



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN CHILE Y SU PROYECCIÓN

INFORME FINAL

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA V REGIÓN

FEBRERO - 2003

**AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO
TELÉFONO 2097179 - FAX 2097103 - e-mail: gcabrera@entelchile.net

INDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA V REGIÓN

	Pág.
1 Introducción y Objetivos	V.1
2 Antecedentes Generales y Recursos Básicos.....	V.1
2.1 Ubicación y Superficie	V.1
2.2 Clima	V.2
2.3 Suelos	V.8
2.3.1 Geomorfología.....	V.8
2.3.2 Tipos de Suelos.....	V.9
2.3.3 Estudio de Suelos	V.12
2.4 Recursos Hídricos	V.15
2.4.1 Aguas Superficiales.....	V.15
2.4.2 Aguas Subterráneas.....	V.24
2.5 Situación Legal y Administrativa de los Recursos Hídricos	V.31
2.6 Calidad de Aguas	V.33
2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales.....	V.33
2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas.....	V.38
3 Diagnóstico del Riego y Drenaje	V.41
3.1 Sectores de Riego	V.41
3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca	V.46
3.3 Infraestructura de Riego	V.46
3.4 Organizaciones de Usuarios	V.55
3.5 Uso actual de Suelos	V.55
3.5.1 Uso actual del suelo por Cuencas.....	V.55
3.5.2 Uso a Nivel Regional y Evolución en el Tiempo	V.57
3.6 Aplicación de la Ley 18.450.....	V.60
3.7. Mercados, Comercialización y Precios.....	V.63
3.7.1. Introducción.....	V.63
3.7.2. Trigo.....	V.63
3.7.3. Papa.....	V.64
3.7.4. Hortalizas: Tomate, Lechuga y Choclo.....	V.65
3.7.5. Palta.....	V.66
3.7.6. Vid de mesa.....	V.67
3.7.7. Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario.....	V.68
3.8 Proyectos de Obras de Riego	V.69
3.9 Aspectos Ambientales	V.72
3.10 Desarrollo Futuro y Perspectivas del Riego	V.74
4. Cartera de Proyectos de riego y Drenaje V Región.....	V.77
4.1 Introducción.....	V.77
4.2 Embalse Puntilla del Viento, 1ª Sección Río Aconcagua	V.77
4.3 Embalse Chacrilla, Río Putaendo.....	V.79
4.4 Unificación de Bocatomas 1ª Sección Río Aconcagua.....	V.80
4.5 Embalse Catemu, 3ª Sección Río Aconcagua	V.81
4.6 Obras de Regulación y Mejoramiento de los Ríos Ligua y Petorca.....	V.82
4.7 Regadío de Las Brisas de Sto Domingo y Cuncumen de San Antonio	V.82
4.8 Resument de la Cartera de Proyectos Propuestos	V.83

INDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA V REGIÓN

	Pág.
5. Conclusiones del Diagnóstico.....	V.87
5.1 Superficies de Riego en la Región	V.87
5.2 Problemática General del Riego y Drenaje	V.89
5.3 Estrategia de Acción	V.89

ANEXOS

Anexo 1	Antecedentes Fluviométricos
Anexo 2	Diagnóstico de la Reutilización de Aguas Residuales Trat. para Riego
Anexo 3	Antecedentes de Uso Actual del Suelo
Anexo 4	Antecedentes de Mercados, Comercialización y Precios
Anexo 5	Antecedentes Bibliográficos

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA V REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

El presente informe corresponde al diagnóstico del riego y drenaje en la V Región, el cual ha sido complementado a partir de las observaciones entregadas por la CNR y la Comisión Regional de Riego.

Este diagnóstico ha sido desarrollado sobre la base de la experiencia del Consultor, los antecedentes obtenidos en reuniones de trabajo con la Comisión Regional de Riego (marzo y agosto 2001) y la información contenida en informes desarrollados para el área de interés señalados en la bibliografía del presente estudio.

Los objetivos del diagnóstico han sido, entre otros; presentar una síntesis del estado actual de la actividad agrícola, señalar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo de la misma y actualizar la información de áreas regadas y regables en la región.

2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos

2.1 Ubicación y Superficie

La V Región de Valparaíso, se extiende entre los paralelos 32°05' y 33°55' de latitud sur y entre los 70°00' y 71°50' de longitud oeste. En la Figura 2.1-1 siguiente se presenta un mapa esquemático con la ubicación de los principales centros urbanos de la región.

FIGURA 2.1-1
SITUACIÓN GENERAL DE LA V REGIÓN

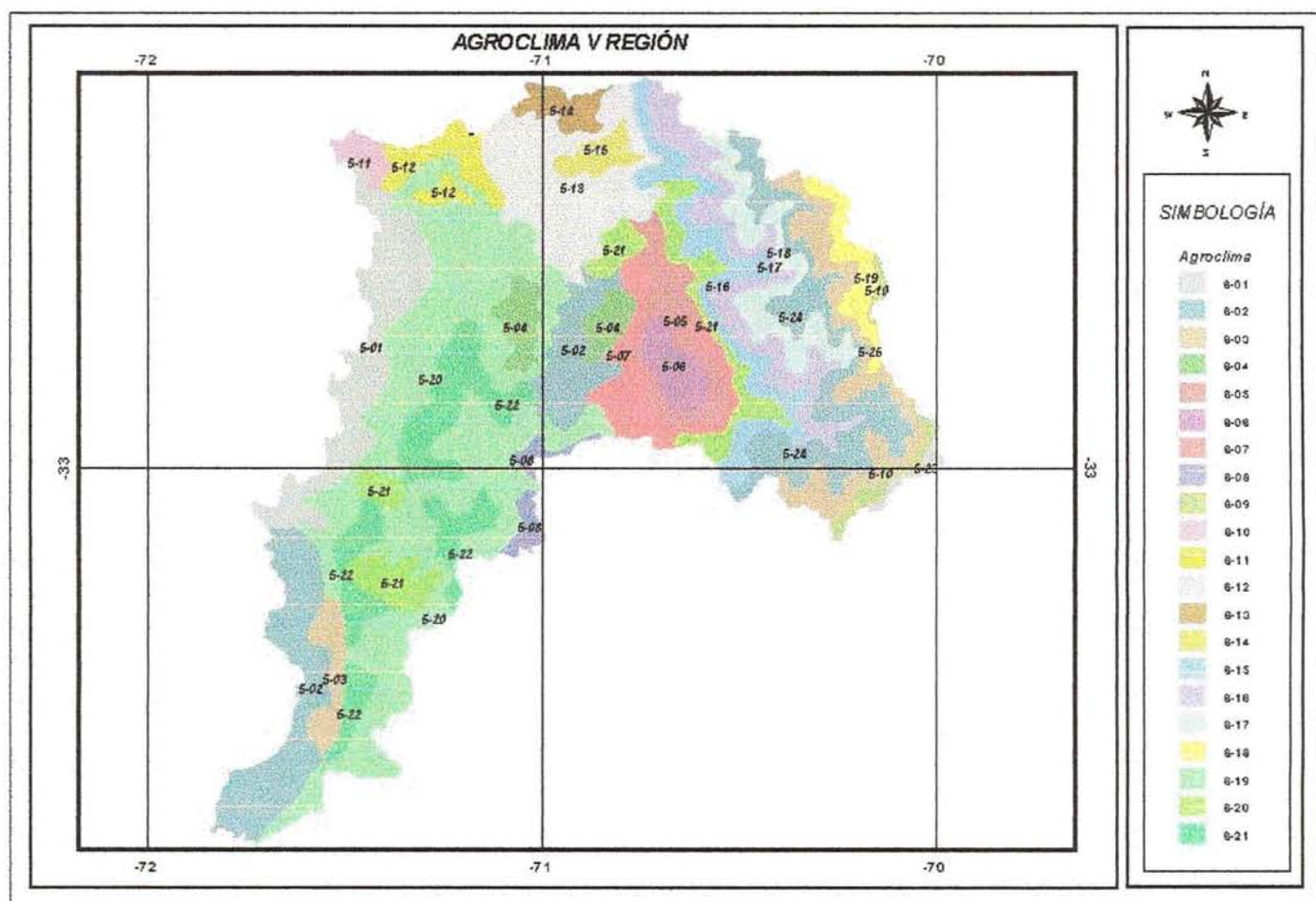


2.2 Climatología

En esta región predominan los climas tipo Mediterráneos Subtropical Semiárido, Marino y Frío además del correspondiente a la Cordillera Central del tipo Polar Alpino - Tundra.

De acuerdo al Atlas Agroclimático de la Universidad de Chile 1990, se define un total de 25 distritos agroclimáticos cuya ubicación se presenta en la Figura 2.2-1. a continuación se caracterizan los distintos tipos de clima presentes en la región. Dicha información se encuentra incorporada al SIG del presente estudio.

FIGURA 2.2-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS¹



En la región se identifican los siguientes tipos de agroclimas y climas correspondientes:

AGROCLIMA

- Cordillera Central
- Aicahue
- Ovalle
- La Ligua
- Quillota
- Valparaíso
- Pumanque
- Hidango

CLIMA

- Polar Alpino
- Mediterráneo Frío
- Mediterráneo Subtropical Semiárido
- Mediterráneo Subtropical Semiárido
- Mediterráneo Marino
- Mediterráneo Marino
- Mediterráneo Marino
- Mediterráneo Marino

¹ SIG-CNR basado en Atlas Agroclimático de la Universidad de Chile 1990

Cordillera Central-Polar Alpino

El clima Polar Alpino ocupa las partes más altas de la Cordillera de Los Andes. Se distribuye entre los 29° latitud sur y 44° latitud sur. Su invierno es frío con temperaturas mínimas medias absolutas entre -29°C y -10°C y con una temperatura máxima media del mes más frío inferior a 0°C. Su verano tiene una media máxima promedio de los dos meses más cálidos superior a 6°C. Su régimen hídrico es húmedo. Este agroclima no es de aptitud agrícola.

Alicahue-Mediterráneo Frío

Este tipo de clima se encuentra inmediatamente al poniente del anterior y en el extremo Noreste de la Región de Valparaíso, entre los 32°10' S y los 33°S, ocupando una superficie de aproximadamente 58.000 ha.

El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 8,6°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 21,8°C y una mínima media del mes más frío (junio) de -3,2°C. La suma anual de temperaturas, base 5°C, es de 1397 grados-días y base 10°C de 300 grados-días. Las horas de frío, entre enero y diciembre, llegan a 4729. La temperatura media mensual, entre los meses de septiembre a abril, se mantiene sobre los 7°C.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 323,8 mm, siendo el mes de mayo el más lluvioso, con 91 mm. La evaporación anual es de 1267 mm, con un máximo mensual en enero de 140 mm y un mínimo mensual en junio de 64 mm. La estación seca es de 7 meses, de octubre a abril.

La zona es principalmente ganadera y silvícola. Con riego, es posible el cultivo en las partes más bajas de trigo, alfalfa, trébol, ballicas, etc.

Ovalle- Mediterráneo Subtropical Semiárido

Este clima tipo Ovalle, Mediterráneo Subtropical Semiárido, se encuentra desde Vicuña hasta San Felipe, entre los paralelos 30° y 32°50' de latitud Sur, ocupando gran parte de la zona central de la V Región, incluyendo principalmente a las cuencas de Ligua, Petorca y sector alto del Aconcagua (Los Andes).

El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 16,6°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 28,5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 6,3°C. El período libre de heladas aprovechable es de 10 meses, de septiembre a junio inclusive. La suma anual de temperaturas, base 5°C, es de 4.220 grados-días y base 10°C, de 2.390 grados-días. Las horas de frío alcanzan a 1.000 de abril a noviembre. La temperatura media mensual se mantiene sobre los 10°C, entre enero y diciembre.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 125,7 mm siendo junio el mes más lluvioso con 35,7 mm. La evaporación de bandeja llega a 1.676 mm anuales, con un máximo mensual en febrero de 254 mm y un mínimo mensual en julio de 52 mm. Como la precipitación es siempre menor a la evaporación, no hay lluvia de lavado. La estación seca es de 10 meses, agosto a mayo, con dos meses no húmedos, junio y julio.

En esta zona climática son posibles los siguientes cultivos con riego: maíz, maní, arroz, trigo, frejol, tabaco, papas, pimentón, zapallo, sandía, melón, etc. en relación a frutales, deben ser de bajo requerimiento de frío, tales como: duraznero, nectarines, cerezos, kiwi, almendros, damascos y vid. Entre las forrajeras están la alfalfa, trébol y ballicas. Es una zona atractiva para el cultivo de flores y primores, tales como los tomates, bajo plástico. En algunas localidades protegidas, pueden cultivarse los chirimoyos, lúcumos, naranjos, limoneros, pomelos y paltos.

La Ligua - Mediterráneo Subtropical Semiárido

Este agroclima se ubica inmediatamente al poniente del anterior. Se extiende entre los 31° latitud sur y los 32°50' latitud sur, comprendiendo a las cuencas de La Ligua, Petorca y Aconcagua en la zona de Llay-Llay.

El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 14,4°C, con una máxima media del mes más cálido (febrero) de 26,5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 4,5°C.

La suma de temperaturas base 5°C, alcanza a 3.400 grados-días y base 10°C, a 1.600 grados-días. Las horas de frío alcanzan a 754, entre febrero y diciembre. La temperatura media mensual se mantiene sobre los 10°C entre enero y diciembre.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 340 mm, siendo junio el mes más lluvioso, con 75 mm. La evaporación anual llega a 1052 mm, con un máximo mensual en enero, de 168 mm, y un mínimo mensual en julio de 19 mm. La lluvia de lavado llega a 133 mm. La estación seca es de 6 meses, de noviembre a abril.

En un sector de este agroclima, en los alrededores de Llay-Llay, se producen vientos más frecuentes e intensos que en el resto del área, lo que constituye una limitante para cultivos sensibles.

Con riego, en esta zona climática son posibles los siguientes cultivos: trigo, avena, cebada, maíz, maravilla, frejoles, arroz, tomate, papas, pepino y zapallo, ajo, cebolla, duraznero, vid, kiwi, alfalfa, tréboles, ballicas, paltos, citrus y papayos.

Quillota - Mediterráneo Marino

El agroclima Quillota, correspondiente a Mediterráneo Marino, se encuentra en el sector poniente del valle del Aconcagua, constituyendo un clima muy local dentro de la región.

El régimen térmico de esta zona, se caracteriza por una temperatura media anual de 15,3°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 27°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 5,5°C. El período libre de heladas aprovechable es de 9 meses, de septiembre a mayo. La suma anual de temperaturas, base 5°C, es de 3.700 grados-días y 10°C, 1.900 grados-días. Las horas de frío de marzo a noviembre llegan a 500. La temperatura media mensual se mantiene sobre 10°C.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 437 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso con 125 mm. La evaporación medida llega a 1.361 mm anuales, con un máximo mensual en diciembre de 219,3 mm y un mínimo en julio con 36,1 mm. La estación seca es de 8 meses.

En esta zona, con riego, son posibles los cultivos siguientes: trigo, cebada, avena, arveja, haba, lenteja, ajo, cebolla, alcachofa, sandía, melón, tomates, pepinos, zapallos italianos, zanahorias, lechugas, frutillas, papas, soya, maíz, frejoles, rabanitos, citrus, paltos, lúcumos, chirimoyos, papayos y otros. Entre las forrajeras, la alfalfa, trébol rosado, falaris, festuca, ballica inglesa híbrida y anual, lotera, etc. Entre las flores, los gladiolos, claveles, crisantemos, alhelíes, etc. El cultivo bajo plástico para la producción de primores y flores es atractivo en esta zona.

Valparaíso - Mediterráneo Marino

Este tipo de clima se encuentra en una franja costera entre las latitudes 32°30'S y 33°30'S, aproximadamente entre las localidades de Papudo y San Antonio.

El régimen térmico se caracteriza por una temperatura media anual de 14,8°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 22,5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 8,3°C. El período libre de heladas es de 12 meses. La suma térmica, base 5°C, es de 3.600 grados-días y base 10°C de 1.700 grados-días. Las horas de frío alcanzan a 220 acumuladas de abril a noviembre. La temperatura media mensual se mantiene todo el año sobre 10°C, lo que es muy favorable.

Las lluvias suman 380 mm, siendo el mes más lluvioso junio, con 103 mm. La evaporación anual es de 1.350 mm y el mes de máxima evaporación enero, con 191 mm y un mínimo en junio de 43 mm. La estación seca empieza en noviembre y termina en abril, o sea, dura 7 meses. La lluvia de lixiviación alcanza los 164 mm.

Dadas estas características, es éste un clima muy benigno y apto para numerosos cultivos de invierno. Los cultivos de verano requieren riego.

Entre los cultivos posibles en esta zona agroclimática se tiene: raps, trigo, avena, cebada, centeno, habas, trébol, lechugas, apio, etc. Bajo riego, es posible cultivar maíz, maravilla, papas, lentejas, porotos, alfalfa, papayos, membrillos, almendros, olivos, paltos, etc.

Pumanque - Mediterráneo Marino

Este clima se extiende entre Quillota y San Antonio a lo largo de la Cordillera de la Costa en su costado oriente, comprendiendo parte de la cuenca del estero Puangue y sectores costeros interiores de la V región.

El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 14,9°C, con una mínima media del mes más frío (julio) de 5,8°C y una máxima media del mes más cálido (enero) de 27,7°C.

El período libre de heladas aprovechables es de 10 meses, septiembre a junio inclusive. La suma anual de temperaturas, base 5°C, es de 3.600 grados-días y base 10°C, de 1.800 grados-días. Las horas de frío, de marzo a noviembre, llegan a 358. La temperatura media mensual se mantiene sobre 10°C.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 439 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso con 126 mm. La evaporación de bandeja llega a 1.730 mm anuales, con un máximo mensual en enero de 292 mm. La estación seca es de 6 meses: noviembre a abril inclusive.

En esta zona son posibles los cultivos de secano: trigo, avena, lenteja, habas, arvejas, lupino, etc. Con riego son posibles los cultivos siguientes: maíz, sorgo, papas, arroz, soya, ajo, repollo, frejol, tomate, sandías, pepinos, cebolla, coliflor, zapallo, berenjena, frutillas, alcachofas, espárragos, apio, clavelón, alfalfa, tréboles, maravilla, maní, tabaco. En frutales se tienen a durazneros, peral, kiwi, nectarines, vid, damasco, ciruelo, cerezo, caqui, almendro, membrillo, olivo y otros.

Hidango - Mediterráneo Marino

Este otro clima mediterráneo, se ubica en una franja de norte a sur entre el clima anterior (Pumanque) y el costero (Valparaíso), es decir, en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa.

El régimen térmico de esta zona, se caracteriza por una temperatura media anual de 13,6°C, con una máxima media del mes más cálido (febrero) de 24,7°C y una mínima media del mes más frío (junio) de 5,4°C. El período libre de heladas es

de 8 meses (octubre a mayo). La suma de temperaturas, base 5°C, es de 3.120 grados-días y la base 10°C, de 1.328 grados-días. Las horas de frío, entre marzo y diciembre, suman 581 y la temperatura media mensual, se mantiene todo el año sobre 8°C.

Las lluvias suman 897 mm, siendo julio el mes más lluvioso, con 261,8 mm. La lluvia de lixiviación es de 654 mm. Por su parte, la evaporación es de 1.330,2 mm anuales, con un máximo de 223,4 mm en enero y un mínimo de 27,3 mm en julio. La estación seca es de 5 meses, noviembre a marzo inclusive.

Este clima permite los cultivos siguientes: trigo, cebada, avena, garbanzo, lentejas, arvejas, habas, raps, nabos, zanahorias, lechugas, repollos, apio, etc. Además si se cuenta con riego es posible cultivar maíz, soya, frejol, maravilla, tomate, frutillas, alcachofas, espárragos, etc. Tanto los cultivos de verano como los frutales, sólo son posibles donde haya riego, aunque las vegas son cultivadas con maíz, papa o porotos en muchos sectores.

2.3 Suelos

2.3.1 Geomorfología

El área de estudio se localiza en una zona transicional entre lo que se denomina región de los Valles Transversales y la región del Valle Central. De hecho, en el sector meridional es posible identificar la fosa tectónica que hacia el Sur toma el nombre de Valle Central.

El área se caracteriza por la existencia de cordones de cerros de disposición aproximada Este-Oeste que se extiende desde el límite Chileno-Argentino hasta el mar de Chile. Las cotas en el sector poniente son relativamente bajas (menores de 1.000 msnm) y van paulatinamente ascendiendo, hasta alcanzar valores superiores a los 3.500 msnm en promedio hacia el Este.

Los cordones montañosos suelen presentar interrupciones menores debido a la existencia de pequeños valles o quebradas que labran las vertientes de los valles principales. En general, la pendiente de los flancos norte y sur de los cordones de cerros que enmarcan las estructuras fluviales mayores es bastante abrupta. Por el contrario la pendiente Talweg de los valles Aconcagua, Ligua y Petorca es bastante baja en torno al 1%.

La red de drenaje de los cursos superficiales más importantes, es de carácter dendrítico con una ligera tendencia subparalela. Esta última característica se debe a un claro control tectónico que ha sido ejercido sobre los cursos torrenciales del área de estudio.

Adosadas a los flancos de los valles se detectan estructuras formadas por los detritos aportados por los cursos tributarios y por los ríos Aconcagua, Ligua y Petorca. Las formas más comunes son abanicos aluviales pequeños, conos de deyección, escombreras de falda y niveles de terrazas fluviales.

2.3.2 Tipos de Suelos

La información que ha sido utilizada para caracterizar los suelos de la V Región corresponde, principalmente a la contenida en el estudio "Estudio Integral de Riego de los valles de Aconcagua, Ligua y Petorca" CICA Ingenieros Consultores-CNR, 1979.

Los tipos de suelos presentes en la región corresponden a los siguientes grupos:

- Suelos aluviales recientes
- Suelos de terrazas remanentes
- Suelos de piedmont
- Suelos aluvio-coluviales
- Suelos de cuenca de sedimentación
- Suelos de terrazas marinas
- Suelos de dunas

A continuación se indican las principales características y localización de las agrupaciones de series de suelos antes señaladas:

Suelos aluviales recientes

Corresponden a suelos con desarrollo incipiente de sus perfiles, de texturas medias a gruesas, con diversos grados de pedregosidad tanto en la superficie como en el perfil. Presentan topografía plana, en posición de terrazas bajas de los ríos y esteros del área.

Se ubican dentro de este grupo las series: Chagres, Putaendo, Patagua, Los Pidenes, La Gloria, Jaururo, Valle Alegre, Milagro y Hualcapo. Dentro de este grupo las series que representan un mayor desarrollo de sus perfiles son las series Milagro y Hualcapo.

Suelos de terrazas remanentes

Constituyen los mejores suelos de la zona de estudio y se caracterizan por presentar perfiles profundos, bien desarrollados, de texturas medias a finas, de

buena estructura, planos suavemente ondulados. Características que permiten un buen desarrollo radicular y una buena retención de humedad.

Pertenecen a este grupo las series: Pocuro, Maitenes, Santa María, Curimón, Catemu, Las Chilcas, Los Hornos, Las Varillas, Lliu-Lliu, San Pedro, La Ligua, Pullali, Calera y San Lorenzo.

Suelos de piedmont

Son suelos que ocupan una posición de plano inclinado y que se han formado por el transporte de sedimentos de las partes altas. Las diferentes series de suelos están relacionadas con la naturaleza petrográfica de estos sedimentos y con el grado de desarrollo que han alcanzado. Presentan en general, diversos grados de profundidad y de pedregosidad tanto en la superficie como en el perfil.

Se ubican dentro de este grupo las series: Cristo Redentor, Calle Larga, Olmué, Ocoa, Hijuelas y Rautén.

Suelos aluvio-coluviales

Se agrupan dentro de esta formación aquellos suelos que ocupan una posición de plano inclinado suave y en posición más alta que los típicamente aluviales. Presentan texturas medias a moderadamente gruesas y con clastos redondeados y angulares.

Pertenecen a este grupo las series: Jahuel, San Francisco de Limache, Granizo y Vichiculén.

Suelos de cuenca de sedimentación

Corresponden a suelos formados a partir de sedimentos finos depositados en condiciones de humedad excesiva (lacustrinos). Ocupan una posición baja y deprimida dentro del paisaje general. Los suelos en general se caracterizan por sus texturas medias a muy finas, con drenaje imperfecto a pobre y la mayor parte de ellos con alto contenido en carbonato de calcio.

Pertenecen a este grupo las series: Palomar, Panquehue, Lo Campo, Llay-Llay, Colunquén, Pucalán, Quillota, San Isidro y Artificio.

Suelos de terrazas marinas

Esta formación ocupa una gran extensión en el sector litoral. En ella se distinguen dos zonas bien características:

Zona Concón - Rungue

Esta zona se caracteriza por presentar una topografía muy disectada por quebradas y con pendientes dominantes de oriente a poniente. Los suelos desarrollados en esta zona se caracterizan por sus texturas medias a finas, moderadamente profundos y con substrato constituido por arenisca cuarcífera. Presentan abundantes cristales de cuarzo en la superficie debido a contaminaciones provenientes de los cerros graníticos que limitan al oriente de esta formación.

Se ubican dentro de esta zona preferentemente las series: Chilicauquén y Mantagua.

Zona Papudo, La Ligua, Catapilco.

Incluye además las terrazas marinas ubicadas al poniente de Quillota.

Se caracteriza esta zona por presentar una topografía más plana y consecuentemente menos disectada que la zona anterior. Los suelos se caracterizan en general por presentar texturas finas a muy finas, moderadamente profundo, con drenaje moderado a imperfecto. El substrato está constituido por arcillas densas o gravas con matriz arcillosa y muy compacto.

Se ubican dentro de este grupo las series: Catapilco y Tabolango.

Suelos de dunas

Esta formación se extiende por el litoral desde Quintero a Cachagua y de Pullalli a Longotoma. Los suelos se caracterizan por el desarrollo incipiente de sus perfiles, de texturas gruesas a muy gruesas, de drenaje excesivo y de permeabilidad rápida a muy rápida. Presentan una topografía de lomajes ondulados.

Se ubican dentro de este grupo las series: Loncura, Campiche y Longotoma.

2.3.3 Estudio de Suelos

La caracterización de los suelos de la V Región, se basa en información sobre capacidad de uso del suelo, aptitud de riego, aptitud frutal y la categoría de drenaje².

Cabe mencionar que la información base que ha permitido establecer los parámetros que caracterizan a los suelos, se ha procesado sobre una superficie de aproximadamente 500.000 há en la región. La distribución espacial y la base de datos asociada se encuentra incorporada en el SIG que se desarrolló en el presente estudio

En cada uno de los Cuadros 2.3.3-1 al 2.3.3-6 se entregan las superficies clasificadas según el uso del suelo, la aptitud de riego, categoría de drenaje y la aptitud frutal para cada una de las principales cuencas de la región. Respecto de esto último se ha separado la información en las siguientes cuencas: Petorca, Ligua, Aconcagua, Casablanca, el resto de las cuencas y por último el total regional.

CUADRO 2.3.3-1 - CUENCA PETORCA

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
I	126	1	858	1	2207	A	126
II	1598	2	866	2	34	B	1628
III	2217	3	2217	3	1481	C	827
IV	3941	4	4114	4	2438	D	1552
VI	562	6	3619	5	3512	E	7542
VII	25			6	2003		
VIII	3205						
Total	11674		11674		11674		11674

Sup. Total Cuenca (Hás) 198845

5.9% de información respecto del total de la Cuenca

CUADRO 2.3.3-2 - CUENCA LIGUA

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
I	345	1	1963	1	1191	A	345
II	4103	2	2485	2	113	B	4123
III	4846	3	4846	3	2537	C	2349
IV	3914	4	4066	4	4676	D	2016
VI	274	6	3872	5	5239	E	8397
VII	60			6	3476		
VIII	3689						
Total	17231		17231		17231		17231

Sup. Total Cuenca (Hás) 198018

8.7% de información respecto del total de la Cuenca

²

Estudio Integral de Riego de los Valles de Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca - 1978
 Estudio Agrológico Sector Las Brisas del Balneario Rocas de Santo Domingo, SAG 1983
 Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile, Carta Preliminar de suelo, IREN -1963
 VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997
 Catastro de Viñas, SAG, 1999

CUADRO 2.3.3-3 - CUENCA ACONCAGUA

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
Sin inf.	300	Sin inf.	300	Sin inf.	300	Sin inf.	300
I	16800	1	21613	1	1658	A	16843
II	12512	2	9236	2	2003	B	12026
III	23972	3	22434	3	10636	C	10644
IV	7815	4	8881	4	8359	D	6633
VI	3220	6	36199	5	72410	E	52216
VII	31721			6	3297		
VIII	2323						
Total	98663		98663		98663		98663

Sup. Total Cuenca (Hás)

737678

13.4% de información respecto del total de la Cuenca

CUADRO 2.3.3-4 - CUENCA CASABLANCA

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
Sin inf.	2660	Sin inf.	2660	Sin inf.	2660	Sin inf.	2660
II	5638	2	5808	1	11	B	3347
III	11999	3	12173	2	139	C	5752
IV	7224	4	7770	3	1578	D	13575
VI	21617	6	67804	4	11736	E	70880
VII	46874			5	77313		
VIII	202			6	2778		
Total	96215		96215		96215		96215

Sup. Total Cuenca (Hás)

97392

98.8% de información respecto del total de la Cuenca

CUADRO 2.3.3-5 - RESTO DE LAS CUENCAS V REGIÓN

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
Sin inf.	72935	Sin inf.	72935	Sin inf.	72935	Sin inf.	72935
I	3653	1	3401	1	6111	A	3653
II	6322	2	6574	2	182	B	7629
III	6532	3	6532	3	7677	C	2388
IV	31859	4	33583	4	9017	D	7962
VI	48132	6	151692	5	170598	E	180151
VII	98624			6	8198		
VIII	6660						
Total	274718		274718		274718		274718

Sup. Total Cuenca (Hás)

416236.33

66.0% de información respecto del total de la Cuenca

CUADRO 2.3.3-6 - TOTAL REGIONAL

Capacidad de Uso	Sup(Há)	Apt. Riego	Sup(Há)	Cat. Drenaje	Sup(Há)	Apt. Frutal	Sup(Há)
Sin inf.	75895	Sin inf.	75895	Sin inf.	75895	Sin inf.	75895
I	20925	1	27835	1	11178	A	20968
II	30173	2	24969	2	2469	B	28753
III	49565	3	48202	3	23908	C	21960
IV	54753	4	58413	4	36225	D	31738
V	0	5	0	5	329072	E	319186
VI	73805	6	263185	6	19753		
VII	177305						
VIII	16079						
TOTAL	498500	TOTAL	498500	TOTAL	498500	TOTAL	498500

Superf. Total Cuencas (Hás)

1648168.4

30.2% de información respecto del total de la V

En síntesis, se tiene que los suelos sin limitación de uso y buena aptitud de riego serían aproximadamente un 10% de la superficie con información (500.000 ha), la aptitud para frutales alcanza a casi un 15% del área, mientras que los suelos con problemas de drenaje sólo llegan a un 3% del área (ver Cuadro 2.3.3-7).

Los suelos sin limitaciones de uso, buena aptitud de riego y para frutales se concentran en el valle del Aconcagua (entre un 55% y 60%). Luego viene el valle de Casablanca entre un 11 y 13 % para las mismas características.

Los problemas de suelos con mal drenaje no se concentran en las cuencas mencionadas, sino que en el resto de la región. Salvo en Aconcagua con un 27% del área, en Petorca y Ligua son menos de un 16% y en Casablanca de sólo un 1%.

CUADRO 2.3.3-7
SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN DE LOS SUELOS

	Sin Limitación de uso (ha)		Buena aptitud de riego (ha)		Buena aptitud para frutales (ha)		Mal Drenaje (ha)	
	cap I y II	%	apt 1 y 2	%	apt. A, B, C	%	cat. 1 y 2	%
Casablanca	5638	11	5808	11	9099	13	150	1
Aconcagua	29312	57	30849	58	39513	55	3660	27
Petorca	1724	3	1724	3	2581	4	2240	16
Ligua	4448	9	4448	8	6817	10	1304	10
Resto	9975	20	9975	19	13670	19	6293	46
Total	51097	100	52805	100	71681	100	13647	100
% Respecto del Total con información	10		11		14		3	

2.4 Recursos Hídricos

2.4.1 Aguas Superficiales

a) Río Aconcagua y Putaendo

El análisis de la disponibilidad de aguas superficiales en los principales cauces de la región se ha basado en el análisis de frecuencia de las series de caudales medios mensuales en las estaciones fluviométricas que fueron seleccionadas para tal efecto.

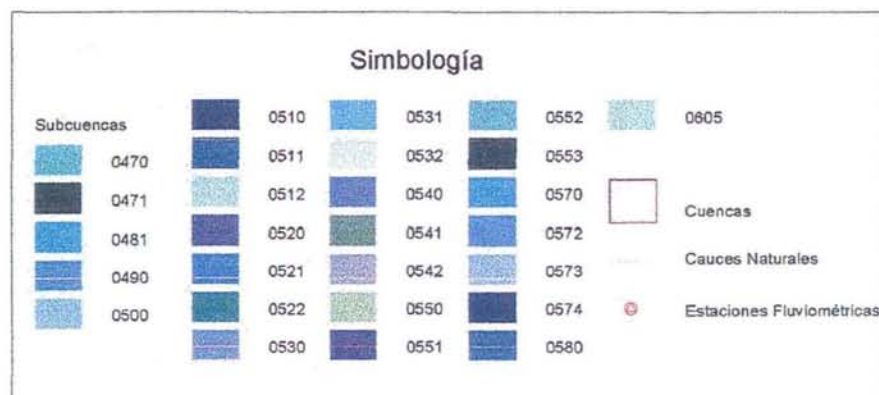
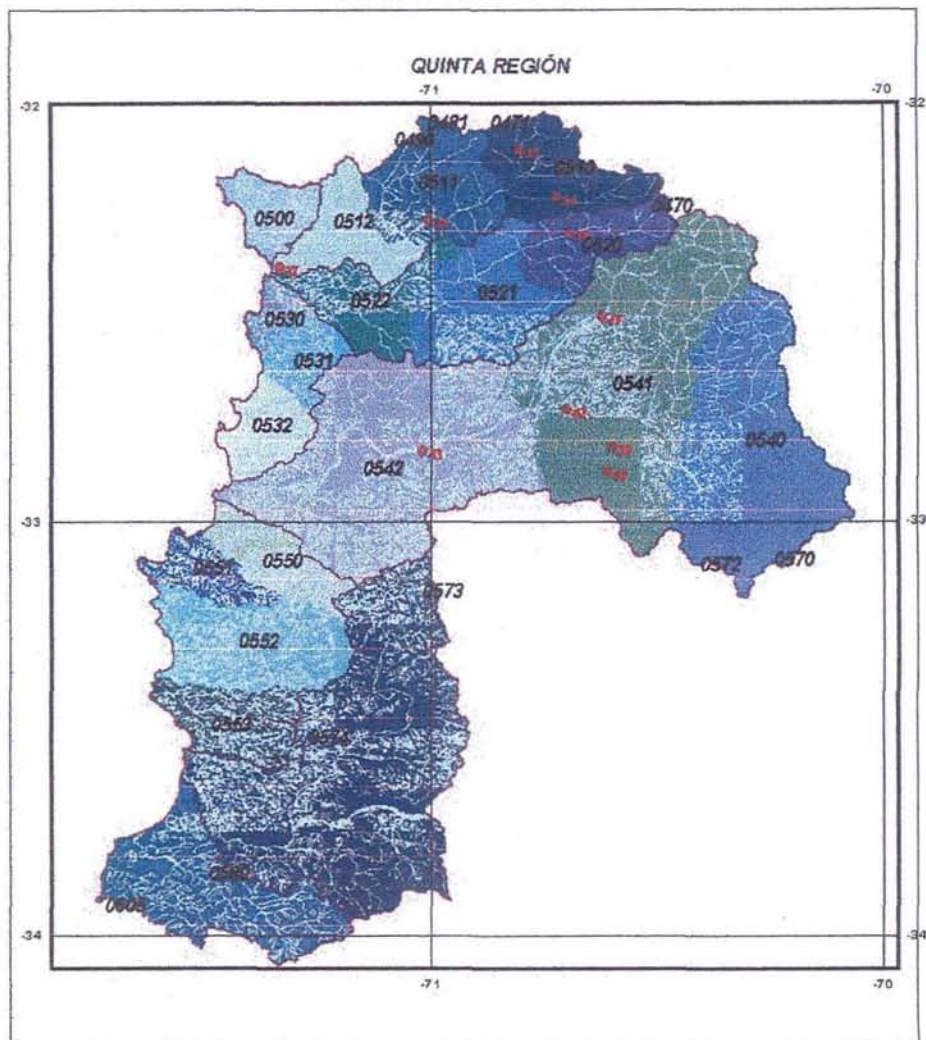
En la Figura 2.4.1-1 se señalan las subcuencas de la región, los cauces principales y ubicación de las estaciones fluviométricas seleccionadas, construida con la información del SIG desarrollado. En el cuadro adjunto a la figura se identifican los códigos mostrados en la figura mencionada

En primer lugar se recopilaron las estadísticas de caudales medios mensuales extendidas, rellenadas y corregidas en estudios anteriores, para las estaciones seleccionadas de la V Región, considerando como período de análisis desde 1950/51 hasta donde se tuviese registro.

Para efectos de calcular los caudales asociados a las diferentes probabilidades de excedencia, se escogió en cada estación, la distribución de mejor ajuste, que mayoritariamente fue la Log-Normal. Los resultados obtenidos se presentan resumidos en el Cuadro 2.4.1-1.

Finalmente, en el Cuadro 2.4.1-2, se presentan los principales antecedentes de las estaciones fluviométricas seleccionadas, incluidos los caudales de invierno, verano y anual, para probabilidades de excedencia de 50% y 85%.

FIGURA 2.4.1-1³



³ Fuente: SIG-CNR desarrollado en este estudio.

