.

Cuadro N° 9. 10
Superficie de Oficinas Administrativas y Comerciales (m2)

Area Organizacional	m2
Área gerencia general	79,6
Área de planificación	297,6
Área comercial	3161,0
Área clientes	13,2
Área servicios generales	202,1
Área contabilidad, control de gestión y finanzas	391,7
Área tesorería	132,0
Área recursos humanos y prevención de riesgos	319,9
Área informática	300,7
Área difusión comercial	53,4
Área asesoría jurídica	96,1
Área ingeniería	301,4
Total Areas No Operacionales	5348,8

Fuente: Elaboracion propia

Para la determinación de los valores de arriendo de las oficinas se consideró un valor por metro cuadrado de superficie calculado como el promedio de los valores observados en la zona de concesión, registrados en las ofertas publicadas en el periódico El Mercurio durante el año 2004, y los valores exhibidos por la empresa asociados a cada localidad, que se informaron en Tabla 8.1.4. Cabe destacar que para aquellas localidades que no se dispuso de información de valores de arriendo se consideró el valor de arriendo promedio de los registros obtenidos para la zona de concesión.

Para el caso de bodegas, se consideró un valor de arriendo obtenido de las ofertas publicadas por empresas proveedoras del servicio, cuyo monto promedio asciende a M$20/año por metro cuadrado de superficie. La superficie total de bodegas dimensionada para la empresa modelo ESSBIO asciende a 5.574 m 2.

De esta forma, el gasto por concepto de arriendo de oficinas administrativas y comerciales para la empresa modelo asciende a M$ 243.867 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$281.514.

4. Mantenimiento de Inmuebles

Esta partida incluye el gasto por concepto de materiales y servicios requeridos para mantener y reparar los inmuebles destinados a oficinas, en las cuales se realizan actividades de carácter administrativo, operativo y comercial de la empresa para la prestación del servicio.

Para estimar el gasto de la empresa modelo se construye un estándar de gasto por superficie, a partir de información proporcionada para la empresa real para los últimos tres años, según lo declarado en Tabla Nº 8.1.5, (Gastos Anuales Servicios de Aseo, Servicios de Vigilancia y Servicio de Mantención de Inmuebles).

De acuerdo a lo informado en la tabla 8.1.5 se obtienen los estándares de gasto por superficie para los servicios de mantención de edificaciones que se muestran en el cuadro N° 9.9 que se inserta a continuación.

Cuadro N° 9. 11
Distribución del gasto en servicios de mantención de inmuebles

	2004
Gastos Servicio de Mantención de Edificaciones	19.927.900
Superficie m2	9.039
Gasto/m2	2.205

Fuente: Elaboración Propia en base a Tabla 8.1.5

Con esta información se obtiene un estándar de gasto por m2 de superficie, calculado como el promedio, que alcanza a $ 2.205.

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la superficie de oficinas administrativas y comerciales de la empresa modelo, alcanza a M$ 16.640 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 18.629.

9.4.2 Gastos Generales Asociados a Puestos de Trabajo (bienes muebles)

1. Equipamiento Menor de Oficina

Considera los gastos asociados a materiales de oficina, mobiliarios y otros gastos en equipamiento de oficina no activable, como por ejemplo corcheteras, calculadoras, CD, memorias de computador, lápices, insumos y materiales de computación, archivadores, formularios, tinta, corchetes, clips, sobres, entre otros.

El gasto correspondiente para la empresa modelo se determina en base a un estándar por persona obtenido como por el promedio del gasto exhibido por la empresa real durante año 2004.

En el cuadro N° 9.10 se presenta la información entregada por la empresa en el ICG, de la cual se obtiene un estándar de gasto promedio por persona de $ 196.179, el que se aplicaría a la dotación que se determine para la empresa modelo.

Cuadro N° 9. 12
Estándar de Gasto promedio en Materiales de Oficina observado en el ICG

	2004
Gastos Materiales de Oficina e insumos de Computación	124.573.778
Empleados contratados	635
Gasto/Persona	196.179

Fuente: Elaboración propia en base al ICG

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 114.129 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 140.024.

2. Telefonía

Esta partida considera los gastos efectuados por la empresa por concepto del consumo de teléfono.

Para estimar el gasto de la empresa modelo se construye un estándar de gasto por empleado a partir de información proporcionada para la empresa real en la Tabla 8.1.2.

El cuadro que se inserta a continuación muestra la información asociado al consumo de este recurso obtenido de la Tabla 8.1.2 proporcionada por la empresa, y los estándares de gasto promedio resultantes de datos de los años 2003 y 2004

Cuadro N° 9. 13
Estándar de Gasto promedio en Materiales de Oficina observado en el ICG

Telefonía	**2003**	**2004**
Gasto (M$/año)	260.427	151.470
N° Empleados	623	697
G. Telefonía/empleado/año [M$/año]	418	217
Promedio Gasto/Persona [$/año]	**317.669,19**	

Fuente: Información proporcionado por ESSBIO

Utilizando esta información, se obtiene un estándar de gasto promedio que alcanza a los $ 317.669 por empleado.

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 184.806 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 226.739.

3. Mantenimiento de Equipos de Oficina

Esta partida incluye el gasto por concepto de materiales y servicios requeridos para mantener y reparar el mobiliario y demás equipamiento de oficina.

El gasto por este concepto se estima equivalente al 1% de la inversión asociada al mobiliario de la empresa, cuyo dimensionamiento se presenta en el capitulo 10 de este mismo informe.

De esta forma, el gasto para la empresa modelo por concepto de mantenimiento de equipos de oficina asciende a M$ 3.422 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 4.003.

9.4.3 Gastos Generales Asociados a Vehículos

1. Arriendo de Vehículos

Dentro de este ítem se considera los requerimientos de vehículos que la empresa sanitaria utilizara con el fin de desarrollar labores administrativas, comerciales y operativas. Los vehículos serán usados para visitar plantas y otros lugares relacionados con actividades administrativas y ventas, operacionales y de mantención.

Para obtener la dotación requerida para el ítem vehículos, se ha considerado y evaluado cada área de la empresa. Se observaron para ello los procesos o actividades que generan el requerimiento de vehículos, analizando en forma separada los requerimientos de las áreas no operacionales de las operacionales. En el Cuadro N° 9.12 se presenta la metodología y criterios empleados para modelar la flota de vehículos del área no operacional de ESSBIO.

Cuadro N° 9. 14
Estándar de Gasto promedio en Materiales de Oficina observado en el ICG

Área	Metodología Empleada
Gerencia General.	Se considera el uso de 1 vehículo para el gerente general, que realiza las actividades de coordinación general de la empresa. Para esta área se consideró la utilización de vehículo tipo Jeep.
Área Planificación	Se consideró el estándar de vehículos por persona observado dentro del área para la empresa real, el que se aplica a la dotación de la empresa modelo. Para realizar las actividades de esta área se consideró la utilización de vehículo tipo camioneta.
Área Comercial	Se consideró la dotación de vehículos dentro del área, y el número de localidades donde la empresa presta los servicios sanitarios, obteniendo con ello un estándar de uso de vehículo. Para realizar las actividades relacionadas con esta área se consideró la utilización de vehículo tipo furgón.
Área Clientes	Se consideró la dotación de vehículos dentro del área, asumiendo que la empresa modelo utiliza una flota equivalente. Para realizar las actividades relacionadas con esta área se consideró la utilización de vehículo tipo camioneta.
Área Servicios Generales	Se consideró la dotación de vehículos dentro del área junto con la dotación de personal de todas las áreas no operacionales, obteniendo con ello un estándar de uso de vehículos, el que se aplica a la dotación de la empresa modelo. Para realizar las actividades relacionadas con esta área se consideró la utilización de vehículo tipo camioneta.

Área	Metodología Empleada
Área Difusión Comercial	Se consideró la dotación de vehículos dentro del área, asumiendo que la empresa modelo utiliza una flota equivalente. Para realizar las actividades relacionadas con esta área se consideró la utilización de vehículo tipo camioneta.
Área Ingeniería	Se consideró la dotación de vehículos de esta área para la empresa real, y el número de localidades atendidas por la empresa, obteniendo con ello un estándar de uso. Para realizar las actividades relacionadas con esta área se consideró la utilización de vehículo tipo camioneta.
Otras Áreas No Operacionales	Para las áreas "contabilidad, control de gestión y finanzas", "tesorería", "administración de personal, recursos humanos y prevención de riesgos", "informática" y "asesoría jurídica", no se consideró la asignación de vehículos, debido a que las actividades propias de cada área en principio no requieren su utilización, y a que, por otro lado, los requerimientos eventuales que se podrían presentar están cubiertos con la dotación de vehículos asignada al área servicios generales.

Al aplicar los criterios enunciados en el cuadro anterior se obtiene que el total de vehículos que requiere la empresa modelo ESSBIO para su área operacional asciende a 27 vehículos. En el Cuadro N° 9.13 se muestra un resumen con el dimensionamiento de la flota asignada al área no operacional.

.

Cuadro N° 9. 15
Flota de Vehículos estimada para áreas no operacionales de ESSBIO

Area Organizacional	Nº Vehiculos
Gerencia general	2
Planificación	2
Comercial	38
Clientes	2
Servicios Generales	15
Difusión comercial	1
Ingeniería	13
Total	**73**

Fuente: Elaboración propia

Áreas Operacionales

Para el dimensionamiento de la flota de vehículos requerida por las áreas operacionales se consideraron tres aspectos relevantes: la estructura y distribución del personal asociado a cada área, la distribución geográfica asociada al número de localidades, y los requerimientos técnicos de equipo especializado.

Estos criterios en la práctica son:

- Un jeep asignado para la gerencia operacional.
- Un jeep asignado a jefe de departamento suministro AP.
- Un furgón asociado a cada supervisor de planta o redes de AP.
- Furgones asignados a los operadores de planta y redes de AP. Se considera un pool de vehículos utilizado por cuadrillas de 2 trabajadores simultáneamente y en turnos, o equivalentemente, a un vehículo por cada cuatro trabajadores.
- Una camioneta para etapa producción asignada a cada zona.
- Camionetas asignadas a operadores de tratamiento AS. Se considera un pool de vehículos utilizado por cuadrillas de 2 trabajadores simultáneamente y en turnos, o equivalentemente, a un vehículo por cada cuatro trabajadores.
- Un jeep asociado a jefe departamento mantenimiento.
- Un furgón a cada supervisor e inspector departamento mantenimiento.
- Furgones asociados a las labores que realizan instrumentistas, electromecánicos y operadores de fugas. Estos cargos usan un pool de vehículos en cuadrillas de 2 trabajadores simultáneamente y en turnos, por lo que se considera un vehículo por cada cuatro trabajadores.
- Un camión jet para el departamento de mantenimiento
- Un jeep asociado a jefe departamento de operaciones
- Un furgón asociado a cada supervisor de operaciones
- Camionetas asignadas a analistas del departamento de operaciones. Se considera un pool de vehículos utilizado por cuadrillas de 2 trabajadores simultáneamente y en turnos, o equivalentemente, a un vehículo por cada cuatro trabajadores.

- Dos camiones jet para el departamento de mantenimiento, conformado por el arriendo de un camión tipo H65, más la instalación de un equipo Jet, tipo Kaiser Samina. Para el caso de ESSBIO, se contempla cuatro equipos adicionales de estas características.

La aplicación de estos criterios permite obtener para las áreas operacionales de la empresa modelo una flota de 159 vehículos. El detalle de la flota obtenida se presenta en el cuadro N° 9.14 que se inserta a continuación.

Cuadro N° 9. 16
Flota de Vehículos área operacional y planificación ESSBIO

Area Organizacional	Nº Vehiculos
Planificación y control de la Op. Y Mant.	37
Op y Mant. etapa producción	98
Op y Mant. etapa distribución	18
Op y Mant. etapa recolección	1
Op y Mant. etapa disposición	5
Total general	**159**

Fuente: Elaboración propia

Finalmente la dotación de vehículos para la empresa modelo, por tipo, se presenta en el cuadro N° 9.15 siguiente:

Cuadro N° 9. 17
Flota total de Vehículos empresa modelo ESSBIO

	Areas No Operacionales	Areas Operacionales	Total
JEEP	3	7	10
CAMIONETA	32	12	44
FURGON	38	134	172
CAMION JET	0	6	6
Total	**73**	**159**	**232**

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, con el objeto de estimar el gasto final de la empresa en vehículos se utilizan precios de arriendo considerados para cada tipo de vehículo obtenido de cotizaciones con proveedores especializados. Estos precios se presentan en el Cuadro N° 9.16 que se inserta a continuación.

Cuadro N° 9. 18
Precios de Arriendo de Vehículos (UF/mes)

Vehículo Marca y Modelo	Valor Unitario Mensual
Peugeot Partner C/pta lateral	UF. 14.85
Chevrolet Luv 4x2, d/c, 2.2 AC, bencina	UF.16.50
Sang Yong Jeep Korando, Aire Acondicionado, Mecánico	UF. 23.15

Fuente: cotizaciones

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 757.110 para el escenario sin tratamiento.

2. Combustible y Lubricantes

Esta partida considera los gastos por concepto de combustible, aceites y lubricantes utilizado en vehículos propios o arrendados para el desarrollo de actividades propias de la empresa.

El gasto correspondiente para la empresa modelo se determina en base a un estándar determinado como el promedio del gasto unitario exhibido por la empresa real durante el período 2003 – 2004.

En el cuadro N° 9.17 se presenta la información entregada en el ICG, a partir del cual se obtiene el estándar de gasto por vehículo por concepto de combustibles y lubricantes por vehículo de M$ 951.964.

Cuadro N° 9. 19
Estándar de Gasto promedio en Comb. y Lubricantes observado en el ICG

	2003	2004
Gastos Combustibles y Lubricantes	317.275.565	398.601.666
Vehículos Propios y Arrendados	376	376
Gasto/Vehículo	843.818	1.060.111

Fuente: Elaboración propia en base al ICG 2003-2004

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 223.749 para el escenario sin tratamiento.

3. Permiso de Circulación y Otros Gastos en Vehículos

En este rubro se consideran los gastos correspondientes a conceptos de revisión técnica, seguro automotriz obligatorio, permisos de circulación, mantenimiento, repuestos y reparaciones de los vehículos de propiedad de la empresa.

La solución de arriendo adoptada para la empresa modelo, en lo que se refiere al uso de vehículos, no contempla gastos adicionales por estos conceptos.

Por otro lado, los vehículos correspondientes a oficinas móviles de propiedad de la empresa realizan un gasto por un monto total de $ 23.036.000 de vehículos, no contempla gastos adicionales por estos conceptos.

9.4.4 Gastos Generales Asociados a Personal

1. Gastos de Alimentación

Este rubro comprende los gastos que debe realizar la empresa con el propósito de proporcionar almuerzo, durante la jornada de trabajo, a sus trabajadores.

Para la determinación del gasto por este concepto se utiliza un estándar de gasto por persona obtenido en base a la información que se dispone de la empresa real registrada en el Instructivo de Costos y Gastos, el cual refleja la política de la empresa en la asignación de este beneficio a su personal. Esta información se presenta en el cuadro N° 9.18 que se inserta a continuación:

Cuadro N° 9. 20
Estándar de Gasto promedio en alimentación observado en el ICG

	2004
Gastos Alimentación ICG	61.393.791
Empleados contratados	635
Gasto/Persona	96.683

Fuente: Elaboración propia en base al ICG

Con esto, el valor del estándar que se obtiene es de $ 96.683 por persona al año.
De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 56.246 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 69.008.

2. Otros Gastos de Viaje

Este rubro incluye transporte, alimentación, peajes y alojamiento dependiendo de las distancias desde los centros habituales de trabajo.

El gasto correspondiente para la empresa modelo se propone determinarlo en base a un estándar de gasto por persona, obtenido como el promedio del gasto que registra la empresa real durante el año 2004 en el ICG.

Los valores que se obtienen de esta fuente se presentan en el cuadro N° 9.19 que se inserta a continuación:

Cuadro N° 9. 21
Estándar de Gasto promedio en Viaje observado en el ICG

	2004
Gastos de Viaje	207.203.952
Empleados contratados	635
Gasto/Persona	326.305

Fuente: Elaboración propia en base al ICG

El valor que se obtiene para el estándar de gasto por persona alcanza a los $ 326.305 anuales.

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 189.831 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$232.903.

3. Accesorios del Personal

Este recurso corresponde a los gastos de Vestuario, Calzado y Elementos de Seguridad proporcionados por la empresa a sus trabajadores para el mejor desarrollo de sus labores habituales.

El gasto correspondiente para la empresa modelo se determina considerando Los gastos por empleado incurridos por la empresa en los años 2003 y 2004. A su vez, este gasto unitario se distribuye por la dotación obteniendo el gasto total según el escenario total asociado a cada empleado.

Los cargos para los cuales se considera un gasto de la empresa por este concepto, y los montos anuales correspondientes, se presentan en el cuadro N° 9.20 que se inserta a continuación.

Cuadro N° 9. 22
Gasto en accesorios de personal y elementos de seguridad años 2003-2004

Vestuario y Calzado	2003	2004
Gasto (M$/año)	72.692.772	36.783.325
N° Empleados	623	697
Gasto por empleado	116.682	52.774
Promedio ($/empleado)	84.728	
Elementos de seguridad	24.970	
Total	**107.504**	

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar los valores unitarios a la dotación de la empresa modelo, alcanza a M$ 62.541 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$ 76.732.

4. Capacitación

Este rubro comprende los gastos que debe realizar la empresa con el propósito de capacitar el personal para efectuar las funciones que requiere cada área de trabajo.

Para estimar el gasto de la empresa modelo se construye un estándar de gasto en capacitación, a partir de información proporcionada por las empresas del sector en su información contable.

Se considera además el beneficio SENCE del 1% de las remuneraciones, obteniéndose una inversión en capacitación para la empresa modelo de 0,17% de lo que la empresa gasta en Remuneraciones.

De esta forma, el gasto por este concepto, obtenido de aplicar el estándar determinado de la empresa modelo, alcanza a M$ 10.301 para el escenario sin tratamiento, mientras que para el caso con tratamiento el monto asciende a M$12.141

9.5 Determinación de Recursos Asociados a Operación y Mantención

A continuación se detallan los recursos asociados a la operación y mantención.

9.5.1 Repuestos y Materiales

Los repuestos y materiales utilizados por el área de operación y mantención de la empresa modelo se han estimado a partir de los resultados del modelamiento de las actividades propias de la operación y mantenimiento, así como del diseño de los planes de mantenimientos eficientes definidos por los especialistas de la empresa B&V Consultores, cuyo estudio denominado "Estimación de Costos de Mantenimiento de Infraestructura Sanitaria de la Empresa Modelo" se adjunta en anexo de este informe.

El gasto por este concepto, obtenido de aplicar los criterios y supuestos contenidos en el estudio citado, para el caso de la empresa modelo ESSBIO asciende a M$ 174.799 anual.

9.5.2 Energía eléctrica

Se calcula el consumo de energía eléctrica para las plantas de tratamiento y las plantas elevadoras de agua potable y servida.

a) Plantas de tratamiento de agua potable

El consumo de energía por m^3 tratado y el costo anual asociado se efectuó considerando la información aportada por la empresa para el año 2004. Se estableció una relación entre el volumen del agua tratada, los caudales de modelamiento y la energía realmente consumida, considerando una relación lineal entre los parámetros respectivos. En caso de no existir información el consumo se asimila a la de una PTAP de características similares.

El gasto de energía se obtiene a partir del volumen de producción de cada planta y valorado de acuerdo a la tarifa especifica de cada localidad y empresa distribuidora, basado en la información de las planteas reales.

b) Plantas elevadoras de agua potable

Se incluyen las plantas elevadoras de la Empresa Modelo, pertenecientes a la etapa de producción y/o distribución. Para el cálculo de los gastos en energía eléctrica se consideró la aplicación de formulas habituales de ingeniería, utilizando los niveles de eficiencia definidos para el dimensionamiento de la infraestructura de la Empresa Modelo.

El gasto en PEAP se calcula aplicando las tarifas AT 4-3 vigentes al 31 de diciembre del 2004 de las empresas distribuidoras de electricidad que abastecen cada sistema. El criterio para determinar si el consumo de energía cae en horario punta de la tarifa eléctrica, para esto define el cálculo de las horas posibles de regular en invierno con la fórmula:

$$Horas = \frac{VREGDISEÑO}{VREGINVIERNO} \cdot 15\% \cdot 24$$

Donde:

VREGDISEÑO: corresponde al Volumen de regulación determinado Para el día de máximo consumo.

VREGINVIERNO: Corresponde al Volumen de regulación determinado para el día de máximo consumo del período afecto a punta eléctrica, Mayo a Septiembre.

En relación a éste cálculo, los decretos tarifarios consideran horario punta, al intervalo 18 hrs. -23 hrs. en el período Mayo-Septiembre, por lo tanto, lo que se busca es detener las bombas en un período de 5 horas al día durante invierno

c) Plantas elevadoras de aguas servidas

Se incluyen las PEAS de la Empresa Modelo. Los caudales elevados corresponden a la demanda de autofinanciamiento (Q*). La altura manométrica de elevación se obtuvo a partir del dimensionamiento de cada instalación.

El consumo de energía se determinó en base al caudal medio elevado. Para la demanda de potencia se usó el caudal máximo horario conforme a los criterios expuestos y los señalados en SEC.

El gasto en PEAS se calcula aplicando las tarifas AT 3 vigentes al 31 de diciembre del 2004 de las empresas distribuidoras de electricidad que abastecen cada sistema. Para el caso de las PEAS se considera que por su diseño y reglas de operación el consumo de energía eléctrica siempre cae en punta.

d) Plantas de tratamiento de aguas servidas

Los gastos anuales asociados a las PTAS se tratan en el anexo PTAS.

e) Eficiencias consideradas

Las eficiencias de bombas se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 9.21
Eficiencias de Bombas

Obra	Eficiencia (%)
PLANTA ELEVADORA AP TIPO A	67%
PLANTA ELEVADORA AP TIPO B	70%
PLANTA ELEVADORA AP TIPO C	70%
PLANTA ELEVADORA AP TIPO D	67%
PLANTA ELEVADORA AP TIPO E (BOOSTER)	67%
PLANTA ELEVADORA AS TIPO 1	65%
PLANTA ELEVADORA AS TIPO 2	65%

*Es importante notar que las eficiencias utilizadas corresponden a **equipos nuevos**, los cuales han sido construidos con la últimas tecnologías en términos de materiales, características hidráulicas, minimización de consumos de corriente, niveles heavy duty cuando corresponde y además llevan implícito un nivel de mantenimiento correspondiente a una empresa modelo que destina recursos humanos y técnicos capaces de sostener las prestaciones originales de todos y cada uno de sus equipamientos.*

e) Resumen de Costos de Energía Eléctrica

En el siguiente cuadro se presenta el resumen del costo de energía eléctrica considerada para la Empresa Modelo.

Cuadro N° 9.22
Resumen de Costos

Obra	Monto (M$/anual)
PLANTA AP CONVENCIONAL	56.458,56
PLANTA ELEVADORA AP TIPO A	253.419,45
PLANTA ELEVADORA AP TIPO B	456.404,41
PLANTA ELEVADORA AP TIPO C	546.352,20
PLANTA ELEVADORA AP TIPO D	102.131,98
PLANTA ELEVADORA AP TIPO E (BOOSTER)	10.856,92
PLANTA ELEVADORA AS TIPO 1	241.363,01
PLANTA ELEVADORA AS TIPO 2	113.557,40
Total general	1.780.543,93

El detalle de los cálculos de consumos y costos eléctricos, al igual que las tarifas consideradas por localidad se presentan en el Anexo 7.3 Detalle de Gastos.

9.5.3 Productos químicos.

Se modela el consumo de Productos Químicos para las Plantas de tratamiento de Agua Potable y Aguas Servidas y los sistemas de Cloración y Fluoración.

Para las obras tipo correspondientes a las etapas de producción se determinan las dosificaciones y el valor de los productos químicos en base a la información de la empresa.

a) Centros de Cloración

En el caso del cloro, la dosis aplicada depende del cloro residual que se desea obtener y de los consumos de cloro derivados de la presencia de otros componentes, lo que se denomina “demanda de cloro”. Las dosificaciones se ajustan para obtener un cloro residual determinado en el punto más desfavorable de la red.

b) Centros de Fluoración

La dosificación de Flúor, depende de la cantidad requerida en el agua potable y del contenido natural del agua cruda. En este caso la proyección se efectúa con el parámetro recomendado por el SESMA, considerando la presencia de flúor natural en la fuente.

c) Plantas de tratamiento de agua potable

Las PTAP tienen el fin de tratar el agua cruda utilizando productos químicos básicamente orientados al abatimiento de turbiedad, estos se dividen en Coagulantes metálicos, polímeros aniónicos y catiónicos. También se puede utilizar en algunos casos la Cal como ayudante de la coagulación.

Las dosis de coagulantes a aplicar dependen no sólo de la turbiedad a abatir, sino de una amplia gama de variables de calidad del agua como son: Alcalinidad, pH, equilibrio calco- carbónico, materia orgánica presente y temperatura del agua. Las dosis de coagulante se obtienen a partir de pruebas de laboratorio que asemejan las condiciones de tratamiento de la planta (Jar Test) optimizando permanente y económicamente el uso de productos químicos para el tratamiento.

d) Plantas de tratamiento de aguas servidas

Las dosificaciones, así como los productos y los gastos anuales asociados a las PTAS se tratan en el anexo PTAS

e) Resultados

Para determinar el consumo de productos químicos se aplica la siguiente formula:

Consumo (kg/año) = Dosis informada (mg/l) * Volumen anual (m^3)

Resumen de Costos de Productos Químicos

En el siguiente cuadro se presenta el resumen del costo de los productos químicos considerados para la Empresa Modelo.

Cuadro N° 9.23
Resumen de Costos PQ

Obra	Monto (M$/anual)
CENTRO DE CLORACION	169.678,58
CENTRO DE FLUORURACION	60.211,33
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	54.321,59
TRATAMIENTO DE ADUAS SERVIDAS	Anexo PTAS
Total general	**284.211,50**

El detalle de los cálculos de consumos y costos de productos químicos se presenta en el Anexo 7.3 Detalle de Gastos.

9.5.4 Petróleo

La empresa tiene equipos generadores de respaldo, que deben ser probados en su funcionamiento periódicamente, a la vez que entran en servicio frente a caídas del suministro eléctrico.

Este gasto se ha traspasado e la empresa real, como el promedio de los últimos 2 años, en MM$ 28,437.

9.6 Determinación del Recurso Costos Institucionales

1. Dietas y Gastos de Representación

Las dietas del directorio fueron analizadas desde una perspectiva legal y a partir de información entregada por la empresa en cuanto a la configuración de los directorios y de los montos de pagados. En el caso de ESSBIO se tuvo especial cuidado en aislar las funciones del directorio asociadas con la dirección de la empresa filial Aguas del Nuevo Sur Maule.

Según Ley 18.046 las sociedades anónimas deben establecer sus directorios conforme a los siguientes artículos Nº 31, 32 y 33. En el caso de ESSBIO el directorio se encuentra conformado por 13 miembros permanentes cuyas funciones además apoyan las decisiones de la empresa filial ANSM. Los ingresos percibidos por los directores durante los últimos han sido calculados por la empresa en función de sus remuneraciones, separando la partida en 3 conceptos: Remuneración Fija, Dieta por Asistencia a las sesiones y un ingreso por Comité de Directores.

En el cuadro N° 9.24 siguiente se muestran los montos pagados en remuneraciones por la empresa ESSBIO a sus directores durante el periodo 2002 – 2004.

Cuadro N° 9. 23
Remuneraciones del Directorio ESSBIO, periodo 2002-2004
(moneda año 2004)

Tipo de Remuneración	$/Año 2004		
	2002	2003	2004
Remuneración Fija	60.914.179	62.695.595	64.549.221
Dieta por Asistencia	60.914.179	62.695.595	64.866.084
Comité de Directores	21.948.208	23.529.635	22.708.244
Otros Ingresos	0	0	18.496.739
Total ($)	**143.776.566**	**148.920.825**	**170.620.288**

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en las Memorias de ESSBIO 2003 y 2004.

En el cuadro es posible observar que los gastos por concepto de dieta del directorio han aumentado durante el periodo, mostrando el último año un aumento cercano al 5% sin incluir los $18,5 millones explicado por otros ingresos cuyos detalles no se conocen. Analizando la información disponible (incluyendo “Otros Ingresos” y que son once directores), se observa que en promedio durante el periodo 2002-2004 las remuneraciones totales ascendieron a $154.439.226, lo equivale a remuneraciones anual promedio por director de MM$13,8.[5]

Como se mencionó anteriormente, las funciones del directorio de ESSBIO son compartidas con la empresa filial ANSM, luego para conocer el gasto total en remuneraciones de cada una de las empresas por separado, se ha estimado que una buena aproximación sería calcular el porcentaje de gasto por este concepto en función del patrimonio de las empresas y distribuir en esa misma proporción el gasto a cada una ellas.

Al realizar el ejercicio de revisión de los patrimonios (ver cuadro siguiente N° 9.25), es posible observar que del patrimonio total de ambas empresas, ESSBIO ha representado aproximadamente durante los últimos tres años el 85% del total, luego si se distribuye proporcionalmente el gasto en remuneraciones del directorio, se obtiene que ESSBIO estaría destinando $ 131.273.342 anuales a dicho gasto.

[5] Para el promedio, se consideró los promedios por director de cada año. Entre los años 2002 y 2003, Essbio tuvo 9,12 y 13 directores respectivamente.

Cuadro N° 9. 24
Patrimonio Empresas ESSBIO y ANSM, periodo 2002-2004

Empresa	Patrimonio Bursatil M$ año 2004					
	año 2002	% sobre total	año 2003	% sobre total	2004	% sobre total
ESSBIO	186.812.165	86%	191.953.000	85%	192.887.000	85%
ANSM	29.762.467	14%	33.605.248	15%	33.525.135	15%
ESSBIO+ANSM	216.574.632	100%	225.558.248	100%	226.412.135	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en las Memorias ESSBIO/ ANSM 2003 y 2004.

Finalmente, el costo total en remuneraciones de directorio a utilizar para la empresa modelo de ESSBIO asciende a $131.273.342 anuales, lo que equivale a un sueldo promedio anual de MM$11,9 por cada director, cifra levemente mayor al promedio calculado a partir de una muestra de tres empresas chilenas similares de otras industrias (ver cuadro N° 9.26), que asciende a MM$11,8.- anuales por director.

Cuadro N° 9. 25
Distribución Monto Dieta Modelado según Patrimonio Empresas ESSBIO y ANSM

Empresas	Año 2004		
	Remuneración Total anual	Número de Directores	Remuneración por Director
CAP	8.882.840	7	1.268.977
ENAP	36.059.000	8	4.507.375
ENERSIS	207.098.000	7	29.585.429
Promedio	**42.006.640**	**4**	**11.787.260**

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en las Memorias de las empresas año 2004.

Remuneraciones de Directorios de Empresas del Sector, año 2004

Empresa	Remuneración Total Anual	Nro Directores	Remuneración por Director
CAP	8.882.840	7	1.268.977
ENAP	36.059.000	8	4.507.375
ENERSIS	207.098.000	7	29.585.429
Promedio			**11.787.260**

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en las Memorias de las año 2004.

2. Patentes Comerciales

Según Ley de Rentas Municipales Decreto 3063, los costos asociados a patentes comerciales deben estimarse sobre la base de lo establecido en los artículos Nº 24 y 25, los que en síntesis establecen que el monto a pagar en el caso de locales u oficinas principales será proporcional al capital pagado por la empresa, y para el caso de sucursales, este mismo valor se estima en función del número de trabajadores que se desempeñan en la empresa.

Los artículos mencionados en el párrafo anterior son los siguientes:

Artículo 24 "La patente grava la actividad que se ejerce por un mismo contribuyente, en su local, oficina, establecimiento, kiosko o lugar determinado con prescindencia de la clase o número de giros o rubros distintos que comprenda. El valor por doce meses de la patente será de un monto equivalente entre el dos y medio por mil y el cinco por mil del capital propio de cada contribuyente, la que no podrá ser inferior a una unidad tributaria mensual ni superior a ocho mil unidades tributarias mensuales[6].

Para los efectos de este artículo se entenderá por capital propio el inicial declarado por el contribuyente si se tratare de actividades nuevas, o el registrado en el balance terminado el 31 de diciembre inmediatamente anterior a la fecha en que deba prestarse la declaración, considerándose los reajustes, aumentos y disminuciones que deben practicarse de acuerdo con las normas del artículo 41.- y siguientes de la Ley sobre Impuesto a la Renta, contenida en el Decreto Ley Nº 824.-, de 1974.

Artículo 25 "En los casos de contribuyentes que tengan sucursales, oficinas, establecimientos, locales u otras unidades de gestión empresarial, cualquiera que sea su naturaleza jurídica o importancia económica, el monto total de la patente que grava al contribuyente será pagado proporcionalmente por cada una de las unidades antedichas, considerando el número de trabajadores que laboran en cada una de ellas, cualquiera sea su condición o forma, pudiendo considerar, además, otros factores que aseguren una distribución equitativa, todo lo cual será determinado por el reglamento que al efecto se dicte".

A la luz de la ley antes citada y de sus respectivos artículos, para obtener el gasto la empresa modelo bajo este concepto sólo basta con conocer el capital suscrito por la empresa.

[6] El D.L. N° 3063, de 1979, sobre Rentas Municipales, ha modificado por el artículo 2° de la ley N° 19.704, publicada en el Diario Oficial del 28.12.2000, en que el valor máximo por doce meses de la patente aumentó de cuatro mil a ocho mil UTM.

Contemplando el capital de la empresa modelo corresponde aplicar el máximo valor que equivalente a 8000 UTM, finalmente el valor aplicado es de M$ 242.464.

3. Seguros

Se ha considerado que la empresa sanitaria modelo debe considerar para su normal operación la contratación de seguros contra incendio, terremotos, inundaciones, actos terroristas y de responsabilidad civil.

El valor de las primas del seguro que incluye el daño físico por incendio u otra razón, por sismo o terremoto y la cobertura por riesgo de responsabilidad civil, se eleva a 1,81 por mil, como se ha informado en la misma póliza presentada por la empresa vigente en el año 2004.

Para el cálculo del costo en seguros se consideró los siguientes criterios para determinar el monto base de activos asegurables:

- La inversión en mobiliario de oficinas
- La inversión Tecnología de Información y Comunicaciones (Hardware, Software, etc)
- Infraestructura Sanitaria (Sondajes, estanques, captaciones superficiales, plantas elevadoras, etc.)

Con las anteriores consideraciones el detalle por concepto de Gasto en Seguros la empresa modelo gasta M$ 941.658 al año para el escenario sin tratamiento final y sin Flúor. El detalle se presenta en el cuadro N° 9.28 siguiente.

Por su parte, el gasto en seguros en el escenario con tratamiento final asciende a M$ 1.041.398

Cuadro N° 9. 26
Detalle de Cálculo de Seguros Empresa Modelo ESSBIO

	Monto a asegurar (Sin Trat. AS) $	Seguro $	Monto a asegurar Con Trat. AS $	Seguro $
Incendio, Sismo y otros siniestros	520.252.822.070	941.657.608	575.358.166.200	1.041.398.281
mobiliario	400.268.867		400.268.867	
Inversiones TIC	5.470.739.218		5.470.739.218	
Infraestructura Sanitaria	514.381.813.984		569.487.158.114	
Monto Total Seguro		**941.657.608**		**1.041.398.281**

4. Contribuciones

Este rubro comprende los gastos que debe realizar la empresa por concepto del pago de impuestos por bienes raíces de propiedad de la empresa. Para efectos de la empresa modelo, se considera el pago de contribuciones para el terreno de la infraestructura productiva y el edificio corporativo.

El pago de contribuciones de bienes raíces se rige por un conjunto de leyes, entre ellas la Ley 17.235 de “Impuesto Territorial”, al cual en su artículo Nº 7 dice: “Sobre los avalúos fijados en conformidad a esta ley se aplicará un impuesto cuya tasa será de 15 por mil al año”, es decir, se exige calcular las contribuciones sobre la base del valor de la propiedad con una tasa del 1,5% del avalúo ó fiscal

Adicionalmente existen la Resolución Exenta Nº 5562 de SII, la cual indica en su artículo Nº 4: “Que para los efectos de la determinación del avalúo fiscal de los bienes raíces de la segunda serie, no agrícolas, es necesario fijar definiciones técnicas y valores para las construcciones y terrenos…….”, para esto fines se exige conocer el tipo de construcción y sus componentes técnicos, tales como: especificaciones de materiales de construcción, ubicación, etc.

Visto lo anterior se hace de alta complejidad determinar técnicamente el avaluó de las propiedades, luego no es recomendable dicho cálculo para fines de estimar valor de las contribuciones.

Una segunda alternativa para estimar este valor es obtener los avalúos de las propiedades a partir de los roles informados por al empresa para cada una de sus propiedades, en cuyo caso, habría que partir por confirmar si realmente corresponden a su propiedad y luego buscar su valor en registros del SII, tarea que también puede resultar compleja y con riesgos de no poder finalmente confirmar con certeza si corresponde la propiedad a la empresa.

Dadas las restricciones expuestas, aparece como la mejor alternativa para estimar este gasto utilizar las inversiones en terreno modeladas y estimar como avalúo fiscal el 50% de este valor, para luego aplicarle el 1.2% como monto de contribución

Como se indicó al inicio de este informe la empresa modelo tiene en arriendo sus instalaciones, luego el pago de contribuciones se limita a sus terrenos cuya inversión para el caso de la empresa modelo ESSBIO ha sido estimada en MM$ 3.680 (ver capítulo otras inversiones).

En el cuadro N° 9.29 que se presenta a continuación se muestra el resultado del cálculo aplicando el 1,2% de impuesto territorial al 50% de las inversiones, valor que asciende a M$ 22.083 que se paga anualmente.

Cuadro N° 9. 27
Contribuciones empresa Modelo ESSBIO

Ponderador		**50%**	**1,2%**
Concepto	Valor Terrenos	Avaluó Fiscal	Contribuciones
	$ 3.680.464.815	$1.840.232.408	$ 22.082.789

Fte: Elaboración Propia

5. Gastos Notariales y Judiciales

Estos gastos corresponden a aquellos originados por concepto de servicios bancarios generales, trámites notariales, actuaciones judiciales, inscripciones, peritajes, tasaciones y similares.

Para la estimación de estos gastos no existe una norma determinada, ni es posible modelar a través de algún tipo de inductor del gasto, pues son gastos asociados a eventos imprevistos, luego se propone utilizar un promedio observado de dicho gasto informado por la empresa durante a lo menos los últimos tres años.

En el cuadro N° 9.30 siguiente se muestran los gastos en que ha incurrido por este concepto ESSBIO durante los años 2002, 2003 y 2004 y que han sido informados tanto en el instructivo de costos y gastos de los respectivos años, y en la tabla Nº 8.1.6 del formato de información para tarifas.