FIGURA 2.4.1-1 (Continuación)

CODIGO	NOMBRE DE LA CUENCA	CODIGO	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
CUENCA		SUBCUENCA	
047	Cuenca Río Choapa	0470	Río Choapa Alto (hasta abajo junta Río Cuncumén)
047	Cuenca Río Choapa	0471	Río Choapa Medio (entre Ríos Cuncumén e Illapel)
048	Cuencas Costeras Río Choapa - Río Quilimarí	0481	Estero Pupio
049	Cuenca Río Quilimarí	0490	Río Quilimarí hasta Muro Embalse Culimo
050	Cuencas Costeras Río Quilimarí - Río Petorca	0500	Costeras entre Río Quilimarí y Petorca
051	Cuenca Río Petorca	0510	Río Petorca Alto (hasta después Junta Río Sobrante)
051	Cuenca Río Petorca	0511	Río Petorca Medio (Entre Sobrante y E. Las Palmas)
051	Cuenca Río Petorca	0512	Río Petorca Bajo (Entre Las Palmas y Desembocadura)
052	Cuenca Río Ligua	0520	Río Ligua Alto (Estero Alicahue)
052	Cuenca Río Ligua	0521	Río Ligua Medio (Entre Quebrada la Cerrada y Los Angeles)
052	Cuenca Río Ligua	0522	Río Ligua Bajo (Entre Estero Los Angeles y Desembocadura)
053	Cuencas Costeras Río Ligua - Río Aconcagua	0530	Costeras entre Estero Ligua y Estero Catapilco
053	Cuencas Costeras Río Ligua - Río Aconcagua	0531	Estero Catapilco
053	Cuencas Costeras Río Ligua - Río Aconcagua	0532	Costeras entre Estero Catapilco y Río Aconcagua
054	Cuenca Río Aconcagua	0540	Río Aconcagua Alto
054	Cuenca Río Aconcagua	0541	Río Aconcagua Medio (Entre Río Colorado y Río Seco)
054	Cuenca Río Aconcagua	0542	Río Aconcagua Bajo (Entre Después E. Seco y Desembocadura)
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0550	Estero Marga Marga
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0551	Lago Peñuelas
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0552	Costeras entre Estero Casablanca Y Estero San Jerónimo (Incl)
055	Cuencas Costeras Río Aconcagua - Río Maipo	0553	Costeras entre Estero del Rosado (Incl) y Río Maipo
057	Cuenca Río Maipo	0570	Río Maipo Alto (Hasta después de junta Río Colorado)
057	Cuenca Río Maipo	0572	Río Mapocho Alto (Hasta bajo junta E de las Rosas)
057	Cuenca Río Maipo	0573	Río Mapocho Bajo (Entre Estero Las Rosas y Río Mapocho)
057	Cuenca Río Maipo	0574	Río Maipo Bajo (Entre Río Mapocho y Desembocadura)
058	Cuenca Costeras Río Maipo - Río Rapel	0580	Estero Yali
060	Cuenca Río Rapel	0605	Río Rapel

CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
34	Sobrante en Piñadero
35	Pedernal en Tejada
36	Petorca en Hierro Viejo
37	Petorca en Longotoma
38	Alicahue en Colligua
39	Aconcagua en Chacabuco
40	Pocuro en Sifón
41	Putando en Resguardo
42	Aconcagua en San Felipe
43	Aconcagua en Romeral

CUADRO 2.4.1-1
RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA RÍO ACONCAGUA Y PUTAENDO
CAUDALES MEDIOS MENSUALES⁴ (m3/s)

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO												
85%	10.653	8.851	8.138	8.307	9.145	11.213	17.194	30.698	34.053	28.529	22.315	15.582
50%	14.969	12.625	12.793	13.276	14.532	18.034	27.983	52.341	64.403	51.667	35.327	23.025
ESTERO POCURO EN EL SIFON												
85%	0.134	0.168	0.202	0.254	0.355	0.351	0.401	0.408	0.196	0.137	0.117	0.119
50%	0.235	0.317	0.582	0.796	0.960	0.968	1.052	1.011	0.567	0.334	0.249	0.220
RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS												
85%	1.637	1.741	1.949	1.904	2.259	2.685	3.913	5.497	4.215	2.767	2.084	1.821
50%	2.829	2.841	3.317	3.534	4.343	5.513	8.589	13.194	11.723	7.146	4.494	3.323
RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE												
85%	2.019	1.864	2.810	2.566	1.896	1.442	2.786	6.451	12.037	6.818	3.606	2.567
50%	4.773	4.777	6.947	8.192	7.172	5.320	8.409	24.465	33.642	20.854	10.986	6.974
RIO ACONCAGUA EN ROMERAL												
85%	9.140	13.268	18.286	20.186	18.877	6.334	9.040	13.710	10.656	9.264	4.823	7.901
50%	15.825	18.578	28.279	32.499	31.243	17.257	19.788	40.781	42.838	33.101	13.225	14.538

CUADRO 2.4.1-2
ANTECEDENTES DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS RÍO ACONCAGUA Y PUTAENDO⁴

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD	Q med	Q invierno (abr-sep)		Q verano (oct-mar)	
	LAT SUR	LONG. OESTE		anual	50%	85%	50%	85%
			(msnm)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	32°51'	70°31'	1030	29.318	14.848	10.439	43.260	25.975
ESTERO POCURO EN EL SIFON	32°55'	70°33'	1070	0.686	0.748	0.319	0.603	0.258
RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS	32°30'	70°35'	1175	6.342	3.970	2.382	8.427	3.662
RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	32°45'	70°44'	625	14.074	7.717	3.792	19.472	7.971
RIO ACONCAGUA EN ROMERAL	32°50'	71°02'	310	29.457	3.970	2.382	31.217	12.981

⁴ Elaboración del presente estudio

Respecto de la disponibilidad actual de aguas superficiales en la cuenca del río Aconcagua, a continuación se presentan los resultados de un análisis del balance de aguas, mediante el modelo MOS⁵, entre la oferta de aguas y sus consumos actuales.

El análisis se realiza para lo que se ha denominado Situación Actual que considera las áreas y eficiencias de riego actuales, al año 2000, y sin nuevas obras de regulación. La información hidrológica está actualizada al año 1998 - 99. Para los caudales de bombeo total desde los acuíferos y los empleados en los sectores de riego en los años 1996, 1997 y 1998 se usaron los valores del año 1995.

La correspondencia entre los sectores de riego utilizados en la modelación (MOS) del estudio citado y la sección del río Aconcagua que le corresponde es la siguiente:

1ª sección	:	S01 y S02
Putendo	:	S03 y S04
2ª sección	:	S05 al S09
3ª sección	:	S10 al S16
4ª sección	:	S17 y S18
Limache	:	S19
Pucalán	:	S20

La seguridad de riego se determina como el cuociente entre los años sin falla y el total de años simulados. Un año es fallado si el déficit es mayor o igual a un 15% en un mes cualquiera, o bien, si en dos meses seguidos los déficits son inferiores a un 15 %, pero, mayores que 10 %. Las fallas se contabilizan desde octubre en adelante.

La seguridad de riego se determina como el cuociente entre los años sin falla y el total de años simulados, según lo descrito precedentemente. En el Cuadro 2.4.1-3 se presentan los resultados de las seguridades de riego.

⁵ "Plan Director de los Recursos Hídricos cuenca del río Aconcagua", estudio en desarrollo para la Dirección General de Aguas, 2001.

CUADRO 2.4.1-3
SEGURIDADES DE RIEGO PARA SITUACIÓN ACTUAL

Sector	Seg(%)	Sección o tramo del río
1	93.9	1º sección
2	91.8	1º sección
3	65.3	Putando
4	75.5	Putando
5	95.9	2º sección
6	87.8	2º sección
7	85.7	2º sección
8	98.0	2º sección
9	91.8	2º sección
10	59.2	3º sección
11	85.7	3º sección
12	75.5	3º sección
13	85.7	3º sección
14	59.2	3º sección
15	95.9	3º sección
16	63.3	3º sección
17	87.8	4º sección
18	59.2	4º sección
19	53.1	Limache
20	71.4	Pucalán

Fuente: "Plan Director de los Recursos Hídricos cuenca del río Aconcagua", estudio en desarrollo para la Dirección General de Aguas, 2001

Para la situación actual, se aprecia que los sectores más deficitarios corresponden a los del valle del río Putando y a los sectores de la tercera sección, en especial los sectores S10, S14 y el sector S19 del valle de Limache. También los sectores S17 y S18 de la cuarta sección, presentan seguridades similares a las del valle de Limache. La primera y segunda sección aparecen regadas con buena seguridad siendo los sectores S06 y S07 (2º sección) los que presentan una seguridad ligeramente inferior al resto.

El análisis global de los resultados del balance de aguas superficiales para la situación actual en el valle del río Aconcagua y sus tributarios, permite afirmar lo siguiente:

- En la 1ª sección, los recursos disponibles permiten satisfacer las demandas de riego actuales sin mayores inconvenientes.
- En la cuenca del río Putando, los recursos disponibles actuales no permiten satisfacer las demandas de riego, con déficits en el período noviembre-abril, es decir, en gran parte de la temporada de riego.

- En la 2ª sección, los recursos superficiales disponibles son mayores debido a la existencia de zonas de afloramientos, estos recursos permiten satisfacer las demandas de riego.
- En la 3ª sección, los recursos disponibles no permiten satisfacer las demandas de riego. Igual cosa sucede con la 4ª sección.

b) Ríos Ligua y Petorca

Respecto de las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, los recursos hídricos superficiales son muy reducidos, sobre todo considerando el potencial agrícola de dichos valles.

Los resultados obtenidos del análisis de frecuencias se presentan resumidos en el Cuadro 2.4.1-4 para caudales mensuales tipo 50% y 85% de probabilidad de excedencia. En el Cuadro 2.4.1-5, se presentan los principales antecedentes de las estaciones fluviométricas seleccionadas para los ríos Ligua y Petorca, incluidos los caudales de invierno, verano y anual, para probabilidades de excedencia de 50% y 85%.

El caudal medio anual del río Petorca antes de su desembocadura, en Longotoma, es de 1.1 m³/s. El caudal medio de verano para probabilidad de excedencia de 85% de tan sólo 0,1 m³/s y para invierno sube a 0,4 m³/s. En el río Ligua también las cifras son reducidas según el Cuadro citado.

Dado lo reducido de los recursos superficiales y a la diferencia entre invierno y verano, es que se ha pensado en proyectar obras de regulación en la parte alta de dichos valles.

CUADRO 2.4.1-4
RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA RÍOS LIGUA Y PETORCA⁴
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
RIO SOBRANTE EN PINADERO												
85%	0.147	0.171	0.204	0.226	0.293	0.379	0.461	0.367	0.179	0.167	0.115	0.136
50%	0.306	0.357	0.482	0.576	0.731	0.990	1.278	1.249	0.650	0.433	0.305	0.301
RIO PEDERNAL EN TEJADA												
85%	0.017	0.019	0.047	0.089	0.099	0.106	0.124	0.066	0.024	0.016	0.010	0.011
50%	0.039	0.054	0.128	0.221	0.271	0.326	0.414	0.312	0.110	0.053	0.032	0.029
RIO PETORCA EN HIERRO VIEJO												
85%	0.065	0.091	0.138	0.270	0.277	0.247	0.260	0.222	0.102	0.100	0.038	0.042
50%	0.199	0.298	0.553	0.921	1.034	0.986	1.153	1.207	0.541	0.375	0.177	0.151
RIO PETORCA EN LONGOTOMA												
85%	0.027	0.062	0.169	0.365	0.388	0.315	0.259	0.094	0.063	0.025	0.021	0.029
50%	0.119	0.260	1.090	1.743	1.927	1.584	1.622	0.833	0.471	0.101	0.090	0.097
ESTERO ALICAHUE EN COLLIGUAY												
85%	0.230	0.281	0.328	0.357	0.410	0.479	0.528	0.475	0.338	0.284	0.196	0.243
50%	0.448	0.545	0.693	0.794	0.938	1.186	1.607	1.687	1.022	0.720	0.523	0.478

CUADRO 2.4.1-5
ANTECEDENTES DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS RÍOS LIGUA Y PETORCA⁴

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD	Q med	Q invierno (abr-sep)		Q verano (oct-mar)	
	LAT SUR	LONG. OESTE		anual	50%	85%	50%	85%
			(msnm)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
RIO SOBRANTE EN PINADERO	32°14'	70°43'	1150	0.713	0.645	0.300	0.744	0.266
RIO PEDERNAL EN TEJADA	32°07'	70°48'	1300	0.189	3.970	2.382	0.160	0.043
RIO PETORCA EN HIERRO VIEJO	32°17'	71°01'	167	0.789	0.830	0.281	0.678	0.163
RIO PETORCA EN LONGOTOMA	32°23'	71°23'	40	1.134	1.524	0.408	0.630	0.107
ESTERO ALICAHUE EN COLLIGUAY	32°19'	70°44'	880	0.99	0.844	0.420	1.081	0.396

c) Estero Casablanca

El estero Casablanca es una cuenca costera del tipo pluvial cuyos recursos hídricos superficiales son reducidos. Considerando la morfología del valle de Casablanca, se puede dividir el sistema hidrográfico en cuatro subcuencas, correspondientes a: Lo Orozco, Lo Ovalle, Los Perales y La Vinilla.

Considerando que la cuenca no cuenta con control fluviométrico pero dispone de datos de precipitaciones en Casablanca, en un estudio anterior⁶, se aplicó un modelo pluvial para obtener la escorrentía asociada a las cuencas, cuyos principales resultados se resumen a continuación.

De la simulación de un período de 40 años de estadísticas de lluvias con el modelo pluvial se obtuvieron los siguientes caudales medios mensuales de cada subcuenca correspondientes a la escorrentía total (superficial y subterránea) saliente de cada valle y el total asociado al estero Casablanca a la salida de su tramo intermedio (valle de Casablanca propiamente tal).

CUADRO 2.4.1-6
CAUDALES MEDIOS MENSUALES SINTETIZADOS DE LA ESCORRENTÍA TOTAL PARA
LA CUENCA DE CASABLANCA Y SUBCUENCAS², (m3/s)

Cuenca	abr	may	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
Lo Orozco	0.04	0.81	1.81	2.01	1.81	0.63	0.41	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.64
Lo Ovalle	0.04	0.58	1.41	1.56	1.56	0.40	0.53	0.52	0.06	0.00	0.00	0.00	0.56
Perales	0.04	0.93	2.22	2.52	2.26	0.52	0.54	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76
La Vinilla	0.06	2.11	5.11	5.33	3.78	0.50	0.14	0.08	0.01	0.00	0.00	0.01	1.43
TOTAL	0.18	4.43	10.55	11.42	9.41	2.05	1.62	0.83	0.09	0.00	0.00	0.01	3.39

Si bien los recursos superficiales son mayores que para los ríos Ligua y Petorca y sustancialmente menores que para el valle del Aconcagua (mayor cuenca y con respaldo nival), dado el alto potencial de desarrollo agrícola del valle, los recursos hídricos han sido complementados con la extracción de aguas subterráneas. Además en las cabeceras de las cuatro subcuencas se ubican embalses que regulan los recursos hídricos superficiales, siendo actualmente aprovechados en su totalidad.

d) Estero Marga-Marga

Inmediatamente al sur del río Aconcagua se ubica la cuenca del estero Viña del Mar, cuyos afluentes principales son los esteros Marga-Marga, Quilpué y Las Palmas. Es una cuenca costera con una superficie de 416 km².

⁶ Estudio Básico para la Modelación del Sistema de Aguas Subterráneas del valle de Casablanca, AC Ing. DGA, 1991, SIT N°2.

La cuenca del estero Marga-Marga es independiente de la cuenca del Aconcagua. Desde el punto de vista de la gestión del recurso agua, esta cuenca presenta una muy limitada importancia ya que los aprovechamientos son reducidos.

En la cuenca del estero Marga-Marga, no hay registros sistemáticos de caudales. Existen estadísticas de caudales generadas por un modelo de precipitación-escorrentía junto con correlaciones con serie de caudales similares en la zona según estudio de 1995⁷. En ese estudio se efectuó un análisis de frecuencias con la serie generada y ampliada correspondiente a la desembocadura del estero. En el Cuadro 2.4.1-7 se entregan los caudales medios mensuales para 50% y 85% de probabilidad de excedencia.

CUADRO 2.4.1-7
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ESTERO VIÑA DEL MAR (MARGA-MARGA) EN
DESEMBOCADURA (m3/s)

Cuenca	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
50%	0.09	0.58	1.99	3.79	3.09	1.74	0.73	0.43	0.23	0.14	0.09	0.06	1.08
85%	0.03	0.16	0.74	1.63	1.25	0.7	0.27	0.16	0.09	0.06	0.03	0.03	0.43

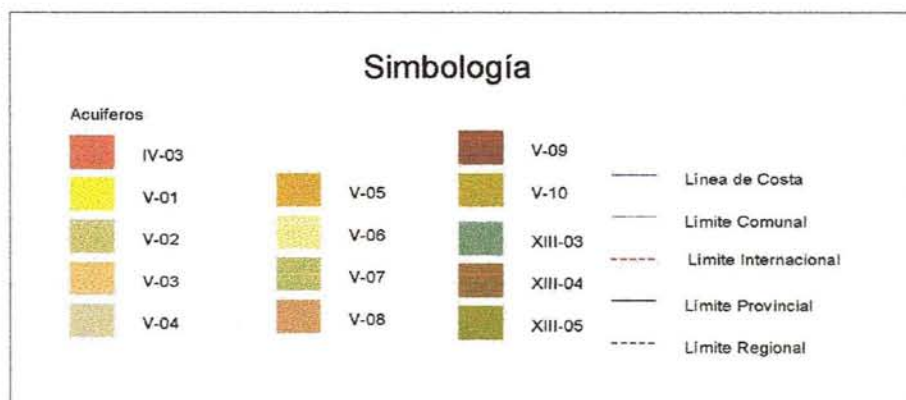
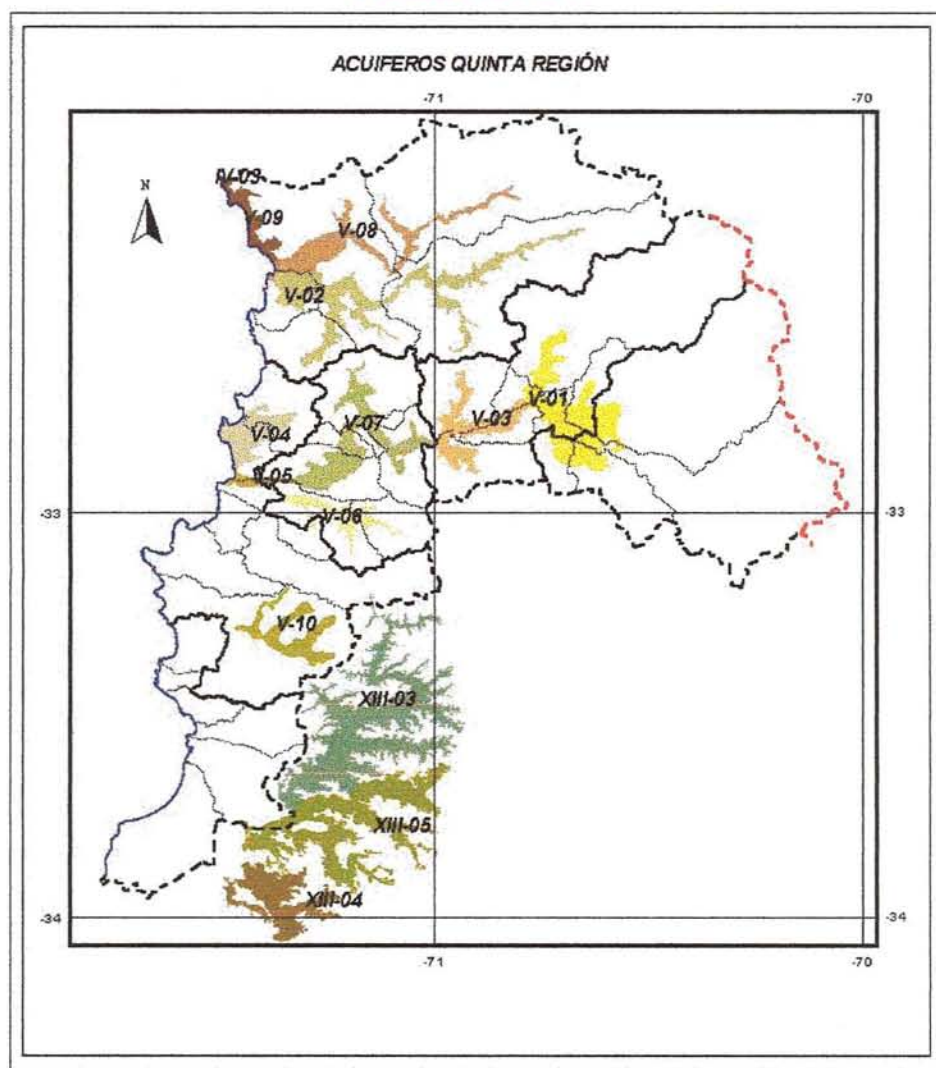
2.4.2 Aguas Subterráneas

En la Figura 2.4.2-1 y Cuadro 2.4.2-1 se presenta la ubicación espacial e identificación de los principales acuíferos presentes en la V Región generada a partir de la información contenida en el SIG.

Los detalles de las características de cada acuífero pueden ser consultados en el SIG. No obstante ello y para ahondar más en aquellos acuíferos de mayor importancia productiva, a continuación se analizan con mayor detalle los correspondientes a los valles de Aconcagua, Ligua, Petorca, Casablanca y Marga-Marga.

⁷ Estudio de Factibilidad programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Río Aconcagua y Marga-Marga. Bid-Cuencas, DGA, 1995.

FIGURA 2.4.2-1⁸



⁸ A partir del SIG desarrollado en este estudio

CUADRO 2.4.2-1

CÓDIGO	NOMBRE DEL ACUÍFERO
IV-03	Río Quilimarí
V-01	Río Aconcagua 1a Sección
V-02	Río La Ligua
V-03	Río Aconcagua 2a Sección
V-04	Costeras Norte Aconcagua
V-05	Río Aconcagua 4a Sección
V-06	Estero Limache
V-07	Río Aconcagua 3a Sección
V-08	Río Longotoma
V-09	Costeras Norte
V-10	Casablanca
XIII-03	Estero Puangue
XIII-04	Estero Yali
XIII-05	Río Maipo Inferior

a) Valle de Aconcagua y Putaendo

El análisis cuantitativo de las posibilidades de explotación de agua subterránea en el valle del Aconcagua y tributarios se basa en los resultados obtenidos de la operación de modelos hidrogeológicos desarrollados en un estudio anterior⁹. La operación consistió en la simulación de bombeos intensos en un período de 4 años en la 1ª y la 3ª sección. Se analizó los efectos del bombeo en las mismas secciones, así como también en la 2ª sección y en la 4ª, a través del flujo pasante de la 3ª a la 4ª sección.

La simulación de escenarios hipotéticos abarcó un período de 13 años divididos en 52 trimestres. El período elegido corresponde a la unión de 2 períodos históricos. Uno comprendido desde el 1º de abril de 1990 al 1º de abril de 1996, y el otro desde el 1º de abril de 1968 al 1º de abril de 1975. La razón de ello es que el primero corresponde al período con datos confiables del modelo y el segundo representa una condición de sequía en que se requeriría de un fuerte apoyo del agua subterránea.

Los escenarios de bombeo intensificado incluyen mayores extracciones en los trimestres octubre-diciembre y enero-marzo de los años 1968-1969, 1969-1970, 1970-1971 y 1971-1972, que corresponden a los años de alta demanda de agua subterránea por causa de la sequía. La diferencia entre el escenario base y el escenario de bombeo intensificado es un incremento del caudal bombeado en los

⁹ Estudio "Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del río Aconcagua", elaborado por Ingendesa-AC Ingenieros (1998) para la Dirección de Obras Hidráulicas.

trimestres de primavera-verano durante los 4 años más secos del período histórico simulado.

En los párrafos siguientes se describe las condiciones impuestas en los escenarios hipotéticos de extracción y los efectos que se producirían en el sistema de acuerdo al funcionamiento de los modelos elaborados.

Primera sección

En este caso se modeló una explotación intensa, discontinua y eventual desde un campo de sondajes ubicado en un sector a ambos costados del río Aconcagua, entre Curimón y Rinconada de Los Andes. Dicha ubicación corresponde a la mejor desde un punto de vista hidrogeológico.

La operación permitió que es posible efectuar una explotación media de aproximadamente $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$, en el período comprendido entre el 01-Abr-68 y 01-Abr-72, con un máximo de alrededor de $9.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (para el mismo período), que se supuso se registraría en los trimestres de verano (Ene-Mar).

El flujo subterráneo pasante a la segunda sección se reduce en alrededor de $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (30 %, aproximadamente) en promedio para todo el período de bombeo y puntualmente en alrededor de $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ para el último trimestre del período de bombeo incrementado (01-Abr-68 y 01-Abr-72). Se aprecia claramente el efecto regulador del gran embalse subterráneo del valle de Los Andes. Las recuperaciones en la 2ª sección del río Aconcagua son afectadas de forma que se reduce el flujo total de recuperaciones en alrededor de $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (20 % del total, aproximadamente) como máximo.

Una explotación de esta naturaleza podría ser factible de establecer, desde un punto de vista hidrogeológico, con las reservas correspondientes respecto de los eventuales usuarios de la 2ª sección que serían afectados al verse reducido el flujo del río Aconcagua en las magnitudes antes señaladas.

Acuífero valle Putaendo

De manera análoga al punto anterior se definió el escenario base y el escenario de caudal incrementado. En este caso se definió un campo de sondajes en el sector entre Rinconada de Silva y Las Barrancas.

La extracción factible para este caso equivale a un caudal promedio anual de $0,716 \text{ m}^3/\text{seg}$. Si se considera solamente el bombeo durante los períodos correspondientes a la temporada de riego, el caudal medio es de $1,51 \text{ m}^3/\text{seg}$.

El flujo de salida desde el sector de Putaendo hacia el valle del Aconcagua desciende, durante el período de bombeo del campo de sondajes, desde valores instantáneos del orden de 1,5 m³/s a valores mínimos de 0,5 m³/s; es decir, la disminución del flujo en el sector de Putaendo alcanza valores máximos de casi 1,0 m³/seg. La disminución promedio del flujo de salida del sector de Putaendo, es de 0,77 m³/seg.

Segunda sección

En la segunda sección no se probaron nuevas extracciones puesto que el bombeo impuesto en la primera sección provoca una reducción de las recuperaciones en esta sección.

Tercera sección

La operación para una situación hipotética consistió en la incorporación de 12 pozos de bombeo durante todo el período de simulación (520 l/s), ubicados en las cercanías de la confluencia del estero San Isidro con el río Aconcagua. Los pozos agregados corresponden a las fuentes de abastecimiento de agua para refrigeración de las centrales térmicas de la zona. Este bombeo proyectado tiene una influencia reducida en el flujo pasante hacia la cuarta sección (15 % de disminución del caudal pasante), por lo tanto, el efecto sobre la recarga al acuífero confinado costero de la zona de Concón es menor.

Cuarta sección

En la cuarta sección se introdujo pozos a lo largo del valle permitiendo una explotación de 172 l/s. La principal limitante para la explotación de esta zona es la intrusión salina que se produce al bombear desde el acuífero confinado en las cercanías de la costa. Desde Colmo hacia aguas arriba el efecto de intrusión desaparece y la explotación del acuífero libre de este sector tiene una limitada capacidad por lo reducido de la sección de flujo y su principal recarga proviene del aporte del río. Por esas razones, el caudal permanente que potencialmente podría extraerse por sobre los caudales actuales de bombeo en esta sección, no debería exceder los 200 l/s. Cabe destacar que en este caso, la extracción se realiza desde el acuífero confinado principal existente en la zona de desembocadura. El acuífero freático superficial tiene poca capacidad de conducción y de almacenamiento por lo que el agua contenida en él proviene directamente del río.

A modo de síntesis y resumen de lo expuesto, las posibilidades de una eventual explotación del acuífero (valores máximos en verano y su promedio anual) para suplir la oferta de aguas superficiales en períodos de sequía serían las siguientes:

Ubicación de la explotación	Caudal máximo adicional Período de riego (m ³ /s)	Caudal promedio adicional Anual (m ³ /s)
1ª Sección Aconcagua	9.0	3.4
Valle del Putaendo	1.5	0.7
3ª Sección Aconcagua	0.5[*]	0.5 [**]
4ª Sección Aconcagua	0.2[*]	0.2

[*]: explotación continua [**]: usados por Centrales Termoeléctricas

Como se aprecia, sólo desde la 1ª sección del Aconcagua y desde el valle del Putaendo sería sustentable un incremento de la explotación de agua subterránea por sobre los niveles actuales de extracción, en particular en forma significativa desde la 1ª sección (valle de Los Andes).

b) Ríos Ligua y Petorca

En el valle de La Ligua se reconocen dos tipos de acuíferos; uno de características libres y otro confinado¹⁰.

El primero, que se extiende a lo largo de todo el valle, se ubica en los rellenos más superficiales, compuestos de sedimentos gruesos que permiten un contacto directo con los eventuales flujos superficiales del río. Su espesor varía entre 10 y 30 m aproximadamente.

El acuífero confinado se encuentra principalmente desde la localidad de La Ligua hasta la Panamericana Norte. Esta unidad acuífera queda en evidencia en la estratigrafía atravesada por los sondeos existentes que denotan estratos de arcillas y limos además, del hecho que algunos pozos muestran surgencia del agua.

En el valle del Petorca, de características hidrogeológicas muy parecidas al anterior, se presenta un acuífero libre prácticamente a lo largo de todo el valle, con espesores de entre 10 y 25 m aproximadamente. También en su tramo bajo, cerca de Longotoma se evidencia un acuífero confinado que subyace al acuífero freático más superficial.

Respecto de las propiedades hidráulicas de los acuíferos, la transmisibilidad fluctúa entre 100 a 400 m²/día para la parte alta del valle La Ligua, sector Alicahue, y va aumentando hacia aguas abajo, llegando a valores del orden de 2.000 m²/día en el curso medio del río (La Higuera), para luego bajar a valores de cerca de 700 m²/día en Placilla.

En el valle del río Petorca las transmisibilidades presentan rangos de 20 a 200 m²/día en la parte alta y van aumentando hacia aguas abajo, llegando a rangos entre 100 y 1000 m²/día, en el sector de Longotoma.

¹⁰ "Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos de las cuencas de los ríos Petorca y Ligua", DGA-AC Ing. 1997

Respecto de la capacidad de conducción de los sistemas acuíferos, en el estudio citado se estimó la escorrentía subterránea en diferentes secciones de los valles. Para el valle de La Ligua, la escorrentía subterránea alcanzaría valores entre 60 y 300 l/s. Considerando que el vaciamiento y recuperación es un fenómeno que se produce entre 4 y 6 meses, las estimaciones de la variación promedio del volumen almacenado equivalen a un caudal medio semestral de 1,4 m³/s.

En el valle del Petorca las estimaciones de la escorrentía media son del orden de 100 l/s, pudiendo ser superiores. El caudal medio semestral de renovación del acuífero es del orden de 0,7 m³/s.

Por otro lado, la situación de los aprovechamientos existentes en cada valle, de acuerdo con la información de derechos de aprovechamiento consignada en el estudio citado, es la siguiente: en el valle de La Ligua habían 139 derechos constituidos por un caudal de 3196,1 l/s, y 28 pendientes por un total de 570,8 l/s y 43 solicitudes de regularización por un total de 688,1 l/s. En el valle de Petorca, habrían 99 derechos constituidos por un caudal de 1931,3 l/s, 25 pendientes por 468,9 l/s y 43 regularizaciones por un total de 578,8 l/s.

c) Estero Marga-Marga

Los estudios hidrogeológicos para esta cuenca son casi inexistentes, sólo se aborda en el estudio de manejo de cuencas realizado por la DGA en 1995.

La información disponible proviene exclusivamente de alrededor de 40 sondeos perforados en la ciudad de Viña del Mar, la que se ubica sobre depósitos sedimentarios del estero en el sector de su desembocadura. En esta zona, los rellenos están compuestos por arena fina y limo, con arcilla y bolones en pequeña proporción. El espesor total está próximo a los 80 m.

Hacia aguas arriba el valle no presenta un relleno con características adecuadas para constituir acuíferos de interés, por lo que sólo existen norias someras con fines domésticos.

Los esteros se encuentran en todo su recorrido en comunicación directa con el acuífero, generándose pérdidas o recuperaciones según la posición relativa del nivel freático con respecto del estero.

d) Valle de Casablanca

Tal como ha sido mencionado, en este valle se utilizan en forma importante las aguas subterráneas dada la limitación de los recursos superficiales, que son aprovechados actualmente en su totalidad y regulados mediante embalses en las cabeceras de los valles afluentes a Casablanca.

De acuerdo con los resultados de un estudio del sistema de aguas subterráneas del valle mediante un modelo de simulación¹¹ el nivel de explotación de aguas subterráneas al año 1992 era de aproximadamente 40 millones de m³/año equivalente a alrededor de 1,3 m³/s de explotación continua. Gran parte de dicha extracción corresponde a pozos para riego, como se aprecia del Cuadro 2.4.2-1 siguiente:

CUADRO 2.4.2-1
EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL VALLE DE CASABLANCA
(año 1992)

USO	Volumen extraído 10 ⁶ m ³	Caudal continuo (l/s)
Riego	38.69	1227
A Potable	0.71	23
Industrial	0.57	18
Total	39.97	1268

De acuerdo con el mencionado estudio, la explotación del agua subterránea en el valle podría aumentarse en alrededor de 800 l/s por sobre el nivel señalado en el cuadro anterior.

2.5 Situación Legal y Administrativa de los Recursos Hídricos

A continuación se presenta una síntesis de la condición legal o administrativa de los recursos hídricos en la región, es decir, el estado actual de los recursos desde el punto de vista de su regulación establecida en el Código de Aguas a través de la DGA.

El río Aconcagua está dividido en cuatro secciones que operan independientes desde el punto de vista de la distribución de los recursos hídricos en la cuenca. Es decir, funcionan como "ríos" separados, pudiéndose agotar las aguas en cualquier sección.

La Junta de Vigilancia del río Aconcagua 1ª Sección, se constituyó en el año 1955.

La Segunda Sección del Río Aconcagua no tiene Junta de Vigilancia legalizada. Sin embargo, sus usuarios están organizados de hecho.

La Junta de Vigilancia de la Tercera Sección se constituyó el 24 de Septiembre de 1956.

¹¹ Modelación del Sistema de Aguas Subterráneas del valle de Casablanca, AC Ing. DGA, 1993, SIT N°13

La Cuarta Sección del Río Aconcagua no tiene Junta de Vigilancia, ni de hecho ni de derecho, procediéndose a repartir los recursos que pasan hacia aguas abajo de Tabolango en forma amistosa entre los cuatro canales que la conforman.

En el río Putaendo se constituyó una Junta de Vigilancia en el año 1993. En general, las aguas superficiales de la cuenca han sido legalmente asignadas, ya sea por constitución de dominio individual o por inscripciones colectivas al momento de constituirse las Juntas de Vigilancia o las Comunidades de Aguas.

Para efectos prácticos, los recursos hídricos superficiales están agotados en toda la cuenca del río Aconcagua, tanto los de carácter permanente como los eventuales. En la actualidad sólo se conceden derechos eventuales no consuntivos, o derechos sobre aguas subterráneas.

Los ríos Ligua y Petorca si bien no están declarados legalmente agotados, técnicamente sí lo están según lo entiende la DGA.

Respecto de las aguas subterráneas, se mantiene, desde 1983, la declaración de prohibición para nuevas explotaciones de agua subterránea en la cuenca del estero El Membrillo (Resolución DGA N°65 de 1983 y N°139 de 1999), en la comuna de Algarrobo.

En 1997 se declaró área de restricción para nuevas explotaciones de agua subterránea el acuífero del valle del río Petorca (Resolución DGA N°216 de 1997).

En el caso del río La Ligua, no se ha declarado área de restricción a pesar de que sus recursos subterráneos estarían prácticamente agotados, debido a que ningún particular lo ha solicitado.

Finalmente, cabe agregar que una parte del sistema acuífero de Casablanca, específicamente el sector de Lo Ovalle, está declarado como área de restricción.

Es útil mencionar que en el caso de cauces declarados agotados, sólo se pueden constituir derechos eventuales y no consuntivos. Las áreas de restricción para la explotación de aguas subterráneas, sólo pueden ser solicitadas por un tercero, salvo el área de prohibición que es declarada por la propia DGA. La declaración de un área de restricción da origen a una comunidad de usuarios. La DGA puede otorgar provisionalmente derechos de aprovechamiento, los cuales podrán transformarse en definitivos al cabo de 5 años.

2.6 Calidad de Aguas

2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales

a) Río Aconcagua

Las aguas continentales son especialmente afectadas en su calidad natural por la introducción de residuos de carácter antropogénico, siendo de gran importancia en nuestro país, la contaminación de las aguas a través de la descarga de aguas servidas no tratadas de lo cual no está ajena la V región y en particular el río Aconcagua.

La V región, representa alrededor de un 20 % de la superficie total destinada a la hortofruticultura nacional, con una importante participación del valle del Aconcagua. La intensa labor agrícola en esta zona, conlleva la utilización de una gran cantidad de productos fitosanitarios, lo que representa un permanente riesgo de contaminación del suelo y dispersión de pesticidas hacia los recursos hídricos, ya sea en forma directa por escurrimiento o percolación desde el suelo o en forma indirecta por acción del viento y/o las precipitaciones.

A continuación se especifican los principales problemas de ambientales y de contaminación de las aguas detectados en la cuenca del río Aconcagua de acuerdo con un reciente trabajo¹².

Contaminación de las Aguas por Vertido de Aguas Servidas

La contaminación fecal constituye el principal problema de esta cuenca. La causa es la descarga directa de aguas servidas urbanas sin tratamientos a vías de aguas naturales. Los lugares de descarga directa de aguas servidas al cauce del río Aconcagua más importantes, se producen en Los Andes, San Felipe, Hijuelas-Artificio, Calera y Quillota.

Las etapas críticas, (mayor concentración) se producen en el período de menor caudal, y superan en gran medida las actuales normas para agua de riego (1000 NPM/100 ml), constituyendo la principal fuente de contaminación primaria de dicho sistema, condición que se repite en varios puntos a lo largo del río, y que limita seriamente su posible uso para riego, agua potable o agua de consumo industrial.

Aguas abajo de San Felipe existe una tendencia decreciente de la concentración de coliformes fecales, debido a afloramientos de la napa subterránea que producen aportes significativos al río y su consiguiente dilución.

¹² Plan Director de los Recursos Hídricos del río Aconcagua, AC Ing. DGA, en desarrollo, 2001.

Por último, cabe mencionar que está en marcha un plan de mediano plazo (durante los próximos 5 años) para el saneamiento global del río por parte de ESVAL S.A.

Contaminación de las Aguas por Actividad Industrial

En el valle del Aconcagua, los centros industriales se concentran en las ciudades de Los Andes, San Felipe, La Calera y Quillota.

En el año 1992, la Superintendencia de Servicios Sanitarios realizó el estudio “Catastro de Industrias que Descargan Residuos Industriales Líquidos”, el cual identificó alguna de las industrias existentes en el área de estudio. Dichas industrias se localizan principalmente en las localidades de Catemu, San Felipe, La Calera, Quillota y Concón.

Existen también otras industrias que descargan sus residuos directamente a la red de alcantarillado y tienen una incidencia indirecta en el río Aconcagua, toda vez que los sistemas de alcantarillado evacuan directamente al cuerpo receptor (Los Andes, San Felipe, Calera, Quillota, etc.), y a otros cuerpos de agua (esteros, ríos, etc.) que finalmente confluyen al río Aconcagua.

En términos de aportes de residuos líquidos que se evacuan directamente al río Aconcagua, las industrias actualmente instaladas no generan aportes contaminantes del tipo bacteriológico, por lo que no afectan desde ese punto de vista la calidad del río. Sin embargo, se debe considerar el probable aumento de actividades vinculadas a la producción de alimentos, debido a las demandas provocadas por el crecimiento demográfico de la zona.

Contaminación de las Aguas por Actividad Agrícola

En la V región, el crecimiento sostenido de los niveles de producción hortofrutícola y en particular, de algunos cultivos que le han permitido entrar de lleno en el mercado frutícola internacional, ha llevado a intensificar, a partir de 1985, el uso de productos fitosanitarios.

Al elevado número de plaguicidas actualmente en uso, según el “Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca”, (U. de Chile, 1993), se suman la variedad de cultivos en que se aplican y las diversas condiciones de cultura agrícola imperantes. La diversidad de modos de tratamiento, momento de aplicación y dosis empleadas, constituyen factores que generan un permanente riesgo de contaminación del medio ambiente.

No obstante lo anterior, en los análisis realizados en el “Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca”, (U. de Chile,

1993), no se detectaron los elementos anteriormente mencionados, lo que sólo indica que actualmente no habría contaminación de las aguas del río Aconcagua por éstos compuestos.

Además, y corroborando la idea recientemente mencionada, los pocos plaguicidas detectados presentaron concentraciones bajo la normativa europea (0.1 µg/L para un solo plaguicida y en 0,5 µg/L para la cantidad total de pesticidas presentes).

Contaminación de las Aguas por Actividad Minera

En la hoya del río Aconcagua existen varios centros mineros entre los que se destacan: División Andina de CODELCO, Mina California en San Esteban, Bellavista y Encon en Putaendo, Catemu y Cardenilla en Catemu y El Cobre, Veta de Agua y la Fundación Chagres, en Nogales.

En la cuenca no se sobrepasan los límites de pH impuestos por la norma NCH 1333 que estipula como rango aceptable para aguas de regadío (5.5 y 9.0) y de cobre total. La contaminación con partículas de cobre se manifiesta principalmente en forma de cobre insoluble y sus niveles están dentro de los límites vigentes de acuerdo a las normas, (según NCH 1333, valor máximo permisible para aguas de regadío de 0.20 mg/l), con excepción de la zona de Chacabuquito, en que a partir de 1986 se supera entre 3 y 5 veces dicho valor máximo, llegando a concentraciones del orden de 0,3 mg/l en 1990¹³.

Entre San Felipe y Romeral se observa que esporádicamente y en forma leve, se sobrepasan los límites de la norma de agua potable con relación a sulfatos, boro y arsénico, pero que habitualmente se sobrepasan las concentraciones máximas de hierro.

De todas formas, cabe mencionar que los estudios que reúnen mayor cantidad de información sobre éste tema, es decir, el "Estudio Químico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Aconcagua, Ligua y Petorca" realizado por la Universidad de Chile en 1993 y otro estudio realizado por Kristal en 1996, coinciden en que el río Aconcagua no presenta una contaminación con metales generalizada, pero que se hace necesario mantenerse alerta frente a eventuales efectos nocivos que pudiera producir el sector minero en los próximos años.

¹³ Evaluación del Estado de las Aguas del Río Aconcagua Contaminadas por Acción de Origen Minero", Rolando Luna 1990

b) Ríos Ligua y Petorca

Para el río Petorca, la tendencia general es a aumentar levemente las concentraciones de elementos en solución hacia aguas abajo. Los tributarios del río Petorca (ríos Sobrante y Pedernal) presentan bajos contenidos de sustancias disueltas, siendo algo superior la salinidad del río Pedernal respecto del otro tributario del río Petorca. Aguas debajo de la ciudad de Petorca, el río aumenta paulatinamente su contenido de sales, hasta su desembocadura en el mar, donde alcanza en todo caso valores bajos de salinidad. Por ejemplo la C.E. es de 639 uS/cm en promedio.

Salvo las excepciones antes señaladas, las aguas superficiales, entre la cabecera de la cuenca y el puente Longotoma son aptas para su empleo en riego y consumo humano.

Cabe señalar que la ciudad de Petorca cuenta con una planta de tratamiento, operando desde el 2001, mediante Lagunas de Estabilización con posterior descarga de las aguas ya tratadas al río.

Para la cuenca del río Ligua, la tendencia general de las sustancias disueltas es también a aumentar levemente las concentraciones hacia aguas abajo. Los tributarios principales, con información de calidad, aportan al río principal en su tramo intermedio aguas arriba de Cabildo (Est. Los Angeles) y poco aguas arriba de La Ligua (Est. Las Pataguas). Ambos presentan bajos contenidos de sustancias disueltas, siendo superior la salinidad del Est. Los Angeles respecto del otro tributario, el Est. Pataguas. El cuerpo principal del río La Ligua tiende a aumentar paulatinamente su contenido de sales, hasta su desembocadura en el mar, donde alcanza en todo caso valores bajo de salinidad, y de valores muy similares al vecino río Petorca. Por ejemplo, la C.E. es de 630 uS/cm en promedio.

Salvo las excepciones antes señaladas, las aguas superficiales, entre la cabecera de la cuenca y hasta unos 5 km aguas arriba de su desembocadura, serían aptas para su empleo en riego.

En este caso, al igual que Petorca, opera una planta de tratamiento basada en Zanjales de Oxidación en La Ligua (desde el año 2000). También, desde el año 1998 existe en la localidad de Cabildo una planta de tratamiento tipo Zanjales de Oxidación, con posterior descarga de las aguas servidas tratadas al río La Ligua.

c) Estero Marga-Marga

Con respecto al estero Marga-Marga (o estero Viña del Mar), no se cuenta con estadísticas sistemáticas de calidades de agua.

En esta cuenca, la situación de contaminación sería desfavorable. En efecto, a pesar de que no existen mediciones sistemáticas de ningún tipo, los antecedentes recopilados, tanto de mediciones puntuales como de estudios realizados, permiten concluir que el gran número de descargas de Riles y, especialmente de aguas servidas, existente a lo largo de su recorrido desde Villa Alemana hasta su desembocadura al mar en Viña del Mar, es causa de una alta contaminación, especialmente bacteriológica¹⁴. No obstante lo anterior, actualmente se encuentran prácticamente concluidas las obras de saneamiento del alcantarillado de todo el sector, lo que contribuye sin duda a un notable mejoramiento de la calidad de las aguas del estero.

En la subcuenca del estero Marga-Marga se han construido una serie de embalses destinados al uso en agricultura y uno de ellos, el embalse Poza Azul, como fuente de agua potable. No se registran descargas directas de agua contaminada a este cauce. Es posible que derrames de riego, con aditivos químicos empleados en la agricultura, se incorporen a este sistema hídrico superficial y subterráneo (la napa se encuentra a una profundidad del orden de los 5 a 15 m). Existen también algunas industrias avícolas en el área, desconociéndose el destino de los residuos líquidos.

La subcuenca del estero Las Palmas es una zona exclusivamente agrícola, que cuenta con el embalse Las Palmas, y la situación de contaminación es similar a la del estero Marga-Marga.

En todo caso, no existen extracciones de agua del estero desde aguas debajo de Villa Alemana hasta su desembocadura.

En resumen el problema actual de esta cuenca se centra especialmente en el estero Quilpué (y estero Viña del Mar), presentándose contaminación física, química y bacteriológica.

d) Valle de Casablanca

Pese a que no se tienen muchos antecedentes para caracterizar la calidad del agua superficial, dadas las características de la cuenca y al uso actual de sus aguas, éstas serían aptas para su uso en riego sin mayores inconvenientes. En efecto, desde el año 1992, Casablanca cuenta con tratamiento para sus aguas servidas. Éste se hace mediante Lagunas de Estabilización y su efluente descarga al Estero Casablanca. Tampoco existen actividades mineras importantes en esta cuenca.

¹⁴ Estudio de Factibilidad programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Río Aconcagua y Marga-Marga. Bid-Cuencas, DGA, 1995

2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas

a) Valle del Aconcagua

Uno de los principales problemas que se han presentado en los acuíferos del valle del Aconcagua se refiere a la intrusión salina en el sector de su desembocadura¹⁵.

La zona de la desembocadura del río Aconcagua, presenta dos acuíferos claramente definidos. A nivel superficial, se ubica el acuífero libre constituido por materiales fluviales con gravas y arenas, el cual se encuentra en contacto directo con la recarga proveniente del río Aconcagua. Entre puente Colmo y la costa, el acuífero superficial presenta un espesor del orden de 10 m y aguas arriba de puente Colmo, en la zona no diferenciada, varía entre 60 y 100 m. A mayor profundidad se ubica el acuífero confinado, el que se encuentra separado del anterior por una capa predominantemente arcillosa.

Según el estudio citado, las concentraciones de cloruros, elemento que define en gran medida la existencia de intrusión salina, varía históricamente entre 100 mg/l y 700 mg/l para el acuífero confinado en el sector Bocatoma, a unos 1800 m del mar, zona donde se ubican los pozos de la empresa RPC y donde se efectúa la explotación más intensa de dicho acuífero. En pozos ubicados hacia aguas arriba de esta zona, los cloruros presentan concentraciones similares a las del agua dulce del río Aconcagua, es decir, entre 30 mg/l y 50 mg/l.

Así, se concluye que el agua del mar se mezcla con el agua subterránea de este acuífero hasta a lo menos 2 km, por lo que se asume la existencia de una zona de enlace entre ambos elementos.

Pruebas similares se realizaron para el acuífero superficial mediante las cuales se concluyó que, el efecto marino en este acuífero resulta pequeño y se manifiesta sólo hasta unos 500 m aguas arriba de la costa.

Las mediciones realizadas en dicho estudio, arrojaron como resultado bombeos en el sector de bocatoma de unos 190 l/s y concentraciones de cloruros del orden de 300 mg/l. Además, se analizó, mediante la utilización de un modelo, las posibles consecuencias de un aumento de los caudales de extracción en estos pozos. Así para caudales entre los 202 l/s y 218 l/s, las concentraciones de cloruros alcanzaron valores máximos entre 1150 mg/l y 1250 mg/l. Esto muestra, que una extracción sostenida en el sector Bocatoma, podría generar a futuro un deterioro de la calidad físico-química del agua del acuífero explotado.

¹⁵ "Modelo de Simulación Hidrogeológico Zona Desembocadura Río Aconcagua", DGA-MOP. Ingendesa y AC Ingenieros Consultores, 1996

b) Ríos Ligua y Petorca

La información disponible sobre la calidad de las aguas subterráneas es más reducida pero suficiente para hacer una caracterización general y que abarca especialmente casi toda la cuenca del río Ligua y del Petorca¹⁶.

En general las aguas presentan buenas características para su uso tanto en agua potable como riego, en lo que se refiere salinidad y macroelementos principales (aniones y cationes). Los nitratos son altos puntualmente en el río Petorca y en el río La Ligua, posiblemente asociados a los asentamientos humanos que se ubican cerca o arriba de dichos sectores.

Los elementos que presentan mayor concentración son el hierro y el manganeso. En las aguas subterráneas del valle de La Ligua, el hierro y manganeso exceden la norma de agua potable en su tramo alto y bajo.

El hierro, abundante en la corteza terrestre, está asociado a la descomposición de minerales ricos en dicho metal (pirita, magnetita, anfíboles, etc.), que en su forma de óxido es soluble y móvil en el agua subterránea para pH entre 6 y 8. La geoquímica del manganeso es muy similar a la del hierro y por ello es que ambos constituyentes son abundantes en la zona de estudio (La Ligua).

Las aguas subterráneas serían aptas para su uso en riego para casi la totalidad de la cuenca del río Petorca (hasta el puente Longotoma). Lo mismo ocurre para el valle de La Ligua aguas arriba de La Ligua, que se consideran buenas para su empleo en regadío.

En general las aguas subterráneas de los valles del río Petorca y La Ligua son aptas para su uso como agua potable y para riego, salvo las excepciones antes señaladas.

c) Estero Marga-Marga

En el Estudio del Mapa Hidrogeológico Nacional (IPLA-DGA, 1986), con respecto al estero Marga-Marga, se señala que dado el alto grado de contaminación del estero Quilpué, principalmente desde los pozos negros y del alcantarillado, las aguas subterráneas son de mala calidad (además de la poca productividad del acuífero). Aún así el total de sólidos disueltos en la napa es bajo, con valores comprendidos en torno de los 400 mg/l.

Los procesos de contaminación del agua subterránea están directamente relacionados con la contaminación superficial, en consecuencia se estima que ello

¹⁶ "Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos de las cuencas de los ríos Petorca y Ligua", DGA-AC Ing. 1997

debiera irse revirtiendo con el tiempo, asociado al saneamiento de las aguas superficiales.

d) Valle de Casablanca

De acuerdo con la información consultada, la calidad del agua subterránea del valle es en general buena, siendo apta tanto para su empleo en riego como agua potable. A continuación se describen las principales características de la calidad del agua subterránea de acuerdo con un estudio para la modelación del sistema acuífero realizado para la DGA.

Los antecedentes de la calidad de las aguas subterráneas provienen principalmente de los pozos de ESVAL y algunos particulares. La información disponible es muy escasa, de sólo seis pozos y en diferentes fechas, lo cual obviamente limita el alcance del análisis, que puede considerarse como una primera aproximación, solamente de carácter general.

De los resultados obtenidos, se puede concluir que el agua subterránea en la localidad de Lo Vásquez, Casablanca y localidad de El Ensueño, no presentaría problemas de salinidad ni toxicidad al emplearla para riego de cultivos en general. Sin embargo, para cultivos sensibles podría haber un cierto grado de restricción en el sector del Fundo El Ensueño (Valle Lo Ovalle), debido a la concentración de nitratos que asciende a 6.4 mg/l en el caso del pozo 3310 y 7120 D55. Así también ocurre con la concentración de bicarbonatos en este sector, que superan los 1.5 me/l, lo que señalaría un peligro moderado para el uso de esta agua en el riego por aspersión foliar.

Adicionalmente, en muchos casos el Índice de Langelier tiene valores negativos, lo cual indica que no habría problemas de obstrucción o incrustación de sales en los conductos, en caso de emplear aspersores o riego tecnificado en general; en cambio sí podría haber problemas de carácter corrosivo del agua.

Respecto a las concentraciones de oligoelementos como As, Fe, Mn y otros, los valores están dentro de los rangos recomendados para aguas de riego.

Así también, el pH del agua subterránea está dentro del rango recomendado y, por lo tanto, no representaría problemas para el uso de agua en riego.

Los resultados anteriores, si bien se basan en la información de sólo seis pozos, localizados en los sectores de Lo Vásquez, Casablanca y el Fundo El Ensueño (Lo Ovalle), en términos generales, y como primera aproximación, podrían considerarse válidos para el resto de la cuenca, dado que ella es preferentemente agrícola y no existen industrias o empresas mineras, ni se aprecian bancos de sales que pudieran ser causa de focos de contaminación.

Cabe señalar, por otra parte, que en otro estudio hidrogeológico que data de 1970 (Díaz del Río), se incluyeron mediciones de conductividad eléctrica realizadas en diferentes pozos de la cuenca dando valores que están dentro del mismo orden de magnitud de los considerados en el estudio de la DGA. Además, del análisis de esos resultados, se puede concluir que, debido a la lenticularidad de los acuíferos y a las diferentes habilitaciones de los pozos, es muy probable que las aguas provenientes de los distintos estratos tengan la tendencia a mezclarse, razón por la cual la calidad química del agua no debería variar mucho de un punto a otro, salvo en casos aislados.

3. Diagnóstico del Riego y Drenaje

3.1 Sectores de Riego

a) Río Aconcagua

El río Aconcagua está dividido en 4 secciones legales o de hecho. El seccionamiento es el siguiente:

- 1ª Sección: corresponde al tramo comprendido entre el nacimiento del río y el Puente Caminero San Felipe. Ciudades de San Felipe, Los Andes, Calle Larga, etc.
- 2ª Sección: va desde el Puente de San Felipe hasta la Puntilla de Romeral. Localidades de Panquehue, Catemu, etc.
- 3ª Sección: cubre el tramo que va desde la Puntilla de Romeral hasta la bocatoma del canal Molino de Rautén, situada aguas arriba del Puente San Pedro del ferrocarril a Quintero. Ciudades de La Calera, Quillota, etc.
- 4ª Sección: va desde la bocatoma del canal Molino de Rautén hasta la desembocadura al mar, e incluye la cuenca del estero Limache.

Estas secciones operan independientemente desde el punto de vista de la distribución de los recursos hídricos en la cuenca. Es decir, funcionan como “ríos” separados, pudiéndose agotar las aguas en cualquiera sección. Esta situación data de dictámenes judiciales de 1878 y 1916. Adicionalmente, en 1993, se constituyó la Junta de Vigilancia del río Putaendo.

Para efectos prácticos, los recursos hídricos permanentes están agotados en toda la cuenca, salvo la 1ª sección en que no se ha decretado formalmente su agotamiento.

Además, sólo se encuentran organizadas legalmente las Juntas de Vigilancia de la 3º sección y del río Putaendo.

Las áreas de riego actuales y potenciales según recientes estudios de la DOH son las señaladas en el Cuadro 3.1-1. La zona alta comprende a la 1º y 2º sección del valle de Aconcagua y la zona baja a la 3º y 4º sección del mismo valle.

CUADRO 3.1-1
SUPERFICIE ACTUAL Y POTENCIAL DE RIEGO EN ACONCAGUA Y PUTAENDO

Situación	Superficie Total de Riego (ha)			
	Zona Alta	Zona Baja	Putaendo	Total
Situación Actual del Valle del Aconcagua y Putaendo	37,066	30,396	3,782	71,244
Expansión potencial máxima de todo el valle de Aconcagua y Putaendo	62,656	52,345	6,438	121,439

b) Ríos Ligua y Petorca

Para estas cuencas no existen declaradas legalmente secciones independientes. Sin embargo, dadas las características hidrográficas (agotamiento y recuperación de los cauces), existe un sistema propio de reparto de aguas, lo que define tramos en que se aprovechan al 100% las aguas. El río Petorca está dividido en 3 tramos. El río La Ligua también se divide en 3 tramos.

En la cuenca del río Petorca el reparto del agua se efectúa en diferente forma, según los sectores de hecho, los cuales son: río Pedernal y sus afluentes, río Del Sobrante, y el río Petorca y sus afluentes.

Sectores de la cuenca del Río Petorca

Río Pedernal y sus afluentes

En este río desde las 6:00 hrs. Hasta las 18:00 horas, le corresponde el 100% del caudal a los canales de la Sociedad Agrícola El Pedernal la cual abarca todas las tomas del estero Tejada hasta la toma del canal El Arenal del Pedernal, la que se ubica en el mismo río Pedernal, aguas debajo de su junta con el estero Tejada. El resto del día, desde las 18:00 horas, hasta las 6:00 horas, del día siguiente, le corresponde todo el caudal a los seis canales del sector de la ex – Hacienda Chalaco los que se ubican aguas debajo de los anteriores, hasta la junta con el río Del Sobrante.

En las quebradas y demás esteros afluentes no existe reparto ya que cada canal puede captar el total de las aguas que pase por sus tomas.

Río del Sobrante

En este río existe un turno de 14 días durante el cual los canales que pertenecen a la Sociedad Agrícola El Sobrante tienen derecho a captar el total de las aguas durante 4 días. Los 10 días restantes el caudal total de este río pertenece a la Asociación del Canal Chicolco el cual abastece al pueblo del mismo nombre. En todo caso siempre deben dejar pasar un caudal mínimo para la bebida de los canales que no están en turno.

La Sociedad Agrícola El Sobrante tiene además derecho al 100% de las aguas de la Laguna El Sobrante.

Río Petorca

Aunque el río Petorca se forma por la junta de los dos ríos mencionados anteriormente, éstos no tienen ninguna obligación de dejar pasar recursos. Por esta razón los canales de este río sólo cuentan con los afloramientos y recuperaciones que se produzcan a lo largo de su cauce.

En estas condiciones, cada canal puede captar el 100% del agua que escurra por la zona de su bocatoma.

Existe un turno entre los canales Granados de La Vega y Los Loros, los que se reparten el agua en un turno diario de 12 horas, durante el cual cada uno capta el 100% del agua del río.

Entre los antecedentes legales existentes se encuentra la constitución y estatutos de la Junta de Vigilancia Río Petorca, sección El Monte y La Vega, formada por escrituras públicas de fechas 24.02.53 y 31.10.53 y aprobadas por Decreto Supremo NE 1.648 del Ministerio de Obras Públicas de fecha 25.07.58 y publicado en el Diario Oficial de fecha 20.08.58. No obstante lo anterior como ya se indicó esta organización no se encuentra funcionando hoy en día.

Esta Junta de Vigilancia tiene jurisdicción en el río Petorca desde la toma La Vega, frente al Km 5 del camino de Petorca a Chicolco, hasta el Tablón Seco frente a la estación del ferrocarril de Petorca. Los derechos, en el río, están divididos en 401 acciones las que se reparten en la siguiente forma: Canal Chimba Norte 27 acciones, Canal Chimba Sur Oriente 10 acciones, Canal Chimba Sur Poniente 54 acciones, Canal Población 70 acciones y Canal Callejones 240 acciones.

En el resto de las quebradas y esteros afluentes, los canales pueden captar el total del agua que aflora frente a sus bocatomas.

Sectores de la Cuenca del Río La Ligua

En la cuenca del río La Ligua existen también sectores en los cuales el reparto de las aguas se efectúa en forma diferente e independiente una de otra. Estos sectores son: Estero Alicahue, estero Los Angeles, y río La Ligua.

Estero Alicahue

La parte alta del estero Alicahue desde su nacimiento hasta la localidad de La Viña, incluyendo todos sus afluentes, está bajo la jurisdicción de la Asociación de Canalistas del Canal Alicahue, la que tiene derecho a la totalidad de las aguas del estero como también al 100% de los recursos de la Laguna Chepical.

El tramo que va desde La Viña hasta la junta con el estero Los Angeles cuenta con 9 canales los que tienen derecho al 100% del agua que aflora a sus obras de toma.

Estero Los Angeles

En este estero cada uno de los canales existentes tienen derecho al 100% de las aguas que afloran frente a ellos.

Río La Ligua

Al igual que en el caso del río Petorca, ninguno de los esteros anteriores tiene que dejar pasar aguas para este río, por lo que sus canales deben abastecerse sólo de afloramiento y recuperaciones, teniendo cada uno de ellos derecho a captar el total de las aguas que pasa por sus bocatomas.

Esta situación se repite en los afluentes importantes, con excepción de la quebrada El Pobre en donde el canal Liguenses Oriente tiene derecho al 100% del caudal durante 4 días mientras que el resto de los canales se reparte ese caudal por otros 4 días completos

Las áreas de riego asociadas a cada sector para ambas cuencas son las indicadas en el Cuadro 3.1-2. la superficie total de riego según recientes estudios, sería, para el Petorca de entre 6000 a 6300 ha. Para La Ligua estaría comprendida entre 7.800 y 8.800 ha.

CUADRO 3.1-2
SUPERFICIE ACTUAL DE RIEGO EN VALLES DE PETORCA Y LIGUA

	Superficie de riego (ha)	
	Estudio CNR-EDIC (1994)	Estudio REG (1994)
Valle de Petorca		
Sector Pedernal	471	533
Sector El Sobrante	2091	1900
Sector Petorca	3464	3873
TOTAL	6026	6306
Valle de La Ligua		
Sector Alicahue	3179	3629
Sector Los Ángeles	460	495
Sector La Ligua	4124	4699
TOTAL	7763	8823

c) Estero Marga-Marga

Dado la escasa extensión agrícola en la cuenca, 615 ha según la DGA¹⁷, la red de canales es muy reducida y de muy pequeña capacidad.

d) Valle de Casablanca

Desde un punto de vista de la red hidrográfica e infraestructura de riego existente, el valle se puede dividir en 4 grandes sectores, que corresponden a los esteros Lo Orozco, Lo Ovalle, Tapihue y Casablanca propiamente tal.

El sector Casablanca comprende el área regada por el embalse La Vinilla, en la cabecera del estero, al sector central del valle de Casablanca y su tramo final hasta la localidad de Las Dichas. El sector Lo Orozco corresponde al valle regado por el estero Lo Orozco y por el embalse homónimo y aguas arriba de dicha obra. El sector Lo Ovalle corresponde al valle regado por el estero Lo Ovalle y por el embalse Lo Ovalle y aguas arriba de dicha obra. El sector Tapihue comprende al valle del estero Tapihue, tanto aguas arriba del embalse Perales como aguas debajo de éste.

Las áreas de riego de cada sector son las señaladas en el Cuadro 3.1-3 siguiente:

¹⁷ Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, DGA 1998

CUADRO 3.1-3
SUPERFICIE ACTUAL DE RIEGO EN EL VALLE DE CASABLANCA

	Superficie de riego (ha)
Valle de Casablanca	Estudio DGA-AC Ing (1993)
Lo Orozco	467
Lo Ovalle	2725
Tapihue	2276
Casablanca	2368
TOTAL	7836

3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 70.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 72.9%, con microrriego el 22.0% y con riego mecanizado mayor sólo el 5.1%.

En función de dichos antecedentes, y asignando los siguientes valores de eficiencia de riego por sistema, gravitacional: 35%, Macrorriego tecnificado: 70% y Microrriego: 85%, es posible estimar las eficiencias de riego por cuencas o por sectores. Así se tiene:

Sector Cuenca de los Ríos Ligua y Petorca	59%
Sector Cuenca del Río Aconcagua	46%
Sector Cuenca del Estero Casablanca	49%

3.3 Infraestructura de Riego

a) Río Aconcagua

El diagnóstico de la infraestructura de riego se basa principalmente en dos estudios recientes. Uno elaborado por la DOH en 1998, en el cual se elaboró un modelo de simulación de toda la cuenca, y otro, en desarrollo actualmente por la DGA para estructurar un Plan Director de los recursos hídricos en la cuenca.

Los sistemas de riego corresponden mayoritariamente al sistema tradicional y en mucho menor escala, principalmente en huertos frutales, al sistema de riego tecnificado. Cabe indicar que la tendencia futura, dentro de la cuenca del río Aconcagua en relación al sistema de riego, se orienta hacia una acelerada tecnificación del riego, siendo primera prioridad las plantaciones frutales.

Respecto de la infraestructura de acumulación de las aguas, los principales problemas detectados se refieren a la falta de embalses de regulación, principalmente en la tercera sección del Aconcagua y en la sección del río Putaendo, lo cual sería abordado por los proyectos que actualmente posee en carpeta la DOH (proyectos de embalses Catemu, Chacrillas y Puntilla del Viento).

Además, de las deficiencias en la infraestructura de acumulación de las aguas para riego surge la necesidad de efectuar la unificación de bocatomas, mejoramiento de canales existentes (muchos de ellos datan de 1870) y embalses de regulación nocturna.

De acuerdo con el diagnóstico efectuado en uno de los estudios citados, en la 1ª sección y en relación al resto del valle el déficit hídrico es mínimo, presentando seguridades de riego adecuadas. Sin embargo ésta se podría mejorar si se efectúa la regularización y mejora de las bocatomas de los canales. Para la 2ª sección las seguridades de riego también serían altas. El valle del Putaendo presenta seguridades más bajas de entre 65 y 75 %. En la 3ª sección también habría un mayor déficit, con seguridades inferiores al 85 %. Por último, en la 4ª sección, la seguridad de riego es aún menor.

Claramente se aprecia, que las secciones con mayor déficit hídrico son la 3ª sección, el valle de Putaendo, Limache y la 4ª sección. Lo anterior estaría asociado principalmente a una falta de regulación, pero también a deficiencias en la infraestructura de conducción, en la tecnificación del riego y en la distribución.

En la cuenca del río Putaendo, existe gran escasez del recurso en los meses de verano, debido a las características hidrológicas de la cuenca, cuyos respaldos de nieve y deshielo son insuficientes para cubrir las necesidades. En este caso tampoco existe suficiente infraestructura de riego y, aún más, los derivados de los principales canales de riego presentan serios problemas de pérdidas por filtraciones. Así, este valle presenta grandes limitaciones en su desarrollo agrícola, lo que se traduce en una situación de pobreza importante.

La cuenca del estero Limache presenta recursos muy escasos y debe ser abastecida a través del trasvase de agua desde la 3ª sección del río Aconcagua, (canales Waddington y Ovalle). Los principales problemas del área están en zonas sobre la cota de estos canales, pues dependen sólo de las aguas generadas en la propia subcuenca.

La capacidad de los canales de la Primera Sección, según información de la Junta de Vigilancia y del estudio reciente de la DOH¹⁸, se entrega en el Cuadro 3.3-1.

En la Segunda Sección la mayoría de los canales carecen de sección de aforo. Por esa razón, la información fue proporcionada por el ingeniero de la Junta de

¹⁸ Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle de Aconcagua, AC-Ingendesa, 1998.

vigilancia que había al momento de realizar el estudio de 1998. La información recibida por esta vía se presenta en la segunda columna del Cuadro 3.3-2. Por su parte, se efectuaron mediciones de comprobación en la mayoría de los canales, las que se presentan en la tercera columna del Cuadro 3.3-2.

La Junta de Vigilancia de la Tercera Sección posee una tabla de caudales de los diferentes canales para las distintas alturas en la regla de las secciones de aforo. Las capacidades de los canales se entregan en el Cuadro 3.3-3.

CUADRO 3.3-1
CAPACIDAD MÁXIMA DE CANALES, 1ª SECCIÓN

NOMBRE DEL CANAL	Según J. Vigilancia Caudal (m ³ /s)	Según estudio DOH-1998 Caudal (m ³ /s)
Chacabuco Polpaico	2,50	
Los Quilos y Ladera Negra	1,17	1,14
Zamora o Las Vizcachas	0,10	0,07
Hurtado o San Regis	2,00	1,50
Ramírez	1,05	1,03
La Petaca o San Vicente	2,17	1,48
Salero		0,55
San Miguel	4,10	4,04
Santa Rosa	3,34	3,23
Santander	0,38	0,35
Rinconada	7,36	5,82
Los Cantos	1,61	1,56
San Rafael	5,41	5,08
Quilpué	1,87	1,79
Estanquera	1,32	1,21
Ahumada	2,66	2,58
Herrera	1,86	1,83
Montenegro o Almendral	1,97	1,89
Encón o El Sauce	2,66	2,69
Curimón	1,57	1,41
Pueblo de San Felipe	0,62	0,68
Cerro Verde		0,20
La Pirca	0,25	0,15

Fuente: Modelo Hidrogeológico del valle del río Aconcagua, AC-Ingendesa, DOH, 1998.

CUADRO 3.3-2
CAPACIDAD MÁXIMA DE CANALES, 2ª SECCIÓN

NOMBRE DEL CANAL	Según J. Vigilancia Caudal (m ³ /s)	Según estudio DOH-1998 Caudal (m ³ /s)
El Puente o Culebra	0,45	(**)
Escorial o del Medio	0,45	(**)
Cisneros	(*)	0,15
Masanet o Carey	0,20	(**)
Catemu del Alto	4,00	2,00
Turbina	0,20	0,18
Del Cerro	3,0	1,90
Comunidad Panquehue	2,50	2,67
Catemu del Bajo	2,50	1,94
Pepino o Huidobro	3,00	2,05
Mercedes	(*)	0,55
Chacay o Pedregales	1,40	1,40
Valdesano o Llay Llay	3,30	2,33
Estancilla o Chagres	0,30	0,48
Comunero o Ucuquer	3,00	3,77
Las Vegas-Molinos	1,50	2,06
La Isla	0,10	0,15
Romeral	1,00	0,70
La Sombra	1,50	0,90
Enrique Correa y Esval	2,50	---
Captación Las Vegas	2,20	---
A) RÍO PERDIDO O ESTERO BELLAVISTA Y AFLUENTES		
Los Agustinos o La Redonda	0,40	0,20
Santa Isabel	0,30	0,40
B) ESTERO CATEMU Y AFLUENTES		
Palquial	(*)	0,55
Purehue	0,60	0,33
El Alamo	(*)	0,30
C) VERTIENTE AGUAS CLARAS		
Vertiente aguas claras	1,50	0,90
D) DEL ESTERO LO CAMPO Y AFLUENTES		
Viña Errázuriz o Turbina		1,00
Pala Yankee		1,00
Dren Borgino		1,20
Campino	(*)	0,90
Las Torres		1,15
Mirador	(*)	0,90
Desarrollo Agrario Soc. Ltda.		---
Lorino o Pereirano	1,50	1,60
E) DEL ESTERO LOS LOROS O LLAY-LLAY Y AFLUENTES		
Echeverría	2,80	1,90

Fuente: Modelo Hidrogeológico del valle del río Aconcagua, AC-Ingendesa, DOH, 1998.

(*) El Ingeniero de la 2ª Sección, no posee información de capacidad máxima.

(**) Canales que no fue posible determinar su capacidad, pero se reafirma el valor entregado por Ing. 2ª sección.

CUADRO 3.3-3
CAPACIDAD MÁXIMA DE CANALES, 3ª SECCIÓN

NOMBRE DEL CANAL	Según J .Vigilancia Caudal (m³/s)	Según estudio DOH-1998 Caudal (m³/s)
Ocoa	1,43	1,01
Pequenes	0,73	0,60
El Melón	1,70	2,40
Purutún	3,20	3,06
Hijuelas	1,60	1,42
Torrejón	0,30	(*)
Serrano		0,35
Waddington	2,44	2,45
Calle Larga y Pocochay	3,50	3,28
Ovalle	1,95	2,24
Mauco		2,10
Boco	0,53	0,45
Candelaria y Comunidad		0,70
Marfan	0,04	(**)
San Pedro	2,40	2,20
Rautén	0,97	1,18
Molino de Rautén	0,55	(*)

Fuente: Modelo Hidrogeológico del valle del río Aconcagua, AC-Ingendesa, DOH, 1998.

(*) No se pudo efectuar la medición en la sección de aforo, debido a que se encontraba ahogada.

(**) Este canal no posee ningún tipo de obra donde se puedan efectuar mediciones, con el fin de determinar su capacidad máxima.

La capacidad de los canales de la Cuarta Sección fue determinada en terreno, para el estudio de la DOH de 1998, mediante mediciones de las respectivas secciones y los cálculos hidráulicos respectivos; ella se presenta en el Cuadro 3.3-4.

CUADRO 3.3-4
CAPACIDAD MÁXIMA DE CANALES 4º SECCIÓN

NOMBRE DEL CANAL	Según estudio DOH-1998 Caudal (m³/s)
Tabolango N°2	0,190
Colmo	0,830
San Víctor	1,660
Concón Bajo	0,150

La capacidad de los canales del río Putaendo está limitada por el Canal Unificado Poniente, el cual alimenta a todos los canales del valle, salvo el Chalaco Alto. La capacidad del Canal Unificado es de 6 m³/s, y si bien los canales que salen

de él mantienen además bocatomas rústicas para captar aguas en épocas de abundancia, en la práctica no ocurre porque la capacidad de la red hacia aguas abajo hace que se produzcan inundaciones si se capta la totalidad de la capacidad máxima en bocatoma.

En resumen, si se agrega la capacidad del canal Chalaco Alto, que se ha estimado en 0,100 m³/s, a la capacidad ya señalada del Canal Unificado, se tiene una capacidad total de 6,1 m³/s la que, en el caso de los canales derivados del Canal Unificado.

Respecto de la situación de los embalses de regulación nocturna existentes en el área del río Aconcagua, se considera una investigación desarrollada por CIREN - CORFO (1994), en la cual se procedió a identificar cada embalse en las ortofotos. Se revisaron en terreno algunos de estos embalses y luego se procedió a agruparlos por microzonas, las que se agruparon en macrozonas, que corresponden, aproximadamente, a los sectores de riego del Estudio Integral de Riego de los Ríos Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca, realizado por CICA Consultores para la Comisión Nacional de Riego en 1982. En el Cuadro 3.3-5 se presenta el resumen de la cantidad de embalses y capacidad por secciones de río, incluyendo en forma aparte al río Putaendo.

CUADRO 3.3-5
RESUMEN VOLUMEN DE REGULACIÓN NOCTURNA, POR SECCIÓN

NOMBRE DE LA SECCIÓN	CANTIDAD EMBALSES	CAPACIDAD m ³
Primera	80	886.700
Segunda	42	507.980
Tercera	186	24.333.490
Cuarta	1	48.000
Río Putaendo	6	283.600
VOLUMEN TOTAL :	315	26.059.770

Por último, y respecto de la infraestructura de pozos en la cuenca del Aconcagua, cabe señalar que esta es de gran importancia como apoyo al suministro de agua superficial, en especial en la 3° y 4° sección así como en el río Putaendo. El número total de pozos de riego asciende a 695. De la información que se posee sobre la explotación en 574 de ellos, el caudal total llega a 6229 l/s como caudal máximo o capacidad instalada. Considerando el total de pozos y la producción media de cada uno, la capacidad total instalada de producción de agua subterránea en todo el valle llegaría a alrededor de 7500 l/s. La explotación efectiva debiera ser del orden de 1500 l/s. (factor de uso de 20%).

b) Ríos Ligua y Petorca

La infraestructura de riego se encuentra ampliamente repartida en las cuencas hidrográficas de Petorca y La Ligua. Para la del Petorca existen obras en los ríos Pedernal, El Sobrante y Petorca con sus afluentes. Para la cuenca de La Ligua, en los ríos Alicahue con sus afluentes, Los Angeles y La Ligua con sus afluentes.

En el río Pedernal existen alrededor de 55 km de canales, todos de tierra sin revestir, para una capacidad máxima de captación de 1,75 m³/s, con lo que se riega una superficie de aproximadamente 470 a 530 há. En el río El Sobrante, existen un total de 65 km de canales no revestidos, que riegan alrededor de entre 1900 a 2000 há., con una capacidad total de captación de 9,1 m³/s. En el propio río Petorca, se tienen 169 km de canal no revestido y 12 km de canal revestido. La capacidad máxima total de captación es de 9,5 m³/s y el área total de riego asciende a aproximadamente 3500 a 3900 há.

En el río Alicahue existen alrededor de 90 km de canal no revestido y 16 km de canal revestido, para una capacidad máxima de captación de 3,9 m³/s, con lo que se riega una superficie de aproximadamente entre 3100 a 3600 há. En el río Estero Los Angeles, existen un total de 18 km de canal no revestido y 0,5 km de canal revestido, con lo que se riegan alrededor de entre 460 a 500 há., con una capacidad total de captación de 1,9 m³/s. En el propio río La Ligua y sus afluentes, se tienen 158 km de canal no revestido y 21 km de canal revestido. La capacidad máxima total de captación es de aproximadamente 10 m³/s y el área total de riego asciende a aproximadamente 4700 há.