En el cuadro que sigue es posible observar que los montos informados en los distintos formatos no cuadran, siendo los valores informados en la tabla Nº 8.1.6 superiores a aquellos que se informan en le ICG, luego se consideraran para fines de este cálculo el promedio del menor valor informado.

En promedio durante el periodo 2002 – 2004 ESSBIO incurrió en un gasto anual equivalente a $9.278.776 por concepto de gastos notariales y judiciales, valor que se propone sea utilizado para fines del cálculo de la presente tarifa.

Cuadro N° 9. 28
Gastos Notariales y Judiciales informados por ESSBIO, periodo 2002-2004

Año	2002 $/Año	2003 $/Año	2004 $/Año	Promedio $/Año
ICG		5.163.540	13.394.011	9.278.776
Tabla 8.1.6	12.412.000	5.359.000	14.804.000	10.858.333

6. Contratistas Permanentes y Servicios Ocasionales

Este recurso corresponde a los gastos por concepto de contratos por servicios prestados por terceros, de carácter permanente u ocasional, tales como auditorias, asesorías legales, informática, recursos humanos, estudios de gestión, plan estratégico y otros necesarios para la operación de la empresa. Incluye además los gastos por servicios computacionales para administración de redes y monitoreo de sistemas, servicios de programación, y otros servicios de computación.

Para la determinación de una serie de ítems que componen este rubro, e incluso de otros considerados dentro de las clasificaciones de Gastos Generales y Servicios de Terceros, se realizará un análisis de toda la información proporcionada por ESSBIO para fines tarifarios y que se encuentra contenida en la Tabla N° 8.1.7.

Con el objeto de despejar aquellas partidas que corresponden incluir en este grupo de gastos, referidos a Contratistas Permanentes y Servicios Ocasionales, se procedió a revisar, por un lado, la pertinencia de las cuentas incluidas y por otro, los gastos que dichas cuentas informaban, de este modo se consiguió una versión final de la tabla Nº 8.1.7 con un listado revisado de partidas.

En efecto, las partidas fueron depuradas para cada uno de los recursos, analizando cada registro por separado, eliminando del estudio todos aquellos que estuvieran relacionados con APR, como también: inspección de obras, traducciones de textos, cursos de idiomas, cursos computación y apicultura, pasajes (este gasto se encuentra en gastos generales de personal), asesorías técnicas (bombas), implementación de concursos, afiches de concursos, mantención de laboratorios, digitalizaciones de reclamos y encuestas, reemplazos de laboratorios, construcción de arranques, descarga de camiones, mudanzas, grabación de noticias etc.

Las partidas que se consideraron correspondía incluir como parte de este rubro de gastos son la que se muestran a continuación:

- Asesorías y Estudios.
- Otros (Estudio Tarifarios y Planes de desarrollo)

Finalmente, por concepto de Gasto en Contratistas permanentes y servicios ocasionales la empresa modelo gasta M$ 684.341 al año.

La determinación del gasto correspondiente a cada una de las partidas mencionadas para la empresa modelo ESSBIO se presenta a continuación:

a) Asesorías y Estudios Ocasionales

Esta partida considera la totalidad de asesorías y estudios requeridos por la empresa para su operación normal. Se incluyen dentro de esta partida estudios tarifarios, planes de desarrollo, estudios de satisfacción de clientes y focus group, planificación estratégica, diagnóstico y rediseño de procesos, asesorías técnicas, de control de calidad y medición (medidores domiciliarios), asesorías de recursos hídricos y derechos de agua, asesoría en materiales legales y comerciales, asesoría en recursos humanos (como por ejemplo, descripción y evaluación de cargos, competencias laborales y otros), encuestas de clima laboral y servicio de rol privado, estudios de gestión (como por ejemplo, balanced scorecard, abc costing y otros) y otros necesarios para la operación de la empresa.

Para fines de determinar el gasto de la empresa modelo ESSBIO se estimará el gasto en que ha incurrido la empresa real durante el año 2004, ello a partir de la información proporcionada por la misma empresa en su tabla Nº 8.1.7 correspondiente al formato de las bases y ajustada primero respecto de la pertinencia del gasto para fines tarifarios y luego por la proporción que representan los ingresos de servicios regulados continuos respecto de los ingresos totales de la empresa.

En el cuadro N° 9.31 siguiente se presenta la información del gasto incurrido por ESSBIO por concepto de asesorías y estudios durante el año 2004, valor que asciende a $564.257.936 anuales, valor que para fines del presente estudio tarifario será considerado como el gasto anual en que incurre la empresa modelo

Cuadro N° 9. 29
Criterios para Determinación de Gastos en Asesoría y Estudios

Item	Gasto $/año
Aseoría Laborales	72.148.228
Asesoría Calidad	2.571.690
Asesoría Comunicacional	74.380.846
Asesoría Contable Tributaria	39.505.589
Asesoría Control de Gestión	15.999.994
Asesoría Financieras	5.468.476
Asesoría Legal	6.555.549
Asesoría Medio Ambiente	999.999
Asesoría RRHH	7.638.888
Detección de Clandestinos	31.187.288
Servicios a Accionistas	5.798.904
Servicios Publicidad	16.111.408
Estudios	79.134.222
Otras Asesorías	206.756.855
Total	**564.257.936**

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por ESSBIO en tabla Nº 8.1.7.

b) Otros (Estudio Tarifarios y Planes de desarrollo)

El gasto asociado a esta partida considera el desarrollo de estudios tarifarios y la actualización de planes de desarrollo y comprende el costo de contratar asesorías especializadas para el desarrollo de los respectivos estudios, tanto en el área operacional como no operacional de la empresa modelo, trabajo que generalmente ofrecen empresas consultoras especializadas en aspectos de regulación y operación sanitaria.

En el caso de los estudios tarifarios y planes de desarrollo, se consideró la ejecución de un estudio en el año cero y otro en el año 5.

El costo anual considerado corresponde a la anualidad del VAN de los flujos a:

- Tasa Costo Capital (TCK) 7%
- Horizonte de 35 años.

Los montos considerados para la actualización de Planes de Desarrollo corresponden a los valores efectivamente cancelados por empresas sanitarias de similar tamaño.

Para la determinación del gasto correspondiente, se consideran los costos que se indican a continuación en el cuadro N° 9.32.

Cuadro N° 9. 30
Costos de Estudios Sanitarios Especializados

Estudio especializado	Costo ($)	Costo Anualizado ($)
Actualización de PD	365.000.000	61.905.087
Estudio Tarifario	334.565.406	58.177.811
Total	**699.565.406**	**120.082.898**

Estos estudios son requeridos por la empresa modelo considerando una periodicidad de cinco años. De esta forma, el gasto equivalente anual correspondiente por este concepto asciende a M$ 120.083

7. Otros Gastos Generales

Este recurso corresponde a otros gastos incurridos por la empresa que no corresponde asociar a las áreas. Para la determinación de una serie de ítems que componen este rubro, e incluso de otros considerados dentro de las clasificaciones de Gastos Generales y Servicios de Terceros, se realizó un análisis de toda la información presentada por la empresa para fines del calculo tarifario y que se encuentra contenida en la Tabla N° 8.1.6.

Para el caso de ESSBIO en la tabla 8.1.6 la empresa da cuenta de los siguientes gastos generales indicados en el Cuadro N° 9.33.

Cuadro N° 9. 31
Otros Gastos Generales informados por ESSBIO, año 2004

Item	Gasto M$/año
Cena fin de año costa	10.416
Cena fin de año Ger. RRHH	5.484
Cena fin de año Rancagua	6.251
Cuota II semestre por inscripcion acciones	2.136
Cuotas sociales asociacion ANDESS	10.789
gastos menores (caja chica)	47.084
Otros Gastos Generales (2)	219.097
Pago cuota 1er semestre por inscripcion acciones en la bolsa	2.107
Pago cuota bolsa comercio	2.508
Pago cuotas sociales diversas entidades (Camara de la produccion,Andess, bolsa de comercio de santiago)	25.372
petroleo de generadores	14.010
Serv. Producción fiesta fin año (ger RRHH)	1.121
Servicios varios correos	2.192
Suscripciones a Diarios y Revistas	3.498
Suscripciones,servicio postal y mensajeria	66.508
Trabajo comunicacional Burson marsteller	3.443
trabajo comunicacional oct 2004	1.600
Transporte	50.661
Transporte de correspondencia costa	880
Total	**475.157**

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por ESSBIO en tabla Nº 8.1.6 de las bases de tarificación.

Se consideró que la información entregada entre los años 2002 y 2004 es un buen estándar para la empresa modelo considerando el promedio en este período con lo que se concluye que para el ítem Otros Gastos Generales, la empresa modelo gasta M$ 475.157 anuales.

8. Servicios de Imprenta y Reproducción

Para este item se consideró el promedio de los dos últimos años considerando que el 2004 por sí solo no era representativo. Es así que para la empresa modelo se estima el gasto que asciende a un monto anual de M$ 66.284.

9.7 Externalización de Actividades (Servicios de Terceros)

1. Servicio de Aseo

En la determinación de los gastos por servicios de aseo asociados a la empresa modelo se considero el servicio de aseo para cada uno de los inmuebles de la empresa modelo, considerando las oficinas corporativas, gerencias zonales y las Of. Comerciales.

Se considero una asignación de personal de aseo en consideración de la superficie calculada para cada inmueble de acuerdo al criterio que se presenta en el siguiente cuadro, adicionalmente para el caso de las oficinas comerciales tipo C se considero aseo 2 veces al mes (ver cuadro N° 9.34)

Cuadro N° 9. 32
Criterio asignación servicio de aseo

superficie		dias	criterio
desde	hasta		
0	100	2	1 pers 2 veces a la semana
100	200	3	1 pers 3 veces a la semana
200	300	5	1 pers L a V
300	700	6	1 pers L a S
700	1000	10	2 pers L a V
1000	2000	15	3 pers L a V
2000	y mas	20	4 pers L a V

Fuente: Elaboracion propia

El monto diario de aseo se calculo considerando un monto de $227.602[7] correspondiente al cargo ASEADOR (cod PWC 195) de remuneración mensual, considerando 20 días hábiles en un mes, se obtiene monto diario de $ 11.380.

Se considero como un monto correspondiente a materiales de aseo, administración y otros de la empresa subcontratista de un 10% porcentaje aplicado al total del costo por servicio de personal prestado.

Finalmente el monto total considerado por el servicio de aseo para la empresa modelo ESSBIO asciende a M$ 78.113. El detalle de gasto por inmueble considerando al personal solamente se presenta en el siguiente cuadro N° 9.35.

[7] Muestra considerada total de empresas participantes, estadígrafo: promedio ponderado

Cuadro N° 9. 33
Detalle del Cálculo del gasto en Servicios de Aseo

Tipo de inmueble	codigo	m2	Costo diario	Total por inmueb
Oficinas Corporativas	mat1	2.266	11.380	10.924.895
Gerencias Zonales	zonal CHILLAN	235	11.380	2.731.224
	zonal CONCEPCION	1.975	11.380	8.193.671
	zonal LOS ANGELES	242	11.380	2.731.224
	zonal RANCAGUA	753	11.380	5.462.447
	zonal SAN FERNANDO	238	11.380	2.731.224
Of Comercial	OCF1	12	11.380	1.092.489
	OCF2	138	11.380	1.638.734
	OCF3	264	11.380	2.731.224
	OCF4	273	11.380	2.731.224
	OCF5	220	11.380	2.731.224
	OCF6	27	11.380	1.092.489
	OCF7	27	11.380	1.092.489
	OCF8	32	11.380	1.092.489
	OCF9	211	11.380	2.731.224
	OCF10	100	11.380	1.092.489
	OCF11	40	11.380	1.092.489
	OCF12	16	11.380	1.092.489
	OCF13	14	11.380	1.092.489
	OCF14	66	11.380	1.092.489
	OCF15	17	11.380	1.092.489
	OCF16	325	11.380	3.277.468
	OCF17	104	11.380	1.638.734
	OCF18	15	11.380	1.092.489
	OCF19	175	11.380	1.638.734
	OCF20	100	11.380	1.092.489
	OCF21	15	11.380	1.092.489
	OCF22	18	11.380	1.092.489
	OCF23	297	11.380	2.731.224
	OCF24	74	11.380	1.092.489
Fuente: Elaboracion propia a partir de la encuesta de remuneraciones de Price				

2. Servicio de Vigilancia

Este rubro incluye el gasto para oficinas administrativas, comerciales y sitios operativos de la empresa.

En la determinación de estos gastos por concepto del servicio externo de vigilancia para la empresa modelo ESSBIO se consideró la prestación del servicio para cada uno de los inmuebles, considerando las oficinas corporativas, gerencias zonales y las Of. Comerciales tipo A y tipo B. A su vez se considera vigilancia para las edificaciones operacionales correspondientes a Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP).

Los criterios aplicados para la asignación de vigilancia a cada inmueble son los siguientes:

- Para las Oficinas Corporativas se considero 1 puesto de guardia las 24 hrs.
- Para las gerencias zonales se considero 1 puesto de guardia de 8:00 a 20:00 hrs, durante el día a lo que se le añade el servicio de monitoreo prestado por ADT.
- Para las Oficinas Comerciales tipo A se considero 1 puesto de guardia durante el periodo de atención (equivalente a 8 horas) a lo que se le añade el servicio de monitoreo prestado por ADT.
- Para las Oficinas Comerciales tipo B se considero 1 puesto de guardia durante el periodo de atención (equivalente a 6 horas) a lo que se le añade el servicio de monitoreo prestado por ADT.
- El recinto operacional correspondiente a las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAP) considera el uso del servicio de monitoreo y vigilancia prestado por ADT.

Los montos asociados al servicio de guardia se calculo considerando un valor promedio de $ 2.052 por hora de vigilante y un valor de 1,5UF para el servicio ADT por recinto.

Si bien el monto por hora del servicio de vigilancia se calculó considerando un monto de $372.469[8] correspondiente al cargo VIGILANTE II (cod PWC 198) de remuneración mensual, considerando 20 días hábiles en un mes, y 8 hrs diarias de trabajo se obtiene monto diario de $ 2.328 , se ha logrado una rebaja de una 12% logrando cotizar a $2.052,3 como monto diario

Finalmente el monto total considerado por el servicio de vigilancia para la empresa modelo ESSBIO asciende a M $ 153.598, el detalle se presenta en el siguiente cuadro N° 9.36.

Cuadro N° 9. 34
Detalle del Cálculo del valor del Servicio de Vigilancia

Tipo de inmueble	Criterio	Nº de inmuebles	Costo Hora	Costo Servicio ADT	Total por inmueble	Total
Oficinas Corporativas	guardia 24 hrs	1	2.052		17.978.647	17.978.647
Gerencias Zonales	guardia horario diurno (8:00 20:00 + servico ADT)	5	2.052	25.976	6.732.652	33.663.261
Of Comercial tipo A	guardia horario atencion + servico ADT	9	2.052	25.976	4.592.337	41.331.033
Of comercial tipo B	guardia horario atencion + servico ADT	15	2.052	25.976	3.522.180	52.832.693
Recintos	servicio ADT	25		25.976	311.707	7.792.673
Fuente: Elaboración Propia						**153.598.306**

[8] Muestra considera total de empresas participantes, estadígrafo: promedio ponderado

3. Gasto asociado a macroinformática, microinformática y comunicaciones

Esta partida de gastos considera los costos asociados a mantenimiento y gestión de sistemas de apoyo a la gestión de las áreas específicas de la empresa.

Conforme a lo estimado en el estudio denominado “Determinación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para la Empresa Sanitaria Modelo”, encargado por esta Superintendencia a la empresa SOLUZIONA S.A. y que se adjunta al presente informe, el valor del gasto asociado a los servicios de mantención de microinformática que se supone externalizado asciende a M$ 378.425

Para mayores detalles sobre el modelamiento de la solución tecnológica y sus costos asociados, referirse al anexo que contiene el citado estudio de SOLUZIONA.

4. Servicio de Mantención de Redes de Datos (propias)

Este rubro comprende la mantención de redes internas de cada oficina y sucursal (excluye el backbone de comunicaciones de la empresa). Comprende el mantenimiento del cableado del data center, el cableado vertical, los closets de comunicaciones y el cableado horizontal de redes de datos y telefonía.

Conforme a lo estimado en el estudio denominado “Determinación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para la Empresa Sanitaria Modelo”, encargado por esta Superintendencia a la empresa SOLUZIONA S.A. y que se adjunta al presente informe, el valor del gasto asociado a los servicios de mantención de redes de datos, que se entiende externalizado, asciende a M$ 151.550.

Para mayores detalles sobre el modelamiento de la solución tecnológica y sus costos asociados, referirse al anexo que contiene el citado estudio de SOLUZIONA.

5. Servicios de Lectura de Medidores

Esta partida considera la lectura de medidores domiciliarios para la facturación de los servicios de agua potable y alcantarillado. Los precios considerados para el presente dimensionamiento son los precios informados por ESSBIO S.A., valores inferiores a las cotizaciones disponibles.

El procedimiento empleado para determinar el gasto de la empresa modelo consistió en la revisión y estudio del gasto de la empresa real informado en las tablas Nº 8.1.7 “Contratistas Permanentes y Servicios Ocasionales” de las bases, en la cual es posible encontrar información de los contratos convenidos por la empresa ESSBIO con empresas externas prestadoras del servicio, durante el año 2004.

Por otro lado, se revisaron copias impresas de los contratos de ESSBIO proporcionados por la misma empresa, desde los cuales fue posible obtener valores unitarios pagados por el servicio durante el año 2004. Adicionalmente, se utilizó la tabla Nº 8.1.8 “Lectura de Medidores y Reparto de Boletas”, desde la cual se obtuvo costos unitarios en $/lectura y el total de lecturas realizadas en el año 2004.

Finalmente, sobre la base del N° de clientes proyectados para la empresa modelo ESSBIO, N° de lecturas esperadas anualmente y los precios unitarios promedios obtenidos desde la revisión de la información mencionada, se ha estimado que el gasto de este servicio para la empresa modelo asciende a M$ 477.568.

Para mayor detalle sobre el cálculo referirse a anexo de estimación de gastos asociados a servicios de terceros donde se han incluido las planillas de cálculo respectivas.

6. Servicios de Reparto de Boletas

Esta partida considera el proceso de facturación y reparto de boletas de los servicios de agua potable y alcantarillado a los clientes de la empresa. El servicio de facturación incorpora los costos de impresión y mecanizado de las boletas y facturas de cobro.

Para la determinación de esta partida para la empresa modelo se considera la emisión mensual de una boleta o factura para cada cliente, y el gasto correspondiente se determinó sobre la base de la información proporcionada por la misma empresa.

El procedimiento empleado para determinar el gasto de la empresa modelo consistió en la revisión y estudio del gasto de la empresa real informado en las tablas Nº 8.1.7 “Contratistas Permanentes y Servicios Ocasionales” de las bases, en la cual es posible encontrar información de los contratos convenidos por la empresa ESSBIO con empresas externas prestadoras del servicio, durante el año 2004.

Por otro lado, se revisaron copias impresas de los contratos de ESSBIO proporcionados por la misma empresa, desde los cuales fue posible obtener valores unitarios pagados por el servicio durante el año 2004. Adicionalmente, se utilizó la tabla Nº 8.1.8 “Lectura de Medidores y Reparto de Boletas”, desde la cual se obtuvo costos unitarios en $/reparto y el total de lecturas realizadas en el año 2004.

Finalmente, sobre la base del N° de clientes proyectados para la empresa modelo ESSBIO, N° de repartos esperados anualmente y los precios unitarios promedios obtenidos desde la revisión de la información mencionada, se ha estimado que el gasto de este servicio para la empresa modelo asciende a M$ 285.909.

Para mayor detalle sobre el cálculo referirse a anexo de estimación de gastos asociados a servicios de terceros donde se han incluido las planillas de cálculo respectivas.

7. Servicio de Recaudación

Esta partida considera el proceso de recaudación del pago de los servicios de agua potable y alcantarillado de los clientes de la empresa.

Para la determinación de esta partida para la empresa modelo se considera el costo unitario de recaudación de cada boleta o factura, diferenciando si estas se realizan en bancos u otras empresas externas, y de aquellos clientes que paga en cajas dispuestas de propiedad de la empresa. Para ello, se utilizó información proporcionada por la empresa real para el año 2004 respecto de la proporción de clientes que, por cada sistema o localidad, utiliza cada opción

Sobre la base del N° de clientes proyectados para la empresa modelo ESSBIO, tipo de recaudación esperada y los precios unitarios promedios obtenidos desde la revisión de la información mencionada, se ha estimado que el gasto de este servicio para la empresa modelo asciende a M$ 339.469.

Para mayor detalle sobre el cálculo referirse a anexo de estimación de gastos asociados a servicios de terceros donde se han incluido las planillas de cálculo respectivas.

8. Servicio de Impresión de Boletas

Esta partida considera el proceso de impresión de boletas para el pago de los servicios de agua potable y alcantarillado de los clientes de la empresa.

La determinación del gasto por este servicio para la empresa modelo considera los insumos requeridos, esto es boletas y sobres, como para su impresión propiamente tal. Los costos unitarios considerados para el presente cálculo se obtuvieron a partir de información proporcionada por la empresa y mediante la revisión de contratos de prestadores utilizados durante el año 2004.

Sobre la base del N° de clientes proyectados para la empresa modelo ESSBIO y los precios unitarios promedios obtenidos desde la revisión de la información mencionada, se ha estimado que el gasto de este servicio para la empresa modelo asciende a M$ 89.338.

Para mayor detalle sobre el cálculo referirse a anexo de estimación de gastos asociados a servicios de terceros donde se han incluido las planillas de cálculo respectivas.

9. Servicio de atención telefónica de Clientes (CALL CENTER)

Conforme a lo estimado en el estudio denominado “Determinación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para la Empresa Sanitaria Modelo”, encargado por esta Superintendencia a la empresa SOLUZIONA S.A. y que se adjunta al presente informe, el valor del gasto asociado a los servicios de atención telefónica a través de un Call Center externalizado asciende a M$ 242.937.

Para mayores detalles sobre el modelamiento de la solución tecnológica y sus costos asociados, referirse al anexo que contiene el citado estudio de SOLUZIONA.

10. Reparto de notificaciones

Las notificaciones por cargos de negación, cambios de medidores y otros eventos, debe hacerse con una carta certificada, que el cliente debe firmar y devolver a la empresa.

Este servicio está ha sido cotizado y está siendo contratado por ESSBIO para el cumplimiento del instructivo, representando un costo de MM$ 34,44, según el siguiente detalle:

Cuadro N° 9. 35
Detalle de Costo por Notificaciones

Tipo	Cantidad	Precio	Costo Anual
	(unidad/mes)	($/unidad)	(M$/año)
Notificaciones en la región	1.485	1.253	22.328
Notificaciones a otra región	743	1.359	12.117
Total	**2.228**		**34.445**

Fuente: Datos proporcionados por ESSBIO

11. Ensobrado de boletas

Actualmente las boletas y facturas de los servicios sanitarios, eléctricos y telefónicos contienen información de los clientes que se ha tornado confidencial, por lo que se ha establecido el estándar de distribuirlos en sobres, para mantener esa confidencialidad.

Esta partida considera el servicio de ensobrado de las boletas, incluyendo la provisión de los sobres. Para ello se ha procedido a aplicar el valor de mercado de 20,4 $ por ensobrado

El costo de este servicio, incluyendo la provisión de los sobres, alcanza a M$ 151.244, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 9. 36
Detalle de Costo Ensobrado de Boletas

N° Clientes	617.826
Ensobrado de boletas ($/unidad)	20,40
Cantidad Anual	7.413.912
Costo Anual ($/año)	**151.243.805**

Fuente: Datos proporcionados por ESSBIO

12. Servicios Terceros Asociados a la Operación y Mantenimiento

Esta partida considera todos aquellos servicios asociados a la operación y mantenimiento que se encuentran externalizados a terceros.

En el cuadro N° 9.39 que se presenta a continuación se indican los montos estimados para el gasto en que incurre en cada uno de los servicios la empresa modelo ESSBIO cuyo monto total anual asciende a M$ 1.542.779.

Cuadro N° 9. 37
Gastos Servicios Terceros Asociados a Operación y Mantenimiento ESSBIO

Nombre Recurso	Monto $ anuales
Reparación de Rotura Red AP	34.969.164
Desobstrucciones de UD y Colectores	65.392.219
Reparaciones de Arranques	490.389.341
Limpieza de Cámaras de Alcantarillado	143.712.815
Limpieza de Pozo de Aspiración PEAS	48.012.039
Limpieza de Pozo de Aspiración PEAP	2.356.329
Lavado de Estanques	9.917.878
Inspección Televisiva a Sondajes	27.803.701
Servicios de Laboratorio	573.290.285
Auto Control de Medidores	43.298.564
Total	**1.439.142.335**

Fuente: Estudio “Estudio Estimación de Costos de Mantenimiento de Infraestructura Sanitaria de la Empresa Modelo de ESSBIO”

En los acápites que se incluyen a continuación se presentan los principales criterios utilizados para modelar cada partida, sin embargo, para un mayor detalle referirse a anexo adjunto “Estudio Estimación de Costos de Mantenimiento de Infraestructura Sanitaria de la Empresa Modelo de ESSBIO”.

12.1. Actividades Tercerizadas de Operación

Apoyando las actividades del personal propio, la empresa modelo externaliza algunas funciones de la operación, fundamentalmente aquellas relacionadas con los controles de calidad del producto y servicio.

12.1.1 Monitoreo Calidad Agua Potable

Para el Monitoreo de Calidad del agua potable se requiere de cuadrillas para tomar las muestras y del trabajo de un laboratorio (acreditado ante la SISS) para el análisis de calidad.

Las exigencias de control de calidad del agua potable se indican en la norma NCh 409, para los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. En el modelamiento se ha determinado el número de sectores de muestreo en función de la población de autofinanciamiento abastecida. Además, para cada sector se ha definido un plan de monitoreo en cumplimiento con lo establecido en la norma señalada.

En la empresa modelo, el muestreo de calidad de agua potable es efectuado por una cuadrilla compuesta por 1 Operario Calificado y 1 Operario Semi Calificado, quienes contarán con una Camioneta para su traslado entre puntos de control y el transporte de las muestras.

En los cuadros siguientes se presentan los supuestos y criterios adoptados para la valorización de esta actividad:

Cuadro N° 9. 38
N° de Controles de calidad

Actividad	N° Controles
Análisis Físicos	1.427
Análisis Químicos	76
Análisis Bacteriológicos	19.920
Análisis Cloro Residual	35.520
Total de Muestras	**56.943**
Rendimiento: puntos por día	**12**
Nº Cuadrillas Empresa Requeridas	**18**

En el caso del muestreo para requisitos físicos se ha considerado un control a la semana, considerando el máximo establecido por la NCh 409/2.Of84 “Agua Potable – Parte 2: Muestreo” que establece una muestra semanal, cuando el servicio tenga al menos una fuente de abastecimiento superficial, y una muestra mensual, cuando el servicio se abastezca solamente de fuentes de agua subterránea.

Para la determinación de los requisitos químicos se requiere como mínimo una muestra anual, que es la frecuencia considerada en el estudio para efectos de muestreo.

Para los requisitos bacteriológicos, en cambio, la cantidad de muestras a examinar depende del tamaño de la población abastecida. En el caso de Essbio, la demanda de autofinanciamiento contempla una población abastecida de 2.039.165 habitantes y, por lo tanto, correspondería tomar como mínimo 1.660 muestras mensuales, según las especificaciones que se resumen en las Tablas 1 y 2 de la citada norma.

En forma adicional a las 1.660 muestras exigidas para requisitos bacteriológicos, mensualmente se deberán tomar 2.960 muestras para determinar la concentración de cloro residual en la red, que corresponde a la misma frecuencia establecida para muestras bacteriológicas cuando la población abastecida supera los 28.000 habitantes.

La determinación de los costos incurridos por la empresa modelo por concepto de muestreo en el caso de Monitoreo de Calidad Agua Potable, se realizó sobre la base del análisis de costos unitarios de la cuadrilla involucrada en el desarrollo de esta faena, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro N° 9. 39
COSTOS DE MUESTREOS - CONTROL DE CALIDAD[9]

Resumen	Zona					
	Norte	Sur	Concepción	Ñuble	Bio-Bio	Total
Recursos Humanos	35.665.609	27.037.777	54.297.626	27.332.449	29.366.475	173.699.936
Arriendo Vehículo	11.653.851	8.834.680	17.741.922	8.930.964	9.595.589	56.757.006
Combustible	1.565.648	3.263.697	6.701.475	3.058.296	4.386.168	18.975.283
Gastos Generales y Utilidades (30%)	14.665.532	11.740.846	23.622.307	11.796.513	13.004.469	74.829.668
Total	**63.550.640**	**50.877.000**	**102.363.330**	**51.118.222**	**56.352.701**	**324.261.893**
Costo Muestra ($/muestra)	**5.435**	**5.740**	**5.751**	**5.705**	**5.854**	**5.695**

Recursos Humanos: para el desarrollo de las tareas de muestreo, se definieron los perfiles y las remuneraciones del personal correspondientes a un Operario Calificado y un Operario Semi Calificado.

Vehículo: se consulta un vehículo tipo camioneta para el traslado del personal entre los puntos de control y el transporte de las muestras. Para determinar los gastos mensuales del vehículo por concepto de combustibles y lubricantes se ha considerado los kilómetros determinados para cada zona en el estudio de mantenimiento con un rendimiento promedio de 12 kms./lt.

[9] Detalle de los supuestos y criterios aplicados ver planilla Excel Servicios Terceros OP-ANSM.xls

Por otra parte, la actividad de Análisis de Laboratorio se ha considerado en forma externalizada, en consecuencia los costos se determinarán en base a valores de mercado mediante cotizaciones para cada uno de los requisitos de Calidad.

Cuadro N° 9. 40
N° de Muestras anuales

Región	Zonal	N° Muestras (N°/Año)				
		Físico	Químico	Bacteriológico	Cloro Residual	Total
VI	NORTE	192	16	3.984	7.500	11.692
	SUR	232	16	2.496	6.120	8.864
VIII	CONCEPCION	588	16	7.596	9.600	17.800
	ÑUBLE	235	13	2.772	5.940	8.960
	BIOBIO	180	15	3.072	6.360	9.627
Total		**1.427**	**76**	**19.920**	**35.520**	**56.943**

Región	Zonal	Costo Análisis (M$/Año)				
		Físico	Químico	Bacteriológico	Cloro Residual	Total
VI	NORTE	1.629	1.344	33.806	12.988	49.766
	SUR	1.965	1.344	21.179	10.598	35.086
VIII	CONCEPCION	4.989	1.344	64.455	16.624	87.412
	ÑUBLE	1.996	1.092	23.521	10.286	36.895
	BIOBIO	1.527	1.260	26.067	11.014	39.868
Total		**12.107**	**6.383**	**169.028**	**61.510**	**249.028**

12.1.2 Control de Medidores

Independiente de los controles que los clientes puedan solicitar de su medidor de agua potable (actividad que es materia de tarificación especial), la empresa debe cumplir con un programa de control propio, de acuerdo ORD. SISS 688 - 06 ABR. 2004 que en su Cuadro N° 9.43 establece el número de verificaciones que las empresas deben realizar, dependiendo del número de medidores (clientes) y segmentación.

Cuadro N° 9. 41
Muestreo según Tamaño de la Localidad o Segmento (1)

N° de Medidores de la Localidad		N° Medidores a controlar
Desde	Hasta	
0	50	0
51	1.200	20
1.201	10.000	32
10.001	35.000	50
35.501	150.000	80

Para la determinación de los costos de esta actividad se ha considerado que esta se realiza en forma externa, en consecuencia los valores se determinaron en base a valores de mercado. De esta forma, los costos anuales de la verificación de medidores por autocontrol exigido a la empresa, se resumen en el siguiente Cuadro N° 9.44:

Cuadro N° 9. 42
COSTOS ANUALES - CONTROL DE MEDIDORES

Actividad	Nº Controles / año	Valor Unit. [$]	COSTO ANUAL [$]
Control de Medidores	3.466	12.493	43.298.564

12.2. Servicios de Terceros Asociados a la Mantención

12.2.1 Mantención Correctiva: Reparación de roturas de la red de agua potable

Para efectos de determinar el costo de reparación de las roturas producidas en las redes de agua potable se consideró una tasa de anual de 0.075 roturas por kilómetro de red. Este indicador se obtuvo del estudio realizado por Duratecc el cual se anexa en el estudio.

El costo total se estimó a partir de las siguientes consideraciones:

- Se cálculo un indicador de superficie de rotura y reposición media por metro lineal de la red instalada en los distintos tipos de carpetas modelados. Este indicador recoge todas las consideraciones normativas y técnicas exigidas en cada localidad para la instalación de red.

- El costo asociado a la rotura y reposición de los distintos tipos de carpetas se consideró como el costo promedio de la superficie a intervenir en cada localidad.

- Cada rotura implica reparar 1,5 metro de una tubería de PVC de 160 mm. de diámetro.

Los resultados obtenidos son los siguientes[10]:

Cuadro N° 9. 43
Costos Reparación de Roturas de Red AP

Zonal	N° Roturas	Costo RRP (M$/Año)	Costo RT (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	164	2.335	11.979	14.314
Zonal Chillán	57	790	4.168	4.958
Zonal Los Angeles	50	682	3.669	4.350
Zonal Rancagua	95	673	6.901	7.574
Zonal San Fernando	47	355	3.418	3.773
Total	**413**	**4.835**	**30.135**	**34.969**

12.2.2 Mantención Correctiva: Desobstrucciones de UD y Colectores

El costo de obstrucciones de UD (Responsabilidad de la empresa) y colectores se modeló a partir de los precios de mercado de la actividad y la estadística de obstrucciones observadas en el año 2004 e informadas a la SISS a través del Ord.908/04.

El costo de esta actividad[11] se resume en el siguiente cuadro N° 9.46:

[10] El cálculo se detalla en el archivo Reparación de redes AP-ESSBIO.xls
[11] El detalle del cálculo y los supuestos utilizados se encuentran en la planilla Desobstrucciones-ESSBIO.xls

Cuadro N° 9. 44
Costo de Desobstrucciones

Zonal	N° Obstrucciones		Costo Total
	(Mes)	(año)	(M$/año)
Zonal Concepción	147	1.760	22.051
Zonal Chillán	47	564	14.687
Zonal Los Ángeles	41	494	13.092
Zonal Rancagua	64	768	10.600
Zonal San Fernando	30	360	4.962
Total	**329**	**3.946**	**65.392,22**

12.2.3 Mantención Correctiva: Reparación de arranques de agua potable

Esta actividad pretende cubrir los eventos que se producen principalmente en dos lugares: las piezas de unión soldadas, esto es, en los varales y en las cercanías de la llave de paso exterior; o en la unión de la tubería de arranque con la matriz de agua potable.

Esta actividad se ha modelado considerando una tasa de falla 3% anual a partir del año 5 y con un crecimiento anual lineal del año 1 al 5.

El costo de la reparación12 de actividad se obtuvo de la cubicación de la falla a partir de los contratos disponibles en la superintendencia y los resultados son los siguientes:

Cuadro N° 9. 45
Costo Reparación de Arranques

Zonal	N° Roturas	Costo Reparación (M$/Año)	Costo RRP (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	7.779	100.228	68.070	168.298
Zonal Chillán	2.347	30.244	20.540	50.785
Zonal Los Angeles	2.068	26.640	18.092	44.732
Zonal Rancagua	3.480	44.839	30.453	75.292
Zonal San Fernando	1.649	21.251	14.432	35.683
Total	**17.324**	**223.202**	**151.588**	**374.789**

[12] Para mayor detalle ver planilla Desobstrucciones-ESSBIO.xls

Rotura en llave de paso	
N° Eventos	5.780
Precio por evento	20.000
Costo Anual (M$/año)	**115.600**

Costo Total (M$/Año)	**490.389**

12.2.4 Mantención Preventiva: Limpieza de cámaras de alcantarillado.

La mantención preventiva de la red de Aguas Servidas, se asocia a la revisión de todas las cámaras una vez al año, y limpieza mediante chorro de agua a presión en un porcentaje de 20% anual, lo que equivale a revisar cada 5 años la totalidad de cámaras de la red de aguas servidas.

En el siguiente cuadro N° 9.48 se resume el costo total de la actividad[13]:

Cuadro N° 9. 46
Costo limpieza cámaras

Zonal	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	47.341
Zonal Chillán	29.979
Zonal Los Ángeles	27.025
Zonal San Fernando	12.533
Zonal Rancagua	26.835
Total	**143.713**

[13] Mayor detalle en el archivo Limpieza de cámaras de alcantarillado-ESSBIO

12.2.5 Mantención Preventiva: Limpieza de pozo de aspiración PEAS

El costo de esta actividad[14] se resume en el siguiente cuadro N° 9.49:

Cuadro N° 9. 47
Costo Limpieza Pozo PEAS

Zonal	Costo Directo (M$/Año)	GG y Util (30%) (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	16.383	4.915	21.298
Zonal Chillán	3.539	1.062	4.601
Zonal Los Ángeles	4.526	1.358	5.884
Zonal San Fernando	6.639	1.992	8.631
Zonal Rancagua	5.845	1.754	7.599
Total	**36.932**	**11.080**	**48.012**

12.2.6 Mantención Preventiva: Limpieza de pozo de aspiración PEAP

El costo de esta actividad se resume en el siguiente cuadro N° 9.50:

Cuadro N° 9. 48
Costo Limpieza Pozo PEAP

Zonal	Costo Directo (M$/Año)	GG y Util (30%) (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	1.314	394	1.708
Zonal Chillán	115	35	150
Zonal Los Ángeles	78	23	101
Zonal San Fernando	193	58	251
Zonal Rancagua	112	34	146
Total	**1.813**	**544**	**2.356**

12.2.7 Mantención Preventiva: Lavado de estanques.

Esta actividad se realiza con una máquina HIDROLAVADORA, que suministra presión al agua para lavar los estanques, la cual es expulsada mediante una manguera y reforzado con la utilización de escobillones. Posteriormente, se desinfecta con cloro.

Para realizar esta actividad, se requiere una cuadrilla de 3 operadores, un supervisor y una camioneta doble cabina, está contemplado que se utilicen 12 HH y que su frecuencia sea de 1 vez al año El costo resultante de la modelación de esta actividad se resume[15] en el siguiente cuadro N° 9.51:

Cuadro N° 9. 49
Costo Lavado de Estanques

Zonal	Costo Directo (M$/Año)	GG y Util (30%) (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	3.023	907	3.930
Zonal Chillán	1.059	318	1.377
Zonal Los Ángeles	1.238	371	1.609
Zonal San Fernando	1.182	355	1.537
Zonal Rancagua	1.127	338	1.465
Total	**7.629**	**2.289**	**9.918**

12.2.8 Mantención Preventiva: Inspección televisiva de sondajes

Esta actividad se realiza con un equipo de circuito cerrado de televisión (CCTV), 2 instrumentistas con sus maletas de herramientas y dotados de una camioneta.