Por otro lado, la situación de la regulación nocturna de los valles, está muy ligada a los problemas de sequía que se enfrentan en la zona. Es por ello que una gran parte de los tranques están sin uso. En algunos sectores en que se utilizan sólo pozos, los tranques se utilizan como elementos de regulación para el bombeo. La mantención de los tranques en uso es poco regular, presentando la mayoría de ellos vegetación y algún grado embanque.

En años normales, la capacidad total de regulación nocturna de ambos valles, es aceptable si se compara con la superficie total regada. En efecto, en el valle de Petorca se tiene una capacidad total del orden de 319.000 m³ en comparación con una superficie total de riego de alrededor de 5.200 há. En el río La Ligua son aproximadamente 716.000 m³ de regulación nocturna frente a alrededor de 8.000 há. de riego. Lo anterior nos señala una cifra de 61 m³/há y 90 m³/há respectivamente. A modo de ejemplo, para una tasa de riego de 1 l/s/há que se embalsa durante 14 horas, se requerirían 50 m³/há.

Además de los tranques nocturnos existen en el valle de La Ligua tres grandes embalses; el tranque Totoral de 2,1 Mm³, tranque La Laguna de 0,3 Mm³ y tranque Los Culenes de 0,6 Mm³.

Respecto de la infraestructura de pozos en las cuencas de Petorca y Ligua, cabe señalar que ésta es de gran importancia dada la escasa oferta de aguas superficiales. El número total de pozos de riego asciende a 518 en Ligua y 316 en Petorca. De la información que se posee sobre la explotación en sólo 155 de los pozos de ambas subcuencas, el caudal medio por pozo es de 10 l/s para Ligua y de 20 l/s para Petorca. Así, el caudal total máximo o capacidad instalada considerando el total de pozos llegaría a alrededor de 5260 l/s para Ligua y de 6866 l/s para Petorca. La explotación efectiva debiera ser del orden de entre 1000 l/s y 1300 l/s para Ligua y Petorca respectivamente.

c) Valle de Casablanca

El diagnóstico de la infraestructura de riego se basa en la información contenida en un estudio realizado por la DGA¹⁹. La descripción de la infraestructura se basó en encuestas y entrevistas con los administradores de las obras que se describen.

En el área ubicada aguas arriba del embalse La Viñilla no existe infraestructura de riego, mientras que en el sector regado por dicho embalse, el tranque, como es común en la zona, poseía dos canales de derivación, bordeando ambas laderas del valle homónimo (Derecho e Izquierdo). En la actualidad sólo se encontraría operativo el canal Izquierdo. Los antecedentes no son claros en señalar la capacidad del embalse, pudiendo ser de entre 2 y 3,2 Mm³, con un muro de 11 m de altura. El sistema natural de drenaje escurre principalmente hacia el área regada por el embalse Perales entre el estero Tapihue y el estero Los Sauces, con una fracción menor que drena hacia el estero Los Sauces.

En la zona aguas arriba del embalse Perales no existen embalses de regulación ni otro tipo de infraestructura de riego superficial, siendo el escaso riego abastecido con pozos. Todos los eventuales sobrantes de este sector drenan hacia el embalse Perales. La capacidad máxima del embalse es de aproximadamente 7 Mm³ y corresponde a una altura de 8 m. El tranque distribuye sus aguas mediante dos canales; canal Izquierdo y canal Derecho. El canal Izquierdo posee un largo de 14 km y una capacidad de porteo de aproximadamente 300 l/s. sus aguas se distribuyen en alrededor de 1610 acciones. El canal Derecho, habría perdido gran parte de sus derechos por traspasos de acciones. Prácticamente sólo entrega en su primer kilómetro, por lo que aguas abajo está en desuso y prácticamente borrado. Los derrames de riego de esta zona van principalmente al estero Perales y algo es interceptado por el estero Tapihue. Aguas abajo, la zona entre el estero Tapihue y el estero Los Sauces es regada por aproximadamente un 30% de aguas provenientes del embalse Perales. Los agricultores de este sector no utilizarían las aguas de dicho embalse dada la baja seguridad del embalse. se estima que en este sector se reutilizan aproximadamente un 75% de los recursos utilizados en el área regada por

¹⁹ Modelación del Sistema de Aguas Subterráneas de Casablanca, V Región. DGA-AC Ing., SIT N°13, 1993

el embalse La Viñilla. Los sobrantes drenan hacia el estero Casablanca y el sector central del valle.

En el sector central del valle, a lo largo del estero Casablanca, entre Casablanca y el estero Lo Orozco existe una toma de agua en la confluencia de los esteros Los Sauces y Tapihue, con una capacidad estimada de 20 l/s. La baja capacidad se explicaría por su escasa pendiente. Existe otra toma en el sector de La Rotunda, que capta aguas desde el estero Lo Ovalle con una capacidad aproximada de 2 l/s. en este sector existe también un tranque particular denominado Santa Amalia con una capacidad de alrededor de 120.000 m³.

En la zona aguas arriba del embalse Lo Ovalle existen dos pequeños tranques llamados El Carpintero y Campolindo. La seguridad de ellos sería bastante baja, por lo que sólo complementan al regadío, el cual se basa principalmente en pozos. Las aguas de este sector son interceptadas en el embalse Lo Ovalle. La zona siguiente posee el tranque Lo Ovalle el cual actualmente se encuentra operativo desde hace muchos años. Este tranque fue reparado luego del sismo de 1985, que le provocó agrietamientos en toda la extensión del pretil. Fue reparado instalándose una carpeta plástica flexible impermeable, desde el nivel superior del pretil hasta el nivel del núcleo de arcilla. El vertedero fue rebajado a 9 m de altura, quedando la capacidad máxima del embalse de 6,8 Mm³. Este tranque entrega sus aguas mediante 3 canales, que son: canal Derecho de 5 km de longitud, canal Izquierdo con 10,5 km y canal Preferido con 2 km. Existe una toma común para los tres canales, con un sistema de compuertas para la distribución de sus aguas. Según el diagnóstico entregado en el estudio referido, la infraestructura de los canales estaría en mal estado. Se estiman las capacidades de porteo de los canales en un máximo de 300 l/s para el canal Izquierdo; 150 l/s para el canal Derecho y de 120 l/s para el canal Preferido.

El sector del embalse Lo Orozco se puede analizar con el embalse como divisorio. Aguas arriba existen tres pequeños tranques, pertenecientes a un fundo particular y los derrames de este sector son interceptados por el tranque Lo Orozco. Aguas abajo, el sector se encuentra regulado por el tranque, el cual se encuentra en operación y no habría sufrido cambios desde su construcción. Tiene una capacidad de 5,5 Mm³ correspondientes a una altura de 11 m. Posee dos canales, el Izquierdo de aproximadamente 6 km de longitud y el Derecho de aproximadamente 8,4 km de largo. La capacidad de los canales fue estimada en alrededor de 400 l/s cada uno.

Finalmente, existe un pequeño tranque particular de 0,5 Mm³ ubicado en el último tramo del estero Casablanca antes de la localidad de Las Dichas. Este sector es alimentado por un ramal del canal Porvenir, de aproximadamente 160 l/s. No existirían tomas desde el estero Casablanca que alimenten este sector.

La infraestructura de pozos en la cuenca es de gran importancia dada la escasa oferta de aguas superficiales. El número de pozos de riego asciende a 175 de los cuales se tiene información de su explotación en 105 de ellos. El caudal medio

por pozo es de aproximadamente 28 l/s. Así, el caudal total máximo o capacidad instalada considerando el total de pozos llegaría a alrededor de 5035 l/s. La explotación efectiva debiera ser del orden de entre 1000 l/s, considerando un factor de uso de 0.2.

3.4 Organizaciones de Usuarios

En la región existen numerosas organizaciones de usuarios de las aguas de riego, entre las que se puede mencionar las siguientes.

ASOCIACIÓN	CIUDAD
Junta De Vigilancia del Río Aconcagua, 1ª Sección.	LOS ANDES
Junta de Vigilancia del Río Aconcagua, 2ª Sección.	QUILLOTA
Junta de Vigilancia del Río Aconcagua, 3ª Sección	QUILLOTA
Asociación Canal de Arriba de Catemu.	CATEMU
Asociación de Canales Calle Larga y Pocochay	LA CRUZ
Comunidad de Aguas Canal Pepino o Huidobro	CATEMU

3.5 Uso actual de Suelos

3.5.1 Uso actual del suelo por Cuencas

a) Río Aconcagua

La determinación del uso actual del suelo para el valle del Aconcagua y Putaendo, por sector y sección del río se basó en la información contenida en un estudio en desarrollo y otro de reciente ejecución²⁰. En el primer caso el uso actual del suelo corresponde al extraído del VI Censo Nacional Agropecuario, mientras que en el segundo corresponde al resultado de la expansión de una encuesta realizada en la zona.

La situación actual del valle es tal que existen alrededor de 67.462 há en el valle del Aconcagua y de 3.782 há en el valle de Putaendo lo que totaliza 71.244 há para la cuenca del Aconcagua.

La distribución del uso agrícola de los suelos por sección del río Aconcagua y río Putaendo se entrega en el Cuadro 3.5.1-1 del Anexo 3.

En la 1ª sección predominan los frutales (64%), seguido de los cereales y forrajeras (23%).

²⁰ "Estudio Integral de Optimización del Regadío del Valle de Putaendo, V Región". Asociación de Profesionales Proyecto Putaendo Ltda.-CNR, 1999, y Estudio de localización de embalses, en desarrollo, EDIC-DOH, 2001

En la 2ª la mayoría del área es cultivada con frutales, vides y hortalizas (59%), seguido de las forrajeras y cereales (31%).

En la 3ª la situación no es muy diferente siendo las hortalizas, frutales y vides la mayoría (69%), luego le siguen las forrajeras y cereales con un 17 %.

En cambio en la 4ª abundan las praderas y forrajeras (30%) seguido de las hortalizas (40%), siendo los frutales y vides sólo un 16%.

Finalmente, se puede observar que en el valle del Putaendo la situación es muy parecida a la 1º sección del Aconcagua, con un predominio de los frutales y vides (63%), seguido de cereales y forrajeras (24%).

b) Ríos Ligua y Petorca

De acuerdo con el reciente estudio revisado²¹, y según el Catastro de Usuarios y otros antecedentes consultados, la superficie de riego total asociada al valle de Petorca sería de 6300 há aproximadamente según la fuente de la información. Para La Ligua la superficie regada sería de 8.000 há aproximadamente.

En los Cuadros 3.5.1-2 y 3.5.1-3 del Anexo 3 se señala la superficie actual regada por sector de riego que fue adoptada en el informe citado para el Petorca y La Ligua respectivamente. Además en ellos se señalan la capacidad máxima de captación en cada sector y el volumen de regulación nocturna asociado a cada uno.

Respecto del tipo de cultivos existentes en las áreas de riego de cada cuenca, cabe mencionar lo siguiente:

En el sector alto del Petorca (sector Pedernal) predomina el cultivo de trigo, cebada, arveja, maíz, frejoles y papas. Lo mismo ocurre para el sector de El Sobrante. En el sector central y bajo (sector Petorca), abundan las praderas (37%) y las plantaciones frutales con 26% (paltos y limoneros principalmente), luego se tienen los cultivos de otoño-invierno con 18% (trigo, cebada) y primavera-verano con 19% (maíz, frejol, papas).

En el sector alto de La Ligua (Alicahue y Los Ángeles) predominan las plantaciones de frutales con un 40% del área, luego se tienen los cultivos de otoño-invierno como trigo, cebada y arveja con un 22%, los cultivos de verano como maíz, frejol, papas y hortalizas varias alcanzan a 10 %, el resto del área corresponde a praderas. En la zona central y baja de la cuenca (La Ligua) también predominan los frutales con un 38% del área, seguido de las praderas naturales con un 32% del área. El resto corresponde a cultivos de invierno y verano.

²¹ "Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos de las cuencas de los ríos Petorca y Ligua", DGA-AC Ing. 1997

c) Valle de Casablanca

En el Cuadro 3.5.1-4 del Anexo 3 se presenta la distribución de cultivos dentro de las casi 7900 ha del valle de Casablanca²², para cada sector de riego.

En el sector central del valle (Casablanca) predomina el cultivo de uva vinífera y trigo. En Tapihue y Lo Orozco predominan los cultivos de maíz y trigo. En Lo Ovalle una gran parte de la superficie es de rulo, mientras que en Tapihue son abundantes las empastadas.

3.5.2 Uso a Nivel Regional y Evolución en el Tiempo

Con el objetivo de efectuar el estudio del uso del suelo en la actualidad en la V Región se ha realizado un análisis de información elaborada por ODEPA, que considera diversos períodos anuales relativamente recientes. Esto último, a diferencia de considerar solamente los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario del año agrícola 1996-97, permite poder constatar tendencias en el tiempo.

La información referente al Uso del Suelo en la Región V, en relación al país en su totalidad, corresponde a la siguiente:

- Estructura del Uso del Suelo en la agricultura.
- Superficie efectivamente regada en el año agrícola 1996-97, por sistemas de riego, según clasificación geográfica.
- Superficie sembrada de cultivos anuales.
- Superficie de hortalizas según especie y flores.
- Superficie de frutales.
- Superficie de vides
- Existencia de animales según especie.

Con el fin de poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha procesado dicha información referida a la V Región, e incluyendo también la misma información de nivel nacional, con el objetivo de tener un marco de referencia para las cifras regionales.

A continuación se presentan los principales aspectos considerados en el análisis de la información de cada uno de los temas a que se hizo referencia anteriormente. Este análisis se ha ordenado considerando el tema de cada uno de dichos cuadros.

²² Modelación del Sistema de Aguas Subterráneas de Casablanca, V Región. DGA-AC Ing., SIT N°13, 1993

a) Estructura de Uso del Suelo en la agricultura.

En el Cuadro 3.5.2-1 del Anexo 3 se presenta la información de estructura de uso del suelo, en superficie, para la parte del país comprendida entre las regiones III a X, que es donde se desarrollan principalmente las actividades agropecuarias en él.

En el Cuadro 3.5.2-2 del Anexo 3 se presenta la misma información, en porcentaje del total utilizado en la parte del país ubicada entre las regiones III a X

En los Cuadros 3.5.2-3 y 3.5.2-4 del Anexo 3 se presenta la información de la estructura del suelo en la V Región, en superficie y porcentaje y en el Cuadro 3.5.2-5 del Anexo 3 se indica la participación de la estructura de uso del suelo sobre los totales correspondientes a la parte del territorio comprendida entre las regiones III y X.

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que la V Región presenta un uso relativamente más intensivo que el de las regiones III a X, y que esto se refleja principalmente en los rubros de frutales y viñas y de hortalizas y flores.

b) Superficie regada en el año agrícola 1996-97 por sistema de riego

En el Cuadro 3.5.2-6 del Anexo 3 se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la V Región, de acuerdo a información del VI Censo Nacional Agropecuario correspondiente al año 1996-97, es de 68.280 ha, sobre un total nacional de 1.053.900 ha, lo que representa un 6,5 % del total del país. Hay que tener en cuenta que dicha información corresponde al censo realizado entre marzo y mayo de 1997 y se basa en encuestas directas sobre la superficie efectivamente regada en dicho período, por eso puede parecer menor a las cifras de superficies regadas que fueron mencionadas en capítulos precedentes. Si bien la superficie regada en la región es relativamente baja, dentro del total del país, el riego en la región se efectúa en mucho mayor proporción, por métodos de aspersión y de micro riego o riego localizado, que en el resto del país. Todos estos aspectos permiten situar el riego en la V Región en un nivel de mayor intensidad que en el resto del país, en cuanto a métodos de riego y al destino que finalmente se le da al riego, que en el caso de la V Región es el de regar cultivos, como frutales y viñas, cultivos anuales, hortalizas y otros que no podrían desarrollarse sin riego debido a las condiciones climáticas preponderantes.

c) Superficie sembrada de cultivos anuales.

Como puede apreciarse al observar las cifras del Cuadro 3.5.2-8, de la superficie sembrada a nivel regional y comparar dichas cifras con las de nivel nacional, del Cuadro 3.5.2-7, ambos del Anexo 3, la V Región ha ido perdiendo paulatinamente, a través de los años, importancia en cuanto a superficie utilizada en

cultivos anuales, para los que no tiene ventajas comparativas especiales con respecto a otras zonas del país.

d) Superficie de hortalizas y flores.

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional, del Cuadro 3.5.2-9, con la de nivel nacional del Cuadro 3.5.2-10, ambos del Anexo 3, se puede observar que la V Región tiene gran importancia en la producción de estos rubros, llegando a tener más del 13 % del total nacional en hortalizas y cerca del 50 % en flores. Esta realidad se explica por diferentes razones, principalmente por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de la V Región para la producción de estos rubros, como por la cercanía que los centros productores tienen respecto a los centros consumidores, principalmente Valparaíso, Viña del Mar y Santiago.

De la información indicada en los cuadros mencionados se puede concluir que existen diversas especies que tienen especial importancia en la Región, como es el caso de ajo, cebolla de guarda, choclo, lechuga, poroto granado y poroto verde, repollito Bruselas y especialmente tomate. Esta última especie se cultiva tanto al aire libre como en invernaderos, para abastecer las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar, Santiago y otras durante el Invierno y la Primavera especialmente.

e) Frutales.

Aún cuando no se cuenta con antecedentes estadísticos de los últimos años, la información de los años 1995 y 1996, obtenida del Catastro Nacional de CIREN-CORFO, y presentada en los Cuadros 3.5.2-11 y 3.5.2-12 del Anexo 3, permite indicar que la superficie plantada de frutales en la V Región representa cerca de un 17 % del total nacional.

Especial importancia en la Región tienen algunas especies de clima templado, como el palto, el limonero y el chirimoyo y algunas especies de clima más riguroso como duraznos y nectarines y especialmente la vid de mesa. Las especies de clima templado se desarrollan en muy buenas condiciones especialmente en los valles de los ríos Petorca y Ligua y en la parte media y baja del valle del río Aconcagua. Las especies de hoja caduca, que requieren clima más riguroso, vegetan en muy buenas condiciones en las secciones altas de los valles transversales.

f) Vides.

En los Cuadros 3.5.2-13 y 3.5.2-14 del Anexo 3 se presenta información de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y para la V Región. Comparando la información de ambos cuadros se puede concluir que, en cuanto

superficie plantada de vid vinífera, la Región tiene relativa baja importancia, pero que en lo referente a vid de mesa su importancia es considerable, ya que en el año 1999 alcanza cerca del 23 % del total nacional. Las especiales condiciones de los valles transversales, principalmente el del río Aconcagua, permite efectuar la cosecha de la uva de mesa relativamente temprano, respecto a otras zonas productoras del país.

g) Existencias de ganado.

Como se puede apreciar en los Cuadros 3.5.2-15 y 3.5.2-16 del Anexo 3, la Región V presenta una baja importancia en todas las especies animales consideradas. Esto debido a que durante los últimos treinta o más años ha habido una gran intensificación en el uso del suelo y por consiguiente una importante sustitución de superficie dedicada a praderas de riego por usos más intensivos, principalmente en hortalizas y frutales.

En síntesis, se puede señalar para esta región que la V Región presenta un uso del suelo relativamente más intensivo que el de las regiones III a X, y que esto se refleja principalmente en los rubros de frutales y viñas (23 % del total nacional) y de hortalizas y flores (con el 13% del total nacional). La superficie total regada en la región representa un 6,5 % del total nacional según información de 1997.

3.6 Aplicación de la Ley 18.450

La Comisión Nacional de Riego, dependiente del Ministerio de Agricultura, tiene como objetivo coordinar a las instituciones públicas y privadas para el desarrollo de los sistemas de riego en el país. Su consejo es multiministerial (Hacienda, Economía, Agricultura, Obras Públicas y Mideplan), siendo su principal responsabilidad la planificación, evaluación y aprobación de proyectos de inversión en riego, coordinando además su implementación. La CNR es responsable de ejecutar la Ley de Fomento de Riego 18.450.

Respecto de la Ley 18.450 y de acuerdo a un estudio de seguimiento de la aplicación de dicha Ley entre 1986 y 1996²³ para la región, en los últimos dos a tres años se habría acentuado el apoyo de la Ley a las regiones de la zona sur del país. Los objetivos fueron: evaluar el impacto de la aplicación del subsidio, evaluar la eficiencia del programa en términos monetarios y analizar la efectividad y eficacia del programa. En tal sentido pueden extraerse las siguientes conclusiones:

La superficie total regional beneficiada con la Ley alcanzó a 31400 hás, de las cuales sólo 70 hás fueron de nuevo riego y el resto de mejoramiento. El porcentaje

²³ Estudio de Seguimiento de Evaluación de los Resultados de la Ley 18.450, en el periodo de 1986 a 1996 V región. Agraria Ltda. 1999.

del área total de la región que fue beneficiada es alto (46%) en comparación con el resto del país.

La incidencia de la Ley en la construcción de pozos ha sido baja, construyéndose sólo 200 pozos con 2.630 hás. Mucho mayor resultó la participación en el riego por goteo.

La reconversión en el uso del suelo del área cubierta por los proyectos de riego bonificado no fue muy profunda. Destaca el incremento de la superficie plantada con paltos (600 hectáreas) en el área bonificada y la gran cobertura de plantaciones de esa especie, con mejoramiento sobre todo en Putaendo y Quillota. No se aprecian grandes cambios en la extensión de las hortalizas, ni en su composición por especies. Las praderas en el área de cobertura de la Ley disminuyen su extensión.

En el universo regional de proyectos de riego las bonificaciones al riego totalizaron 8.869 millones de pesos de 1998 y los aportes propios de los beneficiados a 9.118 millones de pesos adicionales. Se agregan a esta inversión directa, otras inversiones complementarias realizadas con recursos de los propios agricultores, las que ascienden a 9.478 millones de pesos. Parte importante de esta inversión complementaria se destinó a plantaciones de paltos. Secundan a las plantaciones, las inversiones privadas prioritariamente en riego por goteo. En estas obras, junto a microjet y riego tecnificado, se han invertido 970 millones de pesos.

La aplicación de la Ley en el empleo regional ha tenido un efecto positivo, que ha sido más relevante en la ocupación de fuerza de trabajo agrícola. En los 530 proyectos, el cambio en el empleo permanente ha significado un incremento de alrededor de 2342 puestos representando un 135% respecto de la situación antes de la Ley. Para los empleos temporales el incremento habría sido de cerca de 5538 puestos representando un 693% respecto de la situación existente antes de aplicarse la Ley.

Según el estudio realizado, los márgenes brutos (diferencia entre el valor de la producción y su costo) se expanden notoriamente en las tierras bonificadas incrementándose en un 154% los resultados previos a la Ley. Este incremento se atribuye principalmente en los frutales y muy en particular en los paltos y uva de mesa. Cabe mencionar que los precios de la palta han estado altos en las últimas temporadas con respecto al comportamiento histórico.

El diagnóstico mencionado también incluye una serie de proposiciones estratégicas, de entre las cuales cabe destacar:

Los rubros correspondientes a paltos, uva de mesa, chirimoyas, limones, duraznos conserveros, así como, tomate, cebollas, ajos, semillas de hortalizas y flores conforman un amplio espectro de cultivos potenciales que requieren expandirse, consolidarse o renovarse a través del riego.

A pesar de su importancia agropecuaria, la región presentaría un contrasentido en cuanto a seguridad de riego, puesto que depende de los caudales no regulados del río Aconcagua. Se concluye que el problema mayor de la aplicabilidad de la Ley esta subordinada a la construcción de embalses medianos y grandes.

Hay un grave problema latente de seguridad de riego, que atemoriza a los productores e impide que asuman el riesgo de intensificar el uso del suelo en áreas potencialmente regables. Por ello es importante aumentar la disponibilidad y mejorar la eficiencia del riego, como mejoras de canales y obras que reduzcan las pérdidas de conducción y el riego tecnificado. La tecnificación del riego urge en Provincias de Los Andes y San Felipe que sólo tienen tecnificadas sólo 4.400 há del total regado.

Se estima que los campesinos controlan el 15% de la tierra agrícola de la V Región y que el resto está en manos de medianos y grandes empresarios (según encuesta agraria de 1996-97).

Por último, se recomiendan acciones generales sobre la operatoria de la Ley, tales como: Separar concursos de proyecto colectivos e individuales para no discriminar contra estos últimos. Mantener la distinción entre campesinos y empresarios, pero con mayor número de concursos para medianos empresarios. Privilegiar concursos por macrozonas acompañados de pocos concursos especiales locales. Agilizar trámites y reducir los plazos en la resolución de concursos. Racionalizar los procedimientos, y, estandarizar, uniformar y publicar criterios técnicos exigidos a los proyectos y obras en sus diferentes fases.

En la actualidad (año 2001), esta Ley de Obras de Riego, ha aprobado 47 proyectos en la V Región, con un monto cercano a los 529 millones de pesos. Para el próximo año, el presupuesto nacional aumentará unas 10 veces respecto al actual.

Un total de 47 proyectos fueron aprobados en los concursos de "Riego en organizaciones de usuarios" y "Riego empresarial mediano", a los que convoca el Estado, para fomentar la inversión de privados en técnicas de riego y drenaje, dando un impulso a la agricultura de la región.

Los montos repartidos corresponden a 34.064 U.F., que se distribuirán conforme corresponda a cada uno de los proyectos ganadores. Los beneficios recayeron en distintas provincias de la región, concentrándose mayoritariamente en Quillota, donde se ejecutarán 31 proyectos. San Felipe (7 proyectos), Los Andes (6), San Antonio (2) y Petorca (1) son otras de las zonas que podrán mejorar sus sistemas de riego con los aportes de este fondo estatal. La superficie regional que será cubierta es de 1864 hectáreas.

En el país, el monto conjunto invertido a través de ambos concursos es de unos 2100 millones de pesos, por lo que los 529 millones asignados a la Quinta

Región representan alrededor del 25% del presupuesto destinado a través de esta ley.

3.7 Mercados, Comercialización y Precios

3.7.1 Introducción

En el presente acápite se presentan antecedentes que permiten conocer, de una manera general, las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los productos agropecuarios de mayor importancia en la V Región.

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región. Entre los cultivos anuales se ha considerado el trigo y la papa; el tomate, lechuga y choclo entre las hortalizas; y el palto y la vid de mesa entre los frutales.

A continuación se presentan y analizan los antecedentes elaborados para cada uno de los productos mencionados:

3.7.2 Trigo

La importancia de los cultivos anuales ha bajado permanentemente en la V Región, sin embargo el trigo continúa siendo el cultivo anual que concentra mayor superficie.

La totalidad del trigo producido en la Región se destina al mercado interno. Sin embargo, éste se encuentra estrechamente vinculado al mercado externo, ya que Chile es un importador neto de este cereal. Por otra parte, existe una banda de precios internos para este producto, la que pretende amortiguar internamente las fluctuaciones de los precios internacionales.

A nivel nacional, los molinos constituyen los principales compradores de trigo, los que se ubican especialmente en Santiago y en la zona Centro Sur del país. COTRISA actúa como poder comprador estatal, que interviene en el mercado para sustentar los niveles de precios derivados de la Banda de Precios vigente cada temporada y darle fluidez a las transacciones de trigo

Los acopiadores particulares trabajan para los molinos comprando para ellos directamente la producción a los productores, generalmente pequeños.

En el Cuadro N° 3.5-1, ubicado en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del año 2002, desde 1975 a la fecha. En el

cuadro se puede observar la tendencia neta a la baja en el precio, tanto en los meses de comercialización como en los promedios anuales.

De la misma información del Cuadro N° 3.5-1 se ha obtenido un promedio de precios de trigo del quinquenio 1998-2002, calculado para los meses de Enero, Febrero y Marzo, considerados los más relevantes como período de comercialización, proporciona un valor de \$10.126 por qq. Si a este valor se le descuenta un flete de \$ 500 por qq y un 5 % de costo de venta, se llega a un valor por qq de \$ 9.120, que estaría representando, a nivel de productor, un valor promedio sin IVA por este producto, expresado, como se indicó anteriormente, en moneda nacional de Marzo de 2002.

3.7.3 Papa

La producción de papas de la Región y del país en general, está orientada al consumo interno. El principal mercado lo constituyen las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Santiago.

La comercialización de la papa se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos, especialmente al Mercado Mayorista de Lo Valledor en Santiago. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes o bodegas distribuidoras.

En el Cuadro N° 3.5-2 del ANEXO 4 se presenta una serie de precios reales de papa por años y meses, desde 1975 en adelante, de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, expresados en moneda de Marzo del año 2002.

La variabilidad de precios entre los diferentes años depende de múltiples factores, tales como la producción real del año, los precios del año anterior, el factor climático, etc. La variabilidad de precios durante el año depende esencialmente de la disponibilidad de producto de buena calidad. Se puede observar, en la información presentada, una gran variabilidad, tanto en los promedios anuales, como al interior de cada año, entre los diferentes meses.

El precio se ha estimado a partir de precios históricos, obteniéndose un precio promedio para papa temprana (Octubre) y otro promedio para papa de guarda (Marzo). El precio promedio de Octubre desde 1997 al 2001 es de \$116.751/tonelada y el de Marzo asciende a \$ 75.127/tonelada. Ambos precios son de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda de Marzo de 2002.

Con el objeto de poder tener un precio a nivel de productor de los promedios de Octubre y Marzo, se les ha descontado, a los valores obtenidos anteriormente, de \$ 11.671/qq y \$ 7.513/qq respectivamente, \$ 500/qq por concepto de fletes y 10 %

como costo de venta. De esta forma se ha llegado a un valor de \$ 10.003 para Octubre y \$ 6.262 para Marzo, a nivel de predio, que representan el promedio del último quinquenio en cada caso. Como se ha indicado anteriormente, estos valores son sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente en los últimos años. El principal rubro de importación corresponde a las papas prefritas congeladas, ya que el producto fresco no puede importarse por razones sanitarias. La importación de papas preparadas o conservadas congeladas y sin congelar aumentó significativamente desde 1995. Este incremento se explica, en parte, por los elevados precios del producto fresco nacional. Nuestros principales proveedores son Canadá y Estados Unidos.

En cuanto a las exportaciones, la agroindustrialización de este rubro presenta una interesante potencialidad de exportación al MERCOSUR, específicamente como copos de papas (puré de papas) y semilla de papas.

3.7.4 Hortalizas: Tomate, Lechuga y Choclo

Estas tres especies son las de mayor importancia en la Región V, en el rubro hortalizas. Su principal característica es que se comercializan en estado fresco, durante un período bastante amplio, por las favorables condiciones climáticas que permiten obtener producciones durante gran parte del año. En el caso del tomate esto es posible principalmente debido al trabajo bajo plástico durante el Invierno y la Primavera.

En general, para todos los productos hortícolas, el mercado relevante es el de Santiago, principalmente el Mercado de Lo Valledor.

La comercialización de estos productos se efectúa de varias formas, entre las que se cuentan los productores que transportan directamente sus productos al Mercado Lo Valledor o a Valparaíso o Viña del Mar para ser vendidos al por mayor; los comerciantes intermediarios que compran en terreno, para vender ellos directamente en el mercado mayorista; y los grupos de productores que se han organizado para efectuar la venta en común, muchas veces por medio del despacho directo a compradores.

En los cuadros N° 3.5-3, 3.5-4 y 3.5-5, ubicados en el ANEXO 4, se presentan antecedentes de series de precios, elaboradas por ODEPA con información de INE, para el tomate, la lechuga y el choclo respectivamente. Estas series de precios comprenden información de los años 1975 al 2002 y están expresadas en moneda de Marzo 2002.

Se puede observar que existe una fuerte variabilidad de precios, tanto entre los diferentes años, como entre los meses de cada uno de ellos. Los riesgos que trae

consigo la variabilidad de precios se puede minimizar por medio de la diversificación de productos a desarrollar y de fechas de siembra. Afortunadamente lo benigno del clima en los sectores hortalíceros lo permite.

En el caso del tomate, se observa en la Región dos formas diferentes de desarrollar la producción. Una en Invierno-Primavera, la que se ha tipificado en el período de venta de Agosto-Octubre y otra de Primavera-Verano, que se ha tipificado en la venta en Enero-Marzo. A base de la información de las series de precios indicadas anteriormente se han calculado los precios promedios del último quinquenio. Para el período de venta de los meses de Agosto-Octubre se ha considerado el quinquenio 1997-2001, determinándose un precio promedio, base mercados mayoristas de Santiago, de \$ 7.181,6/caja de 20 Kg en moneda de Mayo del año 2002. Para el período de venta de los meses de Enero-Marzo se ha considerado el quinquenio 1998-2002, con un precio promedio de \$ 1.949,7/caja de 20 Kg, en moneda de Marzo del año 2002.

En el caso de la lechuga el precio de referencia calculado, a base de la información de las series de precios, ha sido de \$ 7.214,6/cien unidades, que corresponde al precio promedio anual del quinquenio 1997-2001, de los mercados mayoristas de Santiago, sin IVA, expresado en moneda de Marzo del año 2002.

En el caso del choclo para el grueso de la producción se han distinguido dos períodos de producción, un período más temprano, con venta en Diciembre-Enero y otro más tardío en Febrero-Marzo. Para el período Diciembre-Enero se ha tomado el promedio del quinquenio 1997-2001 para el mes de Diciembre y el de 1998-2002 para Enero y Febrero, obteniéndose un precio de \$ 5.220,5/100 unidades. Para el período Enero-Febrero se consideró el quinquenio 1998-2002, con un precio promedio de \$ 5.423,2/100 unidades. Ambos valores corresponden al producto en mercados mayoristas base Santiago, sin IVA, expresados en moneda nacional de Marzo del año 2002.

3.7.5 Palta

El área plantada con paltos en el país ha mostrado un constante crecimiento durante los últimos años. De acuerdo a la información de Uso del Suelo, el año 1996 a nivel nacional existían algo más de 13.000 ha plantadas, de las cuales más de 8.000 ha. estaban en la Región V.

De la producción total de paltas se destina a exportación un 23,9%, comercializándose un 76% en el país. Las exportaciones, casi en su totalidad, corresponden a palta Hass con destino a Estados Unidos.

La comercialización hacia el exterior se efectúa principalmente a través de un pequeño grupo de empresas exportadoras, que en su mayoría actúan en consignación. La comercialización en el país se efectúa a través de los mercados

mayoristas, los que en general determinan precios de referencia para transacciones directas entre productor y consumidor o productor y comerciante intermediario.

Durante los últimos años, a partir de 1990, de acuerdo a antecedentes de Fundación Chile elaborados basándose en información del Banco Central, se ha exportado con éxito, con valores que van desde US \$ 1,2 /Kg a US \$ 2,9/Kg y con un promedio anual de US \$ 1,79/Kg FOB para el periodo 1990-1999. Es indudable que la entrada en producción de las nuevas plantaciones probablemente produzca un deterioro en los retornos al productor, pero se espera que de todos modos los precios de exportación otorguen un adecuado margen de rentabilidad.

Los precios de mercado interno al por mayor, desde 1975 al año 2002 se pueden observar en el Cuadro N° 3.5-6 del ANEXO 4, en moneda nacional de Marzo 2002. La diversidad de los precios está fuertemente influenciada por las calidades y variedades que existen en el mercado, durante los meses del año. A manera referencial se puede decir que el precio promedio mercado mayorista de Santiago, en el quinquenio 1997-2001 es de \$541,6/Kg, expresados en moneda nacional de Marzo de 2002.

3.7.6 Vid de mesa

Al tratar el Uso del Suelo en la Región V, se pudo observar que la vid de mesa es un rubro productivo de gran importancia en ella, ya que dispone de 11.612 Há plantadas al año 1999, de un total de 50.826 Há a nivel nacional, lo que representa un 22,8 %.

La producción de vid de mesa en el país está principalmente orientada hacia los mercados externos, para lo cual se han introducido variedades requeridas por esos mercados, lo que ha significado un cambio tecnológico de importancia.

A nivel nacional la uva de mesa se transa en mercados mayoristas, a los cuales llega fruta de diferentes calidades. Además la uva de desecho de exportación se transa en las mismas zonas productivas para usos diferentes del de consumo directo, tales como materia prima para la elaboración de jugos, vinos y pasas.

La comercialización hacia el mercado externo se efectúa normalmente a través de firmas exportadoras especializadas en el rubro. La comercialización en el mercado interno se realiza de varias formas, transándose el producto por medio de mercados mayoristas o a través de transacciones directas

En el Cuadro N° 3.5-7, que se encuentra en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el periodo 1975-2002. Si se considera el promedio de los meses de Febrero y Marzo como los meses más representativos del periodo de comercialización, se tiene que el promedio de precios por Kg de uva de los años del quinquenio 1998-2002, en

mercado mayorista llega a \$134,3/Kg expresados en moneda nacional de Marzo de 2002. En los Cuadros que se muestran a continuación se presentan antecedentes de valores FOB de comercio exterior de uva fresca, para los diferentes meses del año 2000 y para el período de Enero a Junio del año 2001.

EXPORTACIONES DE UVA PERIODO ENERO - DICIEMBRE 2000
EXPRESADOS EN DOLARES NOMINALES Y KILOS

	Mes												Total Período
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Volumen (KN)	88,161,887	125,376,266	172,742,472	104,617,153	44,567,376	10,885,630	6,309,836	2,799,320	159,074	68,171	1,984,303	38,524,065	596,195,553
Valor (US\$) FOB	131,549,240	144,452,482	167,644,058	92,785,057	40,598,040	8,972,953	5,394,065	2,398,910	103,795	42,851	5,101,999	52,057,523	651,100,973

EXPORTACIONES DE UVA PERIODO ENERO - JUNIO 2001
EXPRESADOS EN DOLARES NOMINALES Y KILOS

	Mes												Total Período
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Volumen (KN)	99,164,619	116,476,560	148,760,189	112,380,268	29,770,638	8,097,906							514,650,180
Valor (US\$) FOB	98,142,581	97,449,355	121,776,955	94,408,418	23,858,920	7,437,279							443,073,508

3.7.7 Comercio exterior regional silvoagropecuario

Las exportaciones regionales silvoagropecuarias se indican en el Cuadro 3.7.7-1, el cual muestra que el valor de ellas se ha incrementado entre los años 1995 y 2000. De este último valor, las exportaciones primarias representan el 66 %, concentrando el subsector agrícola el 95% de ellas, en tanto que los subsectores pecuario y forestal son prácticamente irrelevantes. Las exportaciones del sector industrial representan el 34% restante, siendo también el subsector agrícola el que concentra casi todas las exportaciones industriales silvoagropecuarias.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron las uvas frescas con miles de US \$ FOB 116.839, seguidas de paltas y pasas con miles de US \$ FOB 41.148 y 36.365 respectivamente. Estos tres productos concentran el 49,6% de las exportaciones regionales totales.

CUADRO 3.7.7-1 EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR V REGION * MILES US\$ FOB							
Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	247.508	277.759	282.193	352.568	376.148	391.177	4,0
PRIMARIAS	154.633	162.354	162.343	225.742	238.493	258.224	8,3
AGRICOLAS	142.102	156.887	154.347	203.685	222.422	245.566	10,4
PECUARIAS	5.584	3.087	2.992	2.584	2.748	2.616	-4,8
FORESTALES	6.946	2.381	5.005	19.473	13.324	10.042	-24,6
INDUSTRIALES	92.876	115.405	119.850	126.827	137.655	132.953	-3,4
AGRICOLAS	86.426	104.621	110.283	116.351	125.586	120.340	-4,2
PECUARIAS	2.693	7.275	6.422	8.212	8.376	9.539	13,9
FORESTALES	3.756	3.510	3.144	2.264	3.692	3.074	-16,7
TOTAL PAIS SIN ESPECIFICAR	443.680	441.551	425.565	407.164	372.454	403.124	8,2
TOTAL PAIS	4.473.288	4.169.892	4.270.252	4.332.807	4.720.594	4.986.253	5,6

FUENTE : Elaborado por ODEPA, con información del Servicio Nacional de Aduanas y el Banco Central de Chile.

* Cifras provisionarias

NOTA 1: Existe un número importante de registros de exportación que no son clasificados por región, especialmente de exportaciones de fruta fresca, por lo que los valores publicados en éste informe pueden subestimar el nivel real de exportaciones regionales.

NOTA 2: A partir de enero 2000 el Banco Central modificó su metodología para incorporar las variaciones de valor de las exportaciones, de manera que las cifras se ajustarán mensualmente de acuerdo con los Informes de Variación de Valor (IVV).

3.8 Proyectos de Obras de Riego

Los diversos organismos competentes (principalmente la DOH y CNR) tienen identificados los principales proyectos que se pueden desarrollar a la luz de la situación actual del riego y de su infraestructura.

Algunos de ellos cuentan con estudios acabados, y otros necesitan desarrollar los estudios de ingeniería, para evaluar las inversiones e impactos que se lograrían al ejecutarlos. A continuación se presenta un resumen de las obras identificadas.

Los proyectos en carpeta son los que se señalan en el Cuadro 3.8-1. Se presentan separados según se trate de grandes embalses de regulación o de la infraestructura de acumulación y distribución para riego.

Cabe mencionar que el proyecto del embalse Chacrillas es el más avanzado y se supone que debiera concretarse en el corto plazo con fondos del Estado. El embalse se ubicará sobre el río Rocín, a unos 3 Km aguas arriba de la junta con el río Chalaco. Este embalse tiene como objetivo el posibilitar el regadío de los predios del valle de Putaendo con un 85% de seguridad de riego, a fin de facilitar su desarrollo agrícola, lo que tendrá diversos efectos socioeconómicos, geopolíticos y de optimización del uso de los recursos hídricos y naturales en general.

CUADRO 3.8-1
PROYECTOS RELATIVOS A LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

Temática	Proyecto	Descripción
Sistemas de distribución y acumulación nocturna	Mejoramiento Canal El Melón	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua contempla mejoras a los canales El Melón, El carretón y El Cobre y a los embalses El Melón y Collahue. A nivel de prefactibilidad por la DOH.
	Mejoramiento Canal Waddington	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua, contempla obras de mejoramiento en la capacidad de conducción y seguridad estructural
	Mejoramiento Canales Ovalle, Pochay y Calle Larga	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua contempla aumenta la capacidad de conducción de estos canales. A nivel de prefactibilidad por la DOH
	Mejoramiento Canales Catemu	Ubicado en la segunda sección del Aconcagua, contempla el mejoramiento de los canales y disminución de los riesgos de avalanchas e inundaciones. A nivel de prefactibilidad por la DOH
	Unificación de Bocatomas Primera Sección del Río Aconcagua	Contempla la construcción de dos bocatomas para abastecer los canales ubicados en la primera sección del Aconcagua. A nivel de prefactibilidad por la DOH.
	Construcción Tranques de Acumulación Nocturna	Dotar a las cuencas del río Aconcagua y Putaendo de tranques de regulación nocturna, para eliminar el riego nocturno que resulta de muy baja eficiencia y provoca derrames.
	Mejoras en las Técnicas de Aplicación de Riego	Se pretende aumentar las eficiencias de riego a nivel de potrero incorporando una mayor tecnología a los métodos de riego mayoritarios en la zona, como lo es el surco, el tendido y eventualmente el método de tazas. Propuesta a nivel institucional.
Sistemas de Regulación. Grandes embalses	Embalse de Regulación Chacrilla para el Río Putaendo	Ubicado en el río Putaendo, con una capacidad útil de acumulación de 27 Hm ³ , permitiría regar una superficie de total de 7.000 Há, con una seguridad de riego del 85%. Actualmente en etapa de Factibilidad en la DOH.
	Embalse Alicahue	En el estero Alicahue afluente del río La Ligua y otros afluentes menores. Altura de la Presa: 40 m. Capacidad del Embalse: 20 mill. M3. Superficie regada con seg. 85%: 2.750 ha
	Embalse de Regulación Catemu para el Río Aconcagua	Ubicado en la tercera sección del Aconcagua, con volumen de almacenamiento de alrededor de 250 Hm ³ y una capacidad de entrega de 30 m ³ /s, permitirá una seguridad de las áreas de riego del 85% como mínimo. Actualmente en etapa de Factibilidad en la DOH
	Embalse de cabecera (Puntilla del Viento) para el Río Aconcagua	Permitiría aumentar la seguridad de riego de la superficie actualmente regable además de incorporar nuevas superficies de riego en la primera sección y en parte de la segunda del Aconcagua. Actualmente en etapa de estudios básicos en la DOH

Las obras que contempla el embalse Chacrillas son las siguientes:

- Volumen útil de 27 Hm³, para regar una superficie total de 7.000 Há, con una seguridad de riego del 85%
- Muro de Embalse tipo CFGD de 86 m de altura máxima.
- Túnel de desviación excavado en la ribera izquierda diseñado para un volumen máximo de 114 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno de 20 años.
- Un vertedero para evacuar las aguas de tipo frontal con un rápido de descarga y colchón amortiguador diseñado para 500 m³/s.
- Obras de entrega diseñadas para un caudal de 7 m³/s.
- Variante de camino alternativo al actual, ya que éste será inundado.

El embalse Chacrillas para un volumen útil de 27 Hm³, y sistema de riego para una superficie total de 7.000 Há tendría un costo total de aproximadamente US\$16 millones.

Otro proyecto que se es posible que se materialice en el mediano plazo es el Embalse Alicahue, que es una obra destinada a almacenar los recursos hídricos provenientes del estero Alicahue afluente del río La Ligua y otros afluentes menores, respetando todos los derechos de aprovechamiento de aguas ya otorgados. Su emplazamiento será determinado por los estudios técnicos que estaban previstos para ser iniciados próximamente.

El aumento de la seguridad de riego, permitirá modificar los tipos de cultivos presentes en el valle. Esto significa incorporar mayor cantidad de plantaciones de paltos, viñas, nogales, cítricos y en general, cultivos de mucha mayor rentabilidad. Las características generales de este embalse serían las siguientes:

- Altura de la Presa: 40 m.
- Capacidad del Embalse: 20 mill. M3.
- Superficie regada con seg. Anual 85%: 2.750 ha.
- Superficie regada actual equivalente A seg. Anual 85%: 400 ha.
- Costo total estimado: US \$ 18 mill.

La construcción y mantención de esta obra sería mediante el sistema de concesiones, la cual ofrecería los siguientes servicios:

- Almacenar el agua de los usuarios que tengan derecho de aprovechamiento. Esto es a partir de un contrato entre la concesionaria y los dueños de derechos, quienes pagan por este servicio.
- Servicio de venta de agua mediante un contrato con el concesionario.
- Información hidrológica de carácter público para la administración del agua.

Respecto de los proyectos Catemu (ubicado en el valle homónimo y de aproximadamente 250Mm3) y embalse de cabecera (tal como el antiguo proyecto Puntilla del Viento), en la actualidad no hay consenso definitivo sobre cual proyecto es el que se ejecutará, puesto que se han manejado varias alternativas de regulación para el Aconcagua, lo que implica que estas obras pueden proyectarse como alternativas o complementarias.

La DOH esta realizando estudios de factibilidad para el embalse Catemu y actualmente desarrolla los estudios básicos para un embalse en la parte alta de la cuenca (que muy posiblemente será el denominado Puntilla del Viento). Es decir, aún no se ha definido cuál de las obras se ejecutará o si serán ambas, las que junto con el embalse Chacillas, ya en curso, asegurarían el riego a todo el valle del río Aconcagua.

3.9 Aspectos Ambientales

Uno de los problemas ambientales más graves que afectan a la actividad agropecuaria en la V Región lo constituye la mala calidad de las aguas superficiales, con alta carga orgánica, especialmente debido a las concentraciones de coliformes fecales, que presentan los sistemas de riego. Este problema tiene varios orígenes, pero fundamentalmente se debe a la contaminación de los cauces por aguas servidas domésticas, residuos industriales, y principalmente, residuos de explotaciones pecuarias debido a un deficiente manejo del ganado.

Otro elemento que influye en la calidad de las aguas y que no está adecuadamente estudiado, es la contaminación difusa por agentes agroquímicos como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes, que están asociados a una agricultura intensiva y de riego. Sin embargo, estos elementos y su presencia en la región no han sido lo suficientemente estudiados como para asegurar la existencia de una eventual condición de contaminación de los recursos hídricos por tales elementos.

Un paso positivo tendiente a mitigar esta situación lo constituyen los proyectos de tratamiento de aguas servidas de las localidades de la región, a lo largo de los ríos Aconcagua, La Ligua y estero Limache. En efecto, según lo aseverado por la propia empresa ESVAL, la mayoría de las plantas de tratamiento debieran estar operando a finales del 2002, con lo que se tendría saneado alrededor de un 90% de las aguas domésticas de la V Región.

Una vez que se implementen dichos proyectos, podrán considerarse las aguas tratadas como recursos que podrían estar disponibles para riego, sin restricciones de uso. Al someter a tratamiento las aguas residuales dispuestas en los cursos de agua naturales, cumplirían con los valores de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos recomendados por la norma chilena de aguas para riego. Por lo tanto, y no obstante dichos caudales son poco significativos como oferta para riego, en la eventualidad de requerirse, éstas aguas estarían disponibles para ello luego de su tratamiento. También cabe mencionar el inminente saneamiento de las aguas del estero Marga-Marga gracias a la construcción de interceptores de las descargas de aguas servidas por parte de ESVAL.

Otra forma potencial de contaminación lo constituye la explotación minera de la región. Pese a esta variada y extendida actividad minera, no se sobrepasan permanentemente los límites de la norma NCH 1333 para el pH, y, de cobre total, debido a sus actividades extractivas. La contaminación con partículas de cobre se manifiesta principalmente en forma de cobre insoluble y sus niveles están dentro de los límites vigentes de acuerdo a las normas, con excepción de la zona de Chacabucuito, en que a partir de 1986 se supera entre 3 y 5 veces el valor máximo.

Entre San Felipe y Romeral se observa que esporádicamente y en forma leve, se sobrepasan los límites de la norma de agua potable con relación a sulfatos, boro y arsénico, pero que habitualmente se sobrepasan las concentraciones

máximas de hierro. También se presentan, circunstancialmente, niveles de manganeso y molibdeno mayores a los establecidos por la NCH 1333, en la primera sección legal del río.

De todas formas, cabe mencionar que de los estudios que reúnen mayor cantidad de información sobre este tema (citados en 2.6), coinciden en que el río Aconcagua no presenta actualmente una contaminación con metales generalizada, pero que se hace necesario mantenerse alerta frente a eventuales efectos nocivos que pudiera producir el sector minero en los próximos años.

Otro aspecto ambiental importante se refiere a la erosión de los suelos. El uso del suelo en su máxima capacidad ha llevado en muchos casos a una sobreexplotación de éste, lo que unido a condiciones climáticas con características semiáridas, clima templado cálido con lluvias invernales y estación seca prolongada, y la existencia de numerosos incendios forestales en verano, ha generado áreas de deforestación y empobrecimiento del suelo a un nivel difícil de revertir. También se han reportado problemas de embanques de canales que bordean laderas de cerros cultivados, puesto que el cultivo con camellones en el sentido de la pendiente podría estar ocasionando dicho problema. Para estos sectores es necesario, en una primera instancia, plantear políticas tendientes a la protección, para facilitar la reforestación y/o regeneración de la vegetación natural, lo que además permite disminuir problemas erosivos.

Uno de los problemas que presenta este punto, es el referido a la existencia de áreas erosionadas que se encuentran en la cuenca del río Aconcagua, debido a una excesiva y severa erosión de los suelos, se suma a ello la falta notoria de forestación de especies nativas y vegetación en general que ayude a la conservación de los suelos, aguas y condiciones de vida del sector.

De acuerdo con un diagnóstico realizado en 1995²⁴, se distinguieron varias zonas según las características de los suelos, clima y naturaleza del problema de la erosión. Una descripción de ello se entrega a continuación desde la costa al interior:

En la Costa, la erosión y deforestación son muy extensas, incluidas en las comunas de Limache y Quillota. La extracción de material leñoso, el pastoreo y las excesivas pendientes son causales de dicho problema. Otra de las zonas críticas identificadas corresponde a un sector de erosión y deforestación parcial, que abarca parte de las comunas de Quilpué y Limache. Una tercera zona crítica es aquella que presenta erosión y deforestación parcial que corresponde al bosque esclerófilo más seco y en los cuales los programas de forestación se ven afectados por aspectos climáticos. Abarca las comunas de La Calera, La Cruz, Hijuelas y Nogales.

En el Centro, el problema de mayor interés corresponde a erosión y deforestación extensa en parte de las comunas de Putaendo, Llay-Llay, Catemu, San

²⁴ "Plan de Ordenamiento y Programa de Manejo Cuenca Río Aconcagua y Estero Marga-Marga", Bid-DGA, 1995

Felipe y Rinconada, siendo éstos, principalmente sectores que bordean a las zonas de cultivos de riego y a áreas deforestadas actualmente destinadas a plantaciones frutales. Los problemas se presentan principalmente en situaciones de pendientes muy pronunciadas, al existir una cobertura vegetal insuficiente producto de la extracción de leña y el sobrepastoreo.

En el sector Andino, en sectores de matorrales esclerófilos andinos y estepas alto andinas, habría erosión y deforestación parcial con necesidad de protección para facilitar la regeneración de la vegetación natural. Abarca parte de las comunas de Putaendo, Santa María, San Esteban, Calle Larga y Los Andes.

Por último cabe señalar, que se presentan conflictos de competencia por el uso del suelo entre los sectores urbanos y agrícolas. Por una parte el desarrollo urbano de la cuenca ha impuesto la necesidad de nuevos terrenos a urbanizar; por otro lado el auge de la explotación frutícola, ha llevado a una situación en que el recurso está aprovechado al máximo de su capacidad y cualquier posible incremento de uno u otro, debe estar basado en la búsqueda de mayor eficiencia en su uso. Los organismos responsables de este tema (MINVU y Municipalidades principalmente) han tomado conciencia de esta situación y muestra de ello es que se están desarrollando nuevos planes reguladores para la zona alta (provincias de San Felipe, Los Andes y diez comunas que integran el ámbito territorial del plan) y baja del Aconcagua, cuyo objetivo precisamente ha sido la búsqueda de un ordenamiento territorial que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes involucrados, a través de una adecuada provisión de infraestructura y suelos para actividades productivas, equipamientos y vivienda, entre otros.

3.10 Desarrollo Futuro y Perspectivas del Riego

a) Río Aconcagua

De acuerdo con recientes estudios realizados principalmente por organismos del estado (DOH y la DGA), se han proyectado escenarios futuros probables para el desarrollo del riego en el valle del río Aconcagua y afluentes, que consisten básicamente en ampliar la superficie de riego.

Un caso, que se denomina "situación mejorada", consiste en pequeños incrementos en la superficie y un mejoramiento en la seguridad actual de riego gracias a mejoras en la eficiencia de la infraestructura actual de riego, es decir, sin incorporar grandes obras de acumulación.

La otra corresponde al desarrollo de la superficie de riego considerando la ejecución de grandes obras de regulación que permitan asegurar el riego en todo el valle, esta se denomina "situación futura". En este caso cabe citar a los proyectos de embalses Catemu y Puntilla del Viento.

En el Cuadro 3.10-1 se señalan las superficies potenciales (para condición mejorada y área expandida gracias a embalses) para el valle del Aconcagua y Putaendo.

Para la condición mejorada se tendrían alrededor de 71.000 há, mientras que el potencial regable, bajo y sobre cota de canal, llegaría a poco más de 112.000 há.

Cabe mencionar que los agricultores organizados del valle, postulan que se podría llegar a desarrollar una superficie del orden de las 115.000 há (principalmente terrenos en pendiente clase VI), que es muy parecida a la antes señalada.

El manejo de estas nuevas superficies se debiera efectuar con un especial cuidado de no generar mayor erosión, lo que se podría efectuar con cultivos adecuados.

Respecto de cómo llevar a cabo la condición mejorada de riego, habría coincidencia entre el sector privado y el estado, por cuanto ambos establecen que es necesario efectuar primero una mejora general de la infraestructura de riego (tecnificación del riego, mejoramiento de canales, aumento de la eficiencia intrapredial, incremento la regulación nocturna, etc.). En tal sentido se ha señalado, por parte de los agricultores, que debiera pasarse de una condición actual de cerca de 17.000 há. tecnificadas a una de al menos 46.000 há de riego tecnificado.

Desde el punto de vista de la agricultura propiamente tal, su desarrollo se debiera traducir en los siguientes objetivos o metas:

- capacitación adecuada del agricultor.
- agricultura rentable y competitiva dentro de un esquema de globalización de la economía.
- Implementar políticas regionales realistas desde la propia región.
- Programas especiales de capacitación a la pequeña agricultura.
- Promover el desarrollo de unidades agroindustriales
- Desarrollo de cultivos de mayor rentabilidad con mejores estándares de calidad del agua (aprovechando el saneamiento en curso).
- Fortalecer las organizaciones de medianos y pequeños agricultores.

CUADRO 3.10-1
SUPERFICIES POR SECTORES DE RIEGO Y SECCIONES DEL RÍO. SITUACIÓN
MEJORADA Y FUTURA PARA EL VALLE DEL ACONCAGUA.

SECCIÓN DEL RÍO ACONCAGUA	SECTOR DE RIEGO	SITUACIÓN ACTUAL MEJORADA (Ha)	SITUACIÓN FUTURA CON EMBALSES (Ha)
1ª	1	11431.3	14653.2
	2	11115.6	15229.7
Putando	3	1292.2	2223.9
	4	2489.7	4214.3
2ª	5	493.4	1338.4
	6	2835.3	4003.2
	7	4742.5	9097.0
	8	1572.9	1572.9
	9	4893.2	7558.5
3ª	10	9107.7	15918.6
	11	2423.2	4941.1
	12	445.7	1364.2
	13	4848.9	6986.6
	14	1361.2	2703.2
	15	1071.9	1071.7
	16	1698.5	1935.1
4ª	17	369.1	1166.5
	18	793.3	1170.5
	19	6257.9	13067.8
	20	2019.2	2019.2
TOTAL		71262.7	112235.6

b) Ríos Ligua y Petorca

En los valles del Ligua y Petorca el desarrollo de la agricultura está fuertemente limitada a la disponibilidad de aguas, las que en la actualidad se encuentran utilizadas casi por completo. Una alternativa que se ha manejado desde hace un tiempo es el trasvase de aguas desde la 2ª sección del río Aconcagua. Sin embargo esta posibilidad ha sido fuertemente rechazada por los regantes organizados del valle, por lo que no se considera viable en la actualidad. La posibilidad más al alcance hoy en día es la regulación de los caudales que se generan en el período invernal, mediante la construcción de embalses de cabecera.

c) Valle de Casablanca

En este valle se ha producido una gran expansión y desarrollo agrícola durante los últimos años. La principal fuente de agua ha sido el agua subterránea, por lo que actualmente se estaría llegando a una condición cercana al límite sustentable de explotación. De hecho, la DGA ha declarado área de restricción a una parte del valle (Lo Ovalle). El desarrollo pasaría necesariamente por un incremento en la eficiencia del riego, incorporando aún más la tecnología que se ha aplicado en esta zona.

4. Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje

4.1 Introducción

Para elaborar la cartera de proyectos que se presenta, se ha considerado principalmente la información proporcionada por todos los estudios revisados en el marco del presente trabajo, antecedentes analizados en el diagnóstico regional elaborado, información proporcionada por la Comisión Regional de Riego (reunión concertada en el presente estudio por el equipo consultor), por la dirección regional de la DOH, información proveniente del proceso presupuestario público para el año 2002 (Fichas SEBI correspondientes) y de la experiencia y conocimiento adquirido por el equipo consultor.

En el caso de proyectos propuestos a través de las fichas SEBI, aunque no hayan recibido aprobación de MIDEPLAN (debido a aspectos de forma y no de contenido) se incluyen por considerarse que corresponden a una necesidad de la región, canalizada en las instituciones públicas correspondientes.

Para la selección de la cartera de proyectos se han considerado obras medianas y mayores. En general, salvo escasas excepciones, no se han considerado obras o proyectos que caen dentro de la Ley 18.450, de pequeños aprovechamientos de agua superficial, mejoramientos de infraestructura específica, aprovechamiento de aguas subterráneas y otros que por sus presupuestos bajos (<12.000 UF para proyectos individuales y <24.000 UF para proyectos colectivos) caen también dentro de dicha ley.

Los estudios básicos o de proyectos seleccionados para esta región son los siguientes:

- Embalse Puntilla del Viento, 1º sección río Aconcagua.
- Embalse Chacrillas, río Putaendo.
- Unificación de bocatomas, 1º sección río Aconcagua.
- Embalse Catemu, 3º sección río Aconcagua.
- Obras de regulación y Mejoramiento de los río Ligua y Petorca.
- Regadío de Las Brisas de Santo Domingo y Cuncumén de San Antonio.

4.2 Embalse Puntilla Del Viento, 1º Sección Río Aconcagua

Después de un período de discrepancia y luego de incomunicación entre la DOH y el Sector Privado, en julio del 2001 año se organizó una Gerencia Técnica para asesorar a una Mesa de Trabajo constituida por el MOP, Gobierno Regional y Confederación del Río Aconcagua (organización de regantes y productores). Actualmente existiría pleno acuerdo en esta Mesa de Trabajo sobre las obras a construir y sobre los conceptos para la implementación del proyecto. Un aspecto

altamente positivo es el interés de los principales beneficiarios en participar en el financiamiento de la obra.

El nuevo Proyecto Aconcagua incluye los siguientes componentes:

- Embalse Puntilla del Viento
- Desarrollo de la explotación de las aguas subterráneas
- Mejoramiento del sistema de canales
- Mejoramiento de la eficiencia de aplicación del agua
- Obras para fines mineros, hidroeléctricos y turístico-inmobiliarios

El embalse Puntilla del Viento tendrá una capacidad de unos 100 millones de m³. Se considera una presa de altura máxima de 119 metros construida en relleno de grava con pantalla de hormigón. El vertedero tiene 4000 m³/s de capacidad de evacuación. Para la construcción del embalse, se considera resolver las interferencias de caminos, líneas de alta tensión y ferrocarril.

Este proyecto no requiere la construcción de canales matrices ni canales importantes nuevos, sino mejorar los existentes.

Se estima preliminarmente en US\$ 120 millones el costo total del proyecto, es decir unos \$81.000 millones (cambio a 675). Se construiría bajo la modalidad de concesión al sector privado. Se considera un subsidio proporcional a las externalidades positivas y beneficios sociales que genera el proyecto.

Desde el punto de vista fiscal, es posible equilibrar los compromisos de egresos por subsidios con los mayores ingresos fiscales provenientes de la operación del proyecto (IVA, territorial, renta). La maduración del proyecto y sus retornos son a muy corto plazo porque existe ya la capacidad de gestión, los mercados de exportación para las nuevas producciones, y el capital y disposición para invertir del sector privado. También existe la infraestructura, sistemas de transportes, capacidad de procesamiento, y servicios financieros y de proveedores.

La rentabilidad se sitúa en el orden de 15% a precios sociales, según estimaciones recientes de la DOH. Se amplía la superficie regada con seguridad 85% en la actualidad de 40.000 ha a unas 90.000 ha aproximadamente. Significan 50.000 ha nuevas de frutales y cultivos permanentes de alta rentabilidad.

Los beneficios no son solamente para los agricultores sino para la mayoría de las actividades productivas y sociales del valle, con un aumento sustancial de los empleos permanentes, estimados en unos 25.000 empleos nuevos directos y un número similar de empleos indirectos

Actualmente, existen los estudios básicos para establecer la factibilidad. Es necesario avanzar en algunos aspectos específicos del negocio, en el Estudio de Impacto Ambiental, y en la ingeniería de detalles.

Suponiendo que se disponga de los financiamientos, la DOH tendría en carpeta las siguientes fechas:

Estudios previos a la construcción octubre 2001 a octubre 2002

Comienzo de la construcción fines del 2003

Comienzo operación del embalse fines del 2005

Pleno desarrollo 2010 (Bicentenario)

Se llamaría a una licitación pública para la Concesión del Proyecto conforme a la legislación vigente sobre Concesiones.

4.3 Embalse Chacrillas, Río Putaendo

Este embalse tiene como objetivo el posibilitar el regadío de los predios del valle de Putaendo con un 85% de seguridad de riego, a fin de facilitar su desarrollo agrícola. Se ubica sobre el Río Rocín, a unos 3 Km aguas arriba de la junta con el Río Chalaco.

Para la realización de este proyecto se contemplan dos alternativas:

- Volumen útil de 18 Hm³, para regar una superficie total de 6.053 Há, con una seguridad de riego del 85%.
- Volumen útil de 27 Hm³, para regar una superficie total de 7.089 Há, con una seguridad de riego del 85%

Las obras que contempla este embalse son las siguientes:

- Muro de Embalse tipo CFGD de 86 m de altura máxima.
- Túnel de desviación excavado en la ribera izquierda diseñado para un volumen máximo de 114 m³/s, correspondiente a un período de retorno de 20 años.
- Un vertedero para evacuar las aguas de tipo frontal con un rápido de descarga y colchón amortiguador diseñado para 500 m³/s.
- Obras de entrega diseñadas para un caudal de 7 m³/s.
- Variante de camino alternativo al actual, ya que éste será inundado.

El beneficio que genera este proyecto es incrementar la seguridad de riego del valle de Putaendo al 85%, lo que producirá un aumento en la proporción de la superficie cultivada con especies perennes con buenas perspectivas económicas, a aproximadamente 6400 ha. El valor de los beneficios se determina para los escenarios de desarrollo que se describen en el informe, puesto que corresponden a una combinación de diversas obras.

El valor presente de los costos privados asociados a la construcción del embalse expresados en pesos chilenos de junio del 2000, y que fueron obtenidos a partir de un reciente estudio²⁵, es de \$8.762.437.796.

Una vez terminados los estudios de ingeniería de detalle, se espera iniciar la licitación de la construcción a partir del 2003.

4.4 Unificación de Bocatomas, 1º Sección Río Aconcagua

El área considerada queda acotada específicamente en la Primera Sección legal del Río Aconcagua, la cual se extiende desde sus nacientes en la cordillera de Los Andes hasta el puente de acceso a la ciudad de San Felipe, denominado puente del Rey.

El problema de operación y mantención en esta sección del río, se debe a que prácticamente todos los canales que pertenecen a ella captan sus recursos por medio de bocatomas rústicas que deben ser reparadas frecuentemente con ocasión de las crecidas de invierno debido a las precipitaciones y a los deshielos de primavera. El impacto negativo de esta situación se agrava debido a la fuerte pendiente del río en esta sección, que incrementa el arrastre de material sólidos del tipo arenas y gravas, que son acarreados por el río durante las crecidas, parte importante de las cuales ingresa a los canales a través de sus bocatomas, provocando el embancamiento de los mismos.

El proyecto comprende una o dos bocatomas frontales, el revestimiento de canales matrices y derivados, ampliación de canales existentes en algunos tramos, sifones, y/o toda otra obra de arte necesaria. Se revisaron tanto en terreno como gabinete, las alternativas definidas bajo la restricción que generan los derechos de la central hidroeléctrica El Sauce, haciendo una evaluación preliminar de dichas alternativas y seleccionando la mejor, desde un punto de vista técnico y económico. Producto de este análisis se seleccionó la alternativa que considera la existencia de dos bocatomas (Bocatoma Hurtado y Bocatoma Coquimbito), incluyendo de esta manera a todos los canales dentro del sistema de unificación.

Los beneficios asociados con la ejecución de este proyecto se refieren a un mejor desarenado, la eliminación del costo anual de reconstrucción de las bocatomas, pérdidas de producción evitadas, menores costos de operación y mantenimiento del sistema de obras, y un cambio en la estructura de cultivos importante.

De acuerdo al desarrollo del anteproyecto y su cuantificación, el valor presente de los costos privados de ejecutar las obras asciende a \$1.122.507.900, mientras que el valor social de los costos es de \$1.032.707.268, ambos en pesos de junio de

²⁵ "Estudio Integral de Optimización del Regadío del valle de Putaendo", V región, Proyecto Putaendo-CNR, 1999.

2000. La información base para actualizar estas cifras se obtuvo de un estudio reciente.

Los indicadores económicos de 2000, son:

Precios Privados:

VAN: \$2.300 millones

TIR: 17,8%

Precios Sociales:

VAN: \$3.528 millones

TIR: 27,6%

El proyecto se encuentra al nivel de prefactibilidad. Para el año 2002 la DOH ha solicitado fondos para realizar el estudio de diseño a nivel de detalles. Se trata de la unificación de las bocatomas de 20 canales y se deberá incluir el diseño definitivo de las obras, presupuesto, programa de construcción, especificaciones técnicas, manual de operación y mantención. En definitiva el diseño definitivo estaría listo con posterioridad al 2002.

4.5 Embalse Catemu, 3ª Sección Río Aconcagua

El embalse se ubicaría en la cabecera del estero Catemu, levantando el muro de presa aproximadamente a un kilómetro aguas abajo de la confluencia de los esteros Gómez y El Sauce, punto que constituye el nacimiento del estero Catemu. Con la construcción de este embalse se pretende proporcionar una seguridad de riego mayor al 85% para el sector beneficiado por el embalse.

El anteproyecto desarrollado por la DOH, considera inicialmente un muro de presa que permitirá embalsar un volumen total de agua de 255 Hm³, con el embalse a la cota de 569 m.s.n.m., lo que dejará un volumen útil de 250 Hm³, quedando un volumen muerto del orden de los 5 Hm³, que corresponden al volumen de sedimentos que se depositarán al cabo de 50 años de funcionamiento de la obra.

En la zona de la presa, el valle del estero Catemu presenta un ancho del orden 1.200 m y su cota de fondo, a la altura del eje del muro en su cota más baja, está a 485 m.s.n.m. Por otro lado, los suelos que forman el vaso del embalse quedan, por sus lados y el fondo, confinados por roca fundamental cretácica. Adicionalmente, el ancho de coronamiento que se adoptó es de 8 m, que corresponde aproximadamente al 11% de la altura máxima del muro.

De acuerdo con los antecedentes que se disponen, se ha considerado que el caudal máximo a entregar para el riego, en condiciones normales de operación del embalse alcanza los 30 m³/s. Respecto de la seguridad del embalse, el evacuador de crecidas es la principal obra de seguridad de la presa, por este motivo las obras

de evacuación se han diseñado con revanchas normales en las condiciones que se producen durante el paso de crecidas con período de retorno de 1.000 años.

El costo, a nivel de prefactibilidad, expresado en pesos chilenos de junio del 2000, obtenido de estudio realizado por la DOH es de \$71.791.075.000.-

Actualmente se han concluido los estudios de prefactibilidad, sin embargo la DOH no tiene contemplado por el momento continuar con los estudios de ingeniería de esta obra, ya que se estaría estudiando una alternativa conjunta del embalse Puntilla del Viento con el uso de aguas subterráneas.

4.6 Obras de Regulación y Mejoramiento de los Ríos Ligua y Petorca

La Comisión Nacional de Riego en 1982 realizó un estudio integral de riego en los valles de Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca, el cual no analizó el potencial de la provincia de Petorca en cuanto a áreas de riego sobre cota de canal, la expansión que tendría el riego mecánico y el potencial del mercado de especies frutales como el palto, chirimollo, etc.

Por ello, la DOH pretende abordar un estudio a nivel básico de obras de riego de los valles de Petorca y Ligua. Entre los estudios a desarrollar se cuenta: Hidrología, Hidrogeología, suelos, agroclima, ingeniería básica, estudios agroeconómicos, ambientales y una evaluación técnico económica de cada proyecto.

Recientemente (a fines de 2001) la DOH ha contratado el estudio a la empresa CIGSA. Los fondos destinados para dicho estudio alcanzan a \$250 millones.

Dentro de las alternativas que se estudiarían en dicho estudio están los embalses El Sobrante y Alicahue. No se tiene considerada la posibilidad de trasvases desde la cuenca del Aconcagua.

Una vez concluido dicho estudio se tendrán mayores antecedentes sobre nuevas obras.

4.7 Regadío de Las Brisas de Santo Domingo y Cuncumén de San Antonio

Para la zona de Las Brisas Santo Domingo, en 1992, se efectuó un estudio de prefactibilidad donde se analizaron diferentes alternativas de riego mediante canales y elevaciones desde varios cauces del sector (río Maipo, estero Tricao, Yali, etc.). La mejor alternativa resultó ser el riego de una zona entre el estero Tricao y en río Maipo, de 3.600 ha. Se trataría de un canal de 12 km y elevación de las aguas a la cota 130 msnm. La bocatoma es del tipo lateral con barrera frontal de hormigón

armado ubicada en el río Maipo. La planta elevadora comprende bombas verticales de 0,5 m³/s cada una que elevan el agua a los desarenadores.

De acuerdo con la evaluación económica realizada en 1992, se tienen los siguientes indicadores:

A precios privados

VAN : \$ 2.210.605.000

TIR : 17%

A precios sociales

VAN : \$ 3.841.530.000

TIR : 20%

Actualmente la Gobernación de San Antonio tiene interés en reestudiar este proyecto, pero la comunidad potencialmente beneficiada no ha mostrado interés alguno. Por ello la DOH efectuará una encuesta el presente año 2002, para ver el interés de los posibles usuarios. Si existiera interés se comenzarían los estudios a partir del 2003.

El caso de Cuncumén es similar al de Las Brisas de Santo Domingo. Este proyecto consulta una bocatoma en el río Maipo 2 km aguas abajo del sector La Foresta, una impulsión de 440 m, desarenadores, canal matriz que llevaría las aguas hasta Cuncumén para 1 m³/s. El sector de riego alcanzaría unas 1.300 ha.

De acuerdo con la evaluación económica realizada en 1992, se tienen los siguientes indicadores:

A precios privados

VAN : \$ 1.518.837.000

TIR : 19%

A precios sociales

VAN : \$ 2.485.756.000

TIR : 23%

Al igual que en el caso de Las Brisas, la DOH efectuará una encuesta el presente año 2002, para ver el interés de los posibles usuarios. si existiera interés se comenzarían los estudios a partir del 2003

4.8 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos

En el presente capítulo se entrega un resumen de la cartera de proyectos propuestos en el punto anterior. Se presentan en un cuadro conteniendo una síntesis

de la información más importante para cada proyecto, con la siguiente información para cada uno:

- Nombre
- Ubicación
- Descripción breve
- Superficie de riego asociada
- Indicadores económicos
- Situación actual del proyecto

En el Cuadro 4-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

Cuadro 4-1
Síntesis de Proyectos V Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
Embalse Puntilla del Viento, 1° sección río Aconcagua	V	Los Andes	Puntilla del Viento	Río Aconcagua	Embalse de 100 millones m3. Ubicado a unos 10 km al Oriente de Los Andes. La presa sería del tipo CFGD. Evacuador de crecidas de 4.000 m3/s	100.000	\$81.000.000.000 aproximadamente	S/D	Aprox. 15% social	DOH, 2001	Estudios previos a la construcción: octubre 2001 a octubre 2002 Comienzo de la construcción: fines del 2003 Comienzo operación del embalse: fines del 2005.
Embalse Chacrilas, río Putaendo	V	Putaendo	Ríos Rocín y Chalaco.	Putaendo	Este embalse tiene como objetivo posibilitar el regadío de los predios del valle de Putaendo con un 85% de seguridad de riego. Muro de Embalse tipo CFGD de 86 m de altura máxima. Túnel de desviación excavado en la ribera izquierda de 114 m3/s. Un vertedero para evacuar las aguas de tipo frontal con un rápido de descarga y colchón amortiguador diseñado para 500 m3/s. Obras de entrega diseñadas para un caudal de 7 m3/s.	6.400	\$8.762.437.796	S/D	S/D	CNR, 1999	Construcción se iniciaría el 2003
Unificación de bocatomas, 1° sección río Aconcagua	V	Los Andes	1° sección Aconcagua	Río Aconcagua	El proyecto comprende una o dos bocatomas frontales, el revestimiento de canales matrices y derivados, ampliación de canales existentes en algunos tramos, sifones, y/o toda otra obra de arte necesaria		\$1.122.507.900	Precios Privados: \$2.300 millones Precios Sociales: \$3.528 millones	Precios Privados 17,8% Precios Sociales 27,6%	DOH, 2000	Estudio de diseño o ingeniería de detalle a partir del 2002.
Embalse Catemu, 3° sección río Aconcagua	V	Catemu	Valle de Catemu	Río Aconcagua	El embalse se ubicaría en la cabecera del estero Catemu. El anteproyecto desarrollado por la DOH, considera inicialmente un muro de presa que permitirá embalsar un volumen total de agua de 255 Hm3, con el embalse a la cota de 569 m.s.n.m., lo que dejará un volumen útil de 250 Hm3. El caudal máximo a entregar alcanza los 30 m3/s.	100.000 junto con embalse Puntilla del Viento	\$71.791.075.000	S/D	S/D	DOH, 2000	No se tiene contemplado por el momento continuar con los estudios de esta obra

Cuadro 4-1
Síntesis de Proyectos V Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
Obras de regulación y Mejoramiento de los ríos Ligua y Petorca	V	Petorca, Ligua, Cabildo	Valles de Ligua y Petorca	Río Ligua y Petorca	La DOH pretende abordar un estudio a nivel básico de obras de riego de los valles de Petorca y Ligua. Entre los estudios a desarrollar se cuenta: Hidrología, Hidrogeología, suelos, agroclima, ingeniería básica, estudios agroeconómicos, ambientales y una evaluación técnico económica de cada proyecto.		Costo del estudio \$250 millones	S/D	S/D	DOH, 2001	Recientemente (a fines de 2001) la DOH ha contratado el estudio a la empresa CIGSA..
Regadío de Las Brisas de Santo Domingo y Cuncumén de San Antonio	V	San Antonio	Sto. Domingo, Cuncumén		Replantear el estudio de 1992 para analizar la factibilidad de regadío en el sector	S/D	S/D	S/D	S/D		Proyecto a nivel de idea en la DOH y el Gobierno Regional.