La actividad consiste básicamente en inspeccionar las instalaciones de los sondajes, para determinar el estado de conservación de los tubos, las cribas y si se precia visualmente alguna anomalía en la bomba y el succionador.

Hemos considerado que en esta actividad se utilizarán como mano de obra directa efectiva ocho (8) HH/pozo.

El costo de esta actividad se resume en el siguiente cuadro N° 4.52:

[15] Ver supuestos y detalle del cálculo en el archivo Lavado Estanques ESSBIO.xls

Cuadro N° 9. 50
Costo Inspección televisiva de sondajes

Zonal	Costo Directo (M$/Año)	GG y Util (30%) (M$/Año)	Costo Total (M$/Año)
Zonal Concepción	773	232	1.005
Zonal Chillán	4.155	1.246	5.401
Zonal Los Ángeles	5.307	1.592	6.899
Zonal Rancagua	7.257	2.177	9.434
Zonal San Fernando	3.897	1.169	5.066
Total	**21.387**	**6.416**	**27.804**

9.8 Gastos de Operación y Mantención en Tratamiento de Aguas Servidas

9.8.1 Introducción

En este capítulo se resume la determinación de los gastos eficientes asociados a la operación y mantención de las plantas de tratamiento de aguas servidas consideradas para satisfacer la demanda de autofinanciamiento.

Los gastos se determinan de acuerdo a las tecnologías de tratamiento adoptadas para cada unas de las plantas y que se resumen a continuación.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO ADOPTADAS

PTAS	Tecnología Seleccionada
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.
BULNES	Lodo Act.
CABRERO	Lodo Act.
CAÑETE	Lodo Act.
CHILLÁN	Lodo Act.
COBQUECURA	Lag. Air.
COELEMU	Lodo Act.
COIHUECO	Lodo Act.
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.
CONTULMO	Lag. Air.
CORONEL SUR	En Coronel N
CORONEL NORTE	Emisario Sub.
CURANILAHUE	Lodo Act.
DICHATO	Lodo Act.
EL CARMEN	Lodo Act.
FLORIDA	Lodo Act.
HUALQUI	Lodo Act.
HUEPIL	Lodo Act.
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.
LEBU	Emisario Sub.
LOS ALAMOS	Lodo Act.
LOS ANGELES	Lodo Act.
LOTA	Emisario Sub.
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.
MULCHÉN	Lodo Act.
NACIMIENTO	Lodo Act.
NEGRETE	Lodo Act.
NINHUE	Lag. Air.
ÑIPAS	Lag. Air.
PEMUCO	Lodo Act.
LIRQUÉN- PENCO	Emisario Sub.
PINTO	Lag. Air.
QUILACO	Lag. Air.
QUILLECO	Lag. Air.
QUILLÓN	Lodo Act.
QUIRIHUE	Lodo Act.
RAFAEL	Lag. Air.
RAMADILLAS	En Arauco
SAN CARLOS	Lodo Act.
SAN IGNACIO	Lag. Air.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO ADOPTADAS (Continuación)

PTAS	Tecnología Seleccionada
SAN PEDRO DE LA PAZ	Emisario Sub.
SANTA BARBARA	Lodo Act.
SANTA CLARA	Lag. Air.
SANTA JUANA	Lodo Act.
SAN VICENTE (Talcahuano)	Emisario Sub.
TOMÉ	Emisario Sub.
TUCAPEL	En Huepil
YUMBEL	Lodo Act.
YUNGAY	Lodo Act.
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.
CHEPICA	Lodo Act.
CHIMBARONGO	Lodo Act.
COINCO	Lag. Air.
COLTAUCO	Lodo Act.
COYA	Lag. Air.
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.
LAS CABRAS	Lodo Act.
LOLOL	Lag. Air.
MALLOA	Lag. Air.
NANCAGUA	Lodo Act.
OLIVAR ALTO	Lag. Air.
PALMILLA	En Sta. Cruz
PELEQUEN	En Rengo
PERALILLO	Lodo Act.
PEUMO	Lodo Act.
PICHIDEGUA	Lodo Act.
PICHILEMU	Emisario Sub.
PLACILLA	Lag. Air.
POBLACIÓN	Lag. Air.
PUENTE NEGRO	Lag. Air.
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.
RENGO	Lodo Act.
REQUINOA	Lodo Act.
ROSARIO	En Rengo
SAN FERNANDO	Lodo Act.
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.
SAN VICENTE	Lodo Act.
SANTA CRUZ	Lodo Act.

Los conceptos de gastos considerados para las plantas de tratamiento de aguas servidas son los siguientes:

- Energía eléctrica
- Productos químicos
- Transporte y disposición de lodos
- Monitoreos ambientales y control de procesos
- Mantención
- Personal
- Seguridad
- Vehículos

Todos los gastos que se indican en este informe corresponden a gastos totales para satisfacer la demanda regulada y no regulada de la compañía. Para efectos de la determinación de las tarifas, se descuenta la fracción de los costos asociada a la demanda no regulada. En los anexos del estudio se encuentra la información detallada de la determinación de los gastos que se resume a continuación.

9.8.2 Demanda de Autofinanciamiento

En cuanto a la demanda de autofinanciamiento, a diferencia de lo que ocurre con las inversiones, los valores relevantes para la determinación de gastos corresponden a los promedios anuales y no los valores punta. La demanda considerada es la siguiente:

DEMANDA DE AUTOFINANCIAMIENTO PTAS

PTAS	Carga media anual kgDBO5/día	Exceso Convenios kgDBO5/día	Qmedio anual l/s	QmedioPunta l/s	Qmedio No Punta l/s
ARAUCO - CARAMPANGUE	731,26	-	21,97	24,15	20,90
BULNES	417,85	-	12,06	13,58	11,32
CABRERO	500,43	-	15,20	17,56	14,04
CAÑETE	678,23	-	20,09	22,00	19,16
CHILLÁN	8.121,06	701,03	204,84	230,53	192,26
COBQUECURA	41,87	-	1,34	1,63	1,20
COELEMU	318,05	-	9,86	11,39	9,10
COIHUECO	264,16	-	6,61	7,44	6,20
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	17.771,89	1.414,46	679,72	770,03	635,48
CONTULMO	69,41	-	2,45	2,69	2,34
CORONEL SUR	-	-	-	-	-
CORONEL NORTE	3.654,42	-	114,28	128,62	107,26
CURANILAHUE	979,28	-	28,28	30,97	26,97
DICHATO	213,98	-	12,28	15,69	10,61
EL CARMEN	170,02	-	4,51	4,94	4,30
FLORIDA	147,48	-	4,02	4,52	3,77
HUALQUI	478,98	-	13,60	15,72	12,56
HUEPIL	333,88	-	8,83	9,94	8,29
LAJA-SAN ROSENDO	629,23	-	20,00	23,31	18,38
LEBU	839,47	-	20,99	22,99	20,02
LOS ALAMOS	410,30	-	9,83	7,18	11,13
LOS ANGELES	6.095,12	765,33	178,43	200,81	167,47
LOTA	1.551,84	-	47,66	52,19	45,44
MONTE ÁGUILA	201,46	-	5,01	6,55	4,25
MULCHÉN	756,69	-	20,44	23,00	19,18
NACIMIENTO	734,03	-	28,15	32,54	26,00
NEGRETE	172,49	-	3,73	4,42	3,39
NINHUE	55,01	-	1,67	1,73	1,64
ÑIPAS	57,30	-	2,41	2,85	2,19
PEMUCO	178,16	-	3,79	4,38	3,50
LIRQUÉN- PENCO	1.764,41	-	54,93	60,15	52,38
PINTO	76,58	-	2,22	2,50	2,08

DEMANDA DE AUTOFINANCIAMIENTO PTAS

PTAS	Carga media anual kgDBO5/día	Exceso Convenios kgDBO5/día	Qmedio anual l/s	QmedioPunta l/s	Qmedio No Punta l/s
QUILACO	59,11	-	1,67	1,87	1,56
QUILLECO	74,33	-	1,94	2,48	1,68
QUILLÓN	218,00	-	7,81	7,84	7,80
QUIRIHUE	315,01	-	8,88	10,53	8,07
RAFAEL	34,91	-	0,89	1,00	0,83
RAMADILLAS	-	-	-	-	-
SAN CARLOS	1.157,30	-	36,80	42,53	33,99
SAN IGNACIO	113,72	-	2,52	2,22	2,67
SAN PEDRO DE LA PAZ	2.920,66	-	112,37	126,46	105,47
SANTA BARBARA	257,84	-	7,83	8,58	7,47
SANTA CLARA	74,52	-	1,85	2,31	1,63
SANTA JUANA	288,34	-	7,78	8,75	7,30
SAN VICENTE (TALCAHUANO)	11.988,64	5.572,52	281,28	275,70	284,02
TOMÉ	1.606,07	-	46,05	49,02	44,59
TUCAPEL	-	-	-	-	-
YUMBEL	466,66	-	12,26	14,16	11,32
YUNGAY	304,33	-	10,73	11,75	10,24
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	46,79	-	1,61	1,86	1,48
CHEPICA	145,87	-	4,81	5,55	4,44
CHIMBARONGO	1.716,34	1.165,73	14,43	16,68	13,33
COINCO	60,27	-	2,76	3,19	2,55
COLTAUCO	202,04	-	6,01	6,03	6,00
COYA	58,45	-	1,81	2,09	1,67
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	480,96	-	15,91	17,63	15,07
LAS CABRAS	290,38	-	8,08	9,59	7,34
LOLOL	86,80	-	3,34	4,27	2,89
MALLOA	78,71	-	2,55	2,87	2,39
NANCAGUA	301,58	-	7,55	8,96	6,86
OLIVAR ALTO	113,12	-	6,12	7,26	5,56
PALMILLA	-	-	-	-	-
PELEQUEN	-	-	-	-	-
PERALILLO	175,12	-	4,40	5,22	4,00
PEUMO	309,21	-	11,05	13,11	10,05
PICHIDEGUA	222,86	-	6,82	8,10	6,20
PICHILEMU	316,42	-	11,93	13,79	11,02
PLACILLA	90,66	-	2,23	2,57	2,06
POBLACIÓN	62,10	-	1,63	2,09	1,41
PUENTE NEGRO	25,37	-	0,96	1,10	0,88
QUINTA DE TILCOCO	178,64	-	6,44	7,44	5,95
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	12.660,66	-	442,61	525,38	402,07
RENGO	1.769,30	-	58,06	70,03	52,20
REQUINOA	263,94	-	11,22	13,31	10,20
ROSARIO	-	-	-	-	-
SAN FERNANDO	2.148,17	-	78,76	91,04	72,75
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	1.446,16	567,57	24,59	25,38	24,20
SAN VICENTE	638,45	-	22,89	26,46	21,14
SANTA CRUZ	907,40	-	30,27	35,06	27,93

9.8.3 Capacidad de dilución

El D.S. SEGPRES Nº90/2000 establece que es posible aprovechar la capacidad de dilución de los cauces receptores a través del establecimiento de requisitos de calidad efluentes menos exigentes que en aquellos casos en que no existe capacidad de dilución.

De acuerdo a la información recopilada, las siguientes plantas descargas a cursos superficiales con capacidad de dilución:

PTAS	Q medio diseño l/s	Q dilución l/s	Requisito DBO mg/l
ARAUCO - CARAMPANGUE	21,97	1.030,00	300,00
CAÑETE	20,09	58,00	136,03
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	679,72	93.690,00	300,00
CONTULMO	2,45	19,00	300,00
DICHATO	15,69	37,00	117,54
HUALQUI	13,60	56,00	179,09
LAJA-SAN ROSENDO	20,00	80.000,00	300,00
LOS ANGELES	178,43	17,20	38,37
MULCHÉN	20,44	2.600,00	300,00
NACIMIENTO	28,15	3.300,00	300,00
NEGRETE	3,73	25.690,00	300,00
SANTA BARBARA	7,83	21.700,00	300,00
SANTA CLARA	1,85	27,10	300,00
SANTA JUANA	7,78	80.000,00	300,00

Los factores de dilución a aplicar se han determinado utilizando los caudales de dilución informados por la empresa y los caudales a tratar determinados para cada una de las PTAS para la demanda de autofinanciamiento.

Las Bases Tarifarias, así como la Ley de Tarifas, obligan a considerar sólo los costos indispensables para proveer el servicio, al mismo tiempo que el dimensionamiento de la infraestructura debe ser el estrictamente necesario para satisfacer la demanda de autofinanciamiento. Bajo este principio, se han adoptado los factores de dilución que resultan de aplicar los criterios que establece el D.S. N°90 a la demanda de autofinanciamiento.

La existencia de caudales de dilución implica la posibilidad de adoptar tecnologías de tratamiento más económicas alternativas a los lodos activados. Cuando esto no fue posible, dado los rendimientos requeridos en remoción de DBO, la existencia de un caudal de dilución permite modificar los parámetros operacionales de los lodos activados a fin de generar menos gastos. Esto ocurre a nivel, por ejemplo, de la generación de lodos.

9.8.4 Gastos de Operación y Mantención de PTAS

A continuación se presenta los gastos asociados a las plantas de tratamiento de de aguas servidas para satisfacer la demanda regulada y no regulada de la compañía. Para efectos de la determinación de las tarifas, se descuenta la fracción de los costos asociada a la demanda no regulada.

9.8.4.1 *Gastos en Energía Eléctrica*

La metodología empleada considera sólo aquellos gastos indispensables para el desarrollo de las funciones operacionales (operación y mantenimiento). Por lo tanto, se consideran los gastos de operación y mantenimiento desde el punto de vista de la empresa modelo, la que administra sus recursos en forma eficiente, minimizando los costos estrictamente a las necesidades de la empresa. Para esto, una vez dimensionadas las plantas, se procede al dimensionamiento de los gastos.

Las empresas suministradoras de energía eléctrica en las distintas regiones involucradas en este estudio se indican en la siguiente tabla:

Empresas Suministradoras de Energía Eléctrica

Región	Empresa Suministradora
VI región	- EMELECTRIC S.A. - C.G.E S.A.
VIII región	- EMELECTRIC S.A. - C.G.E S.A. - FRONTEL S.A.

Donde:
- EMELECTRIC S.A.: Empresa Eléctrica de Melipilla, Colchagua y Maule S.A.
- C.G.E S.A.: Compañía General de Electricidad S.A.
- FRONTEL S.A.: Empresa Eléctrica de la Frontera S.A.

Las tarifas eléctricas al 31 de Diciembre de 2004 se han obtenido de las páginas web correspondiente a cada empresa distribuidora de energía eléctrica. Esta información se adjunta en el Anexo 1.

La determinación del costo de la energía eléctrica implica determinar tanto el consumo de energía (kWH) como el cargo por potencia (kW), además de la incorporación del cargo fijo. En general, la valorización de la energía eléctrica consumida por una instalación es:

EE = Cargo fijo ($/cliente/mes)+Consumo de Energía (kWH)*Cargo por energía ($/kWH)+ Consumo de potencia (kW)* Cargo por potencia ($/kW/mes)

Para los efectos de cuantificar ya sea las potencias como la energía consumida por cada unidad de proceso, se tabulan los consumos obtenidos de algunas plantas de tratamiento de diferentes tamaños.

a) Consumo de Energía para el Pretratamiento

Los valores de consumo por este concepto se presentan en la siguiente tabla:

Consumo de energía en proceso de pretratamiento.

Caudal l/s	Potencia Instalada	hr/día uso	KWH/año
10	2	24	17.520
50	3	24	26.280
100	4	24	35.040
>100	6	24	52.560

b) Consumo de Energía en Tratamiento Biológico

De acuerdo con la experiencia el consumo de energía en la etapa de tratamiento secundario es de 2 kWH/kg DBO afluente, fundamentalmente destinados a suministrar energía a los sopladores y aireadores, lo que incluye el tratamiento preliminar (aireación del desgrasador) y el bombeo de lodos (recirculación, purga de lodos). Por otro lado la potencia instalada se estima en 0,1 kWH/kg DBO expresada en kg/día

Estos índices han sido adoptados para las plantas de lodos activados y lagunas aireadas, si bien en este último caso resultan conservadores. En el caso de las plantas de tratamiento primario con desinfección se ha supuesto un 5% de estos montos para representar los gastos de energía del pretratamiento y del bombeo de lodos.

c) Consumo de Energía en la Desinfección

Para la desinfección, se estima que el consumo de energía es el indicado en la tabla a continuación, para aquellas plantas con tecnología de tratamiento de Lodos Activados y Lagunas Aireadas.

Consumo de energía en proceso de desinfección.

Caudal l/s	Equipos kW	Climati-zación kW	hr/día uso	KWH/año	Potencia Instalada
20	0,5	0,8	24	11.388	1,3
40	1,1	0,8	24	16.644	1,9
100	1,5	0,8	24	20.148	2,3
200	2,5	0,8	24	28.908	3,3
>200	3,5	0,8	24	37.668	4,3

Estos índices de gasto considera la energía requerida para la adición de cloro gas, más la de climatización necesaria

d) Energía para la Deshidratación de Lodos

De instalaciones existentes se obtiene que se requiere 0,614 kW/(m3/h) (Filtro de Banda de 4,3 Kw/hr, con capacidad de 7 m3/hora). Se supone un máximo de 12 horas de funcionamiento y una concentración de lodo a la salida del espesador de 2,5%. Con lo anterior se obtiene:

- 0,002 kW/kg de lodo seco
- 0,025 kWH/kg de lodo seco
- 4,3 kw (módulo mínimo)

e) Otros Consumos de Energía

Otros consumos, como iluminación interior y exterior son los indicados en la siguiente tabla.

Consumo de energía por otros conceptos

Caudal l/s	Nº Luminarias	KWH/día iluminación	Consumos menores KWH/dia	Total otros KWH/año	Potencia Instalada
5	1	4,8	2,40	2.628	0,5
10	2	9,6	4,80	5.256	1,0
30	3	14,4	4,80	7.008	1,2
50	4	19,2	9,60	10.512	2,0
100	7	33,6	14,40	17.520	3,2
200	12	57,6	14,40	26.280	4,2
>200	12	57,6	19,20	28.032	4,8

Estos índices consideran el consumo referido a luminarias y otros consumos menores

f) Tarifas Eléctricas

Las tarifas eléctricas vigentes para las empresas distribuidoras de energía eléctrica, a Diciembre de 2004, para tarifas AT.3, son los indicados en la siguiente tabla:

Tarifas eléctricas a Diciembre de 2004. (valores sin IVA)

Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica	Área	Tarifa Cargo Fijo ($/mes)	Tarifa Cargo Energía ($/KWh)	Tarifa Cargo Potencia Presente en Punta ($/KW/mes)
CGE	1-SECTOR2	1078,69	23,48	6295,55
CGE	1-SECTOR3	1089,18	23,48	6810,08
CGE	1-SECTOR4	1116,46	23,48	7793,03
CGE	2-SECTOR2	1078,69	21,51	6244,54
CGE	3-SECTOR1	950,67	21,97	5821,18
CGE	3-SECTOR2	1078.69	21,97	5919,33
CGE	3-SECTOR3	1089,18	21,97	6433,87
CGE	3-SECTOR4	1116,46	21,97	7416,81
CGE	3-SECTOR5	1116,46	21,97	7416,81
EMELECTRIC	B	1543,67	22,05	7659,23
EMELECTRIC	C	1543,67	23,53	8328,33
EMELECTRIC	E	1570,10	22,05	8842,24
EMELECTRIC	F	1570,10	23,56	9511,34
FRONTEL	2	1161,88	23,66	8192,10
FRONTEL	3	1166,57	23,66	9021,3
FRONTEL	4	1186,55	23,66	10318,5

Nota: Cada compañía define distintas zonas o áreas de distribución de energía eléctrica dentro de la región, estableciendo distintas tarifas para éstas.

Con estos parámetros de consumo y con las tarifas eléctricas, se calculan los costos de energía.

g) Resumen de Gastos de Energía de PTAS

Los gastos en energía eléctrica resultantes de aplicar los criterios anteriores se presenta en las tablas siguientes. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Resumen Gastos de Energía

PTAS	Tecnología	Consumo Energía KWH/año	Potencia Instalada KW	Empresa	GastoEE Bruto MM$/año	Dcto. Riles	GastoEE Neto MM$ año
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.	588.470,34	83,53	FRONTEL	22,98		22,98
BULNES	Lodo Act.	352.446,04	51,59	FRONTEL	13,94		13,94
CABRERO	Lodo Act.	413.253,15	59,84	FRONTEL	16,27		16,27
CAÑETE	Lodo Act.	549.422,05	78,22	FRONTEL	21,48		21,48
CHILLÁN	Lodo Act.	5.166.176,28	759,23	CGE	168,01	8,63%	153,51
COBQUECURA	Lag. Air.	113.004,00	13,00	EMELECTRIC	3,89		3,89
COELEMU	Lodo Act.	268.408,98	40,41	EMELECTRIC	10,23		10,23
COIHUECO	Lodo Act.	228.755,13	35,02	EMELECTRIC	8,28		8,28
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.	6.404.550,71	1.583,78	CGE	251,32	7,96%	231,32
CONTULMO	Lag. Air.	129.648,00	14,90	FRONTEL	4,93		4,93
CURANILAHUE	Lodo Act.	771.218,39	108,33	FRONTEL	29,99		29,99
DICHATO	Lodo Act.	202.263,98	33,11	CGE	7,40		7,40
EL CARMEN	Lodo Act.	195.348,00	22,40	FRONTEL	7,41		7,41
FLORIDA	Lodo Act.	195.348,00	22,40	FRONTEL	7,41		7,41
HUALQUI	Lodo Act.	397.425,84	57,70	CGE	13,20		13,20
HUEPIL	Lodo Act.	280.098,12	41,99	FRONTEL	11,84		11,84
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.	513.330,11	73,32	FRONTEL	20,10		20,10
LOS ALAMOS	Lodo Act.	336.414,68	49,63	FRONTEL	13,35		13,35
LOS ANGELES	Lodo Act.	4.009.355,37	557,75	CGE	128,03	12,56%	111,96
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	182.563,31	28,75	FRONTEL	7,89		7,89
MULCHÉN	Lodo Act.	607.198,53	86,07	CGE	19,52		19,52
NACIMIENTO	Lodo Act.	590.513,02	83,80	FRONTEL	23,06		23,06
NEGRETE	Lodo Act.	195.348,00	22,40	FRONTEL	7,41		7,41
NINHUE	Lag. Air.	113.004,00	13,00	EMELECTRIC	3,89		3,89
ÑIPAS	Lag. Air.	129.648,00	14,90	EMELECTRIC	4,25		4,25
PEMUCO	Lodo Act.	195.348,00	22,40	FRONTEL	7,41		7,41
PINTO	Lag. Air.	129.648,00	14,90	EMELECTRIC	4,25		4,25
QUILACO	Lag. Air.	129.648,00	14,90	FRONTEL	4,93		4,93
QUILLECO	Lag. Air.	129.648,00	14,90	FRONTEL	4,93		4,93
QUILLÓN	Lodo Act.	194.713,18	30,40	FRONTEL	8,39		8,39
QUIRIHUE	Lodo Act.	266.189,08	40,10	EMELECTRIC	10,14		10,14
RAFAEL	Lag. Air.	115.632,00	13,50	CGE	3,75		3,75
SAN CARLOS	Lodo Act.	905.773,15	126,93	CGE	29,71		29,71
SAN IGNACIO	Lag. Air.	164.688,00	19,10	FRONTEL	6,28		6,28
SANTA BARBARA	Lodo Act.	224.053,36	34,38	FRONTEL	9,57		9,57
SANTA CLARA	Lag. Air.	132.276,00	15,40	EMELECTRIC	4,35		4,35
SANTA JUANA	Lodo Act.	246.517,55	37,43	FRONTEL	10,48		10,48
YUMBEL	Lodo Act.	388.423,72	56,47	FRONTEL	16,20		16,20
YUNGAY	Lodo Act.	268.804,59	40,23	FRONTEL	10,73		10,73
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	129.648,00	14,90	CGE	4,28		4,28
CHEPICA	Lodo Act.	195.348,00	22,40	EMELECTRIC	7,18		7,18

PTAS	Tecnología	Consumo Energía KWH/año	Potencia Instalada KW	Empresa	GastoEE Bruto MM$/año	Dcto. Riles	GastoEE Neto MM$ año
CHIMBARONGO	Lodo Act.	1.309.607,16	181,43	CGE	45,59	64,81%	16,05
COINCO	Lag. Air.	162.060,00	18,60	CGE	5,34		5,34
COLTAUCO	Lodo Act.	182.971,32	28,80	CGE	6,66		6,66
COYA	Lag. Air.	129.648,00	14,90	CGE	4,28		4,28
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.	398.880,99	57,90	CGE	14,11		14,11
LAS CABRAS	Lodo Act.	248.046,84	37,64	CGE	8,91		8,91
LOLOL	Lag. Air.	195.348,00	22,40	EMELECTRIC	7,18		7,18
MALLOA	Lag. Air.	129.648,00	14,90	CGE	4,28		4,28
NANCAGUA	Lodo Act.	256.319,62	38,76	EMELECTRIC	9,93		9,93
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	263.676,00	30,40	CGE	8,69		8,69
PERALILLO	Lodo Act.	195.348,00	22,40	EMELECTRIC	7,18		7,18
PEUMO	Lodo Act.	272.397,70	40,72	CGE	9,74		9,74
PICHIDEGUA	Lodo Act.	198.302,97	30,89	CGE	7,56		7,56
PLACILLA	Lag. Air.	129.648,00	14,90	EMELECTRIC	4,77		4,77
POBLACIÓN	Lag. Air.	129.648,00	14,90	CGE	4,28		4,28
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	113.004,00	13,00	CGE	3,73		3,73
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.	230.688,65	30,40	CGE	7,91		7,91
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.	9.127.190,00	1.185,69	CGE	303,92		303,92
RENGO	Lodo Act.	1.375.733,62	190,73	CGE	47,91		47,91
REQUINOA	Lodo Act.	239.057,40	36,19	CGE	8,58		8,58
SAN FERNANDO	Lodo Act.	1.774.671,50	251,47	CGE	62,24		62,24
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	1.115.468,21	155,02	CGE	38,87	36,91%	24,53
SAN VICENTE	Lodo Act.	520.120,00	74,24	CGE	18,29		18,29
SANTA CRUZ	Lodo Act.	721.696,57	101,94	EMELECTRIC	27,21		27,21

9.8.4.2 *Productos Químicos*

A continuación se presentan los gastos de productos químicos determinados, considerando las plantas diseñadas para satisfacer la demanda de autofinanciamiento Q*. Se cuantifican los recursos necesarios para cubrir el gasto de productos químicos asociado a las actividades que son netamente asignables y atribuibles al tratamiento de aguas servidas.

a) Metodología y Datos de Entrada

La metodología empleada considera sólo aquellos gastos indispensables para el desarrollo de las funciones operacionales (operación y mantenimiento). Por lo tanto, se consideran los gastos de operación y mantenimiento desde el punto de vista de la empresa modelo, la que administra sus recursos en forma eficiente, minimizando los costos estrictamente a las necesidades de la empresa. Para esto, una vez dimensionadas las plantas, se procede al dimensionamiento de los gastos.

La determinación del costo de los productos químicos se realiza a través de relaciones basadas en la aplicaciones de dosificaciones de productos químicos vinculadas a un inductor, generalmente el caudal (volumen por unidad de tiempo o peso). En general, la valorización de los productos químicos es del tipo:

Consumo (kg/año)= Dosificación (mg/L)*Caudal (L/s)*86.400 (s/día)*365 (días/año)/1.000.000(mg/kg)

El consumo de productos químicos considera las características de pureza de los diferentes productos comerciales empleados.

Las dosificaciones aplicadas dependen de la tecnología de tratamiento utilizada para cada localidad y se resumen a continuación.

b) Cloración

En general se considera una dosificación de 6 mg/l de cloro para la desinfección. El precio unitario del cloro considerado es 439,1 $/kg, corresponde al precio promedio calculado en base a lo informado enviada por la empresa.

La pureza considerada para el producto comercial es del 100 % (cloro gas).

En el caso articular de Rancagua, se considera desinfección mediante tecnología ultra violeta, con un gasto anual de 42 millones.

c) Polímero para espesamiento de lodos

Se utiliza en el caso de plantas de lodos activados que cuentan con sistemas de deshidratación mecánica.

Dosificación y precio de polímeros

Dosificación	5	g/kg lodo seco
Precio	1.871	$/kg

El precio indicado corresponde al precio promedio calculado en base a lo informado enviada por la empresa.

La pureza considerada para el producto comercial es del 100 %.

El precio considerado para la cal es de $68,96 $/kg, que corresponde al precio promedio calculado en base a la información enviada por la empresa.

En el caso particular de la PTAS de Bio Bio, se consideró una dosificación de polímero de 7,8 g/kg de lodo seco.

d) Presentación de Resultados

Los gastos en productos químicos resultantes de aplicar los criterios anteriores se presenta en las tablas siguientes. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

PTAS	TTO FINAL	Gasto en Cloro MM$/año	Gasto en Polímero MM$/año	Gasto Bruto P. Qcos. MM$/año	Dcto. Riles	Gasto Neto P. Qcos. $/año
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.	1,83	1,80	3,62		3,62
BULNES	Lodo Act.	1,00	1,04	2,04		2,04
CABRERO	Lodo Act.	1,26	1,24	2,50		2,50
CAÑETE	Lodo Act.	1,67	1,67	3,34		3,34
CHILLÁN	Lodo Act.	17,02	14,85	31,87	4,41%	30,46
COBQUECURA	Lag. Air.	0,11	-	0,11		0,11
COELEMU	Lodo Act.	0,82	0,79	1,61		1,61
COIHUECO	Lodo Act.	0,55	0,67	1,22		1,22
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.	56,48	56,34	112,82	5,40%	106,73
CONTULMO	Lag. Air.	0,20	-	0,20		0,20
CURANILAHUE	Lodo Act.	2,35	2,44	4,79		4,79
DICHATO	Lodo Act.	1,02	0,53	1,55		1,55
EL CARMEN	Lodo Act.	0,38	0,43	0,80		0,80
FLORIDA	Lodo Act.	0,33	0,37	0,70		0,70
HUALQUI	Lodo Act.	1,13	1,18	2,31		2,31
HUEPIL	Lodo Act.	0,73	0,84	1,57		1,57
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.	1,66	1,55	3,21		3,21
LOS ALAMOS	Lodo Act.	0,82	1,04	1,86		1,86
LOS ANGELES	Lodo Act.	14,83	12,44	27,27	6,30%	25,55
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	0,42	0,51	0,92		0,92
MULCHÉN	Lodo Act.	1,70	1,86	3,56		3,56
NACIMIENTO	Lodo Act.	2,34	1,80	4,14		4,14
NEGRETE	Lodo Act.	0,31	0,42	0,73		0,73
NINHUE	Lag. Air.	0,14	-	0,14		0,14
ÑIPAS	Lag. Air.	0,20	-	0,20		0,20
PEMUCO	Lodo Act.	0,31	0,46	0,77		0,77
PINTO	Lag. Air.	0,18	-	0,18		0,18
QUILACO	Lag. Air.	0,14	-	0,14		0,14
QUILLECO	Lag. Air.	0,16	-	0,16		0,16
QUILLÓN	Lodo Act.	0,65	0,54	1,19		1,19
QUIRIHUE	Lodo Act.	0,74	0,79	1,53		1,53
RAFAEL	Lag. Air.	0,07	-	0,07		0,07
SAN CARLOS	Lodo Act.	3,06	2,86	5,92		5,92
SAN IGNACIO	Lag. Air.	0,21	-	0,21		0,21
SANTA BARBARA	Lodo Act.	0,65	0,63	1,28		1,28
SANTA CLARA	Lag. Air.	0,15	-	0,15		0,15
SANTA JUANA	Lodo Act.	0,65	0,71	1,36		1,36
YUMBEL	Lodo Act.	1,02	1,17	2,19		2,19
YUNGAY	Lodo Act.	0,89	0,75	1,64		1,64
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	0,13	-	0,13		0,13
CHEPICA	Lodo Act.	0,40	0,36	0,76		0,76
CHIMBARONGO	Lodo Act.	1,20	4,57	5,77	55,73%	2,55
COINCO	Lag. Air.	0,23	-	0,23		0,23
COLTAUCO	Lodo Act.	0,50	0,50	1,00		1,00

PTAS	TTO FINAL	Gasto en Cloro MM$/año	Gasto en Polímero MM$/año	Gasto Bruto P. Qcos. MM$/año	Dcto. Riles	Gasto Neto P. Qcos. $/año
COYA	Lag. Air.	0,15	-	0,15		0,15
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.	1,32	1,18	2,50		2,50
LAS CABRAS	Lodo Act.	0,67	0,73	1,40		1,40
LOLOL	Lag. Air.	0,28	-	0,28		0,28
MALLOA	Lag. Air.	0,21	-	0,21		0,21
NANCAGUA	Lodo Act.	0,63	0,76	1,39		1,39
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	0,51	-	0,51		0,51
PERALILLO	Lodo Act.	0,37	0,44	0,81		0,81
PEUMO	Lodo Act.	0,92	0,76	1,68		1,68
PICHIDEGUA	Lodo Act.	0,57	0,55	1,12		1,12
PLACILLA	Lag. Air.	0,19	-	0,19		0,19
POBLACIÓN	Lag. Air.	0,14	-	0,14		0,14
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	0,08	-	0,08		0,08
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.	0,54	0,41	0,95		0,95
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.	-	20,68	68,77		68,77
RENGO	Lodo Act.	4,82	4,35	9,18		9,18
REQUINOA	Lodo Act.	0,93	0,65	1,58		1,58
SAN FERNANDO	Lodo Act.	6,55	3,77	10,32		10,32
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	2,04	3,75	5,79	26,99%	4,23
SAN VICENTE	Lodo Act.	1,90	1,57	3,47		3,47
SANTA CRUZ	Lodo Act.	2,52	2,23	4,75		4,75

9.8.4.3 *Transporte y Disposición de Lodos*

A continuación se presenta la valorización de los gastos de transporte y disposición de lodos generados por las PTAS. Se valoriza el costo unitario, en términos de $/ton, de transportar y disponer los lodos generados por cada PTAS, considerando un lugar de disposición aprobado por la autoridad ambiental, de acuerdo a las bases del proyecto.

a) Producción de lodos

En el caso de los lodos activados se trabajó con índice de producción de lodos de 0,8 kg de lodo seco por cada kg de DBO_5 removida, índice de uso habitual en ingeniería de procesos de tratamiento de aguas servidas. Lo anterior salvo en el caso de las PTAS especiales en que la producción de lodos se calculó caso a caso en forma detallada.

En el caso de las lagunas aireadas se trabajó con las producciones de lodos que resultaron del diseño de las mismas.

Para las lagunas facultativas, se trabajó con un índice de 0,1 kg de lodo seco por kg de DBO5 efluente.

En las PTAS en que se consideró agregado de cal, se aumentó la producción de lodos incluyendo la cantidad de cal modificada.

Para las plantas de lodos activados se asumió una humedad final de lodo a disponer de 80%. En el caso de las lagunas aireadas, se considero una humedad final de lodo a disponer de 70%, las cuales, cuentan con lechos de secado.

b) Metodología y datos de entrada

Los costos de este ítem dependerán de la distancia a un vertedero autorizado, así como las cantidades de lodo a retirar.

ESSBIO VI Región: Para realizar la valoración se consideraron los siguientes valores de Disposición y Transporte de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas.

disp. $/ton	4.475	Tpte. $/km/t	62,34138

Estos precios corresponden a una cotización de la empresa Juan Pablo Yañez Marmolejo, Monorrelleno Lodos No Peligrosos, factura Nº267 la cual considera para lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas con 80% de humedad 0,2584 UF/Ton, costo de disposición.

El costo de transporte es de 0,0036 UF/Ton/Km. el cual fue calculado en base a la cotización de Juan Pablo Yañez Marmolejo, las facturas Nº273 y 280, los Kilómetros de distancia de cada planta al lugar de disposición y la cantidad de lodos dispuesta. Los valores se calcularon con la UF del 31/12/2005, (17317,05).

ESSBIO VIII Región: Para realizar la valoración se consideraron los siguientes valores de Disposición y Transporte de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas.

Disp. $/ton	7.793		Tpte. $/km/ton	296,1

Estos precios corresponden a una cotización de la empresa Copiulemu S.A. la cual considera para lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas con 70% de humedad 0,45 UF/Ton costo de disposición, el costo de transporte es calculado en base la información enviada por la empresa, 0,0171 UF/Ton/Km. Los valores se calcularon con la UF del 31/12/2005, (17317,05).

c) Resultados: Transporte y disposición de lodos

En las tablas siguientes se resumen los costos de trasporte y disposición de lodos por localidad para cada región VI y VIII. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Planta	Tecnología	Costo Bruto Tpte & Disp. De Lodos MM$/año	Dcto. Riles %	Costo Neto Tpte & Disp. De Lodos MM$/año
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.	37,65		37,65
BULNES	Lodo Act.	20,83		20,83
CABRERO	Lodo Act.	17,35		17,35
CAÑETE	Lodo Act.	53,66		53,66
CHILLÁN	Lodo Act.	273,75	5,74%	258,04
COBQUECURA	Lag. Air.	1,34		1,34
COELEMU	Lodo Act.	19,48		19,48
COIHUECO	Lodo Act.	20,09		20,09
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.	335,82	3,88%	322,78
CONTULMO	Lag. Air.	2,39		2,39
CURANILAHUE	Lodo Act.	60,40		60,40
DICHATO	Lodo Act.	7,10		7,10
EL CARMEN	Lodo Act.	8,54		8,54
FLORIDA	Lodo Act.	3,88		3,88
HUALQUI	Lodo Act.	13,29		13,29
HUEPIL	Lodo Act.	11,46		11,46
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.	26,03		26,03
LOS ALAMOS	Lodo Act.	32,30		32,30
LOS ANGELES	Lodo Act.	272,74	8,75%	248,88
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	6,15		6,15
MULCHÉN	Lodo Act.	57,80		57,80
NACIMIENTO	Lodo Act.	48,64		48,64
NEGRETE	Lodo Act.	11,97		11,97
NINHUE	Lag. Air.	1,36		1,36
ÑIPAS	Lag. Air.	0,78		0,78
PEMUCO	Lodo Act.	13,21		13,21
PINTO	Lag. Air.	1,91		1,91
QUILACO	Lag. Air.	1,60		1,60
QUILLECO	Lag. Air.	1,99		1,99
QUILLÓN	Lodo Act.	7,07		7,07
QUIRIHUE	Lodo Act.	25,70		25,70
RAFAEL	Lag. Air.	0,45		0,45
SAN CARLOS	Lodo Act.	78,38		78,38
SAN IGNACIO	Lag. Air.	1,52		1,52
SANTA BARBARA	Lodo Act.	18,19		18,19
SANTA CLARA	Lag. Air.	1,55		1,55
SANTA JUANA	Lodo Act.	12,49		12,49
YUMBEL	Lodo Act.	13,25		13,25
YUNGAY	Lodo Act.	10,22		10,22

Planta	Tecnología	Costo Bruto Tpte & Disp. De Lodos MM$/año	Dcto. Riles %	Costo Neto Tpte & Disp. De Lodos MM$/año
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	0,70		0,70
CHEPICA	Lodo Act.	1,79		1,79
CHIMBARONGO	Lodo Act.	19,00	47,97%	9,88
COINCO	Lag. Air.	0,21		0,21
COLTAUCO	Lodo Act.	1,85		1,85
COYA	Lag. Air.	0,30		0,30
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.	4,68		4,68
LAS CABRAS	Lodo Act.	2,66		2,66
LOLOL	Lag. Air.	0,46		0,46
MALLOA	Lag. Air.	0,23		0,23
NANCAGUA	Lodo Act.	3,32		3,32
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	0,54		0,54
PERALILLO	Lodo Act.	2,27		2,27
PEUMO	Lodo Act.	2,30		2,30
PICHIDEGUA	Lodo Act.	1,80		1,80
PLACILLA	Lag. Air.	0,33		0,33
POBLACIÓN	Lag. Air.	0,32		0,32
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	0,13		0,13
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.	0,95		0,95
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.	102,38		102,38
RENGO	Lodo Act.	17,08		17,08
REQUINOA	Lodo Act.	2,98		2,98
SAN FERNANDO	Lodo Act.	38,04		38,04
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	24,07	29,60%	16,95
SAN VICENTE	Lodo Act.	4,28		4,28
SANTA CRUZ	Lodo Act.	11,36		11,36

9.8.4.4 *Monitoreo Ambiental y Control de Procesos*

En este punto se presenta la determinación de los gastos de análisis, monitoreos ambientales y control de procesos, ya sea para calidad de agua como para lodos generados, con el propósito de dar cumplimiento a los requerimientos ambientales solicitados por la autoridad y también aquellos necesarios para el control interno de cada PTAS, ya sea para insumos y gastos de operación. En resumen, se procederá a valorizar el costo unitario, en términos de UF/mes, para cada una de las localidades presentes en el estudio.