5. Conclusiones del Diagnóstico

5.1 Superficies de Riego en la Región

a. Superficie Actual de Riego en la Región

A continuación se presentan las superficies de riego a nivel regional, determinadas a partir, tanto de antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, que corresponde a la superficie de riego del año 96-97, así como de los catastros de usuarios de la DGA y otras fuentes de información, incorporados al SIG-CNR.

De acuerdo a antecedentes entregados por ODEPA, que han sido procesados a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, las superficies de Riego en la V Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1-1
SUPERFICIE REGADA EN LA V REGIÓN (Há)

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Petorca	4.040	803	3.355	8.198
Los Andes	9.250	158	1.806	11.214
San Felipe	20.001	241	2.617	22.859
Quillota	11.266	486	5.988	17.740
Valparaíso	4.936	1.287	1.211	7.434
San Antonio	765	549	203	1.517
Total (Há)	50.258	3.524	15.180	68.962

Fuente: ODEPA, A PARTIR DEL VI CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 96-97

Por otro lado, de acuerdo a la información de la DGA, contenida en los catastros de usuarios, se tiene lo siguiente. De un total de 798 canales, se cuenta con información de 703, lo que representa el 88,1% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1-2
SUPERFICIE REGADA EN LA V REGIÓN (*) (Há)

Provincia	Superficie (Há)
Petorca	11.295
Los Andes	14.270
San Felipe	24.577
Quillota	20.516
Valparaíso	514
San Antonio	261
Total (Há)	71.433

Fuente: CATASTROS DE USUARIOS DGA

(*): Incluye sólo canales. Sin embargo, la superficie de riego de Casablanca no está considerada pues en la DGA no se tiene información.

A nivel de cuencas se tiene lo siguiente.

CUADRO 5.1-3
SUPERFICIE REGADA EN LA V REGIÓN (Há)

Cuenca	Superficie (Há)
Aconcagua	59.545
Ligua	6.594
Petorca	4.688
Casablanca	32 canales - Sin Información
Otras	304
Total (Há)	71.131

Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

b. Superficies Actualmente Regadas con Seguridad 85%

En primer término es importante señalar que las superficies indicadas en este acápite han sido determinadas a partir de la información recopilada e incorporada al SIG-CNR, y por lo tanto, son cifras susceptibles de ser ajustadas en la medida que las bases de datos correspondientes sean complementadas y actualizadas en el tiempo.

En el contexto del VI Censo Nacional Agropecuario, la forma en que se planteó la pregunta respecto de la superficie regada, no fue la más adecuada pues dado que el año 96/97 fue el último de un período de 4 años secos, en vez de averiguar la superficie promedio de riego del último tiempo, se preguntó por la superficie regada sólo en ese año, lo que representa una cifra menor a la superficie total de riego promedio de los últimos años, especialmente en la zona centro sur del país, donde el efecto de la sequía fue muy marcado. No obstante lo anterior, se estima que la información del VI Censo Nacional Agropecuario, en algunos casos, es bastante aproximada a la superficie de riego asociada a seguridad 85%. En otros casos, específicamente donde se registran cifras menores a las registradas en los antecedentes de los Catastros de Usuarios de la DGA, se ha considerado más válida esta última fuente. En cualquiera de los casos, se indica en el texto cuál ha sido la superficie adoptada.

En función de los antecedentes disponibles respecto de las superficies de uso agrícola en la región, de la infraestructura de riego y de la disponibilidad de recursos para riego, se ha estimado la superficie actualmente regada con seguridad 85% en 71.433 Há, que corresponde a la información de los Catastros de Usuarios de la DGA y que es prácticamente equivalente a la determinada por cuencas a través del uso del SIG-CNR.

c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85%, en caso de materializarse los proyectos existentes para la región, especialmente en la cuenca del Aconcagua, serían algo más de 30.000 Há adicionales a las actuales, por lo que

la superficie total potencialmente regable con seguridad 85% en la región es del orden de las 100.000 Há.

5.2 Problemática General del Riego y Drenaje

De acuerdo con el diagnóstico precedente sobre la problemática del riego y drenaje en la región y de sus temas relacionados, se han identificado los siguientes problemas principales:

- Limitación de recursos hídricos disponibles para riego en la 3ª y 4ª sección legal del río Aconcagua y en el río Putaendo. Ello se traduce en baja seguridad de riego en dichos sectores. Además, el valle en su conjunto podría aumentar sus cerca de 70.000 ha de riego hasta una cifra potencial máxima de alrededor de 110.000 há, para lo cual se necesita aumentar la disponibilidad efectiva de los recursos, ya sea optimizando los actuales, aumentando la explotación de agua subterránea y/o introduciendo la regulación en el valle.
- Deficiencias en la infraestructura de riego del valle de Aconcagua, tales como necesidad de unificar bocatomas y trazados de canales, falta de regulación nocturna, obras con pérdidas, etc. Esto redunda en el problema anterior.
- Limitación de recursos hídricos superficiales en los valles de Petorca y Ligua. La oferta, y en especial, la capacidad de regulación natural de los recursos hídricos subterráneos es limitada. Por ello sería necesario introducir la regulación de los recursos superficiales de ambos valles bajo el concepto de manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
- Fuerte contaminación por descargas de aguas servidas a lo largo del río Aconcagua, en especial a su paso por Los Andes, San Felipe, Hijuelas-Artificio, Calera y Quillota. También esto ocurre a lo largo del estero Marga-Marga. La contaminación por RILES sería de menor importancia en la actualidad y la de origen minero se localiza en algunos sectores del valle de Aconcagua, principalmente su zona alta o esporádicamente a lo largo del cauce.
- Se han detectado incipientes problemas de erosión en laderas de cerros cultivadas (con ocasión de lluvias principalmente), fenómeno que debiera estudiarse y cuantificarse adecuadamente antes o junto con el aumento del área de riego, en los Valles de Aconcagua, Ligua y Petorca principalmente.

5.3 Estrategia de Acción

Antes que nada debe señalarse que la estrategia de acción que aquí se propone, es de carácter indicativa, y en general debiera estar supeditada a la estrategia de desarrollo regional que los propios actores y autoridades determinen en esta región.

- Ante la limitación de recursos hídricos netos en Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca se necesita aumentar la disponibilidad efectiva de los recursos, ya sea optimizando las actuales fuentes y sistema de distribución, aumentando la explotación de agua subterránea y/o introduciendo la regulación en el valle. Cabe mencionar que la línea de acción más conveniente comprendería primero mejorar la infraestructura actual de riego, luego incrementar la explotación de agua subterránea (1ª y 3ª sección de Aconcagua y Putaendo) en forma sustentable, y luego o conjuntamente con lo anterior, introducir la regulación en los valles mencionados. Esta estrategia habría sido asumida tanto por la DGA como por la DOH.

En efecto, se requiere impulsar y ejecutar los proyectos de mejoramiento de canales, unificación de bocatomas, aumento de la eficiencia en las técnicas de riego intra y extrapredial y construcción de tranques de acumulación nocturna. Ellos representan un grupo de proyectos que se debieran ejecutar en forma conjunta con el fin de alcanzar una condición mejorada del riego en la región.

La ejecución conjunta de los proyectos antes mencionados permitiría abordar eficazmente el problema del déficit hídrico y de inseguridad de riego de una forma integral.

Además, se estima posible incrementar simultáneamente la superficie de riego en el valle de Aconcagua y la seguridad y eficiencia de éste a través de la construcción de embalses de regulación interanual. Actualmente, se encuentra en etapa de diseño definitivo el proyecto Chacrillas en el Putaendo, y se están efectuados los estudios de ingeniería para definir uno o dos embalses para el valle del Aconcagua (Puntilla del Viento y Catemu).

En particular para los valles de Ligua y Petorca, es posible un buen desarrollo agrícola dada sus buenas condiciones climáticas, siendo su principal limitante la falta de aguas. Las aguas son casi completamente utilizadas, existiendo la posibilidad de regular los recursos que no se utilizan en invierno (aunque no muy abundantes). Por ello, actualmente se estudia la posibilidad de concesionar el embalse Alicahue en la cuenca de La Ligua. Lo anterior junto con un adecuado y preciso manejo conjunto entre las aguas superficiales y subterráneas además de mejoras en las técnicas y eficiencias de riego, permitirían un mayor desarrollo agrícola para los valles de La Ligua y Petorca.

En el valle de Casablanca, dada la inexistencia de mayores recursos superficiales, y la abundante explotación actual del agua subterránea, el principal camino de crecimiento agrícola pasaría por mejorar aún más la infraestructura y eficiencias de riego actuales. Incluso se debiera prever la posibilidad de recarga artificial de los acuíferos.

- Para llevar adelante los lineamientos anteriores, se requiere de mejorar la gestión, para lo cual se propone una labor más activa y preponderante de la Comisión Regional de Riego, a fin de generar una visión completa de la problemática del riego en la región, de carácter amplio (participación mixta) y participativo, capaz de prever e impulsar acciones concretas. También se

debiera propender a mejorar el accionar del sector público, entre el nivel central y el regional, así como mejorar la coordinación intersectorial de éste. También se considera necesario mejorar la comunicación y coordinación entre el sector público (sectorial y regional) y los usuarios (los Agricultores organizados en la Confederación Aconcagua, por ejemplo). También es fundamental que se mantenga al día información técnica sobre los estudios que se han desarrollado en la región y dónde consultarlos.

- Respecto de la contaminación por aguas servidas en los cauces de la región, cabe destacar que los planes de ESVAL para el saneamiento de las aguas de los ríos Aconcagua, La Ligua, Limache y Marga-Marga, principalmente afectados, son una acción de enorme beneficio para la agricultura de las zonas afectadas. Según los planes de desarrollo ello debiera materializarse a mediados del presente decenio.

ANEXOS

V REGIÓN

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE V REGIÓN
RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA V REGION
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTACION 34
RIO SOBRANTE EN PIÑADERO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,096	0,112	0,123	0,130	0,171	0,216	0,254	0,179	0,084	0,095	0,065	0,085	0,191	0,146	0,175
90%	0,124	0,144	0,166	0,181	0,236	0,302	0,362	0,275	0,132	0,133	0,092	0,112	0,250	0,209	0,239
85%	0,147	0,171	0,204	0,226	0,293	0,379	0,461	0,367	0,179	0,167	0,115	0,136	0,300	0,266	0,295
50%	0,306	0,357	0,482	0,576	0,731	0,990	1,278	1,249	0,650	0,433	0,305	0,301	0,645	0,744	0,713
20%	0,554	0,646	0,970	1,231	1,536	2,160	2,925	3,376	1,854	0,941	0,672	0,575	1,203	1,714	1,462

ESTACION 35
RIO PEDERNAL EN TEJADA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,011	0,011	0,026	0,053	0,055	0,055	0,061	0,027	0,010	0,008	0,005	0,006	1,765	0,020	0,037
90%	0,014	0,015	0,037	0,072	0,078	0,081	0,093	0,046	0,017	0,013	0,008	0,009	2,111	0,032	0,053
85%	0,017	0,019	0,047	0,089	0,099	0,106	0,124	0,066	0,024	0,016	0,010	0,011	2,382	0,043	0,068
50%	0,039	0,054	0,128	0,221	0,271	0,326	0,414	0,312	0,110	0,053	0,032	0,029	3,970	0,160	0,189
20%	0,076	0,122	0,287	0,460	0,614	0,810	1,106	1,097	0,371	0,136	0,081	0,062	6,011	0,466	0,436

ESTACION 36
RIO PETORCA EN HIERRO VIEJO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,034	0,045	0,061	0,132	0,128	0,109	0,109	0,082	0,038	0,046	0,016	0,020	0,149	0,071	0,116
90%	0,050	0,068	0,100	0,202	0,203	0,178	0,183	0,149	0,069	0,073	0,027	0,031	0,218	0,117	0,177
85%	0,065	0,091	0,138	0,270	0,277	0,247	0,260	0,222	0,102	0,100	0,038	0,042	0,281	0,163	0,236
50%	0,199	0,298	0,553	0,921	1,034	0,986	1,153	1,207	0,541	0,375	0,177	0,151	0,830	0,678	0,789
20%	0,495	0,781	1,706	2,489	3,016	3,036	3,865	4,766	2,097	1,097	0,612	0,422	1,997	2,155	2,105

ESTACION 37
RIO PETORCA EN LONGOTOMA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,011	0,027	0,057	0,145	0,152	0,122	0,088	0,026	0,020	0,011	0,009	0,015	0,189	0,038	0,120
90%	0,019	0,044	0,109	0,252	0,266	0,215	0,168	0,056	0,039	0,018	0,014	0,022	0,299	0,070	0,196
85%	0,027	0,062	0,169	0,365	0,388	0,315	0,259	0,094	0,063	0,025	0,021	0,029	0,408	0,107	0,275
50%	0,119	0,260	1,090	1,743	1,927	1,584	1,622	0,833	0,471	0,101	0,090	0,097	1,524	0,630	1,134
20%	0,395	0,830	4,943	6,210	7,077	5,883	7,199	4,881	2,400	0,309	0,299	0,255	4,441	2,666	3,584

ESTACION 38
ESTERO ALICAHUE EN COLLIGUAY

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,156	0,190	0,211	0,224	0,252	0,281	0,275	0,225	0,177	0,164	0,110	0,164	0,279	0,220	0,256
90%	0,197	0,240	0,275	0,296	0,337	0,386	0,406	0,352	0,260	0,227	0,155	0,207	0,356	0,312	0,346
85%	0,230	0,281	0,328	0,357	0,410	0,479	0,528	0,475	0,338	0,284	0,196	0,243	0,420	0,396	0,423
50%	0,448	0,545	0,693	0,794	0,938	1,186	1,607	1,687	1,022	0,720	0,523	0,478	0,844	1,081	0,990
20%	0,770	0,932	1,272	1,518	1,837	2,478	3,964	4,722	2,509	1,534	1,161	0,827	1,487	2,441	1,977

ESTACION 39
RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	8,726	7,186	6,241	6,308	6,968	8,484	12,919	22,444	23,426	20,132	17,041	12,390	8,488	19,254	14,314
90%	9,830	8,138	7,313	7,435	8,197	10,022	15,324	27,059	29,289	24,791	20,018	14,207	9,604	23,023	16,770
85%	10,653	8,851	8,138	8,307	9,145	11,213	17,194	30,698	34,053	28,529	22,315	15,582	10,439	25,975	18,661
50%	14,969	12,625	12,793	13,276	14,532	18,034	27,983	52,341	64,403	51,667	35,327	23,025	14,848	43,260	29,318
20%	19,729	16,845	18,470	19,428	21,165	26,524	41,556	80,723	108,049	83,684	51,298	31,616	19,767	65,457	42,312

ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE V REGIÓN
RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA V REGION
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTACION 40
ESTERO POCURO EN EL SIFON

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	0,097	0,115	0,108	0,130	0,198	0,193	0,228	0,239	0,105	0,082	0,075	0,083	0,194	0,157	0,184
90%	0,118	0,144	0,157	0,194	0,281	0,276	0,319	0,329	0,153	0,111	0,098	0,103	0,261	0,211	0,246
85%	0,134	0,168	0,202	0,254	0,355	0,351	0,401	0,408	0,196	0,137	0,117	0,119	0,319	0,258	0,299
50%	0,235	0,317	0,582	0,796	0,960	0,968	1,052	1,011	0,567	0,334	0,249	0,220	0,748	0,603	0,686
20%	0,371	0,531	1,376	2,008	2,151	2,205	2,301	2,115	1,343	0,687	0,460	0,362	1,493	1,202	1,345

ESTACION 41
RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	1,187	1,306	1,426	1,324	1,540	1,760	2,467	3,288	2,312	1,585	1,328	1,279	1,765	2,245	2,070
90%	1,438	1,550	1,718	1,644	1,936	2,265	3,250	4,469	3,309	2,211	1,738	1,579	2,111	3,007	2,651
85%	1,637	1,741	1,949	1,904	2,259	2,685	3,913	5,497	4,215	2,767	2,084	1,821	2,382	3,662	3,132
50%	2,829	2,841	3,317	3,534	4,343	5,513	8,589	13,194	11,723	7,146	4,494	3,323	3,970	8,427	6,342
20%	4,411	4,230	5,110	5,839	7,383	9,888	16,262	26,862	26,900	15,443	8,387	5,418	6,011	16,578	11,248

ESTACION 42
RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	1,219	1,073	1,652	1,298	0,868	0,670	1,457	2,950	6,585	3,537	1,875	1,428	2,499	4,719	4,071
90%	1,648	1,492	2,269	1,950	1,384	1,059	2,145	4,706	9,440	5,234	2,771	2,026	3,206	6,453	5,354
85%	2,019	1,864	2,810	2,566	1,896	1,442	2,786	6,451	12,037	6,818	3,606	2,567	3,792	7,971	6,441
50%	4,773	4,777	6,947	8,192	7,172	5,320	8,409	24,465	33,642	20,854	10,986	6,974	7,717	19,472	14,074
20%	9,597	10,256	14,485	21,025	21,127	15,357	20,622	72,217	77,499	51,691	27,142	15,702	13,740	40,213	26,549

ESTACION 43
RIO ACONCAGUA EN ROMERAL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	6,622	10,888	14,158	15,263	14,044	3,517	5,708	7,231	4,709	4,387	2,668	5,523	1,765	7,756	10,806
90%	8,027	12,252	16,495	18,036	16,757	4,998	7,511	10,595	7,669	6,855	3,799	6,840	2,111	10,549	13,485
85%	9,140	13,268	18,286	20,186	18,877	6,334	9,040	13,710	10,656	9,264	4,823	7,901	2,382	12,981	15,659
50%	15,825	18,578	28,279	32,499	31,243	17,257	19,788	40,781	42,838	33,101	13,225	14,538	3,970	31,217	29,457
20%	24,713	24,419	40,291	47,841	47,036	38,941	37,381	98,821	132,571	93,086	29,998	23,854	6,011	63,653	49,206

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

INDICE

Pág.

1	DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
	TRATADAS PARA RIEGO	A2-1
1.1	MARCO LEGAL VIGENTE	A2-1
1.1.1	Regulación y Fiscalización Sobre la Disposición de las Aguas Resid.	A2-3
1.2	ANTEC. SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA V REGIÓN.	A2-5
1.2.1	Valparaíso.	A2-5
1.2.2	Villa Alemana	A2-6
1.2.3	Quilpué	A2-6
1.2.4	Viña del Mar	A2-7
1.2.5	Reñaca	A2-7
1.2.6	Con-Con	A2-8
1.2.7	Placilla de Peñuelas	A2-8
1.2.8	Curauma	A2-9
1.2.9	Casablanca	A2-9
1.2.10	Balneario de Los Molles	A2-10
1.2.11	Puchuncaví	A2-10
1.2.12	La Laguna	A2-11
1.2.13	Quintero - Loncura	A2-11
1.2.14	Petorca	A2-12
1.2.15	Chincolco	A2-12
1.2.16	Cabildo	A2-13
1.2.17	Papudo	A2-13
1.2.18	Zapallar	A2-14
1.2.19	Franja Costera Papudo - Zapallar	A2-14
1.2.20	Punta Puyai	A2-15
1.2.21	Cachagua	A2-15
1.2.22	La Ligua	A2-16
1.2.23	Quinquimo - Pullalli - Placilla - La Chimba	A2-16
1.2.24	San Antonio	A2-17
1.2.25	San Sebastian	A2-17
1.2.26	Las Cruces	A2-18
1.2.27	Cartagena	A2-18
1.2.28	El Tabo	A2-19
1.2.29	El Quisco	A2-19
1.2.30	Algarrobo Norte	A2-20
1.2.31	Mirasol	A2-20
1.2.32	Las Brisas de Mirasol	A2-21
1.2.33	Inmobiliaria Mirasol	A2-21
1.2.34	Las Parcelas	A2-22
1.2.35	Algarrobo	A2-22
1.2.36	Loteo Quebrada Honda	A2-23
1.2.37	Santo Domingo Antiguo	A2-23
1.2.38	Las Violetas II	A2-24
1.2.39	Sector Ex - Inmobiliaria Sur	A2-24
1.2.40	Inmobiliaria Santo Domingo	A2-24
1.2.41	Las Parcelas (Sector Las Vertientes)	A2-25

INDICE

	Pág.
1.2.42 Las Hortensias _____	A2-25
1.2.43 Santa María del Mar _____	A2-26
1.2.44 San Felipe _____	A2-26
1.2.45 Los Andes _____	A2-27
1.2.46 Calle Larga _____	A2-27
1.2.47 Rinconada _____	A2-28
1.2.48 Curimón _____	A2-28
1.2.49 El Almendral _____	A2-29
1.2.50 La Calera _____	A2-29
1.2.51 Hijuelas _____	A2-30
1.2.52 Artificio _____	A2-30
1.2.53 Nogales _____	A2-30
1.2.54 Catemu _____	A2-31
1.2.55 Llay-Llay _____	A2-31
1.2.56 Putaendo _____	A2-32
1.2.57 San Esteban _____	A2-32
1.2.58 Santa María _____	A2-33
1.2.59 La Cruz _____	A2-33
1.2.60 Quillota _____	A2-34
1.2.61 Limache _____	A2-34
1.2.62 San Pedro _____	A2-35
1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS _____	A2-36
1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES _____	A2-40

1 DIAGNOSTICO SOBRE LA REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1.1 MARCO LEGAL VIGENTE

A continuación, se entrega un análisis de los aspectos legales relativos a las obligaciones de las empresas sanitarias de tratar las aguas residuales generadas dentro de su territorio operacional, así como del uso que les puede dar luego del. Además, se establecen los requerimientos para la disposición final de las aguas residuales en términos de su calidad físico-química y bacteriológica y lugar de disposición.

En primer término, cabe hacer presente que la Ley N° 18.777, en su artículo 3°, autoriza al estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado y dispone la constitución de las empresas de servicios sanitarios: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A. y Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A., empresas del tipo Sociedad Anónima, en que el estado tiene participación por medio de CORFO. El objetivo de las empresas sanitarias constituidas, según el Artículo 2° de dicha Ley, será “distribuir y producir agua potable; recolectar, tratar y evacuar las aguas servidas y realizar las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades, en la forma y condiciones que establezca esta Ley y las demás normas que les sean aplicables”. De igual forma, la Ley N° 18.885, en su artículo 2°, dispone la constitución y establece el objetivo de las siguientes sociedades anónimas: Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Maule S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Aysén S.A. y Empresa de Servicios Sanitarios de Magallanes S.A.

De esta forma, corresponde a las empresas sanitarias, por disposición legal, la concesión del tratamiento de aguas servidas generadas dentro de su territorio operacional, de lo cual emana su obligación de cumplir con dicho tratamiento.

En la parte final del artículo 3° del D.F.L. N° 382, de 1989, del Ministerio de Obras Públicas, que contiene la Ley General de Servicios Sanitarios, se establece que: “Se entiende por disposición de aguas servidas a la evacuación de éstas en cuerpos receptores, en las condiciones técnicas y sanitarias establecidas en las normas respectivas, o en sistemas de tratamiento”.

Por el hecho de constituir el tratamiento de las aguas residuales uno de los aspectos de la concesión sanitaria, se faculta a las empresas sanitarias a cobrar a los usuarios del servicio por dicho concepto. El estudio tarifario presentado por una empresa sanitaria a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) deberá abordar dicho aspecto para ser incorporado a las tarifas aprobadas por dicha entidad. Por tal razón, en el punto 2.6 del Decreto N° 64, de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, entidad que actualmente aprueba las fórmulas tarifarias para obtener los precios unitarios y cargos fijos aplicables al suministro de agua potable y al servicio de alcantarillado, se establece la normativa que regula el incremento de la variable CV8, cargo variable por tratamiento de aguas servidas recolectadas en el territorio operacional. En cuanto a la disposición de las aguas servidas, debe destacarse que el artículo 61 del D.F.L. N° 382, de 1982, del Ministerio de Obras Públicas, que norma esta situación, establece para los efectos de lo dispuesto en el Título V del Código de Aguas, que trata de los derrames y drenajes de aguas, lo siguiente: "entiéndese que los prestadores de los servicios sanitarios abandonan las aguas servidas cuando éstas se evacúan en las redes o instalaciones de otro prestador o se confunden con las aguas de un cauce natural o artificial, salvo que exista derecho para conducir dichas aguas por tales cauces, redes o instalaciones". Por tanto, mientras no se produzca una entrega efectiva de las aguas servidas en un cauce natural o artificial, red o instalación de otro prestador, dichos recursos siguen siendo de propiedad de la sanitaria y no existe obligación legal alguna de abandonar dichas aguas, tratadas o no, en un determinado punto físico, pudiendo así, decidir libremente sobre la oportunidad, condiciones y lugar de la descarga.

Si bien en la actualidad, ocurre que las aguas servidas en algunos casos son evacuadas hacia cauces naturales incrementando su caudal, esto no otorga derecho alguno a terceros que pudieran beneficiarse con la existencia de estos recursos, aún cuando esta situación se mantuviera durante largo tiempo, aplicándose al respecto las normas de los artículos 54 y 55 del Código de Aguas.

Si una empresa sanitaria decide ofrecer las aguas tratadas a terceros, para su empleo en regadío o en otros usos distintos del consumo humano, podrá fijar un precio de venta o entrar en negociaciones con interesados que sean titulares de derechos de aprovechamiento, para permutar estos derechos por determinados volúmenes de aguas tratadas. Esto resulta de suma conveniencia para los usuarios, considerando que la producción de aguas depuradas constituye un caudal permanente y constante.

En el caso que una empresa sanitaria cobre por concepto de comercialización de aguas tratadas, descontará directamente de la tarifa a los usuarios el total, una parte o fracción importante del ingreso percibido por la venta de aguas servidas. De hecho, en su estudio tarifario presentado a la SISS se deberán incorporar como ingresos los capitales percibidos por la comercialización de las aguas tratadas, lo que se reflejará en una disminución de las tarifas a los usuarios.

Es debido a esto, que la alternativa más interesante para una empresa sanitaria consistiría en el intercambio de volúmenes de agua tratada por derechos de agua constituidos, de modo de generar nuevas fuentes producción de agua potable, dentro de un marco de creciente aumento de su demanda versus un limitado acceso a nuevas fuentes y sus derechos.

1.1.1 REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Actualmente la SISS exige a las empresas sanitarias que la disposición final de las aguas residuales cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Chilena Oficial 1333 Of 78 sobre Requisitos de Calidad del Agua Para Diferentes Usos, la cual señala "El vaciamiento de residuos a masas o cursos de agua deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para cada uso, teniendo en cuenta la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente, en cada caso particular."

En esta Norma, además, se establecen los límites aceptados para parámetros químicos y bacteriológicos de las aguas usadas para riego. A este respecto, es importante establecer que, para la aprobación de los Planes de Desarrollo, la SISS exige que las empresas sanitarias incorporen en ellos un análisis de las descargas que generan y su incidencia en la masa de agua o curso receptor, y, en caso que se requiera el tratamiento de las aguas residuales, éste debe quedar claramente especificado en el Plan de Desarrollo, así como su año de implementación.

Debido a la escasa capacidad de dilución de los cauces receptores de las aguas residuales, en la gran mayoría de los casos las empresas sanitarias requerirán la implementación de sistemas de tratamiento si aún no operan con ellos. Actualmente, la SISS solicita que las obras pertinentes se incorporen en los programas de inversión antes del año 2005, y que los Planes de Desarrollo tengan un horizonte de previsión de 15 a 20 años y sean actualizados cada 5 años.

En cuanto a la obligatoriedad de las empresas sanitarias de cumplir lo estipulado en su Plan de Desarrollo, el D.F.L. N° 382, "Ley General de Servicios Sanitarios", en su artículo 26 establece que: "El Presidente de la República, en base a un informe técnico elaborado por la entidad normativa, podrá declarar caducadas las concesiones que se encuentren en explotación... si la concesionaria no cumple el Plan de Desarrollo...". Asimismo, la Ley N° 18.902 establece una multa de "cincuenta y una a diez mil unidades tributarias anuales cuando se trate del incumplimiento del programa de desarrollo a que se refiere el artículo 14 del decreto con fuerza de ley N° 382, de 1988, del Ministerio de Obras Públicas".

Las descargas de aguas servidas de las empresas sanitarias deben cumplir con lo estipulado en la "Norma Para la Regulación de Contaminantes

Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales”, la cual establece límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, con y sin capacidad de dilución; a cuerpos de agua lacustres, y, a cuerpos de agua marinos, dentro y fuera de la zona de protección litoral. El punto 5.2.4 de la Norma señala que “Para los establecimientos de servicios sanitarios que, a la fecha de entrada en vigencia de la presente Norma tengan su concesión formalizada mediante decreto supremo, conforme al D.F.L. MOP 382/88, el plazo de cumplimiento de esta Norma será el consultado para la construcción del sistema de tratamiento de aguas servidas en el cronograma de inversiones incluido como parte integrante del mencionado decreto de formalización”. Sobre esta base, las empresas deberán contemplar alternativas de tratamiento que, al materializarlas, cumplan con las exigencias que establece la nueva Norma. En aquellos casos en que las descargas de las empresas sanitarias ya cuenten con un tratamiento, éste se deberá ajustar a los nuevos requerimientos establecidos para las descargas.

De acuerdo a la Ley 13.333, los límites establecidos para una descarga de aguas residuales cuyo cauce receptor no tenga la capacidad de dilución suficiente, un tratamiento por lagunas de estabilización basta para ajustarse a lo estipulado en dicha ley. En cambio, en la Norma mencionada, publicada recientemente (2001), se elevan los requisitos establecidos del tratamiento a utilizar, por lo que, en muchos casos, las empresas sanitarias se verán en la necesidad de modificar los tratamientos existentes y/o implementar otro, y, en el caso de los proyectos, verificar que ellos se ajusten a las nuevas exigencias.

1.2 ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA V REGIÓN

El tratamiento y disposición final de las aguas servidas de una ciudad es un problema que, día a día, cobra mayor importancia en nuestro país, por lo que se hace necesario que los planes de desarrollo de las empresas sanitarias estén dirigidos a que todos los sistemas cuenten con tratamiento de aguas servidas domésticas, a fin de no producir contaminación en los cursos receptores, evitando así la transmisión y desarrollo de enfermedades entéricas.

En este análisis, sólo se considera el tratamiento de aguas servidas domésticas y no aquéllas producidas en los procesos industriales líquidos (riles) que implica que las empresas que descarguen residuos a las redes de colectores de aguas servidas, podrán hacerlo sólo después de un tratamiento que evite el deterioro y mal funcionamiento de los sistemas recolectores así como de los sistemas de tratamiento.

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la V Región de Valparaíso se recurrió a los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Valparaíso S.A., ESVAL S.A., salvo para el caso de Punta Puyai, en Papudo, en que la concesión es para Aguas Lilen. Posteriormente, se actualizó dichos planes con información proporcionada directamente por ESVAL S.A., constatándose algunos cambios en la disposición de las plantas de tratamiento del valle del Aconcagua.

Esta región se ha subdividido en cuatro zonas para abordar el problema del tratamiento de las aguas servidas, a saber, el Gran Valparaíso, Litoral Norte, Litoral Sur y Valle del Aconcagua. A continuación, se presentan los Planes de Desarrollo de cada localidad de la V Región, en su estado actual.

1.2.1 VALPARAÍSO

En la ciudad de Valparaíso existe una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino desde 1999. Dependiendo de los resultados obtenidos, entre los años 2005 y 2007 se construiría una segunda etapa, lográndose de esta forma tener tratamiento primario de las aguas servidas antes de su descarga al mar.

La proyección de caudales de aguas servidas de la ciudad de Valparaíso se entrega en el Cuadro 1.2.1-1.

CUADRO 1.2.1-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE VALPARAÍSO

Año	Caudal (l/s)
2000	523,00
2005	566,00
2010	613,00
2015	647,00
2020	684,00

1.2.2 VILLA ALEMANA

Las aguas servidas de esta localidad son trasladadas hasta Viña del Mar, donde son descargadas al mar por un emisario submarino que funciona desde 1998.

La proyección de caudales de aguas servidas de Villa Alemana se entrega en el Cuadro 1.2.2-1.

CUADRO 1.2.2-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE VILLA ALEMANA

Año	Caudal (l/s)
2000	161,00
2005	188,00
2010	218,00
2015	248,00
2020	282,00

1.2.3 QUILPUÉ

Las aguas servidas de esta localidad, junto con las de Villa Alemana, son trasladadas hasta Viña del Mar, donde son descargadas al mar por un emisario submarino que funciona desde 1998.

La proyección de caudales de aguas servidas de la localidad de Quilpué se entrega en el Cuadro 1.2.3-1.

CUADRO 1.2.3-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE QUILPUÉ

Año	Caudal (l/s)
2000	234,00
2005	265,00
2010	299,00
2015	325,00
2020	353,00

1.2.4 VIÑA DEL MAR

En esta ciudad se tiene en funcionamiento un emisario submarino desde 1998, que, como ya se ha mencionado, también soluciona el problema de las descargas de aguas servidas de las localidades de Villa Alemana y Quilpué. Las descargas de la parte alta de Viña del Mar son trasladadas a Valparaíso.

La proyección de caudales de aguas servidas para Viña del Mar se entrega en el Cuadro 1.2.4-1.

CUADRO 1.2.4-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE VIÑA DEL MAR

Año	Caudal (l/s)
2000	629,00
2005	709,00
2010	792,00
2015	858,00
2020	917,00

1.2.5 REÑACA

Las descargas de aguas servidas de Reñaca son trasladadas a Valparaíso junto con las de la parte alta de Viña del Mar, desde donde, luego del tratamiento preliminar que se instaló en 1998, son descargadas al mar mediante un emisario submarino.

La proyección de caudales de aguas servidas para Reñaca se entrega en el Cuadro 1.2.5-1.

CUADRO 1.2.5-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE REÑACA

Año	Caudal (l/s)
2000	129,00
2005	137,00
2010	146,00
2015	150,00
2020	152,00

1.2.6 CON - CON

Se ha puesto en marcha en el año 2000 una planta de tratamiento preliminar para las aguas servidas con posterior descarga al mar por un emisario submarino que funciona desde el mismo año. Dependiendo de los resultados que se obtengan con este tratamiento primario, se evaluaría la factibilidad de hacer una 2° etapa en el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas para Con-Cón se entrega en el Cuadro 1.2.6-1.

CUADRO 1.2.6-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CON – CON

Año	Caudal (l/s)
2000	95,00
2005	114,00
2010	133,00
2015	136,00
2020	138,00

1.2.7 PLACILLA DE PEÑUELAS

La localidad de Placilla de Peñuelas posee desde el año 1995 una planta de tratamiento conformada por Lagunas Facultativas: 2 lagunas primarias y 2 lagunas secundarias. La concepción del proyecto está dirigida a permitir ampliaciones de la capacidad de tratamiento, sin aumentar el área, transformando las Lagunas Facultativas en Lagunas Aireadas y agregando desinfección final.

La proyección de caudales de aguas servidas para Placilla de Peñuelas se entrega en el Cuadro 1.2.7-1.

CUADRO 1:2.7-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
PLACILLA DE PEÑUELAS

Año	Caudal (l/s)
2000	0,00
2005	4,00
2010	10,00
2015	11,00
2020	13,00

1.2.8 CURAUMA

En la planificación de este loteo, se ha considerado incorporar las aguas servidas que genera a la planta de tratamiento de Placilla de Peñuelas, lo que haría necesario ampliarla y mejorar las Lagunas Facultativas.

La proyección de caudales de aguas servidas de Curauma se entrega en el Cuadro 1.2.8-1.

CUADRO 1.2.8-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CURAUMA

Año	Caudal (l/s)
2000	43,00
2005	144,00
2010	252,00
2015	292,00
2020	292,00

1.2.9 CASABLANCA

Desde el año 1992, Casablanca cuenta con tratamiento para sus aguas servidas. Éste se hace mediante Lagunas de Estabilización y su efluente descarga al Estero Casablanca.

La proyección de caudales de aguas servidas para la localidad de Casablanca se entrega en el Cuadro 1.2.35-1.

CUADRO 1.2.35-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CASABLANCA

Año	Caudal (l/s)
2000	29,00
2005	32,70
2010	36,60
2015	40,70
2020	45,20

1.2.10 BALNEARIO DE LOS MOLLES

Este balneario no contaba con servicio de alcantarillado, pero, a partir de 1999, tiene una planta de tratamiento secundario y posterior descarga al mar. Se proyecta aumentar la capacidad de la planta con una puesta en marcha para el año 2005.

La proyección de caudales de aguas servidas del Balneario de Los Molles se entrega en el Cuadro 1.2.43-1.

CUADRO 1.2.43-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
BALNEARIO DE LOS MOLLES

Año	Caudal (l/s)
2000	3,60
2005	9,95
2010	17,84

1.2.11 PUCHUNCAVÍ

Desde el año 1998 existe en esta localidad una planta de tratamiento mediante Lagunas Facultativas, 4 primarias y 2 secundarias. Posteriormente se descarga al Estero Puchuncaví.

La proyección de caudales de aguas servidas para Puchuncaví se entrega en el Cuadro 1.2.22-1.

CUADRO 1.2.22-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PUCHUNCAVÍ

Año	Caudal (l/s)
2000	3,00
2005	5,00
2010	7,00
2015	8,00
2020	9,00

1.2.12 LA LAGUNA

Se ha estado desarrollando un proyecto durante los años 2000 y 2001 para dotar de alcantarillado a esta localidad, así como de una planta de tratamiento y un emisario submarino. Se espera que esté en funcionamiento el año 2002.

La proyección de caudales de aguas servidas para La Laguna se entrega en el Cuadro 1.2.23-1.

CUADRO 1.2.23-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LA LAGUNA

Año	Caudal (l/s)
2000	-
2005	3,00
2010	7,00
2015	9,00
2020	12,00

1.2.13 QUINTERO - LONCURA

Se proyecta construir una planta de tratamiento para las aguas servidas de estas localidades, así como un emisario submarino, durante los años 2002 y 2003, para que su puesta en marcha sea el 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas para Quintero y Loncura se entrega en el Cuadro 1.2.24-1.

CUADRO 1.2.24-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
QUINTERO Y LONCURA

Año	Caudal (l/s)
2000	48,00
2005	68,00
2010	91,00
2015	112,00
2020	135,00

1.2.14 PETORCA

Se encuentra operando a partir del presente año 2001 una planta de tratamiento mediante Lagunas de Estabilización con posterior descarga de las aguas ya tratadas al Río Petorca.

La proyección de caudales de aguas servidas para la localidad de Petorca se entrega en el Cuadro 1.2.25-1.

CUADRO 1.2.25-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PETORCA

Año	Caudal (l/s)
2000	3,00
2005	4,00
2010	6,00
2015	7,00
2020	7,00

1.2.15 CHINCOLCO

Hasta el año recién pasado, en esta localidad no existía alcantarillado, pero se está construyendo una planta de tratamiento durante este año y el próximo, para ya estar funcionando el año 2003, basada en una Laguna Facultativa y una de maduración en serie.

La proyección de caudales de aguas servidas para la localidad de Chicolco se entrega en el Cuadro 1.2.26-1.

CUADRO 1.2.26-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CHINCOLCO

Año	Caudal (l/s)
2000	-
2005	2,00
2010	3,70
2015	4,20
2020	4,80

1.2.16 CABILDO

Desde el año 1998 existe en la localidad de Cabildo una planta de tratamiento tipo Zanjas de Oxidación, con posterior descarga de las aguas servidas tratadas al Río Ligua.

La proyección de caudales de aguas servidas para la localidad de Cabildo se entrega en el Cuadro 1.2.27-1.

CUADRO 1.2.27-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CABILDO

Año	Caudal (l/s)
2000	17,00
2005	22,00
2010	26,00
2015	30,00
2020	33,00

1.2.17 PAPUDO

Está en construcción, para entrar en operación en el año 2002, una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino.

La proyección de caudales de aguas servidas en la localidad de Papudo se entrega en el Cuadro 1.2.28-1.

CUADRO 1.2.28-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PAPUDO

Año	Caudal (l/s)
2000	-
2005	18,00
2010	33,00
2015	43,00
2020	54,00

1.2.18 ZAPALLAR

En esta localidad se planifica construir en dos etapas, el 2001 en curso y el 2004, una planta de tratamiento en base a lagunas facultativas, antes de descargar sus aguas residuales al mar.

La proyección de caudales de aguas servidas en la localidad de Zapallar se entrega en el Cuadro 1.2.29-1.

CUADRO 1.2.29-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE ZAPALLAR

Año	Caudal (l/s)
2000	-
2005	8,00
2010	16,00
2015	20,00
2020	24,00

1.2.19 FRANJA COSTERA PAPUDO – ZAPALLAR

Tanto en Papudo como en Zapallar se cuenta con una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino. Debido a que los caudales generados en la franja costera, tanto de Papudo como de Zapallar, representan un pequeño porcentaje del caudal de diseño de cada una de estas plantas, se concluye que no se requieren modificaciones en ninguna de las dos localidades para incorporar en cada una de ellas su aporte costero. Los colectores respectivos se construirían en el año 2003, para estar en funcionamiento el 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas en la franja costera Papudo - Zapallar se entrega en el Cuadro 1.2.30-1.

CUADRO 1.2.30-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
FRANJA COSTERA PAPUDO – ZAPALLAR

Año	Caudal (l/s)
2000	0,27
2005	0,95
2010	1,63
2015	2,31
2020	3,12

1.2.20 PUNTA PUYAI

El Loteo de Punta Puyai está ubicado en la playa Lilén de Papudo.

Con el objetivo de dejar la calidad bacteriológica del efluente en lo estipulado por la norma vigente como calidad de agua para uso en riego irrestricto, para el tratamiento de las aguas residuales del loteo se optó por un sistema del tipo convencional en su versión de Lodos Activados por Aereación Extendida. En efecto, esta planta se encuentra operativa desde el año 1999.

Actualmente, el cuerpo receptor de las aguas efluentes es el Estero Agua Salada o Lilen, cerca de su desembocadura, pero en el futuro se pretende usar el agua tratada en la planta para el riego de las áreas verdes del loteo.

La proyección de caudales de aguas servidas para Punta Puyai se entrega en el Cuadro 1.2.31-1.

CUADRO 1.2.31-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE PUNTA PUYAI

Año	Caudal (l/s)
2000	1,76
2005	7,51
2010	17,60
2015	27,69
2020	37,77

1.2.21 CACHAGUA

Esta localidad sólo contará a partir del año 2002 con una Cámara de Tratamiento Preliminar, y después de pasar por ella las aguas residuales son descargadas al mar.

La proyección de caudales de aguas servidas para Cachagua se entrega en el Cuadro 1.2.32-1.

CUADRO 1.2.32-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CACHAGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	-
2005	6,00
2010	12,00
2015	13,00
2020	15,00

1.2.22 LA LIGUA

En esta localidad opera desde el año 2000 una planta de tratamiento basada en Zanjas de Oxidación. Posteriormente las aguas son descargadas al Río La Ligua.

La proyección de caudales de aguas servidas para La Ligua se entrega en el Cuadro 1.2.33-1.

CUADRO 1.2.33-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LA LIGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	27,00
2005	36,00
2010	43,00
2015	48,00
2020	54,00

1.2.23 QUÍNQUIMO – PULLALLI – PLACILLA – LA CHIMBA

Estas localidades tratarán juntas sus aguas en una planta de tratamiento ubicada en Quínquimo, que constará de 2 Lagunas de Estabilización, con posterior descarga al Río La Ligua. Este proyecto se concretaría el año 2006, para estar funcionando el 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas para las localidades de La Chimba, Placilla, Quínquimo y Pullalli se entrega en el Cuadro 1.2.34-1.

CUADRO 1.2.34-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LA CHIMBA, PLACILLA, QUÍNQUIMO Y PULLALLI

Año	Caudal (l/s)
2000	17,00
2005	22,00
2010	26,00
2015	30,00
2020	33,00

1.2.24 SAN ANTONIO

Se proyecta para el año 2003 la construcción de una planta de tratamiento preliminar y emisario submarino, de modo tal que, a partir del año 2004, San Antonio ya no vierta sus aguas servidas directamente al mar.

La proyección de caudales de aguas servidas para San Antonio se entrega en el Cuadro 1.2.9-1.

CUADRO 1.2.9-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE SAN ANTONIO

Año	Caudal (l/s)
2000	268,90
2005	299,30
2010	331,40
2015	365,10
2020	400,40

1.2.25 SAN SEBASTIÁN

Esta localidad evacua sus aguas servidas a través de la planta de tratamiento y emisario submarino que existe en Cartagena desde 1998.

La proyección de caudales de aguas servidas para San Sebastián se entrega en el Cuadro 1.2.10-1.

CUADRO 1.2.10-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE SAN SEBASTIÁN

Año	Caudal (l/s)
2000	9,43
2005	25,14
2010	44,00
2015	57,18
2020	73,00

1.2.26 LAS CRUCES

Esta localidad, al igual que San Sebastián, evacua sus aguas servidas a través de la planta de tratamiento y emisario submarino que existe en Cartagena desde 1998.

La proyección de caudales de aguas servidas para Las Cruces se entrega en el Cuadro 1.2.11-1.

CUADRO 1.2.11-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAS CRUCES

Año	Caudal (l/s)
2000	18,64
2005	49,71
2010	87,00
2015	104,73
2020	126,00

1.2.27 CARTAGENA

En Cartagena la descarga de aguas servidas se hacía directamente al mar, hasta la puesta en marcha en 1998 de una planta de tratamiento y un emisario submarino. Las localidades de San Sebastián y Las Cruces utilizan estas instalaciones para hacer sus descargas.

La proyección de caudales de aguas servidas de Cartagena se entrega en el Cuadro 1.2.12-1.

CUADRO 1.2.12-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE CARTAGENA

Año	Caudal (l/s)
2000	74,86
2005	91,29
2010	111,00
2015	120,09
2020	131,00

1.2.28 EL TABO

Para asegurar el cumplimiento de la Norma Chilena (NCh 1333) respecto de la disposición final de las aguas servidas, AGUAS QUINTA S.A. proyecta construir una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino entre los años 2001 y 2002, con una puesta en marcha para el año 2003. Actualmente, AGUAS QUINTA se encuentra fusionada con ESVAL S.A.

La proyección de caudales de aguas servidas para El Tabo se entrega en el Cuadro 1.2.13-1.

CUADRO 1.2.13-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE EL TABO

Año	Caudal (l/s)
2000	17,54
2005	26,38
2010	37,00
2015	47,00
2020	59,00

1.2.29 EL QUISCO

A partir del año 2003, El Quisco contará con una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino, construidos durante los años 2001 y 2002 para evitar el vertido directo de las aguas servidas al mar.

La proyección de caudales de aguas servidas de El Quisco se entrega en el Cuadro 1.2.14-1.

CUADRO 1.2.14-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE EL QUISCO

Año	Caudal
2000	34,23
2005	57,31
2010	85,00
2015	112,73
2020	146,00

1.2.30 ALGARROBO NORTE

Actualmente, no existen instalaciones de alcantarillado, las aguas servidas infiltran al terreno. A partir del año 2001 en curso se contará con una red que permita trasladar las aguas servidas hasta el emisario submarino existente en Algarrobo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Algarrobo Norte se entrega en el Cuadro 1.2.15-1.

CUADRO 1.2.15-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
ALGARROBO NORTE

Año	Caudal (l/s)
2000	3,40
2005	3,70
2010	4,10
2015	4,50

1.2.31 MIRASOL

Actualmente, no existen instalaciones de alcantarillado, las aguas servidas infiltran al terreno. A partir del año 2001 en curso se contará con una red que permita trasladar las aguas servidas hasta el emisario submarino existente en Algarrobo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Mirasol se entrega en el Cuadro 1.2.16-1.

CUADRO 1.2.16-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE MIRASOL

Año	Caudal (l/s)
2000	2,80
2005	3,20
2010	3,60
2015	4,10
2020	4,50

1.2.32 LAS BRISAS DE MIRASOL

Actualmente, no existen instalaciones de alcantarillado, las aguas servidas infiltran al terreno. A partir del año 2001 en curso se contará con una red que permita trasladar las aguas servidas hasta el emisario submarino existente en Algarrobo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Las Brisas de Mirasol se entrega en el Cuadro 1.2.17-1.

CUADRO 1.2.17-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LAS BRISAS DE MIRASOL

Año	Caudal (l/s)
2000	0,60
2005	0,80
2010	1,00
2015	1,30

1.2.33 INMOBILIARIA MIRASOL

Actualmente, no existen instalaciones de alcantarillado, las aguas servidas infiltran al terreno. A partir del año 2001 en curso se contará con una red que permita trasladar las aguas servidas hasta el emisario submarino existente en Algarrobo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Inmobiliaria Mirasol se entrega en el Cuadro 1.2.18-1.

CUADRO 1.2.18-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
INMOBILIARIA MIRASOL

Año	Caudal (l/s)
2000	0,40
2005	1,00
2010	1,60
2015	2,30
2020	3,00

1.2.34 LAS PARCELAS

Actualmente, no existen instalaciones de alcantarillado, las aguas servidas infiltran al terreno. A partir del año 2001 en curso se contará con una red que permita trasladar las aguas servidas hasta el emisario submarino existente en Algarrobo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Las Parcelas se entrega en el Cuadro 1.2.19-1.

CUADRO 1.2.19-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAS PARCELAS

Año	Caudal (l/s)
2000	1,60
2005	2,40
2010	3,30
2015	4,40

1.2.35 ALGARROBO

El elemento determinante de la configuración de la red es el tratamiento y disposición de las aguas servidas de manera acorde a las estipulaciones de la normativa vigente, básicamente en lo relacionado con la conservación de las condiciones sanitarias del cuerpo receptor. Por ello, AGUAS QUINTA estableció como solución la construcción de una planta de tratamiento preliminar y un emisario submarino en Algarrobo, entre los años 1997 y 1998, para descargar sus aguas servidas, y posteriormente, las de todo el sistema constituido por Mirasol, Las Brisas de Mirasol, Inmobiliaria Mirasol, Algarrobo Norte y Las Parcelas.

La proyección de caudales de aguas servidas de Algarrobo se entrega en el Cuadro 1.2.20-1.

CUADRO 1.2.20-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE ALGARROBO

Año	Caudal (l/s)
2000	85,70
2005	98,70
2010	112,60
2015	127,50
2020	143,20

1.2.36 LOTE O QUEBRADA HONDA

El Loteo Quebrada Honda de El Tabo descarga sus aguas servidas directamente al mar, por lo cual ESVAL S.A. se está encargando de proyectar su futura solución de modo que esté operativa a comienzos del año 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas para Quebrada Honda se entrega en el Cuadro 1.2.21-1.

CUADRO 1.2.21-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE QUEBRADA HONDA

Año	Caudal (l/s)
2000	4,70
2005	14,10

1.2.37 SANTO DOMINGO ANTIGUO

Las aguas de este sector se tratan en una planta de tratamiento del tipo convencional en su versión de Lodos Activados por Aireación Extendida, ubicada en la población Las Hortensias, y con posterior descarga al Río Maipo.

La proyección de caudales de aguas servidas para esta localidad se entrega en el Cuadro 1.2.36-1.

CUADRO 1.2.36-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
SANTO DOMINGO ANTIGUO

Año	Caudal (l/s)
2000	4,64
2005	16,24
2010	27,85

1.2.38 LAS VIOLETAS II

En este sector, al igual que en el anterior, se trasladan las aguas servidas domésticas hasta la planta de tratamiento del tipo convencional en su versión de Lodos Activados por Aereación Extendida, ubicada en la población Las Hortensias, y con posterior descarga al Río Maipo.

La proyección de caudales de aguas servidas en Las Violetas II se entrega en el Cuadro 1.2.37-1.

CUADRO 1.2.37-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAS VIOLETAS II

Año	Caudal (l/s)
2000	0,08
2005	0,28
2010	0,49

1.2.39 SECTOR EX – INMOBILIARIA SUR

Las aguas servidas de este sector son tratadas en la planta de Lodos Activados por Aereación Extendida, ubicada en la población Las Hortensias, y con posterior descarga al Río Maipo.

La proyección de caudales de aguas servidas en el Sector Ex – Inmobiliaria Sur se entrega en el Cuadro 1.2.38-1.

CUADRO 1.2.38-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
SECTOR EX – INMOBILIARIA SUR

Año	Caudal (l/s)
2000	0,38
2005	1,32
2010	2,26

1.2.40 INMOBILIARIA SANTO DOMINGO

Las aguas de este sector se tratan en una planta de tratamiento del tipo convencional en su versión de Lodos Activados por Aereación Extendida, ubicada en la población Las Hortensias, y con posterior descarga al Río Maipo.

La proyección de caudales de aguas servidas de la Inmobiliaria Santo Domingo se entrega en el Cuadro 1.2.39-1.

CUADRO 1.2.39-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
INMOBILIARIA SANTO DOMINGO

Año	Caudal (l/s)
2000	1,40
2005	4,91
2010	8,42

1.2.41 LAS PARCELAS (SECTOR LAS VERTIENTES)

Las aguas servidas de este sector son tratadas en la planta de Lodos Activados por Aireación Extendida, ubicada en la población Las Hortensias, y con posterior descarga al Río Maipo.

La proyección de caudales de aguas servidas de Las Parcelas se entrega en el Cuadro 1.2.40-1.

CUADRO 1.2.40-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAS PARCELAS

Año	Caudal (l/s)
2000	0,30
2005	1,06
2010	1,82

1.2.42 LAS HORTENSIAS

En esta localidad existe una planta de tratamiento de aguas servidas del tipo convencional en su versión de Lodos Activados por Aireación Extendida desde el año 1998. En ella se tratan las aguas residuales de toda la localidad de Santo Domingo, salvo Santa María del Mar, es decir, Santo Domingo antiguo, Las Violetas II, sector ExInmobiliaria Sur, Inmobiliaria Santo Domingo y Las Parcelas (sector Las Vertientes). El efluente descargará al Río Maipo cumpliendo con la Norma Chilena N Ch 1333.

La proyección de caudales de aguas servidas de Las Hortensias se entrega en el Cuadro 1.2.41-1.

CUADRO 1.2.41-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS DE LAS HORTENSIAS

Año	Caudal (l/s)
2000	1,74
2005	1,93
2010	2,11

1.2.43 SANTA MARÍA DEL MAR

Desde el año 1998, las aguas servidas de Santa María del Mar pasan por un proceso físico – químico para ser eventualmente utilizadas para riego de las áreas verdes del mismo sector.

La proyección de caudales de aguas servidas de Santa María del Mar se entrega en el Cuadro 1.2.42-1.

**CUADRO 1.2.42-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
SANTA MARÍA DEL MAR**

Año	Caudal (l/s)
2000	2,13
2005	5,58
2010	9,04

1.2.44 SAN FELIPE

Actualmente San Felipe no cuenta con tratamiento para sus aguas servidas, las que son descargadas directamente al Río Aconcagua. En el Plan de Desarrollo de Diciembre de 1998, se proyecta la construcción de una planta de tratamiento convencional en base a Zanjas de Oxidación, apropiada para atender una gran cantidad de población, con una primera etapa entre los años 2001 y 2003, 2 unidades de aireación, y una puesta en marcha prevista para el 2004; posteriormente, en una segunda etapa se agrega otra unidad de aireación con una puesta en marcha el 2006. Según los Planes de Desarrollo originales, esta planta trataría además las aguas servidas de Los Andes, Calle Larga, Rinconada, Curimón y El Almendral; sin embargo, según la actualización hecha con la propia Empresa Sanitaria, esta planta sólo saneará la propia localidad de San Felipe y su puesta en marcha es el año 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas de San Felipe se entrega en el Cuadro 1.2.44-1.

**CUADRO 1.2.44-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS SAN FELIPE**

Año	Caudal (l/s)
2000	107,00
2005	127,00
2010	148,00
2015	170,00
2020	193,00

1.2.45 LOS ANDES

En el Plan de Desarrollo de 1998 se plantea el saneamiento de las aguas servidas de Los Andes en la planta de tratamiento en construcción en San Felipe, dado que a esa fecha se descarga directamente al Río Aconcagua; de esa manera se cumpliría con la normativa a partir del año 2004. Sin embargo, según la información que proporcionó ESVAL, Los Andes tendrá su propia planta de tratamiento funcionando a partir del año 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas de Los Andes se entrega en el Cuadro 1.2.45-1.

CUADRO 1.2.45-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS LOS ANDES

Año	Caudal (l/s)
2000	138,00
2005	159,00
2010	182,00
2015	202,00
2020	224,00

1.2.46 CALLE LARGA

Según el Plan de Desarrollo de 1998, las aguas residuales de esta localidad serían tratadas en San Felipe a contar del año 2004, sin embargo la actual planificación es que Calle Larga tenga su propia planta de tratamiento, y que esté operando el año 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas de Calle Larga se entrega en el Cuadro 1.2.46-1.

CUADRO 1.2.46-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS CALLE LARGA

Año	Caudal (l/s)
2000	0,00
2005	5,00
2010	11,00
2015	12,00
2020	13,00

1.2.47 RINCONADA

Según el Plan de Desarrollo de 1998, a partir del año 2004, las aguas servidas domésticas de Rinconada recibirían tratamiento en la ciudad de San Felipe, para, posteriormente, descargarse al Río Aconcagua cumpliendo con la normativa vigente. Sin embargo, en la propia localidad se construirá una planta de tratamiento, que será puesta en marcha el año 2004, según la modificación hecha por ESVAL, que se encuentra aún en trámite ante la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

La proyección de caudales de aguas servidas de Rinconada se entrega en el Cuadro 1.2.47-1.

CUADRO 1.2.47-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS RINCONADA

Año	Caudal (l/s)
2000	0,00
2005	6,00
2010	14,00
2015	16,00
2020	18,00

1.2.48 CURIMÓN

En el Plan de Desarrollo de 1998 se plantea que dado que Curimón descarga sus aguas servidas al Río Aconcagua, sin previo tratamiento, la solución adoptada es que ellas sean saneadas en la planta de tratamiento en construcción en San Felipe para poder cumplir con la normativa a partir del año 2004. Este Plan está en trámite de modificación, y Curimón tendrá su propia Planta de Tratamiento operando en el año 2004.

La proyección de caudales de aguas servidas de Curimón se entrega en el Cuadro 1.2.48-1.

CUADRO 1.2.48-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS CURIMÓN

Año	Caudal (l/s)
2000	0,00
2005	4,00
2010	10,00
2015	11,00
2020	13,00

1.2.49 EL ALMENDRAL

A partir del año 2004, las aguas servidas domésticas de El Almendral recibirán tratamiento en la ciudad de San Felipe, para, posteriormente, descargarse al Río Aconcagua cumpliendo con la normativa vigente.

La proyección de caudales de aguas servidas de El Almendral se entrega en el Cuadro 1.2.49-1.

CUADRO 1.2.49-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS EL ALMENDRAL

Año	Caudal (l/s)
2000	5,00
2005	8,00
2010	11,00
2015	12,00
2020	13,00

1.2.50 LA CALERA

Según el Plan de Desarrollo de 1998, en La Calera se construiría una planta de tratamiento mediante Zanjales de Oxidación, en que además se tratarían, las aguas servidas de Hijuelas y Artificio, para, posteriormente, ser descargadas al Río Aconcagua. Sin embargo, ESVAL S.A. ha presentado una modificación a dicho Plan, en que, a partir del año 2004, las aguas servidas de esta localidad serían tratadas en la planta de Quillota.

La proyección de caudales de aguas servidas de La Calera se entrega en el Cuadro 1.2.50-1.

CUADRO 1.2.50-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS LA CALERA

Año	Caudal (l/s)
2000	56,00
2005	66,00
2010	77,00
2015	85,00
2020	94,00

1.2.51 HIJUELAS

Las aguas servidas de Hijuelas, según el Plan de Desarrollo de 1998, serían tratadas en la planta de La Calera, sin embargo las modificaciones presentadas por la Empresa Sanitaria plantean que, a partir del 2004, sus aguas servidas se traten en Quillota.

La proyección de caudales de aguas servidas de Hijuelas se entrega en el Cuadro 1.2.51-1.

CUADRO 1.2.51-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS HIJUELAS

Año	Caudal (l/s)
2000	9,00
2005	14,00
2010	20,00
2015	23,00
2020	26,00

1.2.52 ARTIFICIO

El caso de Artificio es exactamente igual al de Hijuelas.

La proyección de caudales de aguas servidas de Artificio se entrega en el Cuadro 1.2.52-1.

CUADRO 1.2.52-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS ARTIFICIO

Año	Caudal (l/s)
2000	11,00
2005	15,00
2010	18,00
2015	21,00
2020	23,00

1.2.53 NOGALES

En Nogales existe una planta de tratamiento desde 1998 basada en Lagunas de Estabilización, con posterior descarga al Estero El Litre.

La proyección de caudales de aguas servidas de Nogales se entrega en el Cuadro 1.2.53-1.

CUADRO 1.2.53-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS NOGALES

Año	Caudal (l/s)
2000	12,00
2005	15,00
2010	18,00
2015	20,00
2020	22,00

1.2.54 CATEMU

En la localidad de Catemu, se encuentra en proceso de construcción de su primera etapa la planta de tratamiento basada en Lagunas de Estabilización, que saneará sus aguas antes de la descarga al Estero Catemu. Esta etapa tendrá su puesta en marcha en el año 2002. Posteriormente vendría una segunda etapa en que se ampliaría la planta, la cual estará operativa el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas de Catemu se entrega en el Cuadro 1.2.54-1.

CUADRO 1.2.54-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS CATEMU

Año	Caudal (l/s)
2000	7,00
2005	9,00
2010	11,00
2015	12,00
2020	13,00

1.2.55 LLAY – LLAY

En Llay – Llay, actualmente se construye una planta de tratamiento a base de Lagunas de Estabilización, con posterior descarga del efluente al Estero Los Loros. Esta primera etapa se espera que esté en funcionamiento en el año 2002. Posteriormente se harán mejoramientos de las Lagunas de Estabilización, sobre la base de Lagunas Facultativas en serie, lo que constituiría la segunda etapa, con su respectiva puesta en marcha para el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas de Llay - Llay se entrega en el Cuadro 1.2.55-1.

CUADRO 1.2.55-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS LLAY - LLAY

Año	Caudal (l/s)
2000	28,00
2005	32,00
2010	36,00
2015	39,00
2020	43,00

1.2.56 PUTAENDO

En la localidad de Putaendo, se encuentra en proceso de construcción de la primera etapa de una planta de tratamiento basada en Lagunas de Estabilización, que saneará sus aguas antes de la descarga al Río Putaendo. Esta etapa tendrá su puesta en marcha en el año 2002. Posteriormente vendría una segunda etapa en que se ampliaría la planta, la cual estará operativa el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas de Putaendo se entrega en el Cuadro 1.2.56-1.

CUADRO 1.2.56-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS PUTAENDO

Año	Caudal (l/s)
2000	10,00
2005	11,00
2010	13,00
2015	13,00
2020	14,00

1.2.57 SAN ESTEBAN

En San Esteban, actualmente se construye una planta de tratamiento a base de Lagunas de Estabilización, con posterior descarga del efluente al Río Aconcagua. Esta primera etapa se espera que esté en funcionamiento en el año 2002. Posteriormente se construirá una tercera Laguna de Estabilización, con su respectiva puesta en marcha para el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas de San Esteban se entrega en el Cuadro 1.2.57-1.

CUADRO 1.2.57-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS SAN ESTEBAN

Año	Caudal (l/s)
2000	8,00
2005	11,00
2010	14,00
2015	16,00
2020	17,00

1.2.58 SANTA MARÍA

En Santa María se cuenta con una planta de tratamiento de las aguas servidas desde 1997, la cual tiene 2 Lagunas Facultativas en paralelo, y luego hace su descarga al Estero San Francisco o Quilpué. Esta planta no requiere ampliación.

La proyección de caudales de aguas servidas de Santa María se entrega en el Cuadro 1.2.58-1.

CUADRO 1.2.58-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS SANTA MARÍA

Año	Caudal (l/s)
2000	5,00
2005	7,00
2010	10,00
2015	11,00
2020	12,00

1.2.59 LA CRUZ

Para el saneamiento de la localidad de La Cruz se trasladarán sus aguas servidas a la planta de tratamiento mediante Zanjas de Oxidación, con desinfección del efluente a través de cloración, que se instalará en Quillota, la cual estará operativa el año 2004. Las descargas se harán al Río Aconcagua.

La proyección de caudales de aguas servidas de La Cruz se entrega en el Cuadro 1.2.59-1.

CUADRO 1.2.59-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS LA CRUZ

Año	Caudal (l/s)
2000	13,00
2005	16,00
2010	19,00
2015	21,00
2020	23,00

1.2.60 QUILLOTA

Actualmente Quillota no cuenta con tratamiento para sus aguas servidas, las que son descargadas directamente al Río Aconcagua. Se proyecta la construcción de una planta de tratamiento convencional en base a Zanjas de Oxidación, con una puesta en marcha prevista para el 2004. En esta planta se tratarán además las aguas servidas de Artificio, Hijuelas, La Calera, Limache y La Cruz.

La proyección de caudales de aguas servidas de Quillota se entrega en el Cuadro 1.2.60-1.

CUADRO 1.2.60-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS QUILLOTA

Año	Caudal (l/s)
2000	120,00
2005	132,00
2010	144,00
2015	154,00
2020	164,00

1.2.61 LIMACHE

Como se ha mencionado, las aguas servidas de Limache se tratarán, a partir del año 2004, en Quillota.

La proyección de caudales de aguas servidas de Limache se entrega en el Cuadro 1.2.61-1.

CUADRO 1.2.61-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS LIMACHE

Año	Caudal (l/s)
2000	48,00
2005	58,00
2010	69,00
2015	78,00
2020	86,00

1.2.62 SAN PEDRO

Actualmente, en esta localidad existe una planta de tratamiento compacta, con posterior descarga al Estero San Pedro. Se proyecta, en una primera etapa, hacer 2 Lagunas Anaeróbicas en paralelo, y 1 Laguna Facultativa en serie, entre los años 2003 y 2004, para que se encuentren operando el año 2005. Posteriormente, en la segunda etapa, se agregaría una Laguna Facultativa en serie, con una puesta en marcha programada para el 2010. La descarga será al Estero San Isidro, afluente del Río Aconcagua.

La proyección de caudales de aguas servidas de San Pedro se entrega en el Cuadro 1.2.62-1.

CUADRO 1.2.62-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS SAN PEDRO

Año	Caudal (l/s)
2000	0,00
2005	2,00
2010	7,00
2015	8,00
2020	9,00

1.3 DISPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la V Región han sido vertidos históricamente tanto a los cauces naturales como al mar, dependiendo de la cercanía del lugar a la costa, ya sea previamente tratadas o no, por lo que, en la actualidad, parte de ellos constituyen un recurso disponible en sus diversas cuencas.

El análisis de la reutilización en riego de las aguas servidas tratadas abarca dos aspectos: la disponibilidad del recurso por concepto de su incremento en las distintas cuencas y la ubicación de las descargas de los efluentes en relación a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

Para analizar el primero de ellos se ha confeccionado el Cuadro 1.3-1, en el que se calcula el caudal adicional con que contará cada cuenca de la V Región en un plazo de 5 y de 10 años, por concepto del incremento de las aguas servidas tratadas, dado que, en este último plazo, las aguas dispuestas en los cauces naturales de la Región debieran ser previamente tratadas de acuerdo con las nuevas exigencias medioambientales, si así lo requiere la capacidad de dilución del cauce receptor. En dicho cuadro sólo se han exceptuado las localidades en que el cuerpo receptor final es el mar.

Se puede apreciar que las localidades más pobladas y con más actividad agroindustrial, como son San Felipe, Los Andes y Quillota, presentan una variación del caudal de aguas servidas entre los años 2000 y 2005 de entre 100 y 150 l/s, lo que podría constituir una fuente segura de agua para riego que incrementaría la producción del sector. En menor medida, otras localidades también podrían hacer lo propio, aunque en menor escala, pero con la seguridad que caracteriza a este recurso.

Es interesante destacar el caso del complejo turístico Santa María del Mar, en Santo Domingo, en el litoral sur de la V Región, en que se proyectó que las aguas servidas se utilizaran para el riego de sus propios jardines, luego de un proceso físico-químico.

En la V Región, las cuencas en las cuales se analiza la disponibilidad de las aguas residuales tratadas son las del Río Aconcagua, Maipo, Petorca, La Ligua, y Putaendo, y los Esteros Puchuncaví, Lilen y Casablanca. En la cuenca del Río Aconcagua, el incremento de caudal entre los años 2000 y 2010 sería de 800 l/s, lo que, para efectos del riego, tiene gran importancia pues la actividad característica de la Región es el cultivo de frutas y viñedos. En el resto de las cuencas, el aporte no sería significativo.

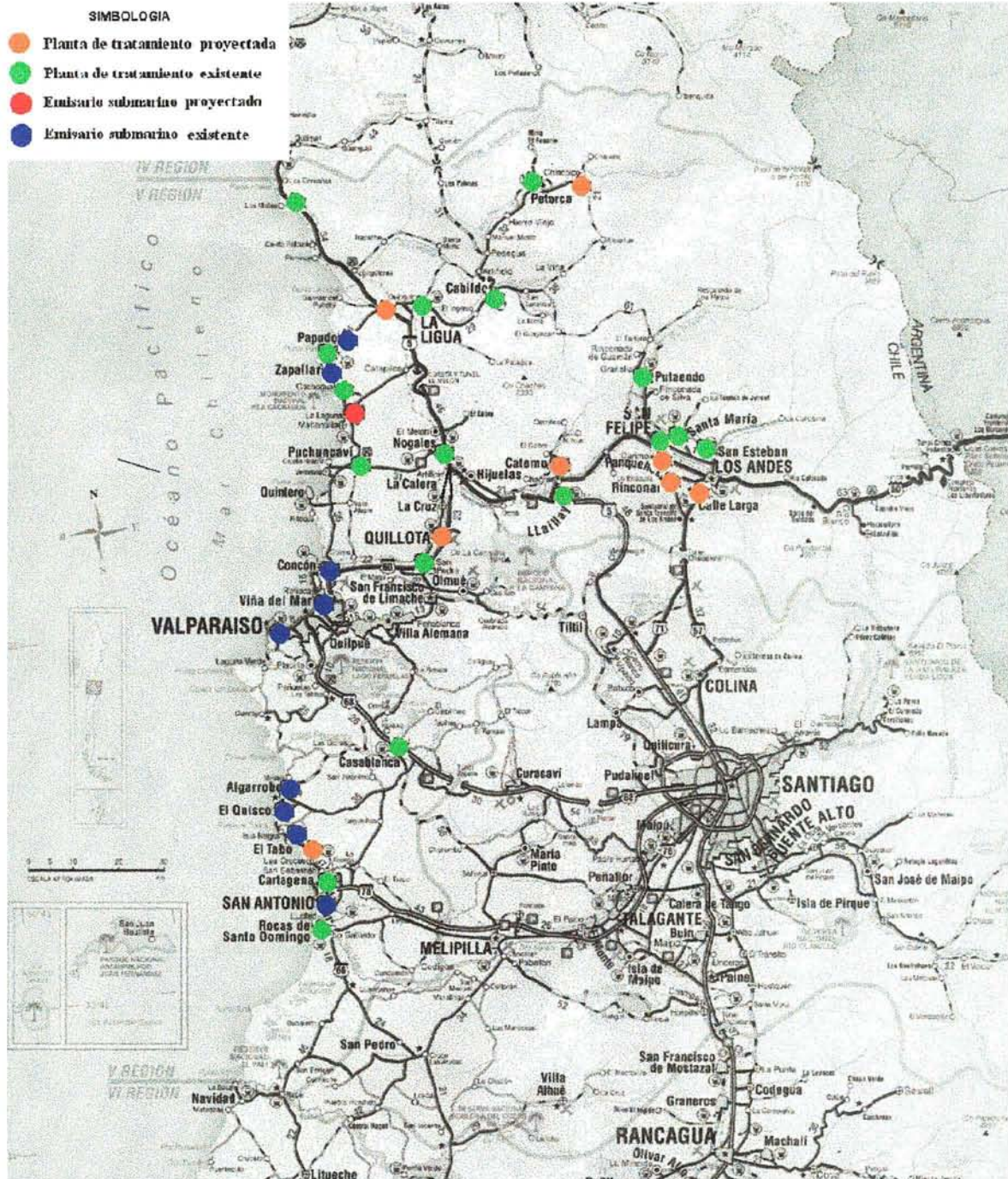
El segundo aspecto hace referencia a la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en

los cuales es posible su utilización, dado que, la factibilidad del uso para riego de aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará que exista interés o no en su utilización, en términos de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión. En la V Región, específicamente en el Valle del Aconcagua, una actividad relevante es la agricultura, en localidades como Los Andes, San Felipe, Calle Larga, Curimón, Llay-Llay, Catemu, etc, por lo que la utilización de las aguas servidas tratadas para riego sería de gran utilidad. En la medida que los centros agrícolas tienen más importancia, se hacen más poblados y así el monto de las aguas servidas generadas también crece, y, si éste es tratado para su reutilización en riego, hace que el sector asegure su productividad. La ubicación de las plantas de tratamiento tanto existentes, en construcción como proyectadas, se muestra en la Figura 1.3-1, y es posible afirmar que, por las características agrícolas del Valle del Aconcagua en esta Región, es factible y conveniente reutilizar las aguas servidas para riego en cada localidad en que ellas se generan.

Cuadro 1.3-1
Aguas Servidas Tratadas por Cuencas en la V Región

CUENCA	LOCALIDADES	Caudal (l/s)			Variación (l/s)		Variación Acumulada (l/s)	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Aconcagua	San Felipe	0.00	127.00	148.00	127.00	148.00	127.00	148.00
	Los Andes	0.00	159.00	182.00	159.00	182.00	286.00	330.00
	Calle Larga	0.00	5.00	11.00	5.00	11.00	291.00	341.00
	Rinconada	0.00	6.00	14.00	6.00	14.00	297.00	355.00
	Curimón	0.00	4.00	10.00	4.00	10.00	301.00	365.00
	El Almendral	0.00	8.00	11.00	8.00	11.00	309.00	376.00
	La Calera	0.00	66.00	77.00	66.00	77.00	375.00	453.00
	Hijuelas	0.00	14.00	20.00	14.00	20.00	389.00	473.00
	Artificio	0.00	0.00	18.00	0.00	18.00	389.00	491.00
	Nogales	12.00	15.00	18.00	3.00	6.00	392.00	497.00
	Catemu	0.00	9.00	11.00	9.00	11.00	401.00	508.00
	Llay-Llay	0.00	32.00	36.00	32.00	36.00	433.00	544.00
	San Esteban	0.00	11.00	14.00	11.00	14.00	444.00	558.00
	Santa María	5.00	7.00	10.00	2.00	5.00	446.00	563.00
	La Cruz	0.00	16.00	19.00	16.00	19.00	462.00	582.00
	Quillota	0.00	132.00	144.00	132.00	144.00	594.00	726.00
	Limache	0.00	58.00	69.00	58.00	69.00	652.00	795.00
	San Pedro	0.00	2.00	7.00	2.00	7.00	654.00	802.00
Maipo	Sto. Domingo Antiguo	4.64	16.24	27.85	11.60	23.21	11.60	23.21
	Las Violetas II	0.08	0.28	0.49	0.20	0.41	11.80	23.62
	Ex-Inmobiliaria Sur	0.38	1.32	2.26	0.94	1.88	12.74	25.50
	Inmob. Sto. Domingo	1.40	4.91	8.42	3.51	7.02	16.25	32.52
	Las Parcelas	0.30	1.06	1.82	0.76	1.52	17.01	34.04
	Las Hortensias	1.74	1.93	2.11	0.19	0.37	17.20	34.41
Petorca	Petorca	0.00	4.87	5.09	4.87	5.09	4.87	5.09
	Chincolco	0.00	2.00	3.70	2.00	3.70	6.87	8.79
La Ligua	Cabildo	17.00	22.00	26.00	5.00	9.00	5.00	9.00
	La Ligua	27.00	36.00	43.00	9.00	16.00	14.00	25.00
	Qínquimo-Pullalli	17.00	22.00	26.00	5.00	9.00	19.00	34.00
Putendo	Putendo	0.00	11.00	13.00	11.00	13.00	11.00	13.00
Est. Puchuncaví	Puchuncaví	3.00	5.00	7.00	2.00	4.00	2.00	4.00
Est. Lilen	Punta Puyai	1.76	7.51	17.60	5.75	15.84	5.75	15.84
Est. Casablanca	Casablanca	29.00	32.70	36.60	3.70	7.60	3.70	7.60

FIGURA 1.3-1
LOCALIDADES DE LA V REGIÓN DE VALPARAÍSO CON LAS PLANTAS
DE TRATAMIENTO Y/O EMISARIOS SUBMARINOS
TANTO EXISTENTES, EN CONSTRUCCIÓN COMO PROYECTADOS



1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la V Región se han vertido durante mucho tiempo tanto a los cauces naturales como al mar, con escaso o ningún tratamiento, independientemente de la capacidad de dilución o uso posterior del curso receptor, por lo que constituyen parte del recurso disponible en sus diversas cuencas. Al entrar en operación las plantas de tratamiento no sólo se observará un incremento a largo plazo del recurso disponible, sino que, además, éste debiera ser de mejor calidad que la actual, dado que se han considerado las normas vigentes sobre descargas, es decir, los requisitos de calidad física, química y bacteriológica para su posterior uso en riego. Esto reviste una gran importancia, pues se cuenta con alternativa frente a la escasez de recursos hídricos.