Metodología

a) Identificación de los Requerimientos de Monitoreo

Para determinar los costos monitoreo se debe identificar la normativa o resolución que deben cumplir las diferentes PTAS. Para la calidad de lodos, se considera lo establecido en el Anteproyecto de Reglamento para el Manejo de Lodos No Peligrosos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente

(CONAMA), la que se encuentra orientada a regular el uso y manejo de lodos no peligrosos en la agricultura, cuando sus condiciones físicas, químicas y biológicas lo permitan

Para el tratamiento final, las plantas en su totalidad deben cumplir con D.S. SEGPRES N°90/00. La siguiente tabla resume los monitoreos consideradas en tratamiento final.

Exigencias de Monitoreo

Monitoreo	Tratamiento Final
Aguas	Monitoreo establecido en Oficio Ord. SISS Nº 1056/033 para la verificación del cumplimiento del DS 90
Lodos	Plan de Monitoreo inicial establecido para la caracterización de lodos generados y monitoreos con frecuencia establecida para verificación del cumplimiento del Anteproyecto de Reglamento para el Manejo de Lodos No Peligrosos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

b) Cuantificación del Número de Análisis por Planta

- *Parámetros de monitoreo de calidad de efluente*

Para plantas con tratamiento final, su aplicación es el D.S N°90/00, que realizan muestreos compuestos durante 24 horas continuas, para el análisis de los parámetros indicados por el programa de monitoreo ajustado a los requerimientos establecidos en el oficio Ord. SISS N°1056/033, indicados en la siguiente tabla:

Parámetros y frecuencias de monitoreo

Caudal (m3/h)	Parámetros												Muestreo (Mensual)	
	DBO5	SST	NT	PT	AyG	NKT	PE	CF	TCE	TCM	pH	Tº	COMP	PUNT
Q < 570	3	3	3	3	3	0	2	4	1	1	1	1	3	4
570 < Q < 2280	5	4	4	4	4	0	3	4	2	2	2	2	5	4
Q> 2280	6	6	6	6	6	0	4	8	4	4	4	4	6	8

Fuente: oficio Ord. SISS N°1056/033

Donde:

DBO_5	:	Demanda biológica de oxígeno en 5 días.
SST	:	Sólidos suspendidos totales.
Nt	:	Nitrógeno total.
Pt	:	Fósforo total.
AyG	:	Aceites y Grasas
NKT	:	Nitrógeno Kjeldahl
PE	:	Poder Espumógeno.
CF	:	Coliformes Fecales.
TCE	:	Tetracloroeteno.
TCM	:	Triclorometano.
Tº	:	Temperatura.
COMP	:	Muestra compuesta
PUNT	:	Muestra Puntual

- *Parámetros de Monitoreo Calidad de Lodo*

La causal del monitoreo de la calidad de los lodos generados de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas se debe a la relevancia de su composición bacteriológica y al posible uso que se le puede dar como mejorador de suelos.

Los análisis de lodos no presentan la misma frecuencia de medición para todas las localidades, debido a que dependen del tipo de tratamiento al que está sometido. Para el monitoreo y análisis de lodos existe el Anteproyecto de Reglamento para el manejo de Lodos No Peligrosos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), El que tiene como objeto el regular el manejo sanitario de lodos no peligrosos provenientes de plantas de tratamiento de aguas.

Los controles de proceso exigidos por el oficio Ord. SISS N°670/04 no requieren periodicidad de envío ni acreditación del laboratorio que realiza el ensayo. Estos son controles que tienen por objetivo asegurar la entrega del servicio de tratamiento integral de aguas servidas (tratamiento de agua y lodo) y su utilización corresponde, como se indica en el documento, en instancias de fiscalización del mal manejo o tratamiento del lodo, constituyéndolos como registros de los controles de proceso. Se debe señalar que este instructivo excluye a las plantas de tratamiento cuya tecnología consista en lagunas facultativas y aireadas.

Para todas las plantas los parámetros de medición son los mismos, la diferencia recae en el número de muestras y en el punto de control. Este programa estandarizado de control de lodos se elaboró en base a lo establecido en el Anteproyecto de Reglamento para el manejo de Lodos No Peligrosos de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Este consta de un muestreo inicial cuyo objetivo es el caracterizar los lodos generados en las plantas de tratamiento, para posteriormente llevar a cabo muestreos trimestrales para el control de éstos

Muestreo Inicial de lodos

Análisis	Unidad	Nº de Muestras
Coliformes Fecales	NMP/gr	1
Humedad	%	1
pH	-	1
Fósforo	mg/kg	1
Nitritos	mg/kg	1
Nitratos	mg/kg	1
Nitrógeno Kjeldahl	mg/kg	1
Nitrógeno Total	mg/kg	1
Potasio	mg/kg	1
Arsénico	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	1
Cobre	mg/kg	1
Mercurio	mg/kg	1
Molibdeno	mg/kg	1
Niquel	mg/kg	1
Selenio	mg/kg	1
Zinc	mg/kg	1
Sólidos Totales	mg/kg	1
Sólidos Volátiles	mg/kg	1

Muestreo trimestral de lodos

Análisis	Unidad	Nº de Muestras
Coliformes Fecales	NMP/gr	1
Humedad	%	1
pH	-	1

c) Valorización de Programas de monitoreo

Para proceder a la valorización de los respectivos programas de monitoreo, se consultaron precios unitarios utilizados para el monitoreo de calidad de agua correspondientes al Laboratorio de Análisis Aqua, el que se encuentra ubicado de la Región Metropolitana. Para el monitoreo de lodos resulto más difícil, debido a que no todos los laboratorios realizan éste análisis así que se utilizo la cotización del Laboratorio Hidrolab Ltda. que también se encuentra ubicado en la Región Metropolitana.

Cabe señalar que el muestreo y transporte al laboratorio, ya sea puntual o compuesto para el análisis de Agua y lodos será realizado por personal de la empresa sometiéndose a controles para que las muestras sean transportadas de la mejor forma a los laboratorios.

El valor del control de procesos de cada localidad fue analizado y determinado, obteniéndose los precios unitarios ocupados para cada monitoreo

En las siguientes tablas se detalla los precios unitarios ocupados para cada monitoreo:

Precios Unitarios del Laboratorio Aqua

Análisis	Precio Unitario (UF)
DBO5	0,46
SST	0,13
NKT	0,23
PT	0,18
AyG	0,35
PE	0,26
CF	0,58
TCE	0,97
TCM	0,97
pH	0,00
T	0,00

Fuente: Laboratorio Aqua Calidad del Agua Ltda.

El precio total del análisis para los parámetros del monitoreo de calidad de las aguas equivale a 4,13UF.

Precios Unitarios de Hidrolab (monitoreo inicial de lodos)

Análisis	Precio Unitario (UF)
Coliformes Fecales	0,38
Humedad	0,12
pH	0,03
Fósforo	0,18
Nitritos	0,44
Nitratos	0,18
Nitrógeno Kjeldahl	0,29
Nitrógeno Total	0,29
Potasio	0,18
Arsénico	0,35
Cadmio	0,18
Cobre	0,18
Mercurio	0,28
Molibdeno	0,26
Niquel	0,18
Selenio	0,50
Zinc	0,12
Sólidos Totales	0,12
Sólidos Volátiles	0,12

Fuente: Laboratorio Hidrolab.

El precio total del análisis para los parámetros del monitoreo inicial de lodos equivale a 4,26 UF.

Precios Unitarios de Hidrolab (monitoreo trimestral de lodos)

Análisis	Precio Unitario (UF)
Coliformes Fecales	0,38
Humedad (%)	0,12
pH	0,03

Fuente: Laboratorio Hidrolab

El precio total del análisis para los parámetros del monitoreo trimestral de lodos equivale a 0.53 UF.

d) Costos de Muestreo

Se considera que los análisis serán realizados en laboratorios de Santiago. Se consideran, por lo tanto, los costos de transporte de los envases para las muestras desde Santiago y el transporte de las muestras hacia Santiago, desde cada una de las localidades. Para lo anterior se cotizó un servicio de encomiendas.

Adicionalmente se ha considerado un monto anual adicional de $450.000, para gastos internos relacionados con la toma de muestras y transporte dentro de la Región.

e) Control de Procesos

Se ha considerado un monto anual de $ 519.512 (UF 30), salvo para as grandes PTAS en que se ha considerado un monto anual de $ 2.400.000. Estos cubren necesidades de análisis, insumos etc. que no requieren una certificación y que cumplen una labor a apoyo a la operación regular las PTAS.

f) Resultados: Monitoreo Ambiental y Control de Procesos

En las tablas siguientes, se presenta el costo total de análisis de monitoreo ambientales y control de procesos para cada una de las plantas de tratamiento de aguas servidas de la empresa Sanitaria ESSBIO VI Región y VIII Región.

	Gastos en Monitoreo Ambiental y Control de Procesos ($/año)						
PTAS	Análisis de agua	Encomien-das muestras de agua	Análisis de lodos	Encomien-das muestras de lodos	Control de procesos	Adicional muestreo	TOTAL
ARAUCO - CARAMPANGUE	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
BULNES	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
CABRERO	1.834.578	444.000	110.691	46.250	519.512	450.000	3.405.031
CAÑETE	1.834.578	516.000	110.691	53.750	519.512	450.000	3.484.531
CHILLÁN	2.667.126	364.320	110.691	37.950	2.400.000	450.000	6.030.087
COBQUECURA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
COELEMU	1.834.578	435.360	110.691	45.350	519.512	450.000	3.395.491
COIHUECO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	4.472.666	993.600	110.691	51.750	2.400.000	450.000	8.478.707
CONTULMO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
CURANILAHUE	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
DICHATO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
EL CARMEN	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
FLORIDA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
HUALQUI	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
HUEPIL	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
LAJA-SAN ROSENDO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
LOS ALAMOS	1.834.578	480.000	110.691	50.000	519.512	450.000	3.444.781
LOS ANGELES	2.667.126	496.800	110.691	51.750	1.800.000	450.000	5.576.367
MONTE ÁGUILA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
MULCHÉN	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
NACIMIENTO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
NEGRETE	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
NINHUE	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
ÑIPAS	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
PEMUCO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
PINTO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
QUILACO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
QUILLECO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
QUILLÓN	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
QUIRIHUE	1.834.578	418.560	110.691	43.600	519.512	450.000	3.376.941
RAFAEL	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
SAN CARLOS	1.834.578	418.560	110.691	43.600	519.512	450.000	3.376.941

PTAS	Gastos en Monitoreo Ambiental y Control de Procesos ($/año)						
	Análisis de agua	Encomien-das muestras de agua	Análisis de lodos	Encomien-das muestras de lodos	Control de procesos	Adicional muestreo	TOTAL
SAN IGNACIO	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
SANTA BARBARA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
SANTA CLARA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
SANTA JUANA	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
YUMBEL	1.834.578	460.800	110.691	48.000	519.512	450.000	3.423.581
YUNGAY	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
CHEPICA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
CHIMBARONGO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
COINCO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
COLTAUCO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
COYA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
LAS CABRAS	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
LOLOL	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
MALLOA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
NANCAGUA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
OLIVAR ALTO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
PERALILLO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
PEUMO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
PICHIDEGUA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
PLACILLA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
POBLACIÓN	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
PUENTE NEGRO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
QUINTA DE TILCOCO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	2.667.126	385.440	110.691	40.150	2.400.000	450.000	6.053.407
RENGO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
REQUINOA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
SAN FERNANDO	1.834.578	385.440	110.691	40.150	2.400.000	450.000	5.220.859
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
SAN VICENTE	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371
SANTA CRUZ	1.834.578	385.440	110.691	40.150	519.512	450.000	3.340.371

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

PTAS	Gasto Monitoreo Bruto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto Monitoreo Bruto (MM$/año)
CHILLÁN	6,03	5,74%	5,68
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	8,48	3,88%	8,15
LOS ANGELES	5,58	8,75%	5,09
CHIMBARONGO	3,34	47,97%	1,74
SAN FCO. MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	3,34	29,60%	2,35

9.8.4.5 *Mantención*

Par estimar los costos de mantención de las plantas de tratamiento de aguas servidas se trabajó con porcentajes respecto de las inversiones.

Los porcentajes utilizados se muestran en la tabla siguiente:

Porcentajes de inversión

Equipos	Tuberías	Obras Civiles	Instalaciones Eléctricas
2%	0,50%	0,50%	0,50%

En la tabla a continuación se observan los costos asociados a la mantención, determinados con los porcentajes presentados para cada uno de los ítems presentados, además de la determinación del gasto total final anual. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Planta	Tecnología	Gasto en Mantención Bruto MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto en Mantención Neto MM$/año
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	Lag. Air.	1,63		1,63
CHEPICA	Lodo Act.	1,97		1,97
CHIMBARONGO	Lodo Act.	9,17	37,36%	5,74
COINCO	Lag. Air.	1,71		1,71
COLTAUCO	Lodo Act.	4,02		4,02
COYA	Lag. Air.	1,59		1,59
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	Lodo Act.	6,99		6,99
LAS CABRAS	Lodo Act.	4,75		4,75
LOLOL	Lag. Air.	1,78		1,78
MALLOA	Lag. Air.	1,64		1,64
NANCAGUA	Lodo Act.	5,83		5,83
OLIVAR ALTO	Lag. Air.	2,25		2,25
PERALILLO	Lodo Act.	1,99		1,99
PEUMO	Lodo Act.	5,65		5,65
PICHIDEGUA	Lodo Act.	4,32		4,32
PLACILLA	Lag. Air.	1,65		1,65
POBLACIÓN	Lag. Air.	1,60		1,60
PUENTE NEGRO	Lag. Air.	1,51		1,51
QUINTA DE TILCOCO	Lodo Act.	2,32		2,32
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	Lodo Act.	75,83		75,83
RENGO	Lodo Act.	13,88		13,88
REQUINOA	Lodo Act.	5,12		5,12
SAN FERNANDO	Lodo Act.	23,60		23,60
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	Lodo Act.	11,16	21,59%	8,75
SAN VICENTE	Lodo Act.	8,58		8,58
SANTA CRUZ	Lodo Act.	9,94		9,94

Planta	Tecnología	Gasto en Mantención Bruto MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto en Mantención Neto MM$/año
ARAUCO - CARAMPANGUE	Lodo Act.	8,42		8,42
BULNES	Lodo Act.	5,88		5,88
CABRERO	Lodo Act.	6,41	0,00%	6,41
CAÑETE	Lodo Act.	7,60		7,60
CHILLÁN	Lodo Act.	46,75		46,75
COBQUECURA	Lag. Air.	1,55		1,55
COELEMU	Lodo Act.	5,25		5,25
COIHUECO	Lodo Act.	4,48		4,48
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	Lodo Act.	63,93		63,93
CONTULMO	Lag. Air.	1,63		1,63
CURANILAHUE	Lodo Act.	9,15		9,15
DICHATO	Lodo Act.	5,33		5,33
EL CARMEN	Lodo Act.	1,98	0,00%	1,98
FLORIDA	Lodo Act.	1,86		1,86
HUALQUI	Lodo Act.	6,24		6,24
HUEPIL	Lodo Act.	5,30		5,30
LAJA-SAN ROSENDO	Lodo Act.	7,64		7,64
LOS ALAMOS	Lodo Act.	5,61		5,61
LOS ANGELES	Lodo Act.	35,93		35,93
MONTE ÁGUILA	Lodo Act.	3,84		3,84
MULCHÉN	Lodo Act.	7,78		7,78
NACIMIENTO	Lodo Act.	8,58		8,58
NEGRETE	Lodo Act.	1,88		1,88
NINHUE	Lag. Air.	1,56		1,56
ÑIPAS	Lag. Air.	1,62		1,62
PEMUCO	Lodo Act.	1,88		1,88
PINTO	Lag. Air.	1,63		1,63
QUILACO	Lag. Air.	1,58		1,58
QUILLECO	Lag. Air.	1,63		1,63
QUILLÓN	Lodo Act.	4,39		4,39
QUIRIHUE	Lodo Act.	5,05		5,05
RAFAEL	Lag. Air.	1,51		1,51
SAN CARLOS	Lodo Act.	9,97		9,97
SAN IGNACIO	Lag. Air.	1,75		1,75
SANTA BARBARA	Lodo Act.	4,67		4,67
SANTA CLARA	Lag. Air.	1,62	0,00%	1,62
SANTA JUANA	Lodo Act.	4,97		4,97
YUMBEL	Lodo Act.	6,11		6,11
YUNGAY	Lodo Act.	5,37		5,37

9.8.4.6 *Personal*

Los costos de personal de PTAS se presentan en conjunto con el personal asociado a plantas de pretratamieto y emisarios submarinos en el punto 9.8.6 de este informe.

9.8.5 Gastos de Operación y Mantención de Plantas de Pretratamiento y Emisarios Submarinos

9.8.5.1 *Productos químicos*

En el caso de los productos químicos, en todas las sanitarias, los insumos básicos corresponden a:

- Carbón Activado, para el tratamiento de olores
- CAL, para el tratamiento de los sólidos resultantes del sistema de pretratamiento (arena y el desbaste).

Para cuantificar la cantidad requerida de cada uno de estos insumos es necesario establecer algunos criterios de empleo. En general, se consideró:

$$\text{Dosificación de CAL} = 0,20\left[\text{Kg de CAL} \,/\, \text{Kg de Sólido Seco de lodo}\right]$$ [1]

Respecto a la dosificación de Cal, dado que no existen referencias de las empresas sanitarias, se adoptó el siguiente criterio:

$$\text{Dosificación de Carbón Activado} = 2,64\left[\frac{\text{Kg} \,/\, \text{Año}}{\text{Litro} \,/\, \text{seg}}\right]$$

a) Carbón Activado

En el caso de la dosificación de carbón activado, la empresa modelo para la sanitaria ESSBIO S.A. considerará los siguientes supuestos en base a criterio del consultor y criterio de expertos:

El proveedor Despurifil Ltda. indica que 2000 kg. De carbón activado tendrían una duración de 1,5 años para una empresa cuyo caudal es de, alrededor de 506 litros por segundo.

Al estimar una dosificación basada en la cantidad de m3 de aguas servidas a tratar en la planta de pretratamiento, se obtiene lo siguiente:

[1] Fuente: Libro: Ingeniería de Aguas residuales: Tratamiento vertido y reutilización. Met Calf and Eddy.

(Litros/seg) totales de AS	506
Kg. de Carbón activado/ (L/seg) de AS	2,64

Y por lo tanto, para cada una de las localidades se estima, en base a su caudal:

Gastos en Carbón Activado: ESSBIO

Empresa Sanitaria	Localidad Emisario	Dosificación (Kg./año)	Precio Carbón Activado ($/kg)	Gasto Anual ($/kg)
ESSBIO	Coronel Norte-Sur	302	1890	570232
ESSBIO	Lebu (proyecto)	55	1890	104747
ESSBIO	Lota	126	1890	237813
ESSBIO	Penco - Lirquén	0	1890	0
ESSBIO	San Pedro de la Paz (Pro	297	1890	560689
ESSBIO	San Vicente (Talcahuano	642	1890	1212846
ESSBIO	Tomé	0	1890	0
ESSBIO	Pichilemu (proyecto)	36	1890	68793

Pese a que Coronel Sur no tiene un sistema anti-olores, se considerará un tratamiento en base a carbón Activado para la Fusión de Coronel Norte (que es un emisario proyectado) y Coronel Sur.

b) Cal

En el caso de la Cal, es necesario calcular la cantidad de SÓLIDOS SECOS que se generarán en el sistema de pretratamiento bajo algunos supuestos y criterios establecidos por el consultor. Entre ellos:

- Se considera que el caudal medio de aguas servidas determinará la generación de sólidos en base a la cantidad de arena que contenga y la cantidad de desbaste capaz de generar en las rejillas conforme a las dimensiones de esta.

- La cantidad de sólidos asociados al desbaste corresponderá, en promedio, a:

$$\text{Desbaste} = 0{,}0375\left[{}^{m^3}\!/_{1000\ m^3 \text{Aguas Servidas}} \right]$$

- Se aplicará una compactación, al desbaste de las rejas, que será capaz de reducir su volumen hasta en un 40% del originalmente producido.[2]

- El Volumen medio de arena a extraer de las aguas servidas es:

$$\text{Volumen de Arena a extraer} = 50\left[{}^{cm^3}\!/_{m^3 \text{Aguas Servidas}} \right]$$

[2] Fuente: memoria Tocopilla, Pág. 7.5, abril 1999.

- El volumen total de sólido húmedo generado corresponderá al total de desbaste compactado, más la cantidad de arenas que se extraiga del caudal medio de aguas servidas.

- En el caso de existir numerosas plantas elevadoras, se aplicará una reducción de un 34%[3] de los sólidos (desbastes y arenas) generados, dado que éstas poseen sistemas de extracción de sólidos.

- Considerando que la dosificación de CAL está dada en función de la masa seca de sólidos, se emplea una densidad de 800 kg por cada m3 de sólido húmedo generado.[4] De esta manera se obtendrá el peso del sólido húmedo.

- Por último se adopta un valor para el porcentaje de masa seca contenida en el sólido húmedo. Este porcentaje asciende al 20%.[5]

Los resultados del procedimiento anterior se ilustran en las siguientes tablas, para cada una de las sanitarias y sus localidades.

Generación de sólidos en el pretratamiento: ESSBIO

Empresa Sanitaria	Localidad	Q medio (L/seg.)	Generación de sólidos (m3/año)			Total masa húmeda (kg/año)	Total Masa Seca (kg/año)
			Rejas (compactadas)	Arenas	Total sólidos Húmedos		
ESSBIO	Coronel Norte-Sur	114,28	81,09	180,20	261,29	209036	41807
ESSBIO	Lebu (proyecto)	20,99	14,90	33,10	48,00	38398	7680
ESSBIO	Lota	47,66	33,82	75,15	108,97	87178	17436
ESSBIO	Penco - Lirquén	54,93	38,98	86,62	125,60	100476	20095
ESSBIO	San Pedro de la Paz (Proyecto)	112,37	79,73	177,19	256,92	205537	41107
ESSBIO	San Vicente (Talcahuano)	243,07	172,48	383,28	555,76	444605	88921
ESSBIO	Tomé	46,05	32,67	72,60	105,28	84221	16844

Donde el gasto total se determina en base a la cantidad de CAL usada anualmente y a precios unitarios cotizados por parte del consultor.

La siguiente tabla resume los gastos anuales por este concepto.

[3] Factor del consultor.
[4] Fuente: Libro: Ingeniería de Aguas residuales: Tratamiento vertido y reutilización. Prólogo de Angel Cajigas (met calf) Rango de densidad : 640-960 Kg/m3
[5] Factor Consultor.

Gastos en Cal ESSBIO: Disposición Final de Lodos

Empresa Sanitaria	Localidad Emisario	Cal Requerida (Kg./año)	Precio Carbón Activado ($/Kg.)	Gasto Anual en Cal ($/año)
ESSBIO	Coronel Norte-Sur	8361	68,96	576565
ESSBIO	Lebu (proyecto)	1536	68,96	105910
ESSBIO	Lota	3487	68,96	240454
ESSBIO	Penco - Lirquén	4019	68,96	277135
ESSBIO	San Pedro de la Paz (Proyecto)	8221	68,96	566916
ESSBIO	San Vicente (Talcahuano)	17784	68,96	1226316
ESSBIO	Tomé	3369	68,96	232299

c) *Resumen Gasto Productos Químicos en Plantas de Pretratamiento*

Gastos Totales en Productos Químicos en PPTAS

Empresa Sanitaria	Localidad Emisario	Gasto Anual en Cal ($/año)	Gasto Anual Carbón Activado ($/año)	GASTO TOTAL ANUAL ($/año)
ESSBIO	Coronel Norte-Sur	576565	570232	1146797
ESSBIO	Lebu (proyecto)	105910	104747	210657
ESSBIO	Lota	240454	237813	478267
ESSBIO	Penco - Lirquén	277135	0	277135
ESSBIO	San Pedro de la Paz (Proy	566916	560689	1127605
ESSBIO	San Vicente (Talcahuano)	1226316	1212846	2439161
ESSBIO	Tomé	232299	0	232299

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	1,15	0,65%	1,14
LOTA	0,48	1,76%	0,47
SAN VICENTE	2,44	15,18%	2,07
TOMÉ	0,23	14,85%	0,20

9.8.5.2 *Personal Plantas*

Los costos de personal de plantas de pretratamiento y emisarios submarinos se presentan en conjunto con el personal asociado a PTAS en el punto 9.8.6 de este informe.

9.8.5.3 *Energía Eléctrica*

Para el cálculo del gasto en energía eléctrica deben considerarse los gastos de los equipos eléctricos empleados en la operación de las plantas de pretratamiento. Dentro de las consideraciones relevantes, se encuentra el supuesto de un uso promedio de los equipos de 10 horas diarias.

A partir de lo anterior se presenta la siguiente tabla de gastos anuales para las distintas localidades, considerando las tarifas AT3 vigentes a diciembre de 2004 y correspondientes a la zona de interés.

Gastos en Energía Eléctrica: ESSBIO

PTAS	Potencia Instalada	Consumo anual	Tarifa eléctrica	Cargo fijo $/mes	Cargo Energía $/KWH	Cargo Potencia $/KW	Gasto Anual Energía
	KW	KWH/año					$/año
Coronel Norte-Sur	22,11	80.702	TARIFA AT 3	1078,689076	21,96554622	5919,327731	**3.356.113**
Lebu (proyecto)	12,07	44.048	TARIFA AT 3	1166,571429	23,66218487	9021,3	**2.362.704**
Lota	10,93	39.880	TARIFA AT 3	1161,882353	23,66218487	8192,1	**2.031.655**
Penco - Lirquén	5,60	20.440	TARIFA AT 3	1089,176471	21,96554622	6433,613445	**894.385**
San Pedro de la Paz (Proyecto	55,56	202.794	TARIFA AT 3	950,6722689	21,96554622	5821,176471	**8.346.984**
San Vicente (Talcahuano)	22,12	80.731	TARIFA AT 3	950,6722689	21,96554622	5821,176471	**3.329.735**
Tomé	9,86	35.989	TARIFA AT 3	1089,176471	21,96554622	6433,613445	**1.564.813**
Pichilemu (proyecto)	12,97	47.324	TARIFA AT 3	1089,176471	23,48235294	6810,084034	**2.183.901**

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	3,36	0,65%	3,33
LOTA	2,03	1,76%	2,00
SAN VICENTE	3,33	15,18%	2,82
TOMÉ	1,56	14,85%	1,33

9.8.5.4 *Transporte y disposición de sólidos del pretratamiento*

Corresponde a dos costos ligados a los sólidos generados en el pre-tratamiento de las aguas servidas (desbastes y arenas).

Una vez pre-tratadas las aguas servidas, se trasladan los sólidos resultantes a un vertedero arrendado, en el caso de ESSBIO. Para tal efecto, se debe considerar:

- El cobro del transporte de lodos hasta el vertedero está en función del kilometraje recorrido hasta el vertedero. Y en el caso de Aguas del Valle y ESSAL, dicho cobro se realiza por metro cúbico de lodo transportado. Para su cálculo, se utilizó la información entregada por al empresa.

- Cada localidad tiene una distancia dada hasta el vertedero. En general se emplearon los valores suministrados por las empresas sanitarias.

- En cada localidad existe un precio diferente por kilómetro recorrido hasta el vertedero. Estos valores se calcularon en base a la información entregada por la empresa.

- En cada localidad existe un precio diferente por concepto de disposición, en base a cada tonelada (o metro cúbico) de sólido generado. En general se han utilizado los valores informados por la empresa a la SISS. En el caso de no existir estos valores, se adopta un valor a criterio del consultor.

- El costo total de este punto corresponde al cobro total por transporte de lodos más el cobro total por la disposición de dichos lodos.

La información general se puede resumir en la siguiente tabla:

Costos en transporte y disposición de lodos: ESSBIO

ESSBIO	Distancia Vertedero	Costo Unitario Transporte	Costo Unitario Disposición	Gasto Transporte	Gasto Disposición	TOTAL ANUAL
Localidad	[km]	[$/ton/km]	[$/kg]	[$/año]	[$/año]	[$/año]
Coronel Norte-Sur	69	296	7,793	4271099	1628947	**5900046**
Lebu (proyecto)	190	296	7,793	2160397	299224	**2459621**
Lota	74	296	7,793	1910320	679346	**2589666**
Penco - Lirquén	47	296	7,793	1398399	782978	**2181378**
San Pedro de la Paz (Proyecto)	27	296	7,793	1643329	1601685	**3245014**
San Vicente (Talcahuano)	47	296	7,793	6187885	3464661	**9652546**
Tomé	60	296	7,793	1496373	656304	**2152677**
Pichilemu (proyecto)	102	62	4,475	138739	97631	**236370**

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	5,90	0,65%	5,86
LOTA	2,59	1,76%	2,54
SAN VICENTE	9,65	15,18%	8,19
TOMÉ	2,15	14,85%	1,83

9.8.5.5 *Monitoreos Ambientales*

Los monitoreos ambientales son unos de los aspectos claves del funcionamiento de las plantas de pretratamiento y emisarios submarinos, pues permiten verificar que se esté cumpliendo con la normativa ambiental aplicable.

Los montos son diferentes pues, dependiendo de la localidad se ha establecido distintos programas de monitoreos ambientales. En cuanto a los precios, en su mayor parte corresponden a cotizaciones y en casos puntuales a valores referenciales determinados por el consultor.

Los parámetros y las frecuencias se han establecido conforme a los criterios de la SISS. La siguiente tabla resume la información empleada.

a) Resolución 1056 SISS

Según Resolución SISS 1056			Frecuencia Nº mes		
Punto de Muestreo	Parámetro	Muestra	< 570 m3/h	570-2280 m3/h	>2280 m3/h
Salida Planta de Pre tratamiento de Aguas Servidas	DBO	Compuesta	2	3	4
	SST	Compuesta	2	3	4
	SD	Compuesta	2	3	4
	AyG	Compuesta	2	3	4
	HT	Compuesta	2	3	4
	HV	Compuesta	2	3	4
	SAAM	Compuesta	2	3	4
	pH	puntual	2	3	4
	T	puntual	2	3	4
	CF	puntual	2	3	4
	Q medio		1	1	1
	VDM (m3/mes)	Acumulativo	1	1	1
	Q máx. diario	Diario	1	1	1
Playas	CF	puntual	1	2	3

b) Programa anual de monitoreo ambiental para ESSBIO

Coronel Norte-Sur	Q AS Medio	114,28	[Litros/seg]	411,4 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario Lebu	Q AS Medio	20,99	[Litros/seg]	75,6 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario Lota	Q AS Medio	47,66	[Litros/seg]	171,6 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario Penco Lirquén	Q AS Medio	54,93	[Litros/seg]	197,8 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario San Pedro de La Paz	Q AS Medio	112,37	[Litros/seg]	404,5 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario Talcahuano	Q Asmedio	243,07	[Litros/seg]	875,1 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	3	200603	7221708
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	3	484	17424
	T°			500	18000
	COLIF. FECAL			6000	216000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	2	6000	144000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			3	100000	3600000
TOTAL					**11217132**

Emisario Tomé	Q AS Medio	46,05	[Litros/seg]	165,8 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Emisario Pichilemu	Q AS Medio	13,79	[Litros/seg]	49,6 [m3/hora]	
Estación Muestreo	**Parámetro a Controlar**	**Tipo de Muestra**	**Frecuencia Nº de Muestras/mes**	**PU Análisis [$]**	**TOTAL [$/Año]**
EFLUENTE (Salida del Pretratamiento)	DBO5.	Compuesta	2	200603	4814472
	SST.				
	SD.				
	A y G.				
	HT.				
	HV.				
	SAAM				
EFLUENTE	Ph	Puntual	2	484	11616
	T°			500	12000
	COLIF. FECAL			6000	144000
PLAYAS	COLIF. FECAL	Puntual	1	6000	72000
Muestreo 24 horas (arriendo de equipo e instalación)			2	100000	2400000
TOTAL					**7454088**

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	7,45	0,65%	7,41
LOTA	7,45	1,76%	7,32
SAN VICENTE	11,22	15,18%	9,51
TOMÉ	7,45	14,85%	6,35

9.8.5.6 *Concesiones Marítimas*

Gasto en Concesiones Marítimas: ESSBIO

Localidad	Primer Semestre	Segundo Semestre	Gasto Anual Concesiones Marítimas	Caudal
	$	$	[$/año]	[L / seg]
Coronel Norte-Sur	861305	872095	1733400	114,28
Lebu (proyecto)	158215	160197	318411	20,99
Lota	615218	622925	1238143	47,66
Penco - Lirquén	1329055	1329055	2658110	54,93
San Pedro de la Paz (Proyecto)	2025568	2057812	4083380	112,37
San Vicente (Talcahuano)	4381577	4451324	8832901	243,07
Tomé	105651	105651	211302	46,05
Pichilemu (proyecto)	105651	105651	211302	13,79

Para el modelamiento en conjunto de los emisarios de Coronel (Coronel Norte y Coronel Sur) se consideró un aumento del gasto informado en concesiones marítimas de un 40% por el aumento de caudal involucrado.

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	1,73	0,65%	1,72
LOTA	1,24	1,76%	1,22
SAN VICENTE	8,83	15,18%	7,49
TOMÉ	0,21	14,85%	0,18

9.8.5.7 *Mantención de Plantas de Pretratamiento de Aguas Servidas*

Para determinar el costo en mantención de instalaciones y equipos se consideró el siguiente criterio, en base a un porcentaje de la inversión realizada para ellas mismas:

Porcentajes de Inversión asignados a mantención de PPTAS

MANTENCIÓN PPTAS			
Equipos	**Tuberías**	**OOCC**	**IIEE**
2,0%	0,5%	0,5%	0,5%

De esta manera, se obtienen los siguientes costos de mantención:

Mantención en Plantas de pretratamiento: ESSBIO

Localidad	Mantención PPTAS
	$/año
Coronel Norte-Sur	9.887.625
Lebu (proyecto)	4.378.813
Lota	3.190.014
Penco - Lirquén	787.283
San Pedro de la Paz (Proyecto)	6.139.975
San Vicente (Talcahuano)	5.807.559
Tomé	1.482.336
Pichilemu (proyecto)	3.079.346

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	3,21	0,65%	3,19
LOTA	1,54	1,76%	1,52
SAN VICENTE	7,09	15,18%	6,02
TOMÉ	1,22	14,85%	1,04

9.8.5.8 *Mantención de Emisarios Submarinos*

La valorización por mantención de los Emisarios Submarinos se realizó tanto para mantención preventiva como correctiva y en base a criterio de expertos en la materia, de donde se obtiene la siguiente propuesta para cada uno de ellos. Los precios considerados son recomendaciones del consultor.

Mantención de Emisarios Submarinos: ESSBIO

Tipo de Mantención	Actividades	Breve descripción	Sub-Ítem			
Mantención Preventiva	**Inspección Visual**	Al menos 2 brigadas de buzos más una persona que les acompañe en un bote	Valor por cada brigada	con video (adicional a la brigada)	duración del trabajo [días/año]	Total [$/Año]
	Coronel Norte-Sur		450000	400000	1	**1300000**
	Lebu (proyecto)		450000	400000	1	**1300000**
	Lota		450000	400000	1	**1300000**
	Penco - Lirquén		450000	400000	1	**1300000**
	San Pedro de la Paz (Proyecto)		450000	400000	1	**1300000**
	San Vicente (Talcahuano)		450000	400000	1	**1300000**
	Tomé		450000	400000	1	**1300000**
	Pichilemu (proyecto)		450000	400000	1	**1300000**
Mantención Preventiva	**Inspección y mantención de boyas**	Bianual (cada dos años); se lleva cada una de las boyas a tierra para chequear el estado del material	Veces por año	Costo equipo inspección [$/día]	Duración de la mantención [días]	Total [$/Año]
	Coronel Norte-Sur		0,5	1200000	5	**3000000**
	Lebu (proyecto)		0,5	1200000	5	**3000000**
	Lota		0,5	1200000	5	**3000000**
	Penco - Lirquén		0,5	1200000	5	**3000000**
	San Pedro de la Paz (Proyecto)		0,5	1200000	5	**3000000**
	San Vicente (Talcahuano)		0,5	1200000	5	**3000000**
	Tomé		0,5	1200000	5	**3000000**
	Pichilemu (proyecto)		0,5	1200000	5	**3000000**
Mantención Correctiva	**Mantención de Intervención**	Sólo incluye MANO DE OBRA para efectuar cambio y reposición de materiales dañados: ej: difusores, cachimba, ducto, etc	Veces por año	Catidad de brigadas	Costo unitario por brigada [$]	Total Mano de obra [$/Año]
	Coronel Norte-Sur		0,5	3	450000	**675000**
	Lebu (proyecto)		0,5	3	450000	**675000**
	Lota		0,5	3	450000	**675000**
	Penco - Lirquén		0,5	3	450000	**675000**
	San Pedro de la Paz (Proyecto)		0,5	3	450000	**675000**
	San Vicente (Talcahuano)		0,5	3	450000	**675000**
	Tomé		0,5	3	450000	**675000**
	Pichilemu (proyecto)		0,5	3	450000	**675000**

A continuación se presenta un resumen de los costos en mantención de emisarios submarinos, para cada una de las localidades.

Resumen de costos Mantención Emisarios Submarinos: ESSBIO

Localidad	Mantención Emisario $/año
Coronel Norte-Sur	4.975.000
Lebu (proyecto)	4.975.000
Lota	4.975.000
Penco - Lirquén	4.975.000
San Pedro de la Paz (Proyecto)	4.975.000
San Vicente (Talcahuano)	4.975.000
Tomé	4.975.000
Pichilemu (proyecto)	4.975.000

Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

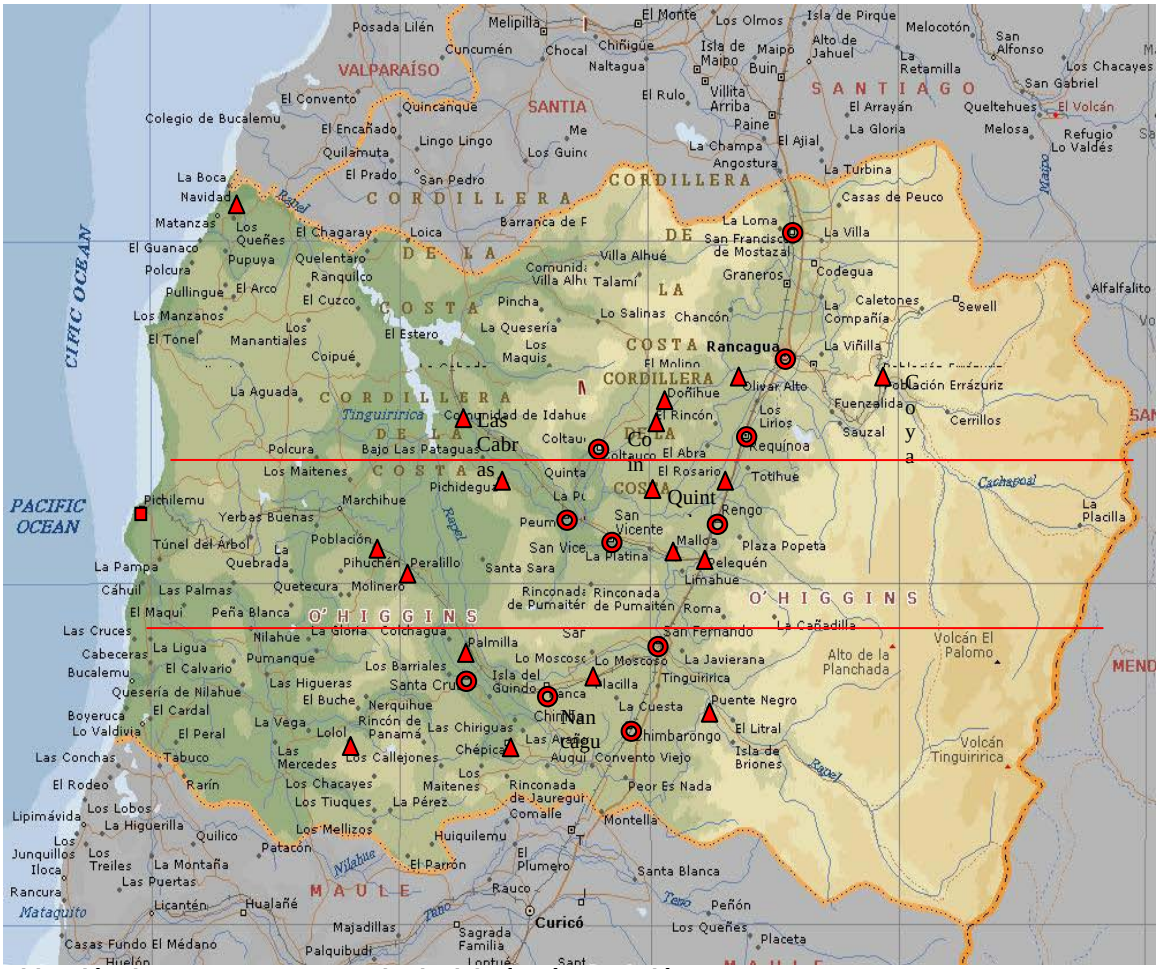
Localidad	Gasto (MM$/año)	Dcto. Riles %	Gasto (MM$/año)
CORONEL NORTE	4,98	0,65%	4,94
LOTA	4,98	1,76%	4,89
SAN VICENTE	4,98	15,18%	4,22
TOMÉ	4,98	14,85%	4,24

9.8.6 Personal Plantas de Tratamiento y Pretratamiento de Aguas Servidas y Emisarios Submarinos

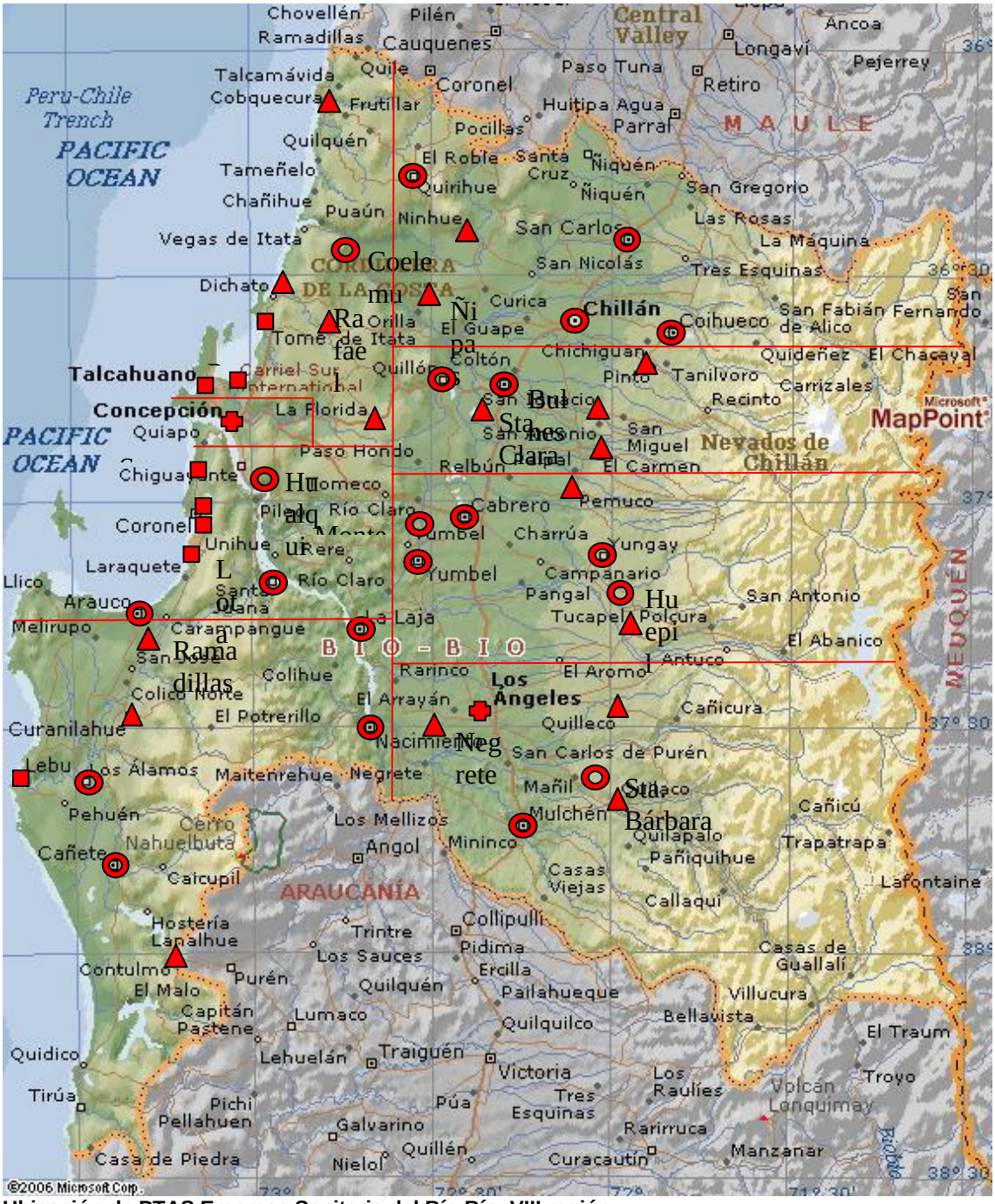
A continuación se presenta el personal asociado a la operación y mantención de plantas de tratamiento y pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos.

La ubicación geográfica de las PTAS, tanto existentes como proyectadas se indica en las Figuras 1 y 2, de donde se aprecia una importante dispersión geográfica, lo cual genera la necesidad de una supervisión por áreas territoriales y no una centralizada.

Se plantean 3 zonas territoriales: Norte, Centro y Sur, siendo sus límites líneas imaginarias.



Ubicación de PTAS Empresa Sanitaria del Bío Bío, VI región



Ubicación de PTAS Empresa Sanitaria del Bío Bío, VIII región

Además de lo anterior, las plantas requieren mantenimiento y control operacional que dé cuenta del buen funcionamiento de las PTAS. Dicho control es necesario principalmente en grandes plantas y eventualmente en plantas de tamaño pequeño y mediano; en este caso, las muestras son tomadas por el operador y enviadas al laboratorio de las grandes plantas para su análisis. Cabe destacar que el control operacional aludido es parte del monitoreo permanente de las PTAS.

El personal operativo de las PTAS se indica a continuación, junto con la dotación correspondiente por empresa sanitaria:

Empresa Sanitaria del Bío Bío, VI región

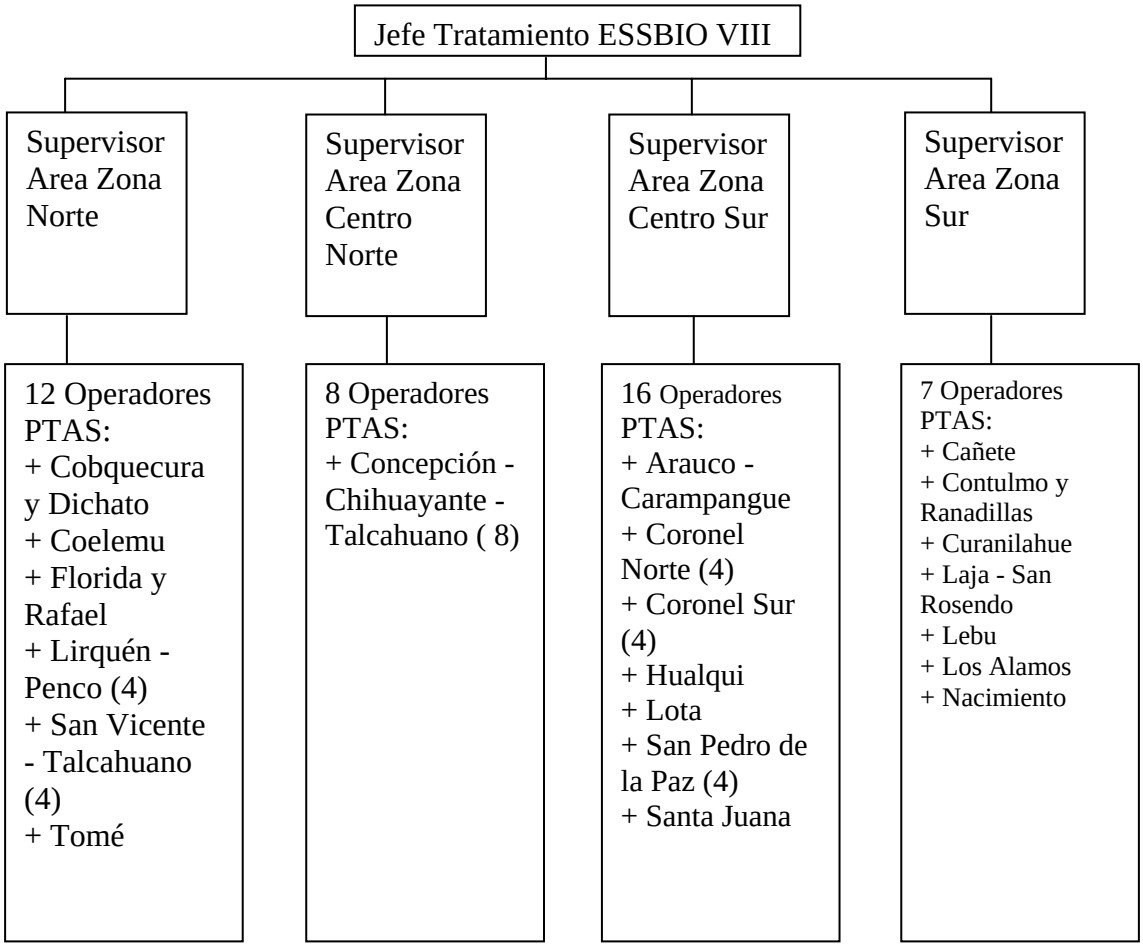
- Jefe de Tratamiento: 1
- Supervisores: 3
- Operadores:
    - o Lodos Activados (hasta 30000 habitantes): 1
    - o Lodos Activados (entre 30000 y 50000 habitantes): 2
    - o Grandes Plantas (sobre 50000 habitantes): 6 (Rancagua, Machalí y Graneros) y 4 (San Fernando)
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (hasta 30000 habitantes): 1
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (entre 30000 y 50000 habitantes): 2
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (entre 50000 y 200000 habitantes): 4
    - o Lagunas aireadas: un operario y en los casos en que la ubicación geográfica de las plantas lo permite se comparte un operario para dos plantas.
- Supervisor de Mantención: 1 (uno zona costa y uno zona cordillera)
- Electromecánicos: 2 (PTAS tipo y emisarios), 1 (Rancagua, Machalí y Graneros) y (San Fernando)
- Laboratoristas: 1 (Rancagua)

b) **Empresa Sanitaria del Bío Bío, VIII región**

- Jefe de Tratamiento: 2 (uno zona costa y uno zona cordillera)
- Supervisores: 8
- Operadores:
    - o Lodos Activados (hasta 30000 habitantes): 1
    - o Lodos Activados (entre 30000 y 50000 habitantes): 2
    - o Grandes Plantas (sobre 50000 habitantes): 5 (Chillán), 6 (Concepción, Chiguayante y Talcahuano) y 5 (Los Angeles)
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (hasta 30000 habitantes): 1
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (entre 30000 y 50000 habitantes): 2
    - o PPTAS y Emisarios Submarinos (entre 50000 y 200000 habitantes): 4
    - o Lagunas aireadas: un operario y en los casos en que la ubicación geográfica de las plantas lo permite se comparte un operario para dos plantas.
- Supervisor de Mantención: 2 (uno zona costa y uno zona cordillera)
- Electromecánicos: 4 (PTAS tipo y emisarios), 4 (Grandes PTAS: Chillán, Concepción, Chiguayante, Talcahuano y Los Ángeles)
- Laboratoristas: 2 (Concepción y Chillán)

El organigrama del personal operativo de PTAS es el indicado en las siguientes figuras:

Jefe Tratamiento ESSBIO VI
Supervisor Area Zona Norte
Supervisor Area Zona Centro
Supervisor Area Zona Sur
14 Operadores PTAS:
+ Boca de Rapel - Navidad y Las Cabras
+ Coinco
+ Coltauco
+ Coya y Olivar Alto
+ Doñihue - Lo Miranda
+Rancagua - Machali Graneros (6)
+ Requínoa
+ San Francisco
8 Operadores PTAS:
+ Malloa y Pelequén
+ Peumo
+ Pichidegua y Población
+ Pichilemu
+ Quinta de Tilcoco y Rosario
+ Rengo (2)
+ San Vicente
11 Operadores PTAS:
+ Chépica y Lolol
+ Chimbarongo (2)
+Nancagua
+ Palmilla y Peralillo
+Placilla y Puente Negro
+ San Fernando (4)
+ Santa Cruz



La siguiente tabla muestra las funciones y tareas establecidas para cada uno de los cargos mencionados:

Cargos	Descripción del cargo
Jefe de Tratamiento	Responsable de la operación del tratamiento de aguas servidas y de la infraestructura a su cargo. Planifica y administra las actividades del departamento haciendo uso eficiente de los recursos para efectuar el tratamiento de agua servidas evacuadas por los clientes dentro de las normas de calidad y seguridad establecidas. Supervisa y controla contratos de prestación de servicios a terceros. En algunas empresas puede ser la autoridad máxima del área
Supervisor de Área	Supervisa un grupo de trabajadores asignados a una parte del proceso productivo, controlando el cumplimiento de la producción programada y las normas de calidad. Este cargo corresponde al último nivel de supervisión del área. Se requiere como mínimo de profesional de carreras 5 a 6 años o estudios específicos.
Operador	Realiza la operación de uno o más sistemas de tratamiento, manteniendo la correcta funcionalidad del proceso de tratamiento de aguas servidas, administra los equipos a su cargo y corrige parámetros operacionales optimizando el funcionamiento del sistema de tratamiento. Se requiere de profesional de carreras intermedias de 2 años o estudios específicos, más de i año de duración y experiencia superior a 3 años.
Supervisor de Mantención	Responsable de la reparación y mantención de los equipos, maquinaria y vehículos en la planta u obra, Coordina la mantención eléctrica y mecánica requerida por la empresa o área asignada. Se requiere de profesional de carreras intermedias de 2 años o estudios específicos, más de i año de

	duración y experiencia superior a 3 años.
Electromecánico	Desmonta, repara y regula motores eléctricos y similares. Repara bobinados de todo tipo, puede leer e interpretar planos de montaje e instalación de motores eléctricos o componentes. Descubre los defectos con ayuda de instrumentos. Posee calificación técnica para el desarrollo de su trabajo. Se requiere como mínimo haber cursado enseñanza media completa técnica y experiencia superior a 3 años
Laboratorista	Ejecuta pruebas de análisis de laboratorio mediante equipos e instrumentos para determinar los niveles de calidad y otras características de las materias recibidas y de los productos en proceso o terminados. Compara los resultados obtenidos con los estándares e instrucciones establecidas y señala las desviaciones observadas, se requiere de profesional de carreras intermedias de 2 años o estudios específicos, de más de un año de duración con dos años de experiencia

Para establecer un monto de remuneración para cada uno de los cargos establecidos, se consideraron como base el Informe de Homologación de cargos y Encuesta de Cargos de Price y Waterhouse Coopers (PWC) elaborada para el proceso anterior y los antecedentes de mercado actualizados que maneja el consultor. El monto de las remuneraciones considera porcentajes por cotizaciones obligatorias del empleador.

La tabla siguiente muestra las remuneraciones mensuales brutas para los cargos establecidos para el control y operación de las PTAS. Se han considerado los mismos montos para ambas regiones.

Remuneraciones consideradas.

Cargo	**Remuneración bruta mensual ($)**
Jefe de Tto	1.890.725
Supervisor de área	952.592
Operador	708.302
Supervisor mantención	1.428.982
Electromecánico	644.212
Laboratorista	730.501

De acuerdo a todo lo anterior se determinaron los siguientes gastos anuales en de personal de operación y manteción de PTAS. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

PTAS	Jefe de Tto	Super-visor	Ope-rador	Supervisor mantención	Electro-mecánico	Labora-torista	Gasto Bruto MM$/año	Dcto Riles %	Gasto Neto MM$/año
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	0,0037	0,0059	1	0,0037	0,0183		8,86		8,86
CHEPICA	0,0058	0,0260	0,5	0,0058	0,0286		5,00		5,00
CHIMBARONGO	0,0687	0,3062	2	0,0687	0,3370		25,84	47,97%	13,44
COINCO	0,0024	0,0038	1	0,0024	0,0118		8,73		8,73
COLTAUCO	0,0081	0,0129	1	0,0081	0,0397		9,28		9,28
COYA	0,0023	0,0037	0,5	0,0023	0,0115		4,47		4,47
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	0,0192	0,0307	1	0,0192	0,0944		10,35		10,35
LAS CABRAS	0,0116	0,0185	1	0,0116	0,0570		9,61		9,61
LOLOL	0,0035	0,0155	0,5	0,0035	0,0170		4,70		4,70
MALLOA	0,0031	0,0212	1	0,0031	0,0155		8,99		8,99
NANCAGUA	0,0121	0,0538	1	0,0121	0,0592		10,05		10,05
OLIVAR ALTO	0,0045	0,0072	0,5	0,0045	0,0222		4,68		4,68
PALMILLA	0,0000	0,0000	0	0,0000	0,0000		-		-
PELEQUEN	0,0000	0,0000	0	0,0000	0,0000		-		-
PERALILLO	0,0070	0,0312	0,5	0,0070	0,0344		5,15		5,15
PEUMO	0,0124	0,0831	1	0,0124	0,0607		10,41		10,41
PICHIDEGUA	0,0089	0,0599	1	0,0089	0,0438		9,88		9,88
PICHILEMU	0,0185	0,1241	1	0,0185	0,0907		11,36		11,36
PLACILLA	0,0036	0,0162	0,5	0,0036	0,0178		4,72		4,72
POBLACIÓN	0,0025	0,0167	0,5	0,0025	0,0122		4,63		4,63
PUENTE NEGRO	0,0013	0,0060	0,5	0,0013	0,0066		4,42		4,42
QUINTA DE TILCOCO	0,0071	0,0480	1	0,0071	0,0351		9,60		9,60
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	0,5065	0,8080	6	0,5065	1,0000	1	96,91		96,91
RENGO	0,0708	0,4755	2	0,0708	0,3474		27,94		27,94
REQUINOA	0,0106	0,0168	1	0,0106	0,0518		9,51		9,51
ROSARIO	0,0000	0,0000	0	0,0000	0,0000		-		-
SAN FERNANDO	0,0859	0,3832	4	0,0859	1,0000		49,53		49,53
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	0,0579	0,0923	2	0,0579	0,2839		22,55	29,60%	15,88
SAN VICENTE	0,0255	0,1716	1	0,0255	0,1253		12,45		12,45
SANTA CRUZ	0,0363	0,1619	1	0,0363	0,1781		13,17		13,17
ARAUCO - CARAMPANGUE	0,0153	0,0760	1	0,0153	0,0486		10,35		10,35
BULNES	0,0204	0,3903	1	0,0204	0,1343		14,81		14,81
CABRERO	0,0245	0,2521	1	0,0245	0,1608		13,60		13,60
CAÑETE	0,0142	0,1563	1	0,0142	0,0451		11,20		11,20
CHILLÁN	0,3973	0,8146	5	0,3973	1,0000	1	84,13	5,74%	79,30
COBQUECURA	0,0010	0,0030	0,5	0,0010	0,0032		4,35		4,35
COELEMU	0,0066	0,0197	1	0,0066	0,0211		9,15		9,15
COIHUECO	0,0129	0,0265	1	0,0129	0,0849		9,97		9,97
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	0,3712	1,0000	6	0,3712	2,0000	1	101,44	3,88%	97,50

PTAS	Jefe de Tto	Super-visor	Ope-rador	Supervisor mantención	Electro-mecánico	Labora-torista	Gasto Bruto MM$/año	Dcto Riles %	Gasto Neto MM$/año
CONTULMO	0,0014	0,0160	1	0,0014	0,0046		8,78		8,78
CORONEL SUR	-	-		0,0000	0,0000		-		-
CORONEL NORTE	0,0763	0,3797	4	0,0763	0,2428		43,26	0,65%	42,97
CURANILAHUE	0,0205	0,2256	1	0,0205	0,0651		12,40		12,40
DICHATO	0,0049	0,0144	1	0,0049	0,0155		8,98		8,98
EL CARMEN	0,0083	0,1588	0,5	0,0083	0,0546		6,82		6,82
FLORIDA	0,0031	0,0091	0,5	0,0031	0,0098		4,55		4,55
HUALQUI	0,0100	0,0498	1	0,0100	0,0318		9,71		9,71
HUEPIL	0,0163	0,1682	1	0,0163	0,1073		11,90		11,90
LAJA-SAN ROSENDO	0,0131	0,1450	1	0,0131	0,0418		11,00		11,00
LEBU	0,0175	0,1934	1	0,0175	0,0558		11,84		11,84
LOS ALAMOS	0,0086	0,0945	1	0,0086	0,0273		10,13		10,13
LOS ANGELES	0,2982	0,8219	5	0,2982	1,0000		71,50	8,75%	65,25
LOTA	0,0324	0,1612	2	0,0324	0,1031		20,93	1,76%	20,56
MONTE ÁGUILA	0,0099	0,1015	1	0,0099	0,0647		10,55		10,55
MULCHÉN	0,0370	0,1020	1	0,0370	0,2431		13,02		13,02
NACIMIENTO	0,0153	0,1691	1	0,0153	0,0488		11,42		11,42
NEGRETE	0,0084	0,0233	0,5	0,0084	0,0554		5,28		5,28
NINHUE	0,0027	0,0055	0,5	0,0027	0,0177		4,56		4,56
ÑIPAS	0,0028	0,0057	0,5	0,0028	0,0184		4,57		4,57
PEMUCO	0,0087	0,0898	1	0,0087	0,0572		10,32		10,32
LIRQUÉN- PENCO	0,0369	0,1093	2	0,0369	0,1172		20,62		20,62
PINTO	0,0037	0,0715	1	0,0037	0,0246		9,66		9,66
QUILACO	0,0029	0,0080	1	0,0029	0,0190		8,85		8,85
QUILLECO	0,0036	0,0100	0,5	0,0036	0,0239		4,69		4,69
QUILLÓN	0,0107	0,2036	1	0,0107	0,0700		11,79		11,79
QUIRIHUE	0,0154	0,0316	1	0,0154	0,1012		10,26		10,26
RAFAEL	0,0007	0,0022	0,5	0,0007	0,0023		4,32		4,32
RAMADILLAS	-	-		0,0000	0,0000		-		-
SAN CARLOS	0,0566	0,1161	1	0,0566	0,3718		14,96		14,96
SAN IGNACIO	0,0056	0,1062	0,5	0,0056	0,0365		5,97		5,97
SAN PEDRO DE LA PAZ	0,0610	0,3034	4	0,0610	0,1940		41,40		41,40
SANTA BARBARA	0,0126	0,0348	1	0,0126	0,0828		10,04		10,04
SANTA CLARA	0,0036	0,0696	0,5	0,0036	0,0239		5,38		5,38
SANTA JUANA	0,0060	0,0300	1	0,0060	0,0192		9,23		9,23
SAN VICENTE	0,2504	0,7428	4	0,2504	0,7964		58,62	15,18%	49,72
TOMÉ	0,0335	0,0995	2	0,0335	0,1067		20,30	14,85%	17,28
TUCAPEL	-	-		0,0000	0,0000		-		-
YUMBEL	0,0228	0,2351	1	0,0228	0,1499		13,26		13,26
YUNGAY	0,0149	0,1533	1	0,0149	0,0978		11,60		11,60

9.8.7 Otros gastos en PTAS, plantas de pretratamiento y emisarios submarinos

9.8.7.1 *Seguridad*

Se considera un gasto de seguridad correspondiente a un contrato con una empresa especialista en el área, cuyo monto alcanza a $311.707 mensuales por planta de tratamiento o pretratamiento.

En el los cuadro siguiente se resumen los costos de seguridad considerados en plantas de tratamiento y pretratamiento de aguas servidas. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Planta	Gasto Bruto Seguridad MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto Bruto Seguridad MM$/año
ARAUCO - CARAMPANGUE	0,31		0,31
BULNES	0,31		0,31
CABRERO	0,31		0,31
CAÑETE	0,31		0,31
CHILLÁN	0,31	5,74%	0,29
COBQUECURA	0,31		0,31
COELEMU	0,31		0,31
COIHUECO	0,31		0,31
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	0,31	3,88%	0,30
CONTULMO	0,31		0,31
CORONEL NORTE	0,31	0,65%	0,31
CURANILAHUE	0,31		0,31
DICHATO	0,31		0,31
EL CARMEN	0,31		0,31
FLORIDA	0,31		0,31
HUALQUI	0,31		0,31
HUEPIL	0,31		0,31
LAJA-SAN ROSENDO	0,31		0,31
LEBU	0,31		0,31
LOS ALAMOS	0,31		0,31
LOS ANGELES	0,31	8,75%	0,28
LOTA	0,31	1,76%	0,31
MONTE ÁGUILA	0,31		0,31
MULCHÉN	0,31		0,31
NACIMIENTO	0,31		0,31
NEGRETE	0,31		0,31
NINHUE	0,31		0,31
ÑIPAS	0,31		0,31
PEMUCO	0,31		0,31
LIRQUÉN- PENCO	0,31		0,31
PINTO	0,31		0,31
QUILACO	0,31		0,31
QUILLECO	0,31		0,31
QUILLÓN	0,31		0,31
QUIRIHUE	0,31		0,31

Planta	Gasto Bruto Seguridad MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto Bruto Seguridad MM$/año
RAFAEL	0,31		0,31
SAN CARLOS	0,31		0,31
SAN IGNACIO	0,31		0,31
SAN PEDRO DE LA PAZ	0,31		0,31
SANTA BARBARA	0,31		0,31
SANTA CLARA	0,31		0,31
SANTA JUANA	0,31		0,31
SAN VICENTE	0,31	15,18%	0,26
TOMÉ	0,31	14,85%	0,27
YUMBEL	0,31		0,31
YUNGAY	0,31		0,31
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	0,31		0,31
CHEPICA	0,31		0,31
CHIMBARONGO	0,31	47,97%	0,16
COINCO	0,31		0,31
COLTAUCO	0,31		0,31
COYA	0,31		0,31
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	0,31		0,31
LAS CABRAS	0,31		0,31
LOLOL	0,31		0,31
MALLOA	0,31		0,31
NANCAGUA	0,31		0,31
OLIVAR ALTO	0,31		0,31
PERALILLO	0,31		0,31
PEUMO	0,31		0,31
PICHIDEGUA	0,31		0,31
PICHILEMU	0,31		0,31
PLACILLA	0,31		0,31
POBLACIÓN	0,31		0,31
PUENTE NEGRO	0,31		0,31
QUINTA DE TILCOCO	0,31		0,31
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	0,31		0,31
RENGO	0,31		0,31
REQUINOA	0,31		0,31
SAN FERNANDO	0,31		0,31
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	0,31	29,60%	0,22
SAN VICENTE	0,31		0,31
SANTA CRUZ	0,31		0,31

9.8.7.2 *Vehículos para PTAS*

Se considera una camioneta por jefe de tratamiento, una por supervisor de área y una por supervisor de mantención. Para la valorización del gasto correspondiente se considera los siguientes criterios:

Otra consideración previa son los valores establecidos para:

- Arriendo de Camioneta: 19,5 UF/mes/camioneta
- Diesel: 420 $/l
- Rendimiento del vehículo: 9 Km/l
- Uso: 30.000 km/año

En el los cuadro siguiente se resumen los costos de arriendo de vehículos y combustible considerados en plantas de tratamiento y pretratamiento de aguas servidas. Adicionalmente se indica para las localidades correspondientes los descuentos por servicios no regulados (Riles) de acuerdo a lo señalado en el punto 9.8.8 de este informe:

Planta	Gasto Bruto Vehículos MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto Bruto Vehícuos MM$/año
ARAUCO - CARAMPANGUE	0,58		0,58
BULNES	2,35		2,35
CABRERO	1,64		1,64
CAÑETE	1,01		1,01
CHILLÁN	8,77	5,74%	8,27
COBQUECURA	0,03		0,03
COELEMU	0,18		0,18
COIHUECO	0,29		0,29
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	4,05	3,88%	3,89
CONTULMO	0,10		0,10
CORONEL NORTE	2,90	0,65%	2,88
CURANILAHUE	1,45		1,45
DICHATO	0,13		0,13
EL CARMEN	0,96		0,96
FLORIDA	0,08		0,08
HUALQUI	0,38		0,38
HUEPIL	1,10		1,10
LAJA-SAN ROSENDO	0,93		0,93
LEBU	1,25		1,25
LOS ALAMOS	0,61		0,61
LOS ANGELES	7,73	8,75%	7,06
LOTA	1,23	1,76%	1,21
MONTE ÁGUILA	0,66		0,66
MULCHÉN	0,96		0,96
NACIMIENTO	1,09		1,09
NEGRETE	0,22		0,22
NINHUE	0,06		0,06
ÑIPAS	0,06		0,06
PEMUCO	0,58		0,58
LIRQUÉN- PENCO	1,00		1,00
PINTO	0,43		0,43
QUILACO	0,07		0,07
QUILLECO	0,09		0,09
QUILLÓN	1,23		1,23
QUIRIHUE	0,34		0,34
RAFAEL	0,02		0,02
SAN CARLOS	1,25		1,25

Planta	Gasto Bruto Vehículos MM$/año	Dcto. Riles %	Gasto Bruto Vehícuos MM$/año
SAN IGNACIO	0,64		0,64
SAN PEDRO DE LA PAZ	2,32		2,32
SANTA BARBARA	0,33		0,33
SANTA CLARA	0,42		0,42
SANTA JUANA	0,23		0,23
SAN VICENTE	6,78	15,18%	5,75
TOMÉ	0,91	14,85%	0,77
YUMBEL	1,53		1,53
YUNGAY	1,00		1,00
BOCA DE RAPEL - NAVIDAD	0,07		0,07
CHEPICA	0,21		0,21
CHIMBARONGO	2,42	47,97%	1,26
COINCO	0,05		0,05
COLTAUCO	0,16		0,16
COYA	0,05		0,05
DOÑIHUE Y LO MIRANDA	0,38		0,38
LAS CABRAS	0,23		0,23
LOLOL	0,12		0,12
MALLOA	0,15		0,15
NANCAGUA	0,42		0,42
OLIVAR ALTO	0,09		0,09
PERALILLO	0,25		0,25
PEUMO	0,59		0,59
PICHIDEGUA	0,42		0,42
PICHILEMU	0,88		0,88
PLACILLA	0,13		0,13
POBLACIÓN	0,12		0,12
PUENTE NEGRO	0,05		0,05
QUINTA DE TILCOCO	0,34		0,34
RANCAGUA, MACHALI, GRANEROS	9,93		9,93
RENGO	3,36		3,36
REQUINOA	0,21		0,21
SAN FERNANDO	3,03		3,03
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	1,13	29,60%	0,80
SAN VICENTE	1,21		1,21
SANTA CRUZ	1,28		1,28

9.8.8 Descuentos por Convenios de Riles en Gastos

De acuerdo a lo que establece el punto 6.12 del capítulo III de las Bases, en el caso de la existencia de servicios no regulados, como es el caso de los convenios a que se refiere del DS MOP 609/98, se ha tomado sólo la fracción del CTLP correspondiente a los servicios regulados de acuerdo al procedimiento definido en las mismas bases.

Estos convenios permiten a la empresa recibir los excesos de carga contaminante, para determinados parámetros, por sobre los límites que establece la norma respectiva para establecimientos industriales que descargan sus residuos líquidos en el alcantarillado de la empresa.

9.8.8.1 *Convenios en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas*

En el caso de las plantas de tratamiento de aguas servidas, estos excesos de carga generan un sobredimensionamiento de la infraestructura por lo que corresponden a al categoría 2 de servicios no regulados, definida en el punto 6.1.12 de las bases.

En estos casos, se determinó los costos de inversión requeridos para satisfacer la demanda total (regulada y no regulada), Se considera sólo una fracción de estos costos en el CTLP del servicio regulado. Dicha fracción se determina de acuerdo a la siguiente expresión, definida en las Bases.

$$FRAC2 = Dda(SR) / (Dda(SR) + Dda(SNR))$$

Donde:

FRAC2: Corresponde a la fracción del costo que se debe considerar para el servicio regulado, del valor de la obra o del gasto o recurso que se comparte entre el servicio regulado y el servicio no regulado.

Dda(SR): Corresponde a la demanda anual representativa del servicio regulado. Se considera la demanda de autofinanciamiento.

Dda(SNR): Corresponde a la demanda anual del servicio no regulado.

De manera equivalente esta fracción se puede calcular como:

$$FRAC2 = 1 - \text{descuento por convenios}$$

En que el "descuento por convenios" representa la fracción de la demanda no regulada respecto de la demanda total.

Esta fracción no se aplica a la totalidad de los gastos de operación y mantención de cada planta de tratamiento de aguas servidas sino sólo a aquella fracción de los gastos cuya variable explicativa es la carga orgánica (considerando la simplificación definida en las Bases Tarifaria en cuanto a que la valorización de las plantas se explica por dos variables: la carga orgánica y el caudal).

En función de lo anterior, se consideran, entonces, los siguientes criterios para asignar la parte de gastos que se explica por la carga y el resto que se explica por caudal.

Concepto de Gastos	**Variable explicativa**
Energía eléctrica: tratamiento biológico y deshidratación de lodos	Carga Orgánica
Energía Eléctrica (resto)	Caudal
Productos químicos. Polímero para deshidratación de lodos	Carga Orgánica
Productos químicos resto (principalmente desinfección)	Caudal
Transporte y disposición de lodos	Carga Orgánica
Monitoreo Ambiental	Caudal
Mantención	Carga Orgánica y Caudal
Personal	Carga Orgánica y Caudal
Otros (seguridad, camionetas)	Carga Orgánica y Caudal

En el caso de aquellos conceptos de gastos que se explican por carga y caudal, se adopta como criterio de desglose el mismo empleado para las inversiones. De acuerdo al análisis realizado sobre los gastos de operación y mantención de plantas de tratamiento de lodos activados y plantas de tratamiento del tipo primario más desinfección, se considera que los costos de inversión se reparten de la siguiente manera, respecto a la variable que mejor los explica:

Lodos Activados: 55% carga; 45% caudal
Primarios más desinfección: 30% carga; 70% caudal

Lo anterior considerando que para toda la línea de lodos y la mayor parte del tratamiento biológico la variable explicativa es la carga, en tanto el caudal explica las inversiones asociadas al pretratamiento y desinfección.

Para las grandes plantas se ha hecho un cálculo detallado de aquellas partidas de gastos asociadas a la variable carga y a la variable caudal.

De este modo se tiene el siguiente desglose para los costos de operación y mantención en PTAS con convenios de Riles.

PTAS	% Carga EE	% Carga PQ	% Carga Mantención	% Carga Operación
CHILLÁN	100,00%	51,14%	0,00%	66,48%
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	100,00%	67,85%	0,00%	48,80%
LOS ANGELES	100,00%	50,18%	0,00%	69,66%
CHIMBARONGO	95,42%	82,06%	55,00%	70,63%
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	94,04%	68,76%	55,00%	75,42%

En cuanto a las fracciones de demanda no regulada a considerar, se han determinado de acuerdo a los datos presentados en el punto 9.8.2 de este informe.

De acuerdo a todo lo anterior se tiene los siguientes descuentos por servicios no regulados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

DESCUENTOS POR CONVENIOS DE RILES EN PTAS

PTAS	% DE DESCUENTO PARA GASTOS			
	EE	PQ	Mantención	Operación
CHILLÁN	8,63%	4,41%	0,00%	5,74%
CONCEPCION, CHIGUAYANTE, TALCAHUANO	7,96%	5,40%	0,00%	3,88%
LOS ANGELES	12,56%	6,30%	0,00%	8,75%
CHIMBARONGO	64,81%	55,73%	37,36%	47,97%
SAN FRANCISCO MOSTAZAL CODEGUA LA PUNTA	36,91%	26,99%	21,59%	29,60%

9.8.8.2 *Convenios en Plantas de Pretratamiento y Emisarios Submarinos*

En el caso de las plantas de pretratamiento de aguas servidas y emisarios submarinos, los excesos de carga no generan un sobredimensionamiento de la infraestructura por lo que corresponden a la categoría 1 de servicios no regulados, definida en el punto 6.1.12 del capítulo III de las bases.

En estos casos, la fracción de costos de inversión a considerar para los servicios regulados se determina a partir de la información de los ingresos por los servicios regulados y no regulados correspondientes, de acuerdo a la siguiente expresión definida en las bases tarifarias.

$$FRAC1 = Ing(SR) / (Ing(SR) + Ing(SNR))$$

Donde:

FRAC1: Corresponde a la fracción del costo que se debe considerar para el servicio regulado, del valor de la obra o del gasto o recurso que se comparte entre ambos servicios (regulado y no regulado).

Ing(SNR): Representa el ingreso anual de los servicios no regulado que se encuentran en esta categoría.

Ing(SR): Representa el ingreso anual del servicio regulado.

De manera equivalente esta fracción se puede calcular como:

$$FRAC1 = 1 - \text{descuento por convenios}$$

En que el “descuento por convenios” representa la fracción de los ingresos no regulados respecto de los ingresos totales.

Sobre la base de la información de la empresa para el año 2004, se tiene lo siguientes descuentos, que aplican tanto a las inversiones como a los gastos asociados a estas obras.

Localidad	Fact. AS m3 2004	% que va al emisario	Cago adic. tto $/m3	Recaudación $/año	Ingresos Convenios Riles $/año	Ingresos asociados al emisario $/año	%Dcto
Coronel	3.578.394	100%	121,71	435.517.667	2.851.353	2.851.353	0,65%
Lota	1.536.269	100%	121,71	186.975.579	3.295.200	3.295.200	1,76%
Talcahuano	14.184.907	58%	121,71	1.001.408.585	262.057.188	152.006.890	15,18%
Tomé	1.831.604	100%	121,71	222.920.087	33.104.498	33.104.498	14,85%

10. DETERMINACIÓN DE INVERSIONES NO SANITARIAS Y COSTOS DE PUESTA EN MARCHA

10.1. Terrenos y Servidumbres

10.1.1 Precios de Terrenos

La empresa ESSBIO tiene un área de concesión que cubre a las comunas de la VI y VIII regiones en su totalidad.

El método utilizado para la determinación del valor de los terrenos, tanto para Recintos como para Servidumbres, fue un análisis comparativo de precios unitarios de mercado del casco de terreno que la empresa utiliza para prestar los servicios sanitarios en el área de concesión.

Para la determinación del precio de los terrenos se realizaron los siguientes procedimientos:

i) Se realizó una visita al área de concesión para conocer el sector y analizar las ventajas y desventajas que presentan con respecto a otros sectores con potencial para desarrollos inmobiliarios o zonas ya desarrolladas y conocer los accesos al lugar.
ii) Se investigó el uso de suelo permitido por el Plano Regulador de las Comunas correspondientes a la VI y VIII regiones.
iii) Investigación de las ofertas de terrenos de características similares en las comunas en estudio.
v) Determinación de valores unitarios mediante la aplicación de los estadígrafos.

Para la determinación del valor del terreno de recintos y servidumbres se realizaron los siguientes análisis:

a. Zonificación del área de concesión

Con el objeto de establecer valores de terrenos lo más cercano al valor de mercado, se analizó la información de oferta en el periodo establecido por las bases. Además del valor de venta, para la definición de los sectores se consideraron aspectos como:

- Características de los vecindarios.
- Calidad y vías de accesos al sector.
- Grado de urbanización del sector.

En cada región las localidades se agruparon en macrozonas de similar población (cuadro Nº 7.3.1), bajo el supuesto que para una población similar los valores unitarios de terrenos son similares. Dentro de cada macrozona, se recolecta información de valores referenciales en función de su zonificación Rural, Urbano Central o Urbano No Central.

Para cada una de las zonas, mediante un análisis estadístico, se determina el Promedio Aritmético, Promedio Ponderado y Mediana, como se muestra en los respaldos, que se acompañan en el anexo de terrenos.

Cuadro N° 10.1.1
Zonificación VI Región

Zona IsoValor	Rango Población	COMUNA	Población censo 2002
1	101.000-500.000	Rancagua	206.971
2	40.001-100.000	San Fernando	49.519
3	15.001-40.000	Rengo	37.075
3	15.001-40.000	Machali	26.852
3	15.001-40.000	Graneros	22.674
3	15.001-40.000	San Vicente	21.965
3	15.001-40.000	Santa Cruz	18.603
3	15.001-40.000	Mostazal	17.903
3	15.001-40.000	Chimbarongo	16.889
3	15.001-40.000	Doñihue	15.590
4	5.001-15.000	Requínoa	11.167
4	5.001-15.000	Pichilemu	9.459
4	5.001-15.000	Nancagua	9.264
4	5.001-15.000	Olivar	7.898
4	5.001-15.000	Peumo	7.628
4	5.001-15.000	Las Cabras	7.548
4	5.001-15.000	Chépica	6.949
4	5.001-15.000	Peralillo	5.882
4	5.001-15.000	Coltauco	5.858
4	5.001-15.000	Quinta Tilcoco	5.850
4	5.001-15.000	Codegua	5.253
5	1.001-5.000	Pichidegua	4.965
5	1.001-5.000	Malloa	4.709
5	1.001-5.000	Coinco	4.102
5	1.001-5.000	Litueche	2.479
5	1.001-5.000	Marchigue	2.208
5	1.001-5.000	Paredones	2.195
5	1.001-5.000	Lolol	2.118
5	1.001-5.000	Placilla	2.114
5	1.001-5.000	Palmilla	2.088
5	1.001-5.000	La Estrella	1.380
5	1.001-5.000	Pumanque	1.261
5	1.001-5.000	Navidad	712

Cuadro N° 10.1.2: Zonificación VIII Región

Zona IsoValor	Rango Población	COMUNA	Población censo 2002
1	100.001 - 500.000	Concepción	213.880
1	100.001 - 500.000	Talcahuano	162.053
1	100.001 - 500.000	Chillán	153.446
1	100.001 - 500.000	Los Ángeles	127.613
2	40.001 - 100.000	Coronel	92.812
2	40.001 - 100.000	Hualpén	86.306
2	40.001 - 100.000	Chiguayante	81.238
2	40.001 - 100.000	San Pedro de la Paz	80.159
2	40.001 - 100.000	Lota	48.975
2	40.001 - 100.000	Tomé	47.944
2	40.001 - 100.000	Penco	45.361
3	15.001 - 40.000	San Carlos	34.938
3	15.001 - 40.000	Curanilahue	30.841
3	15.001 - 40.000	Arauco	30.451
3	15.001 - 40.000	Mulchén	21.819
3	15.001 - 40.000	Lebu	21.611
3	15.001 - 40.000	Cañete	21.093
3	15.001 - 40.000	Nacimiento	20.884
3	15.001 - 40.000	Cabrero	18.925
3	15.001 - 40.000	Laja	17.609
3	15.001 - 40.000	Los Álamos	17.023
3	15.001 - 40.000	Hualqui	15.171
4	5.001 - 15.000	Bulnes	13.306
4	5.001 - 15.000	Yumbel	12.698
4	5.001 - 15.000	Yungay	12.576
4	5.001 - 15.000	Coelemu	12.196
4	5.001 - 15.000	Coihueco	11.553
4	5.001 - 15.000	Tucapel	10.657
4	5.001 - 15.000	Quillón	9.116
4	5.001 - 15.000	San Ignacio	8.027
4	5.001 - 15.000	Quirihue	7.952
4	5.001 - 15.000	Santa Juana	7.095
4	5.001 - 15.000	Santa Bárbara	6.838
4	5.001 - 15.000	Quilleco	6.143
4	5.001 - 15.000	Negrete	5.283
5	1.001 - 5.000	Pemuco	4.761
5	1.001 - 5.000	El Carmen	4.426
5	1.001 - 5.000	Florida	4.305
5	1.001 - 5.000	San Rosendo	3.249
5	1.001 - 5.000	Contulmo	2.813
5	1.001 - 5.000	Ninhue	2.146
5	1.001 - 5.000	Cobquecura	1.971

b. Determinación del Precio de los Terrenos

Para la determinación del precio de los recintos y servidumbres, se recopiló información de la oferta de ventas de terrenos en: Diario El Mercurio, Portal Inmobiliario, Corredores de Propiedades e información recopilada en terreno. Dada la movilidad que tiene esta información y su constante actualización en los medios que se consultaron, se determinó utilizar en su mayoría valores del año 2005 que por su vigencia se considera más representativos del periodo en que serán aplicadas las tarifas.

Con la base de precios definida, se procedió a determinar el valor unitario característico (UF/m2) para cada macrozona definida. Para ello se realizó la evaluación mediante los estadígrafos Mediana, Promedio Aritmético y Promedio Ponderado, determinándose, dada la dispersión de los datos, como más representativo el valor entregado por la Mediana, expresado en UF/m2. Además se determinó agrupar los recintos clasificados como Urbano Central y Urbano no Central en una misma zonificación denominada Urbano no central ya que no se consiguió suficientes datos para evaluarlas por separado.

En el caso del sistema Gran Concepción, se sustituyeron los valores presentados por la empresa tanto para los recintos como para las servidumbres en aquellos casos en que los terrenos no fueron considerados especiales (valorado a partir de tasaciones). Los valores considerados, dada sus características, fueron del tipo Urbano no Central.

Cuadro N° 10.1.3
Valor Unitario Característico de Terrenos VI Región UF/m2

Precio Unitario UF/m2	Zonificación	
	R	UNC
Macrozona	MEDIANA	MEDIANA
1	0,063	1,098
2	0,086	0,639
3	0,056	0,473
4	0,060	0,284
5	0,024	0,199

Cuadro N° 10.1.4
Valor Unitario Característico de Terrenos VIII Región UF/m2

Precio Unitario UF/m2	Zonificación		Precio Unitario UF/m2	Zonificación	
	R	UNC		R	UNC
Macrozona	MEDIANA	MEDIANA	**Macrozona**	MEDIANA	MEDIANA
Concepción	0,21	2,78	2	0,152	0,533
Chiguayante	0,32	2,31	3	0,103	0,379
Penco Lirquén	0,55	2,07	4	0,054	0,278
Talcahuano	0,32	1,76	5	0,028	0,222

10.1.2 Determinación del Precio de Servidumbres

De acuerdo a las Bases, los Precios de las servidumbres se consideran como el 50% del valor de terreno, como se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 10.1.5
Valor Unitario Característico de Terrenos VI Región UF/m2

Precio Unitario UF/m2	Zonificación	
	R	UNC
Macrozona	MEDIANA	MEDIANA
1	0,032	0,549
2	0,043	0,319
3	0,028	0,236
4	0,030	0,142
5	0,012	0,099

Cuadro N° 10.1.6
Valor Unitario Característico de Terrenos VIII Región UF/m2

Precio Unitario UF/m2	Zonificación		Precio Unitario UF/m2	Zonificación	
	R	UNC		R	UNC
Macrozona	MEDIANA	MEDIANA	**Macrozona**	MEDIANA	MEDIANA
Concepción	0,105	1,390	2	0,051	0,190
Chiguayante	0,160	1,155	3	0,027	0,139
Penco Lirquén	0,275	1,035	4	0,014	0,111
Talcahuano	0,160	0,880	5	0,003	0,009

10.1.3 Determinación del Precio de Recintos Especiales

La Superintendencia de Servicios Sanitarios clasificó algunos recintos como especiales por su relevancia en términos de superficie en el proceso de fijación tarifaría 2006-2010. Para los recintos especiales, se elaboró un informe de tasación específico que determinó el precio unitario, a partir de un análisis comparativo de valores de mercado de predios de similares características y localización. Los informes de tasación se acompañan en el anexo Terrenos.

Cuadro N° 10.1.7
Recintos Especiales ESSBIO

		Precios de Metro Cuadrado Propio de cada Recinto	
Ciudad	Nº	Propiedad	UF/M2 terrenos
Concepción			
	1	La Mochita	0,85
	2	Planta Tratamiento de AS	0,6
	3	Estanque AP calle Tineo final cerro la U Las Higueras	0,3
	4	Estanque AP Cerro Caracol	0,4
	5	Estanque AP Cerro Chepe	0,25
Chillán			
	6	Planta de tratamiento de AS	0,2
	7	Estanque AP SUR Av. Inglaterra 169	0,5
	8	Estanque AP Norte	0,4
Loa Ángeles			
	9	Planta de tratamiento de AS	0,09
	10	Estanque AP Gabriela Mistral 123	1,1
	11	Planta AP y estanque Panamericana(camino Antuco Nº 220)	0,35
Coronel			
	12	Estanque AP La Peña	0,1
	13	Planta AP El Golf Schwager	0,3
	14	Estanque AP Cerro Corcovado 880	0,25
Lota			
	15	Filtros y Estanques AP Cerro El Bollo	0,3
Rancagua			
	16	Planta AP Membrillar, estanques , oficinas	1,3
	17	PTAS Chancón	0,07
	18	Estanques AP Pozos Bodegas	1,4
	19	Planta AP Laboratorio Nogales	0,4
San Fernando			
	20	Planta AP y estanques	0,097
	21	PTAS Nincunlauta	0,065
Tome			
	22	Planta de tratamiento AP	0,5

10.1.4 Superficies Modeladas

Los recintos a considerar corresponden a aquellos que forman parte de la solución modelada. La base del modelamiento de los recintos la constituye la información entregada por la empresa. Se buscó optimizar los recintos reales con criterios de eficiencia.

Para determinar la superficie de los recintos se asumen los siguientes criterios, según dos casos:

- ✓ **Recintos que incluyen obras tipos sin sondajes:**
  En este caso la superficie modelada corresponde a la suma de las superficies asignadas por el Sistema de Valorización de Infraestructura (SVI) a través de layout tipos.

- ✓ **Recintos que incluyen obras tipo con sondajes.**
  En el caso de recintos de la empresa real con sondajes, se asumió recintos separados cuando éstos estuvieran muy alejados, situación que fue analizada para cada uno. Además, en aquellos casos en que los sondajes estuvieran junto a otras obras tipo, tales como PEAP, PTAP o Estanques, no se utilizaron las asignaciones dadas por el SVI y se buscó optimizar el uso del suelo.

En apéndice se adjuntan los layout tipo según SVI y esquemas de recinto, en archivos CAD, del segundo caso.

10.1.5 Valorización de Terrenos y Servidumbres

Las valorizaciones de los terrenos y de las servidumbres de la empresa modelo, determinadas de acuerdo a los criterios anteriormente definidos, se muestran en Anexo 7.2.

Las servidumbres incluidas fueron las informadas por la empresa y depuradas de acuerdo al modelamiento.

10.2. Inversiones en TI y Comunicaciones

La presente partida corresponde a la inversión que se estima debe incurrir la empresa modelo para dotar a la empresa que inicia sus operaciones del apoyo tecnológico adecuado para atender de forma eficiente su negocio a través de todas sus areas organizacionales, incluyendo la operación, ello del punto de vista de las comunicaciones institucionales y de las tecnologías de información entendidas como el mix efeciente de software y hardware.

El detalle del modelamiento de esta partida se encuentra desarrollado en el estudio denominado “Determinación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para la Empresa Sanitaria Modelo”, encargado por esta Superintendencia a la empresa SOLUZIONA S.A. y que se adjunta al presente informe.

Para el caso específico de la empresa modelo ESSBIO la inversión total requerida para asumir la inversión en micro y macro informática, incluyendo las comunicaciones, tanto para el área de administración y ventas como para aquellas asociadas a la operación asciende a MM$ 5.471.

En el Cuadro Nº 10.2.12.1 que se presenta a continuación se muestra un resumen de dicha inversión.

Cuadro Nº 10.2.1
Inversión en Micro y Macro Informática y Comunicaciones para ESSBIO

Item	Inversión (UF)	Inversión ($)
Microinformática HW y SW	25.885	$ 448.255.946
Macroinformática HW y SW[1]	267.299	$ 4.628.827.505
Comunicaciones	22.732	$ 393.655.767
Total	**315.916**	**$ 5.470.739.218**

En el cuadro se debe observar que el ítem de implementación incorpora, entre otros, gastos puesta en marcha del Call Center que se paga una sola vez al inicio del servicio al respectivo proveedor, además incluye la implementación del Data Center.

10.3. Mobiliario

La presente partida corresponde a la inversión en que debe incurrir la empresa modelo en la compra de mobiliario de oficinas para cada una de sus instalaciones de trabajo consideradas en su edificio corporativo, edificio zonal y oficinas comerciales, considerando para ello la dotación estimada para la empresa modelo que se expuso en el capitulo N° 9 del presente informe, el total de estaciones de trabajo y áreas comunes estimados en el estudio de la oficina de arquitectos Santelices y Asociados denominado “Determinación de la Superficie y Equipamiento de Oficinas Administrativas, Comerciales y Administrativas de la Empresa Modelo”, que se adjunta al presente informe.

[1] Considera “Implementación”

Para el caso de la empresa modelo de ESSBIO el costo total de la inversión en mobiliario de oficinas asciende a M$ 342.157 para el escenario Sin Tratamiento (Sin Flúor) y M$ 400.269 para el escenario con tratamiento y Flúor.

10.4. Gastos de Puesta en Marcha

El presente acápite contiene los resultados del trabajo desarrollado para determinar los gastos asociados a la partida denominada "Gastos de Puesta en Marcha", los que representan aquellos gastos en debe incurrir la empresa modelo al momento de su puesta en marcha, esto es, al momento en que la empresa modelo se adjudique la concesión, lo que representa formalmente el inicio de sus actividades.

Los gastos de puesta en marcha serán tratados como parte de la inversión en el cálculo del Costo Total de Largo Plazo, CTLP (Artículo 24 del Reglamento de aplicación del DFL Nº 70). Así, no deben incluirse en el cálculo del Costo Incremental de Desarrollo. El fundamento es que los Gastos de Puesta en Marcha son en esencia inversiones que la empresa realiza para poder operar y que, conceptual y prácticamente, deben considerarse formando parte de su activo.

Entre estos gastos cabría considerar:

- Asesorías previas a la adjudicación de la concesión e inherentes a todo proceso tarifario
- Reclutamiento y selección de personal, sistema de capacitación, contratos de trabajo, prevención de riesgos, sistema de remuneraciones y reglamentos;
- Análisis de requerimientos tecnológicos, selección de alternativas, implementación e instalación;
- Adquisiciones, arriendos y servicios previos a la operación de la empresa, como terrenos, oficinas, vehículos, y similares
- Habilitación de Inmuebles

Para la determinación del costo de cada uno de los ítems a considerar como parte de estos gastos se ha utilizado información de mercado referente a estándares de nivel de actividad y precios de mercado, ambos obtenidos por medio del análisis de estudios similares abordados por empresas del sector sanitario durante los últimos tres años y de cotizaciones a empresas especializadas.

Para la determinación del gasto de la empresa ESSBIO se consideró parámetros y precios en unidades de fomento los cuales fueron llevados a pesos utilizando el valor de la UF al 31 de Diciembre del 2004. Esto es 1 UF son $ 17.317,05.

El cálculo final del valor de la partida de Gastos de Puesta en Marcha para la empresa modelo ESSBIO resulta en un gasto que asciende a UF UF 530.380, lo que equivale a M$ 9.184.625.

En el cuadro que se muestra a continuación es posible apreciar el valor estimado para cada una de las partidas que componen el gasto total y a continuación se desarrolla para cada una de las partidas el respectivo cálculo.

Cuadro Nº 10.4.1
Resumen de Gastos Puesta en Marcha

Concepto	Costo Total UF	Costo total $
a) Reclutamiento y selección de personal y otros de RRHH	45.754	792.332.104
b) Desarrollo de Estructura Organizacional, Definición de Cargos y manual de Organización	1.071	18.546.561
c) Análisis de requerimientos tecnológicos y selección de alternativas:	1.218	21.092.167
d) Asesoría en definición de estrategias y políticas de atención al cliente:	640	11.082.912
e) Asesoría en planificación y organización Operacional y Financiera de la empresa:	831	14.390.469
f) Actividades asociados al inicio de la operación	320.806	5.555.414.770
g) Definición del modelo de control de gestión	996	17.247.782
h) Diseño procedimiento de auditoria interna y externa	456	7.896.575
i) Garantía de fiel cumplimiento de Planes de Desarrollo	4.320	74.809.656
j) Garantía de fiel cumplimiento de las condiciones de prestación del servicio	18.535	320.967.712
k) Asesoría en Recursos Hídricos	69.578	1.204.885.705
l) Habilitación	66.175	1.145.958.402
Total	**UF 530.380**	**9.184.624.814**

Fuente: Elaboración Propia a partir de precios de mercado.

10.4.1 Reclutamiento y selección de personal y otros de RRHH

Dice relación con los gastos asociados al reclutamiento y selección de personal y otros gastos en RRHH; Conforme a las bases considera las siguientes partidas:

a. Reclutamiento y selección de personal y otros de RRHH
b. Implantación Sistema de Capacitación
c. Confección contratos de trabajo
d. Diseño plan de prevención de riesgos
e. Implantación Sistema de Remuneraciones
f. Diseño Manual de políticas de RRHH

a) Reclutamiento y selección de personal

Se considera como gasto en reclutamiento y selección de personal el costo que representa para la empresa contratar consultores especializados en dichas materias, quienes además de los exámenes psicológicos que le practican a los postulantes presentan ternas para cada cargo Ejecutivo, Jefatura y profesional. Para los cargos técnicos, administrativos y operarios se presentan sólo dos opciones por cargo.

Si se estudia el mercado de las empresas que proveen estos servicios se puede constatar que en general existe mucha heterogeneidad en los precios de estos servicios, sin embargo, es posible afirmar que una parte importante de dichas empresas fijan sus precios en función del volumen de trabajo a realizar y en promedio se observa cobran ante el caso de procesos masivos UF 65 por cargo ejecutivo y UF 2,5 para el resto de los estamentos.

Por otro lado, otras empresas que proveen estos servicios fijan estos servicios en función de una ponderación del sueldo y según el estamento asociado. Es así[2] que *por la selección de un Ejecutivo/Directivo se cobran al equivalente de dos sueldos*, por *la selección a un cargo de Jefatura o Profesional se cobra el equivalente a un sueldo* y medio; por la selección a un cargo que puede ser de un Técnico, Operativo o Administrativo, se cobra el equivalente a un sueldo.

[2] Empresa Sanitaria Aguas del Valle

En el Cuadro Nº 10.4.2 que se presenta a continuación se ha incluido el ejercicio de cálculo de este gasto para el caso de la dotación modelada para la empresa. Gasto que en total asciende a UF 44.929 equivalentes a cerca de M$ 778.037, moneda 2004.

Cuadro Nº 10.4.2
Costo de Reclutamiento por estamento

Estamento	total	Rem. Bruta	N° Sueldos	Costo total UF
EJECUTIVO/DIRECTIVO	15,00	4.719.062	2,0	8.175
JEFATURA	85,45	1.238.666	1,5	9.168
PROFESIONAL	112,32	1.072.833	1,5	10.437
TÉCNICO	58,70	665.319	1,0	2.255
ADMINISTRATIVO	136,29	564.414	1,0	4.442
OPERATIVO	306,00	591.421	1,0	10.451
total	**713,76**		**8,0**	**44.929**

Fuente: Elaboración propia a partir de información de mercado proporcionada por las empresas D&G Consultores, Consultores en Desarrollo Organizacional Ltda., INNOVA Consultores Ltda.

b) Implantación Sistema de Capacitación

La implantación de un sistema de capacitación consiste en el poblamiento de la base de datos que contiene la programación y ejecución de los presupuestos asociados a dichas actividades, así como la gestión de proveedores. El software que administra el sistema de capacitación se encuentra costeado como una inversión.

Considerando que la presente partida sólo incluye los gastos asociados a la implantación del software, se ha valorado dicho monto sobre la base del contrato de una asesoría de un especialista el cual compromete la parametrización y poblamiento de la base de datos, pues el diseño del plan de capacitación propiamente tal corresponde a la empresa trabajarlo en conjunto con su personal y conforme se vayan generando las necesidades durante la operación futura de la misma.

Consultadas fuentes especialistas en aspectos tecnológicos para la gestión de recursos humanos se ha consensuado que una asesoría para la implantación de un sistema de capacitación para una empresa de las características de ESSBIO cuesta en promedio ciento ochenta unidades de fomento[3] (UF 180), valor que incluye una capacitación básica para usuarios directos del sistema.

[3] Las fuentes consultadas fueron: Onetto Computación, AUTYS Ltda. y KMT Consultores, todas empresas con un grado importante de especialización en sistemas de gestión de RRHH.

c) Confección contratos de trabajo

La elaboración de plantillas de contratos de trabajo conforme a la actual legislación laboral es habitualmente asumida por empresas se servicios de outsourcing de gestión de personal que cuentan con servicios de asesorías legales, tal es el caso de la empresa Círculo Verde (www.circuloverde.cl), quien cotizó el trabajo de confección de contratos a un valor unitario para cualquier estamento de UF 0,15 por funcionario, lo que se traduce en el caso de ESSBIO a un costo que asciende a UF 107 considerando la dotación de la empresa modelo que llega a 714 personas.

d) Diseño plan de prevención de riesgos

Un plan de prevención de riesgos laborales es un documento que, debidamente autorizado, establece y formaliza la política de prevención de una empresa, recoge la normativa, la reglamentación y los procedimientos operativos, definiendo los objetivos de la prevención y la asignación de responsabilidades y funciones a los distintos niveles jerárquicos de la empresa en lo que se refiere a la prevención de riesgos laborales.

El plan constituye, por tanto, una recopilación estructurada de las normas, criterios, procedimientos, instrucciones, acciones y recomendaciones con el fin de asegurar la buena gestión del conjunto de factores que influyen en la prevención de riesgos laborales y en la coordinación con el resto de actividades de la empresa, teniendo en cuenta los objetivos fijados por la dirección de la empresa.

Consultados precios de mercado, se ha estimado que para una empresa con las características de ESSBIO el valor de una asesoría en el diseño de un plan de prevención de riesgos tiene un valor de ciento cincuenta unidades de fomento (UF 150).

e) Implantación Sistema de Remuneraciones

Un Sistema de Remuneraciones tiene por objetivo automatizar los procesos operativos de las áreas de Remuneraciones y Recursos Humanos, y además, poner a disposición de los funcionarios de la empresa, una carpeta virtual que incluye información personal y laboral relevante para los funcionarios que les proporcionará todas las facilidades para realizar trámites en línea relativos a sus necesidades de información.

Consultadas dos empresas especialista en sistemas de remuneraciones: Círculo Verde S.A. y Onetto Computación Ltda. se ha podido establecer que el valor promedio de una implantación tiene un valor unitario de cero coma veinticinco unidades de fomento (UF 0,25) por persona ingresada el sistema, monto que en el caso de ESSBIO, considerando dotación estimada para la empresa modelo, asciende a UF 178.

f) Diseño Manual de políticas de RRHH

Un manual de políticas de RRHH permite informar acerca de los reglamentos de la empresa respecto de aquellos asuntos relativos a obligaciones y derechos laborales que deben acatar los empleados de la empresa. Asimismo, provee de criterios a los supervisores para resolver respecto de solicitudes de su personal alterno.

Consultadas empresas especialistas en el desarrollo de este tipo de asesorías, se ha determinado que para una empresa con las características de ESSBIO, el diseño y confección de un manual de políticas de RRHH tiene un valor de doscientas diez unidades de fomento (UF 210).

Cuadro Nº 10.4.3
Otros Gastos de Reclutamiento y selección de personal

	Inductor	costo unitario UF	Costo Total UF	Costo total $
1.2. Implantación Sistema de Capacitación		0	UF 180	3.117.069
1.3. Confección contratos de trabajo	714	0,15	UF 107	1.854.026
1.4. Diseño plan de prevención de riesgos		0	UF 150	2.597.558
1.5. Implantación Sistema de Remuneraciones	714	0,25	UF 178	3.090.043
1.6. Diseño Manual de políticas de RRHH		0	UF 210	3.636.581
TOTAL			**UF 826**	**$ 14.295.276**

Fte: Fuente: Elaboración propia a partir de información de mercado de empresas detalladas en cada punto.

Al considerar el monto de Reclutamiento y Selección de personal, el item “Reclutamiento y Selección de personal y otros” declara un gasto de UF 640, equivalentes a M$ 11.083.

10.4.2. Desarrollo de Estructura Org., Definición de Cargos y Manual de Organización

El presente ítem de gasto corresponde a asesorías que requiere contratar la empresa previa a su puesta en marcha y tienen por finalidad organizar el desarrollo de sus funciones y procesos de trabajo. En lo esencial se requiere apoyo en el diseño de una estructura organizacional que soporte la estrategia de negocios, una definición de cargos necesarios para ponerla en operación y un manual de organización que dé cuenta de las funciones, las unidades asociadas a cada una de ellas y los responsables de ejecutarlas.

Por lo general el trabajo de consultoría destinado al desarrollo de los productos antes mencionados, para una empresa de las características de ESSBIO, requiere del desarrollo de un estudio con una duración mínima de tres meses con una dedicación total de 1.110 horas/consultor, cuyo valor total a precios de mercado actual ascendería a aproximadamente mil setenta y un unidades de fomento (UF 1.071).

En el Cuadro Nº 10. 4.4 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, la configuración de le equipo consultor, dedicaciones horarias y costo de la horas consultor.

Cuadro Nº 10. 4.4
Detalle de Costo de propuesta para el proyecto de Desarrollo de Estructura Definición de Cargos y manual de Organización

Equipo	Horas (3 meses)	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	150	2,5	375,0	6.493.894
ing 1	240	1,3	312,0	5.402.920
ing 2	240	1,0	240,0	4.156.092
asistente	480	0,3	144,0	2.493.655
total	**1.110**		**1.071,0**	**18.546.561**

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas con especialistas y precios de mercado.

10.4.3. Análisis de requerimientos tecnológicos y selección de alternativas

El Análisis de requerimientos tecnológicos y selección de alternativas constituye un ítem de gasto que corresponde a la contratación de asesorías que requiere la empresa para planificar su inversión en tecnologías previo a su puesta en marcha, las que consisten para fines de este análisis básicamente en el proceso de Planificación y Licitación de sistemas de información y en el desarrollo de un call center y licitación del servicio

Sobre la base de información proporcionada por especialistas del área tecnológica, dichas asesorías para el caso de una empresa como ESSBIO debieran contemplar a lo menos 820 horas profesional (equipo de tres profesionales), a un valor promedio de UF 0,86 la hora/consultor para la planificación y licitación de sistemas, y un total de 480 horas profesional (equipo de dos profesionales), a un valor promedio de UF1,07 la hora/hombre para el diseño del call center.

En los dos Cuadro Nº 10. 4.5 y Cuadro Nº 10. 4.6 que se muestran a continuación es posible apreciar que el valor de la planificación y licitación alcanza por un lado un total de setecientas seis unidades de fomento (UF 706), mientras que el diseño del call center asciende a quinientas doce unidades de fomento (UF 512), lo que en total da UF 1.218 ($21.092.167.-)

Cuadro Nº 10. 4.5
Detalle del valor de una asesoría en proceso de planificación y licitación de sistemas de información

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	100	2,5	250	4.329.263
ing 1	240	1,3	312	5.402.920
asistente	480	0,3	144	2.493.655
total	**820**		**706**	**12.225.837**

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas con especialistas de la empresa AUTYS Consultores.

Cuadro Nº 10. 4.6
Detalle del valor de una asesoría en Diseño de call center y licitación del servicio

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	80	2,5	200	3.463.410
ing 1	240	1,3	312	5.402.920
total	**480**		**512**	**8.866.330**

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas con especialistas de la empresa Onetto Computación S.A.

10.4.4. Asesoría en definición de estrategias y políticas de atención al cliente

El presente ítem de gasto corresponde a asesorías que requiere contratar la empresa previo a su puesta en marcha y tienen por objeto orientar la confección de estrategias de negocios en el ámbito de la atención de clientes.

Generalmente el trabajo de consultoría destinado al desarrollo de estas asesorías, para una empresa de las características de ESSBIO, requiere del desarrollo de un estudio con una duración mínima de dos meses con una dedicación total de 400 horas/consultor, cuyo valor total a precios de mercado actual ascendería a aproximadamente a seiscientas cuarenta unidades de fomento (UF 640).

En el Cuadro Nº 10. 4.7 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, la configuración de le equipo consultor, dedicaciones horarias y costo de la horas hombre.

Cuadro Nº 10. 4.7
Detalle de Costos de asesoría de Desarrollo de call center, tratamiento de contacto y licitación del servicio

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	100	2,5	250	4.329.263
ing 1	300	1,3	390	6.753.650
total	**400**		**640**	**11.082.912**

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas con especialistas de la empresa INNOVA Consultores Ltda. y KMT Consultores ltda..

10.4.5. Asesoría en Planificación Organización y Financiera de la Empresa

El siguiente ítem de gasto corresponde a asesorías que requiere contratar la empresa con anterioridad a su puesta en marcha y tienen por finalidad planificar y organizar operacional y financieramente a la empresa.

Habitualmente un trabajo de consultoría de este tipo, para una empresa de las características de ESSBIO, requiere del desarrollo de un estudio con una duración mínima de tres meses con una dedicación total de a lo menos 870 horas/consultor, cuyo valor total a precios de mercado actual ascendería a aproximadamente a ochocientas treinta y un unidades de fomento (UF 831).

En el Cuadro Nº 10. 4.8 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, la configuración de le equipo consultor, dedicaciones horarias y costo de la horas consultor.

Cuadro Nº 10. 4.8
Detalle de Costos de Asesoría en planificación y organización Operacional y Financiera de la empresa

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	150	2,5	375	6.493.894
ing 1	240	1,3	312	5.402.920
asistente	480	0,3	144	2.493.655
total	**870**		**831**	**14.390.469**

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas con especialistas de la empresa Círculo Verde S.A.

10.4.6 Actividades asociados al inicio de la operación

La presente partida de gasto se encuentra conformada por tres ítems que están asociados al inicio de la operación de una empresa sanitaria y dicen relación básicamente con el gasto que genera el inicio de nuevos proyectos sanitarios y la incorporación de sus respectivos clientes.

En lo que sigue, se muestra el desarrollo del trabajo tendiente a la determinación del valor de cada una de las actividades identificadas como estándares del gasto:

i. Recepción y seguimiento administrativo de solicitud de factibilidad

Con el objeto de determinar el costo de este concepto para ESSBIO se consideró una productividad promedio de **veinte minutos de trabajo por cliente (por proyecto inmobiliario)** de un funcionario de baja calificación con un sueldo estimado de $300.000 (con 160 horas mensuales), lo que equivale a un valor de UF 0,0361 por cliente. Para fines de obtener el costo total se multiplicó dicha suma por el 2% del total de clientes de la empresa modelo de ESSBIO considerando finalmente 617.826 clientes.

Luego, el gasto total por este concepto asciende a UF 223 y su detalle se presenta en el Cuadro Nº 10. 4.9 siguiente.

Cuadro Nº 10. 4.9
Costo de Recepción y Seguimiento de solicitudes de factibilidad

Valor de mano de obra por cliente (UF/20min.)	2% del Total de Cltes modelo ESSBIO (Q*)	Costo total (UF)	Costo Total ($)
UF 0,0361	12.357	UF 446	7.724.623

Fuente: elaboración propia a partir de información de mercado

ii. Proyecto y aviso de iniciación de obras

El ítem de gasto denominado Proyecto y Aviso de Iniciación de Obras comprende las actividades de revisión y aprobación de proyectos de conexión a redes que son solicitados tanto por empresas inmobiliarias como por clientes domiciliarios o comerciales.

Consiste básicamente en que los interesados en conectarse a la matriz AP o alcantarillado de la empresa solicitan vía ventanilla abierta la aprobación de dicha conexión mediante la presentación de un proyecto, aprobada la solicitud se da aviso de inicio de las obras, las cuales pueden ser ejecutadas por los mismos interesados o bien por un equipo de instaladores autorizados por la empresa.

El gasto que representa esta actividad debe estimarse en función del número de cliente de la empresa modelo y del costo directo que representa el personal que atiende y tramita las solicitudes, en cuyo caso se ha estimado representa 3 horas (180 minutos) de un Técnico en Construcción que revisa la factibilidad y luego otorga el permiso, con una renta de $520.000 mensuales y que además que uno de cada 100 clientes es revisado por un técnico de baja especialización ($300.000 mensuales) dedicándole 3 minutos por cliente.

El valor unitario que representa el tiempo dedicado por cliente, considerando la renta mencionadas en el párrafo anterior, asciende a UF 0,5684.

Luego, el gasto total por este concepto asciende a M$ 121.625 y su detalle se presenta en el siguiente Cuadro Nº 10. 4.10.

Cuadro Nº 10. 4.10
Costo de actividad asociada a ítem Proyecto y aviso de iniciación de obras

	Valor de Personal directo por cliente	2% del Total de Cltes modelo ESSBIO (Q*)	Costo total (UF)	Costo Total ($)
por Especialista (180 min/clte)	UF 0,5630	12.357	UF 6.957	120.469.881
por Tecnico (3 min/Clte)	UF 0,0054	12.357	UF 67	1.155.484
			UF 7.023	**121.625.365**

Fuente: elaboración propia a partir de información de mercado

iii. Enrolamiento de clientes e ingreso a base de datos inicio de operación

Para la estimación del costo de este concepto se consideró que el enrolamiento estaba orientado a:

- Proyectos de urbanización
- Proyectos domiciliarios

Se cuenta con la información de nro de eventos de uno u otro tipo de proyectos:

- Nº Eventos Proyectos Urbanzación: 2.422
- Nº Eventos Proyectos Domiciliarios: 12.357

Éstos a su vez, implicaba realizar las siguientes actividades:

- Recepción y Estudio de Factibilidad
- Revisión y Aprobación de proyectos de extensión
- Inspección Terreno
- Incorporación de Clientes

Remuneraciones

Los proyectos de urbanización requieren diferente RRHH que los proyectos domiciliarios. Los requerimientos de uno u otro son los siguientes:

Cuadro Nº 10. 4.11 Dotación estimada equivalente por tipo de proyecto

			Dotación equivalente requerida	
Cargo	**Codigo PWC**	**Remuneración Bruta $/mes**	**Proyectos de Urbanización**	**Proyectos de Domiciliarios**
Jefe Unidad	656	1.768.180	25,74	2,98
Ingeniero de Estudios	743	938.830	94,77	11,94
Supervisor deObras	605	1.109.261	63	11,94
Inspector Tècnico	421	744.577	21	12,54
Secretaria	177	465.496	27	2,98
Dibujante	634	1.049.165	62	5,97
Total			293,51	48,35

Con lo anterior, se estima por gasto de remuneraciones de M$ 4.135.871 al año

Arriendo

Dado que se requiere una dotación de 294 personas, se estima la mitad (147) como vehículos requeridos, lo que considerando un arriendo mensual de 13.5 UF/vehículo se traduce en un gasto de $412.249.813 al año. A lo anterior

Combustible

Considerando un consumo de $108.000 mensuales, para abastecer los 147 vehículos al año se estima un consumo de $190.448.056 anuales.

Gastos Generales

Se considera como gastos generales (GG) aquellos correspondientes a:

- GG personal
- GG Inmueble
- GG muebles

Por la modelación de la empresa (714 personas), se estima un gasto general por empleado de $ 2.339.207 anual por persona.

Se estimó un gasto base considerando 294 personas por lo que el gasto anual de gastos generales es de M$687.496.

Cuadro Nº 10. 4.12
Resumen de gastos en proyectos de urbanización y domiciliarios

Item	Gasto anual $
Remuneraciones	4.135.870.936
Arriendo Vehículos	412.249.813
Combustible	190.448.056
Gastos Generales	687.495.978
Total	**5.426.064.782**
$/cliente	8.782,51
UF/cliente	0,5072

Fuente: Elaboración propia

Considerando que se tienen 617.826 clientes, entonces se tiene un gasto por enrolamiento de UF 0,5072 por cliente.

Cuadro Nº 10. 4.13
Resumen de gastos en proyectos de urbanización y domiciliarios

sólo el 2% de clientes nro de clientes: 12.357	**valor unitario por Cliente UF**	**Costo Total UF**	**Costo Total $**
Enrolamiento de clientes e ingreso a base de datos inicio de operación	0,5072	UF 313.337	5.426.064.782

Fuente: Elaboración propia

10.4.7 Definición del modelo de control de gestión

El siguiente gasto comprende el costo de contratar una asesoría especializada para el diseño de un modelo de control de gestión que apoye el proceso de toma de decisiones a través de la entrega de valores de indicadores claves para la gestión estratégica de la empresa.

Un trabajo de consultoría de este tipo para una empresa de las características de ESSBIO, requiere del desarrollo de un estudio con una duración mínima de tres meses con una dedicación por parte de un equipo de 4 profesionales total de a lo menos 1.080 horas/consultor, cuyo valor total a precios de mercado actuales ascendería a aproximadamente a novecientas noventa y seis unidades de fomento (UF 996).

En el Cuadro Nº 10. 4.14 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, la configuración del equipo consultor, dedicaciones horarias y costo de las horas consultor.

Cuadro Nº 10. 4.14
Detalle de costos de consultoría para la Definición de un modelo de control de gestión.

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	120	2,5	300	5.195.115
ing 1	240	1,3	312	5.402.920
ing 2	240	1	240	4.156.092
asistente	480	0,3	144	2.493.655
total	**1.080**		**996**	**17.247.782**

Fuente: elaboración propia a partir de información proporcionada por profesionales del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile y por especialistas en control de gestión de la empresa INNOVASUR Consultores ltda.

10.4.8 Diseño procedimiento de auditoria interna y externa

El gasto asociado al ítem de diseño de procedimientos de auditoria interna y externa comprende el costo de contratar una asesoría especializada para el diseño de dichos procedimientos, trabajo que generalmente ofrecen empresas especializadas en materias contables.

Conforme a lo informado por las empresas auditoras Círculo Verde y PriceWaterHouse, consultorías de este tipo para una empresa con las características de ESSBIO requiere del desarrollo de un estudio con una duración mínima de cuatro semanas con una dedicación por parte de un equipo de 3 profesionales de un total de a lo menos 400 horas/consultor, cuyo valor total a precios de mercado actuales ascendería a aproximadamente a cuatrocientos cincuenta y seis unidades de fomento (UF 456).

En el Cuadro Nº 10. 4.15 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, la configuración de le equipo consultor, dedicaciones horarias y costo de la horas consultor.

Cuadro Nº 10. 4.15
Detalle del costo de contratar una asesoría para el diseño procedimientos de auditoria interna y externa.

Equipo	Horas	Valor Hora UF	Costo Total UF	Costo Total $
jefe de proyecto	80	2,5	200	3.463.410
ing 1	160	1,3	208	3.601.946
asistente	160	0,3	48	831.218
total	**400**		**456**	**7.896.575**

Fuente: elaboración propia a partir de información proporcionada por profesionales de las empresas PriceWaterHouse y Círculo Verde Auditores.

10.4.9 Garantía de fiel cumplimiento de Planes de Desarrollo

El costo asociado a esta garantía se determina de acuerdo a lo establecido en el Artículo 40º del DFL 382, el cual determina que el cálculo se debe estimar de la siguiente manera:

- Servicios con menos de 500 arranques, corresponde al 2% de inversión en planes de desarrollo.
- Servicios con más de 500 arranques, corresponde al 5% de inversión en planes de desarrollo con un tope de UF 15.000.

Al revisar los montos de inversión en planes de desarrollo informados por la empresa para el próximo quinquenio es posible observar que en conjunto con ANSM dicho monto asciende a UF 520.730, luego para fines de este dimensionamiento se supondrá, siguiendo algunos patrones ya observados de gastos compartidos entre ambas empresas (ver gasto en directorio), que el 85% del monto de la inversión correspondería a planes de desarrollo de ESSBIO, mientras que el restante 15% serían inversiones de ANSM.

Atendiendo el criterio expuesto, ESSBIO tendría palnes de desarrollo por un monto cercano a las 442 mil unidades de fomento, monto que supera el máximo imponible según el DFL 382, lugo se esperaría que la empresa modelo incurra en gastos anuales por este concepto por un monto de M$ 74,809.

En el Cuadro Nº 10. 4.16 siguiente se muestra un detalle del cálculo del monto del gasto.

Cuadro Nº 10. 4.16
Garantía de fiel cumplimiento de Planes de Desarrollo

Ítem	Valor UF	Costo Garantía UF	Costo Total $
Monto Inversión en plan de desarrollo	442.621	15.000	74.809.656

10.4.10 Garantía Fiel Cumplimiento Condiciones de Prestación del Servicio

Por su parte, el costo asociado a garantías por el fiel cumplimiento de la prestación de servicio también se determina de acuerdo a lo establecido en el Artículo 40º del DFL 382, el cual determina que el cálculo se debe estimar de la siguiente manera:

"*..La garantía de fiel cumplimiento de las condiciones de prestación del servicio será por un monto de 0.03 UF por cada usuario del servicio (número de arranques de agua potable o número de uniones domiciliarias de alcantarillado) o su equivalente…*"
En el caso particular de ESSBIO se tiene que el total de clientes de la empresa modelo asciende a 617.826 clientes, luego el costo de garantizar el fiel cumplimiento de prestación de servicio ascendería en total a UF 18.535 equivalentes a M$ 320.968.

En el Cuadro Nº 10.4.17 que se muestra a continuación es posible apreciar, además del valor final del ítem, el cálculo intermedio para llegar a la cifra final del gasto.

Cuadro Nº 10.4.17
Detalle de cálculo de Garantía de Fiel cumplimiento de las condiciones de prestación del servicio

Nº de clientes Q*	Valor UF	Costo Garantía UF	Costo Total $
617.826	0,03	**18.535**	$ 320.967.712

Fuente: elaboración propia a partir de lo estipulado en el Artículo 40º del DFL 382.

10.4.11 Asesoría en Recursos Hídricos

Corresponde por estudios de fuentes Superficiales y Subterráneas:

Estudios de fuentes superficiales

La empresa modelo en su puesta en marcha debe buscar y estudiar las alternativas de aprovisionamiento de agua suficiente para su operación. Es por ello que necesita contratar especialistas en Recursos Hídricos para desarrollar el estudio de alternativas de fuentes superficiales.

Cada fuente superficial significa un módulo de 360 horas consultor con un gasto de UF 910.

Cuadro Nº 10.4.18
Estudio de fuentes superficiales

Profesional	Horas	Costo UF/hora	Costo UF
Jefe proyecto	60	3,5	210
Especialista A	100	3,0	300
Especialistas B	200	2,0	400
Total por 1 fuente	**360**		**910**

Estudio de fuentes subterráneas

Análogo al caso anterior, la empresa modelo en su puesta en marcha necesita revisar las posibilidades de abastecimiento desde fuentes subterráneas, para lo cual gasta en promedio 144 horas de consultoría por cada uno, aun costo unitario de UF 344.

Cuadro Nº 10. 4.19
Estudio de fuentes subterráneas

Profesional	Horas	Costo UF/hora	Costo UF
Jefe proyecto	24	3,5	84
Especialista A	20	3,0	60
Especialistas B	100	2,0	200
Total por 1 fuente	**144**		**344**

Resumen

De esta forma considerando que se modeló 19 fuentes subterráneas y 152 superficiales, por asesorías de recursos hídricos se gasta anualmente UF 69.578, equivalentes a M$ 1.204.886, como se detalla a continuación:

Cuadro Nº 10. 4.20
Gastos en Estudios de recursos hídricos

Tipo Fuentes	N°	Costo Unitario Est.	Costo Total
		(UF/estudio)	UF
Subterránea	19	910	17.290
Superficial	152	344	52.288
Total			**69.578**

10.4.12 Habilitación de Inmuebles

La presente partida corresponde a la inversión en que debe incurrir la empresa modelo en la habilitación de su edificio corporativo, edificio zonal y oficinas comerciales, considerando para ello el total de superficies utililes y áreas comunes, y precios de habilitación estimados en el estudio de la oficina de arquitectos Santelices y Asociados denominado “Determinación de la Superficie y Equipamiento de Oficinas Administrativas, Comerciales y Administrativas de la Empresa Modelo”, que se adjunta al presente informe.

Conforme a lo expuesto en el estudio citado, para el dimensionamiento de esta inversión no se consideraron ítems referentes a telefonía ni redes de comunicación, puesto que dichos itemes se estimaron como parte de la inversión en Tecnologías de información (TI) desarrollado en estudio especializado de la empresa SOLUZIONA, cuya copia tambien se adjunta al presente informe.

Para el caso de la empresa modelo de ESSBIO el costo total de la inversión en habilitación de inmuebles asciende a M$ 1.145.958.

10.5. Capital de Trabajo

Conforme lo indicado en las Bases Definitivas para la elaboración del estudio tarifario, en la determinación de la inversión en capital de trabajo para la normal operación de la empresa modelo, se deberá considerar como tal el monto resultante de provisionar los costos de operación, administración y ventas por un período asociado con el desfase (PD) entre el proceso de facturación y cobro (PFC) y el período medio de pago a los proveedores (PMP).

La fórmula de cálculo del Capital de Trabajo que se proponen las Bases es la siguiente:

$$CT(MM\$) = \frac{PD(días)}{365} \cdot CostosTotales(MM\$/año)$$

Donde:

CT : Capital de Trabajo

Costos Totales : Costos de Operación + Gastos de Administración y Ventas para la demanda de autofinanciamiento de la empresa modelo

PD : Período de Desfase, definido según la expresión:

PD = PFC - PMP

y donde:

PFC : Período de Facturación y Cobro
PMP : Período Medio de Pago a los Proveedores

A continuación se procede a determinar las dos componentes del cálculo del Período de Desfase.

1. Determinación del Período de Facturación y Cobro

Para determinar la duración del Período de Facturación y Cobro (PFC), es necesario identificar cada una de las etapas que transcurren desde la facturación y el cobro de la boleta:

- Lectura de Medidor
- Emisión o Facturación
- Entrega o Reparto de Boletas
- Vencimiento o Pago de la Boleta

Según bases definitivas el PFC deberá ser estimado según lo estipulado en el artículo 78° del DS MOP Nº 121/91 y a juicio de este consultor teniendo en cuenta además el artículo 79° del mismo reglamento.

Consideraciones

Se entiende como PFC, como el periodo que transcurre desde la emisión o facturación de la boleta de servicios por parte de la concesionaria, hasta el pago o vencimiento de la misma.

Se entiende además que la ley y sus reglamentos indican los plazos máximos y mínimos que deberán respetarse en cada una de las etapas identificadas anteriormente, por lo que nada impide que para fines de mejorar el PFC, la empresa minimice los plazos máximos y se ajuste a los plazos mínimos, cuestión que claramente es un indicador de buena gestión en lo referente al cobro de los servicios a sus clientes y que va en sintonía con los intereses de rentabilidad de la empresa.

Etapa Lectura de Medidor

La Etapa de Lectura de Medidor, se considera como día uno para determinar el periodo de facturación y pago. La Ley establece como plazo máximo 10 para esta etapa. La empresa puede en virtud de mejorar su periodo de cobranza reducir este periodo.

Etapa Emisión o Facturación

La emisión de boletas o facturas deberá ser informado por el concesionario a través de un calendario de conocimiento público tal como lo indica el artículo 79º del DS MOP 121/91

Etapa Entrega o Reparto de Boletas y Facturas

Según el reglamento DS MOP 121/91en el artículo 79° indica el plazo máximo que deberán ser entregadas las boletas o facturas en el inmueble a partir de la facturación o emisión. El articulo señala "Las boletas o facturas deberán ser entregadas en el inmueble que recibe el servicio en el plazo máximo de 5 días, contados desde su emisión, y a lo menos 15 días de anticipación a la fecha de su vencimiento"

Si bien el reglamento señala un plazo máximo de cinco días, en la práctica las concesionarias exigen a los contratistas encargados de efectuar el reparto de las boletas, no más de tres días, plazo que es cumplido sin problemas.

Etapa Vencimiento o Pago de la Boleta

Según el reglamento DS MOP 121/91 en el artículo 79° se indica el plazo mínimo en que deberán ser entregadas las boletas en los inmuebles antes de la fecha de vencimiento.

En este caso la concesionaria no tiene otra alternativa de respetar los 15 días como mínimo que exige el reglamento.

Cuadro Nº 10. 5.1
Resultados Periodo de Facturación y Cobro

Período de Facturación y Cobro **Etapa / Dias**	**Plazos** **Max/Min**	**Plazos** **Modelo**
Lectura Medidor – Emisión o Facturación	10	7
Emisión o Facturación – Entrega o Reparto de Boleta	5	3
Recepción de la Boleta – Pago de la Boleta	15	15
Total PFC	**30**	**25**

Fuente: Elaboracion propia en base al decreto DS 121/91

El PFC se ha estimado en 25 días como se puede ver en el siguiente cuadro.

2. Determinación del Período Medio de Pago a Proveedores

Para determinar la duración del Período Medio de Pago a los Proveedores (PMP) se utilizó la información solicitada en las Bases Definitivas para la elaboración del Estudio Tarifario de ESSBIO ("Tabla 59 Período de Pago a Proveedores").

A partir de los antecedentes de plazos de pagos a los distintos proveedores de la empresa registrados durante el año 2004, y de acuerdo a la clasificación que realizó, se determinó el plazo medio ponderado por Clase de Gasto conforme los montos a los gastos definidos para el III proceso en dicha categoría.

El resultado se presenta en el siguiente Cuadro Nº 10. 5.2:

Cuadro Nº 10. 5.2
Período Medio de Pago a Proveedores

Clasificación de Gasto	Plazo Promedio (días)	Q* III Proceso (Sin. Trat. AS)
GGI	27,50	734.383.279,8
GGM	24,00	478.912.552,4
GGP	24,60	9.727.609.052,6
GGV	30,12	641.733.008,9
GMM	15,00	
GOM	23,96	4.749.102.388,4
ST	23,09	1.483.346.714,2
Total general	**23,41**	**17.815.086.996,4**

Fuente: Elaboracion propia en base Tabla 59 de bases y gastos III proceso

Para el caso particular de la clasificación GMM, no incluida en bases, se considera como un gasto GOM debido al tipo de gasto informado.

De acuerdo a los cálculos anteriores, el PMP alcanza a los 23,41 días.

3. Determinación del Período de Desfase

De acuerdo a los cálculos realizados el Período de Desfase alcanza a los 36,59 días, considerando los plazos Máximos y Mínimos exigidos por la ley. Por otra parte si consideramos los plazos Modelo, este periodo alcanza 31,59 días.

Debido a ello el valor del periodo de Desfase a considerar en la estimación del capital de trabajo corresponde a 30 días.

10.6 Otras Inversiones de Operación y Mantención

Para apoyar el desarrollo de las actividades de operación y mantención se han modelado un conjunto de equipos y herramientas[4] que suman una inversión total M$ 281.338 y M$16.146 ,respectivamente.

En el Cuadro Nº 10. 6.1 siguiente se muestra el detalle de dicho monto.

[4] Para mayor detalle ver respaldo en el estudio “Estimación de Costos de Mantenimiento de Infraestructura Sanitaria de la empresa Modelo”

Cuadro Nº 10. 6.1
Otras Inversiones de Operación y Mantención

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (M$)	Gasto Arriendo (M$)	Inversión (M$)	VUT (Años)
Pértiga de media tensión	5	258		1.288	10
Medidor de Aislación	5	2.010		10.050	10
Equipo JET	6	40.000		240.000	10
Camiones de equipo JET	6	5.786	34.716		10
Set de equipos de detección fugas	2	15.000		30.000	10
Total	**22**		**34.716**	**281.338**	

10.7 Oficinas Móviles

Con el objeto de optimizar el gasto asociado a atención de público y asegurar la atención de usuarios en localidades apartadas, la empresa modelo de ESSBIO posee una flota de 6 oficinas móviles destinadas a atender 28 localidades en la VI Región y 7 oficinas móviles destinadas a atender 34 localidades en la VIII Región.

El criterio utilizado para elegir las localidades factibles de ser atendidas con oficinas móviles comprendió básicamente el número de clientes de cada una de ellas y las exigencias contenidas en las normas SISS respecto de los horarios de atención, las que en definitiva quedan definidas como oficinas tipo C.

Atendiendo dichos criterios se definieron rutas óptimas entre localidades considerando la atención mínima exigida equivalente a un día a la semana por seis horas. Por su parte, la selección de la ciudad base obedeció a la equidistancia entre los puntos y a la factibilidad de realizar el viaje en el transcurso del día.

Una vez establecida la factibilidad técnica de la solución y estimados sus costos, que incluyeron, personal, combustibles, mantenimiento, imprevistos, gastos de operación y depresiación, se procedió a evaluar la coveniencia de la solución versus el modelo de atención alternativo utulizando oficinas arrendadas, ello a una tasa de descuento del 7%, consiguiendo indicadores económicos que sugerían rentable el proyecto.

Con la alternativa escogida para atender localidades pequeñas se espera eficientar el gasto en oficina y personal comercial de la empresa modelo garantizando el cumplimiento de la normativa SISS sobre atención en oficinas.

En el Cuadro Nº 10.7.1 que se presenta a continuación se muestran las rutas entre localidades y las ciudades establecidas como base para la distribución de los móviles, los cuales deberan cumplir visitas de 6 horas a lo menos una vez por semana a cada localidad. Observese que a lo más cada móvil atenderá 5 localidades, con ello es posible pensar en una atención diaria semanal por localidad, realizando viajes desde y hacia las ciudades base.

En anexo de este estudio se incluye una planilla de cálculo con resultados de la evaluación del proyecto para la empresa modelo ESSBIO.

Cuadro Nº 10.7.1
Localidades con oficinas tipo C y su distribución de móviles

MOVIL 1	
Localidad	**Distancia a base**
La Punta	26
San Fco Mostazal	21,3
Codegua	17,9
Coya	6
Olivar Alto	10,6

Base : Rancagua

MOVIL 2	
Localidad	**Distancia a base**
Requinoa	15,5
Lo Miranda	20
Doñihue	21,1
Coinco	26,1
Coltauco	37

Base : Rancagua

MOVIL 3	
Localidad	**Distancia a base**
Peumo	10
Pichidegua	18
Las Cabras	27,8
Quinta de Tilcoco	37,7
Rosario	37

Base : San Vicente
Tagua Tagua

MOVIL 4	
Localidad	**Distancia a base**
Malloa	24
Pelequen	24
Placilla	16
Puente Negro	15
Chimbarongo	14,8

Base : San Fernando

MOVIL 5	
Localidad	**Distancia a**

	base
Palmilla	6,2
Nancagua	16,2
Chepica	15,7
Lolol	35,5

Base : Santa Cruz

MOVIL 6	
Localidad	**Distancia a base**
Navidad	90
La boca	92
Población	58
Peralillo	60,2

Base : Pichilemu

Localidades VIII región con oficinas tipo C y su distribución de moviles

MOVIL 1	
Localidad	**Distancia a base**
Cobquecura	36,8
Quirihue	0
Ninhue	23,7
Coelemu	25,3
Dichato	49

Base : Quirihue

MOVIL 2	
Localidad	**Distancia a base**
Coihueco	24,3
San Ignacio	29,4
El Carmen	38,7
Bulnes	27,7
Santa Clara	33

Base : Chillan

MOVIL 3	
Localidad	**Distancia a base**
Rafael	25

Quillon	99,7
Florida	43,3
Las Nipas	105
Hualqui	22,9

Base : Concepción

MOVIL 4	
Localidad	**Distancia a base**
Cabrero	49,5
Yumbel	81,3
San Rosendo	117,6
Laja	69,7
Santa Juana	168,6
Base : Loa Angeles	
MOVIL 5	
Localidad	**Distancia a base**
Arauco	86,9
Carampangue	86,9
Ramadillas	25
Los Alamos	25,5
Contulmo	91,1

Base : Lebu

MOVIL 6	
Localidad	**Distancia a base**
Pemuco	44,3
Yungay	70,9
Huepil	110
Tucapel	119,1

Base : Chillan

MOVIL 7	
Localidad	**Distancia a base**
Negrete	33,7
Monte Aguila	20
Qilleco	37,6

Santa Barbara	33,5
Qillaco	34,9

Base : Los Angeles

La inversión requerida para la adquisición de una oficina móvil asciende a $ 21.528.000, monto que incluye sistema de seguridad para recaudar en la eventualidad de requerirse y un equipo de telefonía móvil. En el Cuadro Nº 10.7.2 7.2 siguiente se muestra detalle del vehículo y equipamiento.

Cuadro Nº 10.7.2
Detalle de inversión requerida para oficinas móviles

Inversión Inicial	
Ítem	**Valor ($)**
Mercedes Benz Sprinter 413 CDI doble rodado	21.103.000
Caja de Fondo	275000
Celular	150.000
Total Inversión Inicial x oficina móvil	**$ 21.528.000**

Finalmente, el monto de la inversión requerida para las 13 oficinas de ESSBIO asciende a M$279.864.

Por su parte, la dotación necesaria para atender las oficinas móviles y los gastos asociados a la operación fueron incluidos en las partidas respectivas en el capítulo N° 9 de gastos de este mismo estudio.

11 DETERMINACIÓN DE APORTES DE TERCEROS

11.1 Aportes de terceros asociados a redes de agua potable y redes de aguas servidas

11.1.1 Introducción

En esta sección se presenta los aportes de terceros asociados a las redes de agua potable y aguas servidas modeladas, producto de la aplicación del procedimiento para la determinación de estos aportes de terceros.

Los aportes de terceros de las redes de distribución y recolección de ESSBIO S.A se determinan de acuerdo a la metodología que establecen las Bases. Sin embargo, en el Anexo "Redes y Aportes de Terceros" se describe su aplicación paso a paso de dicha metodología, así como se detallan los criterios utilizados para la obtención de estos aportes de terceros al año de autofinanciamiento y los atributos de valorización.

A continuación se resumen los aportes de terceros modelados a Q*.

11.1.2 Aportes de terceros asociados a las redes de agua potable modeladas a Q*.

En los siguientes cuadros se muestra la longitud de los aportes de terceros asociados a las redes de distribución de agua potable a nivel de localidad y divididas en red menor y red mayor.

CUADRO N° 11.1.1
Aportes de terceros asociados a la red de agua potable modelada a Q* total ESSBIO

REGIÓN	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI REGIÓN	1.253.828	2.143	1.255.971
VIII REGIÓN	2.772.299	7.018	2.779.318
TOTAL ESSBIO S.A.	*4.026.128*	*9.161*	*4.035.289*

CUADRO N° 11.1.2
Aportes de terceros asociados a la red de agua potable modelada a Q* en la VI Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI	BOCA DE RAPEL	2.540	0	2.540
	NAVIDAD	3.092	0	3.092
	CHEPICA	8.977	0	8.977
	CHIMBARONGO	37.571	0	37.571
	CODEGUA	31.667	0	31.667
	LA PUNTA	18.161	0	18.161
	COINCO	5.870	0	5.870
	COLTAUCO	25.906	0	25.906
	COYA	6.605	0	6.605
	DOÑIHUE	22.859	0	22.859
	GRANEROS	49.769	0	49.769
	LAS CABRAS	12.732	0	12.732
	LO MIRANDA	19.180	0	19.180
	LOLOL	6.030	0	6.030
	MALLOA	5.567	0	5.567
	NANCAGUA	16.098	561	16.659
	OLIVAR ALTO	17.361	0	17.361
	PELEQUEN	4.394	0	4.394
	PERALILLO	16.014	0	16.014
	PEUMO	25.551	0	25.551
	PICHIDEGUA	20.288	0	20.288
	PICHILEMU	33.888	0	33.888
	PLACILLA	3.855	0	3.855
	POBLACION	2.977	0	2.977
	PUENTE NEGRO	4.742	0	4.742
	QUINTA DE TILCOCO	19.346	0	19.346
	MACHALI	86.338	924	87.262
	RANCAGUA	425.980	655	426.635
	RENGO	70.186	0	70.186
	REQUINOA	14.750	0	14.750
	ROSARIO	25.596	0	25.596
	SAN FERNANDO	104.541	0	104.541
	SAN FRANCISCO	22.571	0	22.571
	SAN VICENTE	37.229	0	37.229
	PALMILLA	11.473	2	11.474
	SANTA CRUZ	34.124	0	34.124
	TOTAL VI REGIÓN	*1.253.828*	*2.143*	*1.255.971*

CUADRO N° 11.1.3
Aportes de terceros asociados a la red de agua potable modelada a Q* en la VIII Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VIII REGIÓN	ARAUCO	30.419	0	30.419
	CARAMPANGUE	7.207	0	7.207
	RAMADILLAS	2.298	0	2.298
	BULNES	26.109	0	26.109
	CABRERO	33.546	0	33.546
	CAÑETE	37.412	0	37.412
	CHILLAN	358.392	629	359.021
	COBQUECURA	6.668	64	6.731
	COELEMU	18.025	0	18.025
	COIHUECO	18.457	0	18.457
	CHIGUAYANTE	154.153	1.168	155.321
	CONCEPCION	332.265	418	332.682
	LIRQUEN-PENCO	69.618	1.479	71.098
	TALCAHUANO	381.365	0	381.365
	CONTULMO	6.815	0	6.815
	CORONEL	151.199	0	151.199
	CURANILAHUE	45.474	0	45.474
	DICHATO	22.446	0	22.446
	EL CARMEN	11.799	0	11.799
	FLORIDA	13.425	0	13.425
	HUALQUI	27.988	0	27.988
	HUEPIL	19.295	0	19.295
	LAJA	27.845	193	28.038
	SAN ROSENDO	5.452	0	5.452
	LEBU	40.541	0	40.541
	LOS ALAMOS-CERRO ALTO-TRES PIN	34.528	38	34.567
	LOS ANGELES	221.156	0	221.156
	LOTA	62.053	70	62.122
	MONTE AGUILA	19.738	0	19.738
	MULCHEN	42.889	0	42.889
	NACIMIENTO	48.504	0	48.504
	NEGRETE	8.234	0	8.234
	NINHUE	6.612	0	6.612
	ÑIPAS	8.220	0	8.220
	PEMUCO	13.802	0	13.802
	PINTO	9.951	2.369	12.320
	QUILACO	5.715	0	5.715
	QUILLECO	7.226	0	7.226
	QUILLON	29.180	0	29.180
	QUIRIHUE	18.695	0	18.695
	RAFAEL	3.865	0	3.865
	SAN CARLOS	57.020	0	57.020
	SAN IGNACIO	14.796	0	14.796
	SAN PEDRO	134.849	590	135.440
	SANTA BARBARA	15.116	0	15.116
	SANTA CLARA	8.268	0	8.268
	SANTA JUANA	18.660	0	18.660
	TOME	68.169	0	68.169
	TUCAPEL	11.268	0	11.268
	YUMBEL	33.523	0	33.523
	YUNGAY	22.048	0	22.048
	TOTAL VIII REGIÓN	*2.772.299*	*7.018*	*2.779.318*

11.1.3 Aportes de terceros asociados a las redes de aguas servidas modeladas a Q*.

En el siguiente cuadro se muestra la longitud de los aportes de terceros asociados a las redes de recolección de aguas servidas a nivel de localidad y divididas en red menor y red mayor.

CUADRO N° 11.1.4
Aportes de terceros asociados a las redes de aguas servidas modelada a Q* total ESSBIO

REGIÓN	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI REGIÓN	1.003.057	36	1.003.092
VIII REGIÓN	2.243.928	17.128	2.261.056
TOTAL ESSBIO S.A.	*3.246.985*	*17.163*	*3.264.149*

CUADRO N° 11.1.5
Aportes de terceros asociados a las redes de aguas servidas modelada a Q* en la VI Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VI	BOCA DE RAPEL	2.361	0	2.361
	NAVIDAD	2.402	0	2.402
	CHEPICA	6.959	0	6.959
	CHIMBARONGO	21.135	0	21.135
	CODEGUA	1.102	0	1.102
	LA PUNTA	41.326	0	41.326
	COINCO	4.408	0	4.408
	COLTAUCO	27.747	0	27.747
	COYA	6.611	0	6.611
	DOÑIHUE	15.585	0	15.585
	GRANEROS	49.681	0	49.681
	LAS CABRAS	12.970	0	12.970
	LO MIRANDA	12.119	0	12.119
	LOLOL	4.823	0	4.823
	MALLOA	6.523	0	6.523
	NANCAGUA	12.452	0	12.452
	OLIVAR ALTO	5.148	0	5.148
	PELEQUEN	3.110	0	3.110
	PERALILLO	10.442	0	10.442
	PEUMO	13.628	0	13.628
	PICHIDEGUA	18.462	0	18.462
	PICHILEMU	32.488	0	32.488
	PLACILLA	3.510	0	3.510
	POBLACION	0	0	0
	PUENTE NEGRO	3.978	0	3.978
	QUINTA DE TILCOCO	12.081	0	12.081
	MACHALI	73.406	20	73.427
	RANCAGUA	329.803	0	329.803
	RENGO	62.777	0	62.777
	REQUINOA	16.648	0	16.648
	ROSARIO	9.188	0	9.188
	SAN FERNANDO	80.292	0	80.292
	SAN FRANCISCO	19.718	0	19.718
	SAN VICENTE	41.273	15	41.288
	PALMILLA	10.401	0	10.401
	SANTA CRUZ	28.498	0	28.498
	TOTAL VI REGIÓN	*1.003.057*	*36*	*1.003.092*

CUADRO N° 11.1.6
Aportes de terceros asociados a las redes de aguas servidas modelada a Q* en la VIII Región

REGIÓN	LOCALIDAD	LONGITUD RED MENOR (m)	LONGITUD RED MAYOR (m)	LONGITUD TOTAL RED (m)
VIII REGIÓN	ARAUCO	23.754	0	23.754
	CARAMPANGUE	4.782	0	4.782
	RAMADILLAS	1.621	0	1.621
	BULNES	21.044	0	21.044
	CABRERO	31.467	558	32.025
	CAÑETE	32.851	0	32.851
	CHILLAN	263.892	0	263.892
	COBQUECURA	7.737	357	8.094
	COELEMU	13.527	45	13.571
	COIHUECO	10.740	0	10.740
	CHIGUAYANTE	100.156	439	100.595
	CONCEPCION	283.465	16	283.480
	LIRQUEN-PENCO	61.481	217	61.699
	TALCAHUANO	264.974	615	265.589
	CONTULMO	6.558	330	6.888
	CORONEL	135.050	41	135.090
	CURANILAHUE	51.393	313	51.706
	DICHATO	17.212	0	17.212
	EL CARMEN	11.618	2.608	14.226
	FLORIDA	15.993	0	15.993
	HUALQUI	32.472	0	32.472
	HUEPIL	8.145	0	8.145
	LAJA	19.030	617	19.648
	SAN ROSENDO	7.029	196	7.225
	LEBU	30.786	21	30.807
	LOS ALAMOS-CERRO ALTO	30.333	0	30.333
	LOS ANGELES	178.166	954	179.120
	LOTA	38.279	81	38.360
	MONTE AGUILA	26.547	0	26.547
	MULCHEN	24.188	0	24.188
	NACIMIENTO	29.542	0	29.542
	NEGRETE	5.663	0	5.663
	NINHUE	4.305	0	4.305
	ÑIPAS	6.919	0	6.919
	PEMUCO	13.457	1.185	14.642
	PINTO	19.902	4.739	24.640
	QUILACO	4.962	0	4.962
	QUILLECO	8.497	243	8.740
	QUILLON	3.607	0	3.607
	QUIRIHUE	22.010	0	22.010
	RAFAEL	2.488	0	2.488
	SAN CARLOS	52.684	0	52.684
	SAN IGNACIO	16.225	816	17.041
	SAN PEDRO	117.722	1.357	119.079
	SANTA BARBARA	14.501	0	14.501
	SANTA CLARA	10.233	59	10.291
	SANTA JUANA	23.075	0	23.075
	TOME	85.732	0	85.732
	TUCAPEL	7.076	0	7.076
	YUMBEL	23.178	1.324	24.502
	YUNGAY	17.861	0	17.861
	TOTAL VIII REGIÓN	*2.243.928*	*17.128*	*2.261.056*

11.1.4 Aportes de terceros asociados a singularidades en redes de agua potable y aguas servidas.

En la sección *Obras Singulares* del Anexo *Valorización de Infraestructura*, se definen, entre otros, las singularidades asociadas a redes de agua potable y a redes de aguas servidas.

Dado que dichas singularidades:

- corresponden a obras propias de las redes, siendo parte de su diseño y fundamentales para la factibilidad técnica de éstas.
- que se materializan simultáneamente con la construcción de las redes.

Y considerando que:

- No existe un identificador que indique en cada red si ésta fue construida con fondos propios o con aportes de terceros.
- Frente a recatastro de redes se tiene que una fracción de éstas corresponden a aportes de terceros.
- Las redes AT del primer proceso se fijaron como todas aquellas redes de diámetros ≤ 150 mm en agua potable y ≤ 200 mm en aguas servidas.
- Desde el año 1989 al 2004 la Empresa ha informado AT en redes para distintos diámetros sin diferenciar o hacer referencia alguna de si éstos incluyen o no singularidades.

Se considera que las singularidades de redes se distribuyan entre las redes propias y las aportadas proporcionalmente al porcentaje de aportes de terceros por diámetro, se hace necesario estimar la fracción de las singularidades de redes aportadas.

Los tipos de singularidades que entran en este análisis son los siguientes:

- Atraviesos de:
  - Canales
  - Cauces naturales
  - Líneas férreas
  - Viales
- Dado de refuerzo de cañerías
- ITO paralelismo vial

Con los antecedentes disponibles se ha procedido a estimar las singularidades en redes aportadas por terceros según la siguiente metodología:

a) Para la estimación de la proporción de atraviesos y dados de refuerzo aportados por terceros se ha procedido de acuerdo a lo siguiente:

- Se calculó el porcentaje de longitud de red aportada por cada localidad, sistema y clase diamétrica *(%AT$_{Di}$)*, tanto para agua potable como aguas servidas.

- Cada atravieso y dado de refuerzo tiene asociado un diámetro determinado; estos diámetros fueron homologados a los diámetros normalizados de las redes de agua potable y aguas servidas (ver *Anexo Redes y Aportes de Terceros, Apéndice 3*).
- Con lo anterior, se asoció los porcentajes de aportes de terceros $\%AT_{Di}$ a los atraviesos y dados de refuerzo de cada clase diamétrica *Di* en cada sistema. Cabe destacar que existen atraviesos o dados de refuerzo con diámetros para los cuales no se tiene red aportada ($\%AT_{Di} = 0$), en estos casos no se tiene singularidad aportada.
- Finalmente, se aplicó los porcentajes $\%AT_{Di}$ al costo total de cada atravieso y dado de refuerzo de cada clase diamétrica, obteniéndose el costo aportado por terceros asociado a cada singularidad.

b) En el caso de las singularidades designadas como ITO paralelismo vial no están asociadas a diámetros. Por este motivo se procedió de la siguiente manera:

- Se calculó el porcentaje de longitud de red aportada total por cada sistema $\%AT_{loc}$, tanto para agua potable como aguas servidas.
- Se aplicó los porcentajes $\%AT_{loci}$ al costo total de la singularidad ITO paralelismo vial de cada localidad, obteniéndose el costo aportado por terceros asociado a esta singularidad en cada localidad.

A continuación se presenta un resumen con los sistemas con singularidades de red aportadas por terceros.

CUADRO N° 11.1.7
Singularidades aportadas por terceros en redes de agua potable

SISTEMA	TIPO DE SINGULARIDAD					
	Atraviesos Viales	Atraviesos de Canales	Atraviesos de Cauces Naturales	Atraviesos EFE	Dado de Refuerzo de Cañerías	ITO Paralelismos viales
ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS		X	X	X		
BOCA DE RAPEL-NAVIDAD	X	X	X			X
BULNES	X	X	X	X		
CABRERO				X		
CAÑETE	X		X	X		
CHEPICA	X	X				X
CHILLAN	X	X	X	X		
CHIMBARONGO	X	X		X		
COBQUECURA		X	X			
CODEGUA-LA PUNTA	X	X	X			X
COIHUECO	X		X			
COINCO	X	X				X
COLTAUCO	X	X	X			X
CONTULMO			X			
CORONEL	X	X	X	X		
COYA	X	X				X
CURANILAHUE		X	X			
DICHATO			X	X		
DOÑIHUE	X	X				X
FLORIDA	X	X	X			
GRAN CONCEPCION	X	X	X	X	X	
GRANEROS	X	X	X	X		X
HUALQUI	X		X			
HUEPIL				X		
LAJA-SAN ROSENDO				X		
LAS CABRAS	X	X				X
LEBU	X	X	X	X		
LO MIRANDA	X					X
LOLOL	X	X				X
LOLOL			X			
LOS ALAMOS	X		X	X		
LOS ÁNGELES	X	X	X	X		
LOTA	X		X	X		
MALLOA	X	X				X
MONTE AGUILA		X		X		
MULCHÉN			X	X	X	
NACIMIENTO	X		X			
NANCAGUA	X	X		X		X
NINHUE	X	X				
ÑIPAS				X		
OLIVAR ALTO	X	X				
PELEQUÉN	X	X	X			
PEMUCO		X				
PERALILLO	X	X		X		
PEUMO	X	X				X

SISTEMA	TIPO DE SINGULARIDAD					
	Atraviesos Viales	Atraviesos de Canales	Atraviesos de Cauces Naturales	Atraviesos EFE	Dado de Refuerzo de Cañerías	ITO Paralelismos viales
PICHIDEGUA	X	X				X
PICHILEMU	X		X			X
PLACILLA	X	X		X		X
POBLACIÓN	X	X		X		
PUENTE NEGRO	X					X
QUILACO		X	X			
QUILLON			X			
QUILLÓN	X					
QUINTA DE TILCOCO	X	X				X
QUIRIHUE		X	X			
RANCAGUA-MACHALI	X	X		X		X
RENGO	X	X		X		X
REQUINOA	X	X		X	X	X
ROSARIO	X	X		X		X
SAN CARLOS	X	X	X	X		
SAN FERNANDO	X		X	X		X
SAN FRANCISCO			X	X		X
SAN PEDRO	X		X	X		
SAN VICENTE	X	X	X			
SANTA BÁRBARA	X	X				
SANTA CLARA	X	X	X	X		
SANTA CRUZ-PALMILLA	X	X	X	X		X
TEMUCO			X			
TOMÉ		X	X	X	X	
TUCAPEL	X					
YUMBEL			X	X		
YUNGAY		X	X			
OLIVAR						X
PELEQUEN						X
POBLACION						X

CUADRO N° 11.1.8
Singularidades aportadas por terceros en redes de aguas servidas

SISTEMA	TIPO DE SINGULARIDAD					
	Atraviesos Viales	Atraviesos de Canales	Atraviesos de Cauces Naturales	Atraviesos EFE	Dado de Refuerzo de Cañerías	ITO Paralelismos viales
ARAUCO-CARAMPANGUE-RAMADILLAS		X				
BULNES			X	X		
CABRERO				X		
CAÑETE	X		X	X		
CHEPICA	X	X				X
CHILLAN		X	X	X		
CHIMBARONGO		X		X		
COBQUECURA		X				
CODEGUA-LA PUNTA		X				X
COIHUECO		X				
COLTAUCO	X	X				X
CONTULMO			X			
CORONEL	X		X	X		
CURANILAHUE	X	X	X			
DOÑIHUE	X	X				X
FLORIDA	X	X	X		X	
GRAN CONCEPCION	X	X	X	X	X	
GRANEROS		X	X	X		X
HUALQUI	X		X			
HUEPIL				X		
LAJA-SAN ROSENDO			X	X		
LAS CABRAS	X	X				X
LEBU	X	X			X	
LO MIRANDA	X	X				X
LOLOL	X	X				X
LOS ALAMOS	X	X		X		
LOS ÁNGELES		X	X	X		
LOTA	X	X	X	X		
MALLOA	X	X				X
MONTE AGUILA		X		X		
MULCHÉN		X		X		
NACIMIENTO	X	X	X			
NANCAGUA	X	X		X		X
NINHUE		X				
ÑIPAS				X		
OLIVAR ALTO	X	X				
PELEQUÉN	X	X				
PERALILLO	X	X		X		
PEUMO	X	X				X
PICHIDEGUA	X	X				X
PLACILLA	X	X		X		X
POBLACIÓN	X	X		X		
QUILACO		X				
QUILLÓN	X					
QUIRIHUE		X				
RANCAGUA-MACHALI	X	X		X		X
RENGO		X		X		
REQUINOA	X	X		X		
ROSARIO		X		X	X	X
SAN CARLOS		X		X		
SAN FERNANDO	X			X		X
SAN FRANCISCO	X		X	X		X
SAN PEDRO	X		X	X		
SAN VICENTE	X	X				
SANTA BÁRBARA	X	X				
SANTA CLARA	X			X		
SANTA CRUZ-PALMILLA	X	X	X	X		X
TOMÉ			X	X		
YUMBEL	X		X	X		
YUNGAY		X				
OLIVAR						X
PELEQUEN						X

En la sección *Obras Singulares* del Anexo *Valorización de Infraestructura*, se entrega el detalle de la aplicación de la mitología antes planteada y de la valorización de estos AT.

11.2 Aportes de terceros asociados a obras generales por FNDR u otros.

Se han considerado las obras del período 1990 – 1999. Esta información ha sido separada por sistema y etapa para efectos de su utilización en la determinación de las tarifas.

Estas obras fueron asignadas a los siguientes sistemas:

CUADRO N° 11.2.1
Aportes de terceros asociados a obras generales de agua potable

TIPO DE OBRA	LOCALIDAD
PEAP	COBQUECURA
	CURANILAHUE
	LIRQUEN
	SAN PEDRO
IMPULSIÓN AP	COBQUECURA
	LIRQUEN
	SAN PEDRO
	CURANILAHUE
ESTANQUE	CONTULMO
	LIRQUEN
	SAN PEDRO
	QUILLÓN
PTAP	COBQUECURA
PUNTERAS	NINHUE

CUADRO N° 11.2.2
Aportes de terceros asociados a obras generales de aguas servidas

TIPO DE OBRA	LOCALIDAD
PEAS	CURANILAHUE
	CURANILAHUE
	CONCEPCION
	CONCEPCION
	CONCEPCION
	CURANILAHUE
	FLORIDA
	CONCEPCION
	LOS ANGELES
	LOS ANGELES
	LOS ANGELES
	MULCHEN
IMPULSIONES AS	CONCEPCION
	CURANILAHUE
	CURANILAHUE
	FLORIDA
	LOS ANGELES
	LOS ANGELES
ALCANTARILLADO	CABRERO
	CABRERO
	EL CARMEN
	EL CARMEN
	EL CARMEN

12. VIDAS ÚTILES

En este capítulo se determinan las vidas útiles de los activos sanitarios de la empresa modelo, adoptadas para el estudio tarifario.

Se analizan las vidas útiles correspondientes a los activos de la empresa modelo (universo de activos tipo de la SISS).

En estudio contratado por la SISS, se señala una recopilación de información del estado físico y operacional de obras tipo en funcionamiento en distintos servicios sanitarios del país, investigando su año de puesta en servicio.

También se analiza el historial de algunas obras tipo. Para el análisis se consideraron aquellas obras en operación que en su vida útil han recibido los mantenimientos normales que se realizan a las distintas obras y que se encuentran considerados en los gastos de mantenimiento de la empresa modelo.

Paralelamente, se recopiló información de proveedores y fabricantes de equipos y materiales, sobre la vida útil técnica de los distintos componentes de las obras tipo. En particular se recopiló información de estudios realizados en Estados Unidos y Europa sobre vidas útiles de cañerías de PVC. A continuación se indican las fuentes consultadas:

a) Revisión Bibliográfica

Se ha revisado información sobre el tema de la vida útil, a nivel nacional (Estudio sobre Vida Útil realizado por B&S, 1994) e internacional. En este último ámbito, se han revisado las siguientes fuentes de información:

- Governmental Accounting Standards Board - GASB (USA): entidad no gubernamental de apoyo a organizaciones públicas y privadas que operan instalaciones de utilidad pública.
- American Water Works Association (AWWA)
- American Society of Civil Engineers (ASCE): Journal of Infrastructure Systems.
- National Research Council de Canadá (NRCC): trabajos sobre rehabilitación de sistemas de agua potable y alcantarillado.

b) Antecedentes de Otras Fuentes Consultadas

Se ha consultado información de los siguientes reguladores extranjeros:

- Office of Water (Ofwat): regulador de los servicios sanitarios de Inglaterra y Gales (www.ofwat.gov.uk)
- Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem): regulador de los servicios gas y electricidad británicos (www.ofgem.gov.uk)
- Office of the Rail Regulator (ORR): regulador de los servicios ferroviarios británicos (www.orr.gov.uk)

- Essential Services Commission (ESC), Victoria, Australia: regulador de los servicios públicos de Victoria en Australia (www.esc.vic.gov.au).
- Otros Antecedentes sobre Vidas Útiles, que se incluyen en Anexo.

En el Anexo Vidas Útiles, se encuentra el análisis realizado para cada obra tipo y los valores de vida útil técnica y vida útil contable recomendados.

Cabe señalar que estos antecedentes, criterios y análisis del Anexo "Vidas Útiles", tienen como único objetivo la determinación de la vida útil de la infraestructura.

En las páginas siguientes se presenta un cuadro resumen de las Vidas Útiles adoptadas para el presente estudio tarifario, el que contiene lo siguiente:

- Componente (Obras Civiles, Tuberías, Equipos, etc.)
- Obra Tipo
- Vida Útil Adoptada Estudio Final

VIDAS ÚTILES TÉCNICAS ADOPTADAS ESTUDIO TARIFARIO ESSBIO S.A.

COMPONENTE	OBRA TIPO	Valores Adoptados Estudio Final	Vida Útil Recomendada Estudio SISS-A&S
	Sondajes		
Obras Civiles	Sondajes	**50**	
Tuberías	Sondajes	**50**	50
	Punteras		
Obras Civiles	Punteras	**50**	90
Tuberías	Punteras	**50**	50
	Norias		
Obras Civiles	Norias	**50**	90
	Captación Superficial		
Obras Civiles	Captación Superficial	**50**	90
Tuberías	Captación Superficial	**50**	
Equipos	Captación Superficial	**10**	
Instalaciones Eléctricas	Captación Superficial	**20**	
	Centro de Cloración		
Instalaciones Eléctricas	Centro de Cloración	**20**	20
Tuberías	Centro de Cloración	**50**	50
Equipos	Centro de Cloración	**10**	20
Obras Civiles	Centro de Cloración	**50**	90
	Centro de Fluoruración		
Instalaciones Eléctricas	Centro de Fluoruración	**20**	20
Tuberías	Centro de Fluoruración	**50**	50
Obras Civiles	Centro de Fluoruración	**50**	90
Equipos	Centro de Fluoruración	**10**	20
	Planta AP Convencional **Planta AP Compacta**		
Instalaciones Eléctricas	Planta AP Convencional	**20**	20
Obras Civiles	Planta AP Convencional	**50**	90
Tuberías	Planta AP Convencional	**50**	50
Equipos	Planta AP Convencional	**15**	20
	Conducción AP-Imp - Aduc		
Obras Civiles	Conducción AP-Imp - Aduc	**50**	
Tuberías	Conducción AP-Imp - Aduc	**50**	50
Equipos	Conducción AP-Imp - Aduc	**20**	
	Drenes		
Equipos	Drenes	**20**	
Obras Civiles	Drenes	**50**	
Tuberías	Drenes	**50**	70
	Emisarios Submarinos		
Obras Civiles	Emisarios Submarinos	**50**	
Tuberías	Emisarios Submarinos	**50**	70
	Estanques Elevados y S/E		
Instalaciones Eléctricas	Estanques Elevados y S/E	**25**	25
Obras Civiles	Estanques Elevados y S/E	**50**	80
Tuberías	Estanques Elevados y S/E	**50**	50
Equipos	Estanques Elevados y S/E	**20**	
	Arranques		
Equipos	Arranques	**10**	15
Obras Civiles	Arranques	**50**	
Tuberías	Arranques	**50**	50
	Uniones Domiciliarias		
Obras Civiles	Uniones Domiciliarias	**50**	
Tuberías	Uniones Domiciliarias	**50**	60

VIDAS ÚTILES TÉCNICAS ADOPTADAS ESTUDIO TARIFARIO ESSBIO S.A.

COMPONENTE	OBRA TIPO	Valores Adoptados Estudio Final	Vida Útil Recomendada Estudio SISS-A&S
	Red de distribución A.P.		
Equipos	Red de distribución A.P.	**20**	
Obras Civiles	Red de distribución A.P.	**50**	90
Tuberías	Red de distribución A.P.	**50**	50
	Red de Recolección de A.S.		
Obras Civiles	Red de Recolección de A.S.	**50**	90
Tuberías	Red de Recolección de A.S.	**50**	50
	Planta Elevadora AP Tipo A		
Equipos	Planta Elevadora AP Tipo A	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AP Tipo A	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AP Tipo A	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AP Tipo A	**50**	50
	Planta Elevadora AP Tipo B		
Equipos	Planta Elevadora AP Tipo B	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AP Tipo B	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AP Tipo B	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AP Tipo B	**50**	50
	Planta Elevadora AP Tipo C		
Equipos	Planta Elevadora AP Tipo C	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AP Tipo C	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AP Tipo C	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AP Tipo C	**50**	50
	Planta Elevadora AP Tipo D		
Equipos	Planta Elevadora AP Tipo D	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AP Tipo D	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AP Tipo D	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AP Tipo D	**50**	50
	Planta Elevadora AP Tipo E		
Equipos	Planta Elevadora AP Tipo E	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AP Tipo E	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AP Tipo E	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AP Tipo E	**50**	50
	Golpe Ariete		
Tuberías	Golpe Ariete	**50**	50
Obras Civiles	Golpe Ariete	**50**	90
Equipos	Golpe Ariete	**10**	20
	Generador		
Instalaciones Eléctricas	Generador	**20**	20
Obras Civiles	Generador	**50**	90
Equipos	Generador	**15**	20
	Macro Medidor		
Equipos	Macro Medidor	**10**	
Instalaciones Eléctricas	Macro Medidor	**20**	20
Obras Civiles	Macro Medidor	**50**	
Tuberías	Macro Medidor	**50**	50
	Telemetría		
Equipos	Telemetría	**8**	8
Instalaciones Eléctricas	Telemetría	**20**	20
Obras Civiles	Telemetría	**50**	
	Emisarios Terrestres		
Obras Civiles	Emisarios Terrestres	**50**	80
Tuberías	Emisarios Terrestres	**50**	70
	Impulsiones de AS		
Obras Civiles	Impulsiones de AS	**50**	80
Tuberías	Impulsiones de AS	**50**	50
Equipos	Impulsiones de AS	**20**	

VIDAS ÚTILES TÉCNICAS ADOPTADAS ESTUDIO TARIFARIO ESSBIO S.A.

COMPONENTE	OBRA TIPO	Valores Adoptados Estudio Final	Vida Útil Recomendada Estudio SISS-A&S
	Planta Elevadora AS Tipo 1		
Equipos	Planta Elevadora AS Tipo 1	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AS Tipo 1	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AS Tipo 1	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AS Tipo 1	**50**	50
	Planta Elevadora AS Tipo 2		
Equipos	Planta Elevadora AS Tipo 2	**10**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Elevadora AS Tipo 2	**20**	20
Obras Civiles	Planta Elevadora AS Tipo 2	**50**	90
Tuberías	Planta Elevadora AS Tipo 2	**50**	50
	Reductora Presión en Red		
Equipos	Reductora Presión en Red	**10**	
Obras Civiles	Reductora Presión en Red	**50**	90
Tuberías	Reductora Presión en Red	**50**	50
	Planta Pretratamiento AS		
Equipos	Planta Pretratamiento AS	**12**	20
Instalaciones Eléctricas	Planta Pretratamiento AS	**20**	20
Obras Civiles	Planta Pretratamiento AS	**50**	90
Tuberías	Planta Pretratamiento AS	**50**	50
	PTAS Lodos Activados		
Equipos	PTAS Lodos Activados	**12**	20
Instalaciones Eléctricas	PTAS Lodos Activados	**20**	20
Obras Civiles	PTAS Lodos Activados	**50**	90
Tuberías	PTAS Lodos Activados	**50**	50
	PTAS Lagunas Aireadas		
Equipos	PTAS Lagunas Aireadas	**12**	20
Instalaciones Eléctricas	PTAS Lagunas Aireadas	**20**	20
Obras Civiles	PTAS Lagunas Aireadas	**50**	90
Tuberías	PTAS Lagunas Aireadas	**50**	50
	RRP en Redes de AP		
Obras Civiles	RRP en Redes de AP	**50**	90
	RRP en Redes de AS		
Obras Civiles	RRP en Redes de AS	**50**	90
	RRP en Arranques		
Obras Civiles	RRP en Arranques	**50**	90
	RRP en UD		
Obras Civiles	RRP en UD	**50**	90
	Singularidades AP y AS		
Obras Civiles	Singularidades AP y AS	**50**	90

13. DETERMINACION DEL PROYECTO DE REPOSICIÓN Y COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO

La descripción conceptual del proyecto de reposición se entrega en el Capítulo 7 “Definición de la Empresa Modelo (Proyecto de Reposición) “y su detalle en el Anexo Modelamientos.

El Costo Total de Largo Plazo (CTLP) es la anualidad que permite financiar los costos de capital y de operación eficientes para atender la demanda de autofinanciamiento (Q*). El cálculo del CTLP se realizó conforme a la fórmula establecida en el DS Nº 453, en su artículo 24.

Para la determinación del CTLP se consideró la vida útil económica de los activos y su depreciación se calculó de manera linealmente acelerada. Los valores se presentan en el Apéndice Cuadros de Resultados.

Se utilizó una tasa de impuesto igual a un 17% y una tasa de costo de capital igual a un 7,0%. El listado con el detalle de valorización de inversiones por tipo de obra, su depreciación y valor residual, para cada uno de los escenarios estudiados se presenta en el Anexo 7_2.

Los resultados se encuentran en el Apéndice “Cuadros de Resultados”.

14. Determinación del Proyecto de Expansión

Descripción modelos CID

Para el estudio de las obras CID se consideró un horizonte de 10 y 15 años, a partir del año considerado para el período de autofinanciamiento Q*, diseñando y dimensionando obras para el aumento de demanda asociado al horizonte nombrado.

Se consideraron los criterios que se explican a continuación:

- No se consideraron Plantas de Cloro, ya que un aumento en el caudal no alteraría mayormente su funcionamiento.

- Se consideraron Plantas adicionales de Flúor, asociadas al aumento de caudal que se produce para la situación Q15, estas obras se crean en el año 5.

- En zonas donde la captación en los pozos no fuera suficiente, se agregó un nuevo pozo con las mismas características del pozo que se hizo insuficiente, asociado al caudal que aumenta en la situación de Q15 con respecto a Q*.

- Plantas Elevadoras de Agua Potable A, B, D y E, donde se producen aumentos de caudal, se considero solamente un cambio en los equipos de las plantas elevadoras, de manera de poder elevar el nuevo caudal asociado a las obras, para lo cual se consideró un factor de ajuste 1 en los equipos y 0 en los factores de tuberías, instalaciones eléctricas y obras civiles.

- Plantas Elevadoras de Agua Potable C se agregan de igual manera que los nuevos pozos considerados. En las plantas elevadoras de este tipo que no están relacionadas con nuevos pozos, pero que están sujetas a un aumento de caudal, se considera un cambio de equipos, de la misma forma que en las plantas elevadoras A, B, D y E.

- Plantas de tratamiento tanto convencional como compacta no se consideran en el CID, debido a que el diseño de esta se realiza con una holgura que permite suplir el aumento de demanda para Q15.

- En Plantas elevadoras de aguas servidas, se realizó un cambio de equipo, de la misma manera a las asociadas a agua potable.

- Conducciones AP: Se comparó los cambios de diámetros que ocurren debido al aumento de la demanda en 10 y 15 años. En las conducciones en las cuales había cambio de diámetro, se dimensionó una nueva conducción, asociada a la diferencia de caudal con respecto a la situación base.

- Conducciones AS: Se comparó los cambios de diámetros que ocurren debido al aumento de la demanda en 10 y 15 años. En las conducciones en las cuales había cambio de diámetro, se dimensionó una nueva conducción, asociada a la diferencia de caudal con respecto a la situación base.

- Estanques Elevados y Semienterrados, se agregaron al CID, con las características de los estanques existentes y con un volumen correspondiente a la diferencia que se presenta para el caso de Q15 comparado con Q*.

15. DETERMINACION DE COSTOS INCREMENTALES DE DESARROLLO

La metodología utilizada para la determinación de los Costos Incrementales de Desarrollo de cada sistema de ESSBIO S.A., es la establecida en el DS Nº 453, en sus artículos 15 al 22.

De acuerdo a la definición establecida en la Ley, el costo incremental se define “como aquel valor equivalente a un precio unitario constante que, aplicado a la demanda incremental proyectada, genera los ingresos requeridos para cubrir los costos incrementales de explotación eficiente y de inversión de un proyecto de expansión optimizado del prestador, de tal forma que ello sea consistente con un valor actualizado neto del proyecto de expansión igual a cero”

Los Costos Incrementales de Desarrollo se encuentran en el Apéndice “Cuadros de Resultados”.

16. CÁLCULO DE TARIFAS EFICIENTES

La metodología utilizada para la determinación de las Tarifas de Eficiencia de cada sistema de ESSBIO S.A., fue la establecida en el DS Nº 453, en sus artículos 15 al 22.

Una vez definido el proyecto de expansión de la empresa modelo, se calculan los costos de capacidad y volumen, en período punta y no punta, asociados a cada etapa del servicio sanitario, utilizando las fórmulas tarifarias que se describen en el artículo 19 del reglamento.

Las tarifas de eficiencia correspondientes a las etapas comprendidas en la prestación del servicio sanitario se determinan de acuerdo a lo establecido en el reglamento.

Se calcula la recaudación eficiente, la cual se obtiene como resultado de aplicar las tarifas eficientes sobre la demanda de autofinanciamiento. Luego, se compara esta recaudación eficiente con el costo total de largo plazo. En caso que existan diferencias entre ambos, se ajustan las tarifas de eficiencia hasta igualar el costo total de largo plazo con la recaudación eficiente.

Las Tarifas de Eficiencia, se detallan en el Apéndice “Cuadros de Resultados”.

17. DETERMINACION DE TARIFAS DE AUTOFINANCIAMIENTO

Las tarifas eficientes determinadas para la empresa modelo son ajustadas a fin de asegurar que los ingresos generados por éstas cubran los costos totales de largo plazo, descontada la rentabilidad de las instalaciones aportadas por terceros.

Para ajustar las tarifas eficientes, se utiliza un factor de corrección que representa la proporción entre el costo total de largo plazo y la recaudación con tarifas eficientes. Este factor se determina nivel de etapa y sistema, según lo señalado en el artículo 35º del Reglamento.

Las Tarifas de Autofinanciamiento por sistema se detallan en el Apéndice “Cuadros de Resultados”.

18. DETERMINACION DE RESULTADOS DEL ESTUDIO TARIFARIO

En este capítulo se resumen los resultados del Estudio Tarifario; Costos Incrementales de Desarrollo, Tarifas Eficientes, la Determinación del Costo Total de Largo Plazo y las Tarifas de Autofinanciamiento de la empresa modelo.

El detalle de los resultados por sistema y a nivel de empresa, se encuentra en el Apéndice “Cuadros de Resultados” el que está compuesto por los siguientes Anexos:

- Anexo 6: Fórmulas Tarifarias
- Anexo 7_1: Cuadros de Respaldo de Demanda
- Anexo 7_2: Detalle de Inversiones
- Anexo 7_3: Detalle de Gastos

19. POLINOMIOS DE INDEXACIÓN

19.1 Antecedentes

El objetivo de aplicar un polinomio de indexación es el de mantener el valor real de las tarifas durante el periodo quinquenal en que se aplican, permitiendo así entregar a la empresa la posibilidad de obtener una rentabilidad normal en un país con inflación.

De acuerdo a lo señalado en el art.9 DFL 70, las fórmulas tarifarias deberán expresarse en función de los índices de precios representativos de las estructuras de costos involucradas en las diferentes etapas del servicio sanitario. Para ello se deberá determinar los polinomios de indexación a partir de los Costos Incrementales.

Los índices considerados en este estudio serán IPC asociado .al costo de remuneraciones, IIPMI para los componentes de costos relacionados con insumos o bienes de capital importados e IIPMN para los componentes de costos relacionados con otros insumos o servicios.

Se busca determinar las ponderaciones de cada componente del polinomio de indexación, las cuales deberán ser representativas de la estructura de costos de la empresa modelo, y deben expresarse linealmente, de modo que la suma de ellos sea igual a uno.

El cálculo de polinomios de indexación debe ser realizado para cada cargo tarifario, siendo estos los definidos en las bases tarifarias a nivel de empresa.

19.2 Consideraciones respecto a los índices

- Se utiliza IIPMI para productos transables. Se ha descartado utilizar otros indicadores como por ejemplo el IPP, ya que el IPP por definición mide la evolución de los precios de bienes producidos dentro del país, es decir sólo serviría para medir la variación de los bienes no transables.

- Respecto de la desagregación de los índices, una consideración importante que se ha tenido hasta ahora al escoger los indexadores es procurar que no exista correlación entre ellos (i.e. que sean independientes). Por tanto se mantiene el criterio de utilizar menos desagregación de indexadores, para asegurar la independencia de los mismos.

- Para los bienes nacionales, se toma el precio neto por pago contado de la primera transacción, libre en lo posible de cambios ocasionados por los distintos recargos experimentados en la cadena de distribución. Por lo tanto, los cambios de precio ocurridos en el IIPMN, se deben interpretar como producto de variaciones en el precio de los insumos, de la mano de obra, de las utilidades del productor, o de cualquier variación en el pago a los factores productivos.

- Para los bienes importados se considera el precio CIF (costo del bien incluido seguro y flete), comparable – según Cuentas Nacionales – al precio productor. Por lo tanto, las variaciones de precio de estos bienes, se deben interpretar por las siguientes situaciones: en el precio de los insumos, en el precio de los factores productivos del fabricante del país de origen, en el tipo de cambio, en el flete desde el país de origen, o cambios en la calidad del bien importado.

19.3 Procedimiento de cálculo

Para las obras contenidas en el Plan de Expansión:

- A partir de las Matrices de Valoración se establece la estructura de costos de cada obra tipo a nivel de componente (tubería, instalaciones eléctricas, obras civiles y equipos).

- Se asocia para cada componente los ponderadores de los tres índices de precios señalados, que han sido calculados a partir de la estructura de costo de cada partida asociada.

Para los costos de operación incrementales, se considera la estructura de costos de los considerados ítems relevantes y asignando ponderadores para cada uno de los índices indicados.

A partir de las proporciones anteriores, se obtiene la ponderación del polinomio de indexación para cada tipo de índice de precios como la suma de los productos del valor del índice por la ponderación del componente de costo respectivo. Con los polinomios asociados a los costos incrementales, se determinan los polinomios correspondientes a las tarifas eficientes o cargos tarifarios y para cada etapa: producción, distribución, recolección, disposición y tratamiento, con lo cual se obtiene finalmente una matriz de ponderadores por tipo de cargo a nivel de empresa.

19.4 Determinación de componentes de los polinomios

A nivel de obra tipo, el cálculo del polinomio se realizó para cada partida, determinandose los índices más representativos, (sobre la base del estudio de valoración de activos), y su importancia relativa dentro de cada componente.

Para seleccionar los índices se ha basado en el estudio realizado por la SISS en relación a precios unitarios que se adjunta en Anexo “Sistema de Valoración de Infraestructuras Sanitarias”, del cual se determinaron las partidas relevantes, y en base a un estudio econométrico se determinaron los índices más representativos de los costos de inversión y operación de la Empresa Modelo.

En el Anexo “Cuadro de Resultados” se presentan los componentes del polinomio para la empresa ESSBIO.

20. DETERMINACION DE APORTES DE FINANCIAMIENTO REEMBOLSABLES

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo Nº 46 del Reglamento de la Ley de Tarifas, se determina los valores de capacidad, en términos de valores por metro cúbico, a cobrar a un interesado por concepto de aportes de financiamiento reembolsables.

Según se indica en el citado artículo, "el costo promedio de inversión a utilizar en el cálculo del monto del aporte reembolsable por capacidad, será el que resulte de aplicar las fórmulas correspondientes al costo por metro cúbico asociado a la capacidad del sistema según corresponda, al consumo estimado actualizado del interesado".

Para efectos del cálculo, se analiza la siguiente fórmula:

$$AC = CVC * q * \left(\frac{(1+r)^{35} - 1}{(1+r)^{35} * r} \right)$$

Donde:

AC = Monto máximo del aporte de financiamiento reembolsable por capacidad.

CVC = Costo por metro cúbico asociado a la capacidad del sistema.

q = Consumo anual estimado del interesado, expresado en metros cúbicos.

r = Tasa de costo de capital.

Los resultados se encuentran en el Apéndice “Cuadros de Resultados”.

21. DETERMINACION DE TARIFAS DE INTERCONEXION

El Artículo 1º del DFL Nº70/88, establece que están sujetos a fijación tarifaria tanto prestadores de usuarios finales como otros que actúen de intermediarios. Según las Bases de Tarificación, el estudio tarifario deberá incluir, a lo menos, el análisis de las tarifas de interconexión asociadas a interconexiones permanentes y continuas que el prestador mantiene con otras concesionarias. Estas interconexiones incluyen las que están establecidas en los decretos tarifarios (como interconexiones históricas u obligadas) y las interconexiones que el prestador ha establecido en forma voluntaria con otras concesionarias.

Para el correcto dimensionamiento de los costos involucrados, se contemplan todas las obras necesarias para prestar el servicio y el nivel de demanda agregado entre los clientes del prestador y de la empresa interconectada, distribuyendo los costos de acuerdo con la demanda que los originó.

Las tarifas de interconexión se establecen a nivel de usuario final atendido por las concesionarias conectadas.

Las tarifas de interconexión que se determinarán en este proceso de fijación tarifaria son las asociadas con las concesionarias interconectadas al prestador y que se identifican en el Capítulo II.5 de las Bases Definitivas “Identificación de los sistemas a ser estudiados”.

Los valores calculados para las tarifas de interconexión se presentan en el Apéndice Cuadros de Resultados.

22. DETERMINACIÓN DE CARGOS POR OTRAS PRESTACIONES SUJETAS A FIJACIÓN TARIFARIA

22.1. Determinación de Tarifas por Riles

Los cobros por concepto de control directo de efluentes evacuados por los establecimientos industriales a los sistemas de alcantarillado debe efectuarse a los causantes que hacen necesario que la empresa sanitaria lleve a cabo el control de riles, y corresponden al costo asociado a la fiscalización del cumplimiento de las disposiciones de la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, aprobada por DS MOP Nº 609/98.

Por lo tanto, el sistema de tarificación define montos a cobrar directamente al industrial que los produce. En consecuencia, los valores que la empresa podrá cobrar por cada control directo de calidad y cantidad de los efluentes industriales por parte del prestador, incluye:

a. Costos por concepto de Muestreo. Corresponde al costo asociado, al proceso de muestreo que puede ser batch, de 8, 12, 16 ó 24 horas.

b. Costo por análisis de parámetros. Corresponde al costo del análisis de los parámetros realmente estudiados. Estos parámetros se podrán definir discrecionalmente de acuerdo a las características de cada proceso industrial, para asegurar el cumplimiento de la norma.

c. Costo asociado a la administración. Corresponde al costo por el procesamiento de datos y evaluación de resultados del control directo. Considera el manejo de la información de la empresa, verificación del cumplimiento de normativa, elaboración y envío de informe al industrial y de todas las actividades necesarias para informar los procesos que están plenamente detallados en el PROCOF.

Los costos de los análisis son determinados a partir de cotizaciones a laboratorios acreditados de acuerdo al convenio SISS-INN y se agrupan de la siguiente forma:

Grupo 1: PH y temperatura.
Grupo 2: sólidos suspendidos y sólidos sedimentables.
Grupo 3: DBO5, aceites y grasas, Cn y B.
Grupo 4: Cd, Ni, Pb, Zn, Cu, Al, Mn, Cr total, Cr+6, P total, nitrógeno amoniacal, sulfuros, sulfatos.
Grupo 5: PE.
Grupo 6: As y Hg.
Grupo 7: HC.

Para cada grupo se establece una sola tarifa, que es igual para cada análisis contenido en ese grupo.

A continuación se muestra la proposición de costos por muestreo y análisis de Riles.

Cuadro Nº 22.1
Muestreo
($ Diciembre 2004)

Tabla VI-16, Muestreo	
Periodo de Muestreo	$/Control
Batch	42.880
8 horas	62.477
12 horas	70.811
16 horas	82.359
24 horas	87.089

Fuente: Cotización Hidrolab Nº2230 05

Cuadro 22.2
Análisis de Parámetros
($ Diciembre 2004)

Tabla VI-17, Análisis Parámetros

Tipo de Análisis	$ / Control
Grupo 1	0
Grupo 2	1.513
Grupo 3	5.074
Grupo 4	2.746
Grupo 5	4.990
Grupo 6	4.685
Grupo 7	12.500

Fuente: Cotización Hidrolab Nº2230 05
Valor Grupo 1 considerado en muestreo

Para la determinación del costo de administración se considera un profesional químico y una secretaria.

Cuadro 22.3
Costo de Administración
($ Diciembre 2004)

Tabla VI-18, Costos Administracion	
Total ($)	21.271

22.2. Determinación de Tarifas por Corte y Reposición de Suministro

Los valores a cobrar por concepto de corte y reposición del suministro a usuarios morosos dependerán del tipo de instancia:

- Primera instancia: Corte normal en llave de paso.
- Segunda instancia: Corte con retiro de pieza en llave de paso o alternativamente instalando un dispositivo especial de bloqueo de la llave de paso.
- Tercera instancia: Corte en el arranque, en vereda o calzada con o sin reposición de pavimento.

Se consideran los costos informados por la empresa Aguas Nuevo Sur Maule (Anexo 1) para el año 2004 para todos los casos, excepto para corte y reposición en calzada con pavimento, donde se consideran los valores resultantes del análisis de costos unitarios.

Las tarifas propuestas para corte y reposición son las siguientes:

Cuadro 22.4
Corte y Reposición
($ Diciembre 2004)

INSTANCIA	DESCRIPCIÓN	TARIFA ($/evento)	
		CORTE	REPOSICIÓN
PRIMERA	Llave de paso	2.067	2.067
SEGUNDA	Retiro pieza llave de paso	3.220	3.220
TERCERA	Cañeria vereda sin rotura pavimento	5.184	5.184
	Cañeria vereda con rotura de pavimento	10.390	10.390
	Matriz calzada sin rotura pavimento	10.901	10.901
	Matriz calzada con rotura pavimento	71.667	71.667

22.3. Determinación de Tarifas por Mantención y Reparación de Grifos

Los valores a cobrar por concepto de mantención de grifos se determinan a nivel de empresa, y dependen del tipo de actividad involucrada en la mantención de grifos. Para costear esta prestación se consideran las siguientes actividades:

Inspección básica

- Incluye inspección visual para comprobar fugas, pintura, acceso, revisión de hilo y accionamiento del grifo y válvula de pie.

Mantención menor

- Comprende el ajuste y/o cambio de pernos, cambio de gomas, pintura y repaso de hilos de la boca del grifo.

Mantención mayor (o reparación)

- Comprende la reparación de cabeza dañada realizando, según corresponda, cambio de vástago, boquilla de salida, corona, tapa boquilla o cualquier otro elemento descrito en la NCh. 1646. Además se incluye la reparación de válvula de pie.

Las frecuencias asignadas a los costos de mantención de acuerdo con las Bases, son los siguientes:

- Inspección básica, una vez al año
- Mantención menor, cada 10 años
- Mantención mayor, cada 25 años

Con los costos de las actividades y sus frecuencias, se valoriza año a año, determinando el VPN de la prestación y una anualidad equivalente. A partir de estos antecedentes se establece el costo mensual por mantención de grifos.

Cuadro 22.5
Mantención Grifos
($ Diciembre 2004)

TARIFA MENSUAL POR MANTENCIÓN DE GRIFOS		
Concepto	Flujo	Año
Costo Inspección Básica [$]	6.139	Todos
Costo Mantención Menor [$]	13.577	10
Costo Mantención Mayor [$]	90.587	25
i	7,00%	
Tarifa Mensual Grifos [$]	697,5	

En que:

i = Tasa de Costo de Capital (7,0%)

22.4. Determinación de Tarifas por Verificación de Medidores

La determinación de este cargo se efectúa sobre los valores de mercado de la prestación, considerando el costo del servicio para todos los rangos de medidores, cumpliendo con la normativa y con los instructivos emanados de la SISS, vigentes a la fecha de aprobación de las bases definitivas para el estudio tarifario.

La determinación de la tarifa de Verificación de Medidores, que permita financiar los costos incurridos por la empresa, se realiza sobre la base del análisis de costos unitarios de cada una de las actividades que involucra el desarrollo de esta faena.

Para los medidores de 15 a 38 mm se considera la verificación del medidor en la vivienda del usuario ya sea mediante el procedimiento volumétrico o metrológico. Para los medidores sobre 38 mm se considera el traslado del medidor a un banco de prueba en Santiago.

La tarifa propuesta corresponde a:

Cuadro 22.6
Tarifa Verificación Medidores

Verificación de medidores	
Diámetro [mm]	ANSM [$]
13	12.536
19	11.770
25-38	12.041
50	44.757
80	44.757
100	44.757
150	44.757

22.5. Determinación de Tarifas por Revisión de Proyectos

Estos proyectos se refieren a trabajos o instalaciones de terceros que, de conformidad al Art. 46 de la Ley General de Servicios Sanitarios, signifiquen traslados o modificaciones de los servicios públicos existentes de la concesionaria; en cuyo caso el costo de dichos traslados o modificaciones será de cargo del interesado y, por tratarse de un servicio que se presta bajo condiciones monopólicas, debe quedar sujeto a fijación de tarifas.

Las actividades que debe realizar la empresa sanitaria para la revisión de la ingeniería de un proyecto de modificaciones de infraestructura, son de carácter técnico y administrativo.

La metodología que se define para determinar estos cobros considera lo siguiente:

- El cargo por este concepto se calcula en base a un porcentaje de la inversión del proyecto, considerando un valor mínimo a cobrar y un valor máximo, los cuales se expresan en pesos del año base.
- El cargo por este concepto se calcula teniendo en cuenta el número de horas que debe destinar un profesional calificado en la revisión de estos proyectos.
- Para diferenciar el valor a cobrar por cada proyecto, se considera el monto total de la construcción del proyecto.

Porcentaje	I	Para M$10.000 < I < M$200.000
Valor Mínimo	I	Menores o iguales a M$10.000
Valor Máximo	I	Mayores o iguales a M$200.000

Donde I corresponde al monto total de la construcción del proyecto.

Las tarifas propuestas por la revisión de proyectos son las siguientes:

Cuadro 22.7
Tarifas Propuestas
($ Diciembre 2004)

Valor Mínimo $	129.271	Menores o iguales a M$ 10.000
Porcentaje	1,24%	Para M$ 10.000 < I < M$ 200.000
Valor Máximo $	2.637.292	Mayores o iguales a M$ 200.000