Del análisis del caudal adicional con que se contará para riego por concepto de la disposición de las aguas servidas tratadas a los cauces y masas de agua de la V Región, se ha podido concluir que el incremento de caudal con que contará la cuenca del Río Aconcagua entre los años 2000 y 2010 constituiría para las localidades cercanas, en que la actividad característica es el cultivo de frutas, un beneficio significativo. En el resto de las cuencas de la Región, las de los ríos Maipo, Petorca, La Ligua, y Putaendo, y de los Esteros Puchuncaví, Lilen y Casablanca, la variación calculada para los caudales de aguas servidas no llega a ser de importancia, sin embargo, por la cualidad de ser éstos una fuente alternativa permanente y constante, constituyen igualmente una ventaja para las localidades adyacentes.

Otro aspecto de importancia analizado, hace referencia a la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización, dado que, la factibilidad del uso para riego de las aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará que exista interés o no en su utilización, en términos de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión. En la V Región, específicamente en el Valle del Aconcagua, se ha desarrollado una gran actividad agrícola en localidades como Los Andes y San Felipe, lo que hace que su población aumente, atraída por el trabajo generado alrededor de ella, de manera que el monto de las aguas servidas generadas también crece, y, si éste es tratado para su reutilización en riego, hace que el sector asegure su productividad.

Un resumen de la proyección de los caudales de aguas servidas generados en cada localidad de la Región que reciben o recibirán tratamiento, qué tipo de tratamiento y a qué cursos son finalmente vertidas, se presenta en el Cuadro 1.4-1. Del análisis de este cuadro se desprende que, en el año 2000 se produjeron unos 3.100 l/s de aguas servidas, de las cuales, alrededor de 2.400 l/s fueron

ANEXO 3

ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

ANEXO 3
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE V REGIÓN
ANTECEDENTES DE USO DEL SUELO

CUADRO 3.5.1-1
SITUACIÓN ACTUAL (Ha)
USO DEL SUELO POR SECCIÓN DEL RÍO ACONCAGUA Y PUTAENDO

Rubro Productivo	Sección del Río (hectáreas)				
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Putando
Frutales y Vides					
Almendro	0.0	0.0	0.0	0.0	136.7
Cítricos	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1
Ciruelo Japonés	337.1	21.4	0.0	0.0	0.0
Damasco	174.5	10.6	0.0	0.0	281.3
Durazno	0.0	0.0	38.6	8.5	0.0
Duraznero	0.0	0.0	0.0	0.0	718.7
Durazno Bajo Cota	2,208.9	347.9	0.0	0.0	0.0
Durazno Sobre Cota	0.0	12.4	0.0	0.0	0.0
Huerto Casero	0.0	0.0	0.0	0.0	128.7
Nogal	0.0	0.0	109.4	15.0	391.0
Nogal Bajo Cota	974.8	57.0	0.0	0.0	0.0
Naranja Bajo Cota	31.3	227.8	240.1	55.6	0.0
Naranja Sobre Cota	0.0	0.0	49.2	3.5	0.0
Nectarino	471.8	7.4	0.0	0.0	0.0
Limonero Bajo Cota	13.5	79.0	303.5	237.1	0.0
Limonero Sobre Cota	0.0	0.0	49.2	3.5	0.0
Olivo Bajo Cota	234.5	3.1	0.0	0.0	0.0
Olivo Sobre Cota	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Palto	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5
Palto Bajo Cota	111.5	457.1	2,667.7	455.5	0.0
Palto Sobre Cota	30.0	214.4	1,764.0	126.0	0.0
Chirimoya Bajo Cota	0.0	0.1	285.3	18.6	0.0
Chirimoya Sobre Cota	0.0	0.0	98.1	7.0	0.0
Vid de Mesa	0.0	0.0	0.0	0.0	389.8
Vid de Mesa Bajo Cota	7,859.8	1,271.8	7.4	1.0	0.0
Vid de Mesa Sobre Cota	580.8	287.6	0.0	0.0	0.0
Otros Frutales Bajo Cota	1,361.6	764.1	0.0	0.0	0.0
Otros Frutales Sobre Cota	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Vid Vinífera Bajo Cota	53.5	103.8	0.0	0.0	0.0
Vid Vinífera Sobre Cota	30.0	47.2	0.0	0.0	0.0
Otros Frutales	0.0	0.0	896.1	606.1	295.0
Hortalizas					
Huerta Casera	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8
Arveja Verde	88.0	111.7	0.0	0.0	1.9
Orégano	71.9	22.8	0.0	0.0	0.0
Pimiento	143.5	24.4	0.0	0.0	0.0
Lechuga	95.8	152.5	618.7	475.2	0.0
Repollo	13.1	166.4	646.6	366.8	0.0
Ajo	74.2	887.9	421.2	4.0	0.0
Cebolla	84.6	873.1	605.7	28.2	14.6
Alcachofa	11.1	299.9	651.2	63.9	0.0
Tomate Aire Libre	0.0	295.7	497.5	231.7	3.8
Tomate Invernadero	73.7	41.0	288.6	449.1	0.0
Tomate Industrial	114.8	17.5	0.0	0.0	0.0
Poroto Granado	22.4	286.7	639.3	215.7	29.6
Poroto Verde	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3
Choclo	109.3	298.5	770.6	715.5	37.6
Haba	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9
Lechuga y Otras Hortalizas	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0
Zanahoria	50.8	40.5	0.0	0.0	0.0
Otras Hortalizas	353.7	1,112.1	2,844.7	1,118.8	0.0
Praderas y Forrajes					
Alfalfa	2,117.5	2,269.3	1,359.8	754.9	465.7
Otras Praderas	206.4	472.0	771.5	2,084.9	0.0
Cereales					
Maíz	687.0	889.3	432.5	172.0	0.0
Maíz Grano	0.0	0.0	0.0	0.0	65.4
Trigo	0.0	0.0	0.0	0.0	401.0
Trigo Blanco	1,606.3	542.0	914.0	71.0	0.0
Trigo Candeal	606.5	249.6	136.9	56.7	0.0
Otros Cereales	28.0	21.2	0.0	0.0	0.0
Chacras					
Papa	313.7	690.7	804.8	127.5	47.1
Poroto Seco	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9
Poroto Consumo Interno	45.6	31.5	0.0	0.0	0.0
Flores					
Clavel Aire Libre	0.0	1.4	335.0	0.0	0.0
Clavel Invernadero	0.0	0.5	73.7	9.5	0.0
Otras Flores	0.0	12.2	707.3	85.7	0.0
Cultivos Industriales					
Tabaco	0.0	0.0	0.0	0.0	57.9
Otros					
Otros Cultivos	1,137.5	787.9	948.2	870.5	28.6
Total Cultivado	22,555.3	14,510.8	20,956.4	9,439.1	3,627.1

**CUADRO 3.5.1-2
SUPERFICIES DE RIEGO ACTUAL RÍO PETORCA**

SECTOR DE RIEGO	SUPERFICIES (há)	Cap. Max. Canales (m3/s)	REG. NOCT (10 ³ m3)
Pedernal	376	1.33	
Sobranste	834	2.45	22,2
Petorca	5059.1	11.59	296,5
TOTAL	6269.1	15.37	318,7

**CUADRO 3.5.1-3
SUPERFICIES DE RIEGO ACTUAL RÍO LA LIGUA**

SECTOR DE RIEGO	SUPERFICIES (há)	Cap. Max. Canales (m3/s)	REG. NOCT (10 ³ m3)
Alicahue	2625.9	7.76	533,0
Los Angeles	495	1.94	12,5
La Ligua	4842.2	10.25	172,5
TOTAL	7963.1	19.95	718,0

**CUADRO 3.5.1-4
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS (ha)**

SECTOR	MAIZ	TRIGO	FRUTALES	VINAS	CHACRAS	EMPASTADOS	RULOS	OTROS	TOTAL
Casablanca	210	600	285	862	68	336	0	12	2373
Tapihue	189	522	43	194	166	721	340	104	2279
Ovalle	300	384	256	183	40	107	1371	0	2641
Orozco	39	118	28	0	79	81	113	97	555
TOTAL	738	1624	612	1239	353	1245	1824	213	7848

CUADRO 3.5.2-1
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
REGIONES III A X
PERIODO 1989/90, 1991/92 - 1997/98
HECTAREAS

Categorías de uso	1989/90	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	987,440	910,760	793,860	779,550	786,962	755,306	853,406	775,794
Frutales y Viñas	248,900	254,420	265,530	273,240	274,229	220,298	284,011	300,859
Hortalizas y Flores	74,820	85,420	88,380	90,210	84,380	70,887	80,001	91,241
Empastadas Artificiales	400,750	422,610	448,950	476,050	459,358	423,209	427,033	424,660
Barbechos	220,120	200,700	186,360	162,100	167,529	131,699	174,967	158,426
Total uso Intensivo (A)	1,932,030	1,873,910	1,783,080	1,781,150	1,772,458	1,601,399	1,819,418	1,750,980
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	467,940	367,220	452,150	505,870	479,020	604,974	519,073	614,804
Praderas Naturales	3,466,940	3,674,400	3,687,850	3,586,930	3,244,475	2,959,836	3,235,440	3,108,978
Total praderas (B)	3,934,880	4,041,620	4,140,000	4,092,800	3,723,495	3,564,810	3,754,513	3,723,782
Otros suelos, incluido forestal**	2,906,550	2,844,690	2,823,150	2,866,080	2,964,304	3,012,892	3,187,538	3,237,285
Forestal 1_/ (C)	1,274,023	1,436,201	1,484,278	1,567,554	1,614,033	1,681,821	1,695,624	1,737,030
Total uso Extensivo (B+C)	5,208,903	5,477,821	5,624,278	5,660,354	5,337,528	5,246,631	5,450,137	5,460,812
TOTAL (A+B+C)	7,140,933	7,351,731	7,407,358	7,441,504	7,109,986	6,848,030	7,269,555	7,211,792

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR – CORFO.

NOTA : 1_/ Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.
2 / La Encuesta Maestra Agropecuaria (Nov-Dic) se centro en las Regiones VI a X y Metropolitana
** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 3.5.2- 2
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
REGIONES III A X
(%)

Categorías de uso	1989/90	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	13.8	12.4	10.7	10.5	11.1	11.0	11.7	10.8
Frutales y Viñas	3.5	3.5	3.6	3.7	3.9	3.2	3.9	4.2
Hortalizas y Flores	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.3
Empastadas Artificiales	5.6	5.7	6.1	6.4	6.5	6.2	5.9	5.9
Barbechos	3.1	2.7	2.5	2.2	2.4	1.9	2.4	2.2
Total uso Intensivo (A)	27.1	25.5	24.1	23.9	24.9	23.4	25.0	24.3
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	6.6	5.0	6.1	6.8	6.7	8.8	7.1	8.5
Praderas Naturales	48.6	50.0	49.8	48.2	45.6	43.2	44.5	43.1
Total praderas (B)	55.1	55.0	55.9	55.0	52.4	52.1	51.6	51.6
Otros suelos, incluido forestal**	40.7	38.7	38.1	38.5	41.7	44.0	43.8	44.9
Forestal 1_/ (C)	17.8	19.5	20.0	21.1	22.7	24.6	23.3	24.1
Total uso Extensivo (B+C)	72.9	74.5	75.9	76.1	75.1	76.6	75.0	75.7
TOTAL (A+B+C)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.

NOTA : 1_/ Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.
2 / La Encuesta Maestra Agropecuaria (Nov-Dic) se centro en las Regiones VI a X y Metropolitana
** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 3.5.2-3
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
V REGION DE VALPARAISO
(ha)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	25,690	21,070	24,850	20,240	15,660		15,499	15,092
Frutales y Viñas	35,720	33,970	34,250	34,810	36,180		35,630	35,531
Hortalizas y Flores	13,190	14,520	13,720	14,100	13,960		12,301	13,558
Empastadas Artificiales	23,710	21,810	20,790	22,950	23,800		19,996	17,960
Barbechos	13,830	23,090	19,460	13,590	15,110		26,319	18,447
Total uso Intensivo (A)	112,140	114,460	113,070	105,690	104,710		109,745	100,588
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	1,650	3,270	2,390	2,450	3,440		3,787	4,704
Praderas Naturales	237,950	189,830	214,090	198,280	209,910		217,299	210,506
Total praderas (B)	239,600	193,100	216,480	200,730	213,350		221,086	215,210
Otros suelos, incluido forestal (**)	78,270	122,440	100,400	123,240	111,900		98,970	114,586
Forestal 1_/ (C)	44,994	47,061	50,243	54,713	59,137	51,211	51,709	50,792
Total uso Extensivo (B+C)	284,594	240,161	266,723	255,443	272,487	51,211	272,795	266,002
TOTAL (A+B+C)	396,734	354,621	379,793	361,133	377,197	51,211	382,540	366,590

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.

NOTA : 1_/ Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.
2_/ La encuesta maestra agropecuaria (nov-dic 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 3.5.2-4
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
V REGION DE VALPARAISO
PARTICIPACION PORCENTUAL REGIONAL (%)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	6.5	5.9	6.5	5.6	4.2		4.1	4.1
Frutales y Viñas	9.0	9.6	9.0	9.6	9.6		9.3	9.7
Hortalizas y Flores	3.3	4.1	3.6	3.9	3.7		3.2	3.7
Empastadas Artificiales	6.0	6.2	5.5	6.4	6.3		5.2	4.9
Barbechos	3.5	6.5	5.1	3.8	4.0		6.9	5.0
Total uso Intensivo (A)	28.3	32.3	29.8	29.3	27.8		28.7	27.4
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0.4	0.9	0.6	0.7	0.9		1.0	1.3
Praderas Naturales	60.0	53.5	56.4	54.9	55.6		56.8	57.4
Total praderas (B)	60.4	54.5	57.0	55.6	56.6		57.8	58.7
Otros suelos, incluido forestal (**)	19.7	34.5	26.4	34.1	29.7		25.9	31.3
Forestal 1_/ (C)	11.3	13.3	13.2	15.2	15.7		13.5	13.9
Total uso Extensivo (B+C)	71.7	67.7	70.2	70.7	72.2		71.3	72.6
TOTAL (A+B+C)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.

NOTA : 1_/ Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.
2_/ La encuesta maestra agropecuaria (nov-dic 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 3.5.2-5
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
V REGION DE VALPARAISO
PARTICIPACION REGIONAL SOBRE TOTAL NACIONAL (%)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	2.6	2.3	2.7	2.5	2.0		1.8	1.9
Frutales y Viñas	14.4	13.8	13.5	13.1	13.2		12.5	11.8
Hortalizas y Flores	17.6	17.0	16.1	16.0	15.5		15.4	14.9
Empastadas Artificiales	5.9	4.8	4.9	5.1	5.0		4.7	4.2
Barbechos	6.3	10.5	9.7	7.3	9.3		15.0	11.6
Total uso Intensivo (A)	5.8	6.0	6.0	5.9	5.9		6.0	5.7
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0.4	0.9	0.7	0.5	0.7		0.7	0.8
Praderas Naturales	6.9	5.1	5.8	5.4	5.9		6.7	6.8
Total praderas (B)	6.1	4.7	5.4	4.8	5.2		5.9	5.8
Otros suelos, incluido forestal (**)	2.7	4.5	3.5	4.4	3.9		3.1	3.5
Forestal 1_ (C)	3.5	3.5	3.5	3.7	3.8		3.0	2.9
Total uso Extensivo (B+C)	5.5	4.4	4.9	4.5	4.8		5.0	4.9
TOTAL (A+B+C)	5.6	4.8	5.2	4.9	5.1		5.3	5.1

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.

NOTA : 1_ / Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.

2_ / La encuesta maestra agropecuaria (nov-dic 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 3.5.2-6
SUPERFICIE REGADA EN EL AÑO AGRICOLA 1996/1997, POR
SISTEMAS
DE RIEGO, SEGÚN CLASIFICACION GEOGRAFICA
(ha)

DETALLE	TOTAL	V REGION
	PAIS	
	(ha)	(ha)
A. Total Superficie regada		
Superficie (ha)	1,053,899.7	68,280.5
A1. Riego gravitacional		
Informantes	120,899	13,250
Superficie (ha)	962,374.4	49,574.3
A.2. Mecanico mayor (aspersión) u otro mayor		
Informantes	1,860	285
Superficie (ha)	30,650.0	3,524.7
A.3. Micro riego y/o localizado		
Informantes	5,611	1,932
Superficie	61,184.5	15,181.5

CUADRO 3.5.2-7
SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS ANUALES A NIVEL
NACIONAL
HECTÁREAS

CULTIVOS	1989 / 90	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01	2001 / 02
		1_ /					2_ /
Trigo	582,820	398,643	383,622	338,583	391,580	414,000	438,320
Avena	78,300	104,369	74,889	79,402	88,701	89,610	96,220
Cebada	26,320	21,945	26,632	26,502	17,208	15,370	16,450
Centeno	2,287	2,183	1,048	1,360	1,158	1,167	
Maiz	101,130	86,522	100,342	73,284	69,275	82,550	86,890
Arroz	32,590	25,748	26,702	14,696	25,768	28,550	20,900
Poroto	68,560	30,252	38,694	29,058	31,386	35,620	35,770
Lenteja	13,930	5,348	5,059	3,170	2,192	1,320	1,280
Garbanzo	8,670	6,895	4,364	2,266	3,684	4,230	3,700
Arveja	6,040	2,576	3,467	1,813	2,012	2,397	
Chicharo	2,925	1,383	1,099	1,335	1,138	1,550	
Papa	55,140	80,685	56,376	60,465	59,957	63,110	61,360
Maravilla	11,820	785	3,542	2,929	6,359	1,800	1,730
Raps	31,950	11,263	20,210	31,995	19,301	22,800	1,900
Remolacha	44,737	41,697	51,957	49,670	49,207	44,600	42,900
Lupino	10,370	11,417	19,190	18,724	22,036	16,290	13,620
Tabaco	3,911	3,655	4,205	3,932	3,518	2,480	2,400
TOTAL	1,081,500	835,364	821,398	739,184	794,480	827,444	823,440
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT.							
Notas : 1_ / Cifras del VI censo nacional agropecuario. 2_ / Intenciones de siembra a Junio 2001							

CUADRO 3.5.2-8
CULTIVOS ANUALES SUPERFICIE SEMBRADA V REGION
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2000/01
(ha)

CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01
Trigo	17,090	8,535	9,660	9,946	8,811	8,121	7,060
Avena	160	265	737	215	2,521	1,049	220
Cebada	410	328	385	313	213	-	90
Centeno	-	-	6	-	-	-	-
Maiz	2,580	1,926	1,322	1,483	1,553	945	1,520
Arroz	-	-	-	-	-	-	-
Poroto	2,240	678	408	591	510	467	700
Lenteja	20	-	49	-	-	35	-
Garbanzo	680	309	519	372	778	1,828	1,580
Arveja	620	-	81	66	31	-	-
Chicharo	400	4	53	209	743	-	-
Papa	3,840	1,906	2,370	2,118	3,964	2,130	1,480
Maravilla	360	133	3	46	23	-	-
Raps	-	-	-	-	-	-	-
Remolacha	-	-	-	-	-	-	-
Lupino	-	-	-	-	-	-	-
Tabaco	539	373	312	481	402	480	220
TOTAL	28,939	14,457	15,905	15,840	19,549	15,055	12,870
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT							
Nota : Año 1996/97 cifras del VI censo nacional agropecuario.							

CUADRO 3.5.2-9
SUPERFICIE DE HORTALIZAS Y FLORES V REGION (ha)
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 – 1995/96 a 1998/99

ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99
Acelga	55	55	72 1_ /	95	85
Achicoria	80	35	26	40	35
Aji	35	20	56	60	50
Ajo	1,130	1,350	906	1,050	1,080
Albahaca	10	10	1	20	15
Alcayota	5	5	4	4	4
Apio	200	350	267	290	280
Arveja verde	3,120	1,400	682	970	860
Berenjena	20	7	8	8	10
Betarraga	250	320	230	360	320
Brócoli	35	40	64	70	50
Camote	5	8	5	5	5
Cebolla de guarda	1,800	1,400	759	950	960
Cebolla temprana y media estación	1,010	1,350	366	480	490
Cibulette	-	1	1	1	1
Chalota	-	8	0	-	-
Choclo	1,740	2,200	1,224	1,800	1,600
Cilantro	40	40	56	85	80
Coliflor	210	170	207	260	240
Endibia	70	50	7	10	5
Espinaca	60	70	37	80	70
Haba	200	180	180	210	150
Lechuga	1,800	1,600	996	1,750	1,700
Melón	120	160	122	135	110
Pepino dulce	350	180	31	40	30
Pepino ensalada	200	305	75	150	120
Perejil	20	25	37	50	45
Pimiento	50	320	277	300	250
Poroto granado	2,040	1,800	918	1,050	980
Poroto verde	1,040	700	370	700	650
Puerro	30	30	1	10	10
Rabanito	30	30	5	30	25
Rábano	10	10	1	10	8
Radicchio	5	20	5	6	4
Repollito brussels	80	40	38	40	35
Repollo	1,100	1,140	734	1,100	980
Ruibarbo	-	-	-	-	-
Sandia	110	120	110	120	115
Tomate 2_ /	3,550	2,135	1,561	1,860	1,915
Zanahoria	1,090	1,280	681	850	810
Zapallo calabaza	-	8	-	5	5
Zapallo temprano y guarda	220	240	74	80	70
Zapallo italiano	200	395	158	400	370
Otras hortalizas	300	45	252	430	360
Semilleros	420	520	s/i	104	110
SUB-TOTAL ANUALES	22,840	20,172	11,602	16,068	15,092
Alcachofa	1,160	625	657	790	795
Espárrago	380	135	132	150	145
Orégano	420	240	218	220	285
SUB-TOTAL PERMANENTES	1,960	1,000	1,008	1,160	1,225
Anís	25	25	-	25	25
Cilantro	-	-	-	-	-
Comino	50	50	-	-	-
SUB-TOTAL HORTALIZAS DE SECANO	75	75	0	25	25
TOTAL HORTALIZAS	24,875	21,247	12,610	17,253	16,342
TOTAL FLORES	2,120	1,850	826	850	840
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	26,995	23,097	13,436	18,103	17,182

FUENTE : ODEPA, estimado con información de SEREMIS de Agricultura, IANSAFRUT productores, empresas de insumos y estudios hortícolas.

Nota : 1_ / 1996 / 97 VI Censo Nacional Agropecuario

Nota : 2_ / Tomate incluye consumo fresco e industrial

CUADRO 3.5.2-10
SUPERFICIE DE HORTALIZAS POR ESPECIE Y FLORES NIVEL NACIONAL(ha)
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99

ESPECIE / AÑO AGRÍCOLA	1989 / 90	1995 / 96	1996/97 1_ /	1997/98	1998/99
Acelga	575	483	497	586	505
Achicoria	110	70	82	105	100
Aji	954	921	1,081	1,200	1,168
Ajo	2,674	3,526	2,580	2,758	3,142
Albahaca	56	26	20	110	105
Alcayota	62	43	21	22	40
Apio	876	1,621	1,251	1,308	1,640
Arveja verde	7,265	5,898	4,539	5,239	4,905
Berenjena	59	51	48	52	54
Betarraga	951	829	994	1,247	1,227
Brócoli	218	852	487	523	506
Camote	58	61	33	32	41
Cebolla de guarda	5,635	6,560	4,006	4,419	4,250
Cebolla temprana /media estación	2,816	4,196	1,414	1,598	1,642
Ciboulette	-	8	4	5	4
Chalota	13	49	2	1	1
Choclo	11,134	12,301	12,350	13,691	12,626
Cilantro	321	263	412	441	345
Coliflor	995	1,812	1,463	1,635	1,621
Endibia	122	107	10	13	21
Espinaca	759	419	357	490	424
Haba	1,823	2,505	2,479	2,762	2,339
Lechuga	4,921	4,209	4,664	5,992	5,991
Melón	3,739	5,141	3,756	3,859	3,733
Pepino dulce	644	590	399	457	599
Pepino ensalada	889	953	493	679	639
Perejil	244	113	141	153	134
Pimiento	2,509	2,910	3,478	3,572	3,871
Poroto granado	4,239	4,530	4,176	4,437	4,199
Poroto verde	3,763	4,776	4,691	5,481	5,475
Puerro	126	178	251	407	321
Rabanito	120	130	30	62	64
Rábano	95	37	26	23	24
Radicchio	35	230	157	146	124
Raiz picante	-	-	-	-	-
Repollito bruselas	154	90	63	66	62
Repollo	2,103	2,620	1,856	2,370	2,196
Ruibarbo	2	24	2	0	0
Sandía	4,311	4,422	3,791	3,862	3,927
Tomate 2_ /	16,629	21,732	17,570	18,879	20,391
Zanahoria	4,298	4,787	3,391	3,589	3,538
Zapallo de guarda	3,886	5,377	4,565	5,129	4,863
Zapallo calabaza	-	48	-	41	41
Zapallo temprano	407	379	-	235	175
Zapallo italiano	932	1,162	1,105	1,601	1,498
Hortalizas surtidas	6,548	2,461	14,810	13,684	12,736
Otras hortalizas	298	139	402	447	434
Semilleros	7,163	2,997	-	2,346	2,635
SUB-TOTAL ANUALES	105,531	112,635	103,945	115,753	114,377
Alcachofa	2,767	2,423	2,779	3,055	3,107
Esparrago	6,960	4,105	4,150	4,085	4,183
Orégano	1,331	1,137	934	934	999
SUB-TOTAL PERMANENTES	11,058	7,665	7,863	8,074	8,290
Anís	75	105	-	105	50
Comino	250	70	63	71	31
Cilantro	50	-	-	-	-
SUB-TOTAL HORTALIZAS SECA.	375	175	63	176	81
TOTAL HORTALIZAS	116,964	120,475	111,870	124,002	122,747
FLORES	2,620	2,785	1,472	1,648	1,711
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	119,584	123,260	113,342	125,650	124,458

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE, S.R.M. de Agricultura, estudios hortícolas y volúmenes llegados a los mercados mayoristas de Santiago.

Nota : 1_ / 1996 / 97 VI Censo Nacional Agropecuario

Nota : 2_ / Tomate incluye consumo fresco e industrial

CUADRO 3.5.2-11
SUPERFICIE DE FRUTALES A NIVEL NACIONAL (ha)
AÑOS 1990, 1996, 1997, 1998 y 1999

ESPECIES / AÑOS	1990	1996	1997 1_/	1998 2_/	1999 2_/
Almendros	3,739	4,722	5,860	5,750	5,923
Cerezos	2,881	3,315	4,902	4,830	5,313
Ciruelos total	8,308	12,000	12,398	13,167	13,496
Ciruelo japonés	5,617	6,892	5,605	6,811	
Ciruelo europeo	2,691	5,108	6,793	6,356	
Damascos	1,896	1,913	2,333	2,310	2,483
Duraznos total	10,116	11,404	11,828	11,852	12,148
Durazno conservero	4,380	6,077	-	5,869	
Durazno consumo fresco	5,736	5,327	-	5,983	
Kiwis	11,986	8,511	7,710	7,817	7,856
Limoneros	6,291	5,620	7,663	7,460	7,516
Manzanos	23,120	31,100	39,902	37,594	37,782
Manzano rojo	14,896	23,565	29,636	28,601	
Manzano verde	8,224	7,535	10,265	8,993	
Naranjos	6,057	6,084	7,294	7,100	7,313
Nectarinos	6,575	7,427	6,120	6,462	6,494
Nogal	7,020	6,741	7,575	7,440	7,626
Olivos	3,035	3,035	4,507	4,680	5,008
Paltos	7,665	13,610	17,047	18,330	18,788
Perales (europeo y asiático)	15,419	14,950	11,882	12,200	12,444
Vid de mesa	49,214	45,968	43,854	44,360	44,458
SUBTOTAL	163,322	176,400	190,875	191,352	194,648
Otros	8,909	10,243	20,042	16,673	17,090
TOTAL	172,231	186,643	210,917	208,025	211,738

FUENTE : CIREN-CORFO e INE

Nota : 1_/ Año 1997 cifras del VI censo nacional agropecuario. 2_/ Estimación ODEPA

CUADRO 3.5.2-12
SUPERFICIE FRUTAL V REGION (ha)
CATASTRO AÑO 1992 Y 1995

ESPECIES MAYORES	1992	1995
Almendra	511.6	562.6
Cerezo	2.5	5.1
Ciruelo Europeo	55.0	175.9
Ciruelo Japonés	574.2	634.0
Damasco	420.7	432.6
Duraznero Consumo Fresco	819.4	779.1
Duraznero tipo Conservero	1,831.7	2,046.4
Kiwi	1,183.0	889.2
Limonero	1,011.4	1,191.5
Manzano Rojo	99.8	120.2
Manzano Verde	188.3	148.7
Membrillo	36.9	48.3
Naranja	395.3	537.6
Nectarino	836.6	797.9
Nogal	1,371.1	1,479.6
Olivo	212.6	249.1
Palto	5,772.8	8,071.2
Pera Asiática	216.8	86.5
Peral	744.0	590.6
Vid de Mesa	11,743.3	10,851.2
Total Especies Mayores	28,026.8	29,697.1
Otros	1,355.5	1,632.8
Total General	29,382.3	31,329.9
Fuente : CIREN-CORFO		

CUADRO 3.5.2-13
SUPERFICIE DE VIDES A NIVEL NACIONAL
(ha)
PERÍODO 1990 - 2000

AÑOS	Superficie de Vides (ha)			
	Viníferas	De mesa	Pisqueras	Total
1990	65,202	48,218	6,506	119,926
1991	64,850	47,900	7,423	120,173
1992	63,106	49,840	7,795	120,741
1993	62,192	49,333	8,226	119,751
1994	53,092	49,332	9,087	111,512
1995	54,392	49,802	9,385	113,579
1996	56,003	50,435	9,726	116,164
1997	63,550	49,641	10,009	123,200
1998	75,388	50,200	10,187	135,775
1999	85,357	50,826	10,379	146,562
2000	-	-	-	-

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del SAG

Notas : 1_/ No incluye producción de mostos concentrados ni chicha.
2_/ Vino para destilación

CUADRO 3.5.2-14
SUPERFICIE DE VIDES V REGION
PERIODO 1994 - 1999
(ha)

AÑOS	Superficie de Vides (ha)			
	Pisqueras	Viníferas	De Mesa	Total
1994		1,814.1	11,496.5	13,310.6
1995		1,859.7	11,493.4	13,353.1
1996		1,806.9	11,437.0	13,243.9
1997		2,128.0	11,275.0	13,403.0
1998		2,962.0	11,330.0	14,292.0
1999		3,673.0	11,612.0	15,285.0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del SAG

CUADRO 3.5.2-15
EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE A NIVEL NACIONAL (1990 - 1995-2000)
NÚMERO DE CABEZAS

ESPECIES	1990	1995	1996	1997 1/	1998	1999	2000
BOVINOS	3,403,850	3,858,248	3,913,593	4,098,438	s/inf	s/inf	s/inf
Vacas	1,202,840	1,394,979	1,431,400	1,545,989			
Vaquillas	516,840	602,583	599,587	613,923			
Terneras	422,760	493,545	508,148				
Terneros	399,100	472,425	495,755				
Terneros y Terneras				1,010,532			
Novillos de 1 a 2 años	419,980	499,768	482,505				
Novillos más de 2 años	225,960	194,852	190,640				
Novillos (todos)				671,151			
Toros	50,900	55,975	60,679	69,492			
Bueyes	165,470	144,121	144,879	186,157			
OVINOS	4,800,930	4,516,344	3,834,667	3,695,062	s/inf	s/inf	s/inf
PORCINOS	1,250,780	1,485,615	1,655,189	1,716,881	s/inf	s/inf	s/inf
EQUINOS	345,400	330,776	345,141	439,058	s/inf	s/inf	s/inf
AVES (miles) 2/	19,358	29,088	28,330	30,192	32,073	32,772	38,408

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.

Nota: Las existencias corresponden a fines de cada año.

Nota: 1/ Año 1997 cifras del VI Censo Nacional Agropecuario.

2/ Encuesta Nacional Avícola.

Nota del VI Censo: En la categoría de Bovinos, se consultó Novillos-sin edad y Terneros y Terneras, sin diferenciar sexo.

CUADRO 3.5.2-16
EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE V REGION
NÚMERO DE CABEZAS

ESPECIES	1990	1995	1996	1997
BOVINOS	116,300	120,036	144,898	115,302
Vacas	51,210	54,772	56,509	48,005
Vaquillas	17,950	17,772	25,984	17,771
Terneras (os)				32,632
Terneras	15,300	17,091	20,459	
Terneros	12,870	13,687	18,775	
Novillos				14,167
Novillos de 1 a 2 años	9,760	11,496	13,437	
Novillos más de 2 años	5,920	2,620	5,791	
Toros	2,040	1,830	3,521	2,469
Bueyes	1,250	768	422	258
OVINOS	91,100	45,032	48,732	49,710
PORCINOS	61,320	52,994	47,403	47,218
EQUINOS	34,540	25,265	34,470	32,235

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.

Las existencias corresponden a noviembre - diciembre de cada año.

ANEXO 4

ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

Precios: REALES con el IPC de 03/2002

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1975	186624,7	176054,4	167330,3	175727,6	205674,8	213396,3	183453	168449,8	154219,5	142254,8	156503,9	174583,6	175356
1976	181130,5	181378,4	180129,6	182397,8	191299,8	180024,1	143597,2	136157,3	126519,6	113329,7	120063	128693,7	155393,4
1977	159656,8	162182,7	165508,1	170889,2	176935,1	175452,3	158381,5	153174,9	147667	141715,2	138666	134468,5	157058,1
1978	145918,5	143278,2	144569	146119,4	148185,6	145251,3	150743,4	150909,4	148085	146753,7	145699,6	144853,2	146697,2
1979	141693,4	139429,3	135617,6	132189,4	128941,7	134009,1	151709,8	161440,6	159077,3	159773,5	153832,2	147771,7	145457,1
1980	140025,8	141636,2	138780,2	138090,4	132845,7	133833,7	129545,7	129676,5	129707,5	126523,9	137589,8	140783,8	134919,9
1981	133771,2	130983,3	129941,4	129418,5	127727,7	124512,5	122721,2	120229,3	120466,9	129197,2	119866,5	114385,5	125268,4
1982	104831,4	101237,1	102337,4	97588,7	104952	113499,2	111295,2	122858,5	132231,9	134780,9	133224,1	139924,2	116563,4
1983	141819,7	143537,4	148006,4	142706,7	151907,3	149577,1	173674,3	169603,5	187151	182726,8	175849	173855,2	161701,2
1984	163932	164191,7	158825	156488	169461,6	175700,9	178310,8	169586,7	188899,7	172745,6	178104,9	179342,6	171299,1
1985	177397,7	179067,2	177185	175198	187787,8	199692,2	206314,8	209044,9	214016,1	221159,8	214773,6	209218	197571,3
1986	188405,8	188098,7	190766,9	197562,1	197497,5	202795,8	204712,4	206020,5	202657	199037,5	180989,6	156297,1	192903,4
1987	158039,1	160058,5	159790,8	165159,5	165148,5	165993,9	165428,1	160950,1	157944,6	157309,5	159373,4	127685,3	158573,5
1988	140740,3	149167,1	149339,6	150127,6	151362,4	154280,4	157901,3	162336,4	160820,2	161197,3	149108,8	154356,6	153394,8
1989	154418,7	156871,8	153074,7	152501,1	153045	158012,1	160662	166365,2	163685,2	154655,1	146784,6	126679,5	153896,2
1990	122281	120886,4	122972,8	128079,4	127608,5	127034,3	136078,3	141885,7	140250,7	140786,8	138316,5	128403,1	131298,8
1991	129262,3	129623,3	131327,8	138054,9	139358,7	141236,5	140699	142121	141829,2	139597	131777,2	120363	135437,5
1992	129032,3	132311,2	132351,1	131406,7	130269	130344,3	127982,3	126471,7	123596	122662,4	120814,5	111648,2	126574,1
1993	120287,4	119066,7	118242,3	118696	120488,4	120721,3	121409,1	121833	122614,6	120231,5	120976,4	121967,9	120544,6
1994	125094,1	122095,5	121036,3	122819,5	122373,3	122734,7	121698,3	120420	119687,1	119583,2	118908,6	111628,3	120673,2
1995	112158,5	111414,5	110723,4	109819,9	109727,3	109510	112422,5	118689,8	123968,5	124744	123842	118268,2	115440,7
1996	121588,4	121442,1	125322,5	128276,8	139350,6	143418,1	141286,3	134344,1	129033,9	124727,4	120034,6	103753,2	127714,8
1997	101102	102884,4	102863,4	102716,5	105244,6	108171,6	104851,9	103648	102295,8	98454,3	95432,3	94492,6	101846,5
1998	96026,8	99308	98974	97925,2	99019,3	99961,7	102830	106360	113220,8	116119,5	113557,6	105210,1	104042,8
1999	106443,4	106236,1	106371,2	107392,7	107767,8	108262,4	110903,6	112589,7	113692,4	113918,4	107612,6	100797,8	108499
2000	98834,9	96918,8	102283,4	103949,5	103730,7	104503,4	105698,7	106559,5	108863,8	108571,8	103643,6	93319,9	103073,1
2001	95431,9	99323,7	99180,7	99700,7	100397,2	101439,2	106961,1	109815,6	106419,5	103490,8	104571,8	103087,5	102485
2002	102196,9	105826,7	105540										104521,2

Fuente: ODEPA. Elaborado con información del INE

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1975	82545,5	98036,1	88113,2	76464,3	78337,9	71216,3	81329,3	107773,9	176361,8	240794	238979	128038,3	122332,5
1976	127099,3	112439,4	117958	116826,7	149011,5	170694,3	173106,5	195792,4	196312,2	164088,1	78995,1	41826,9	137012,5
1977	50983,8	75936,7	101191,2	105611,8	106257	100638,2	93485,7	90844,5	85571,1	84738,4	89244	61786,5	87190,8
1978	48695,9	56841,7	60911,8	62931,2	70275,5	68883,9	73290,3	75141	84604,1	96973,9	88413,5	68630	71299,4
1979	83566,8	91781,4	113274,8	125742,9	139845,9	131619,7	132818,2	136732,2	153861,7	134056,2	111362,9	91466,9	120510,8
1980	85473,9	74600,3	80990,7	99411,9	112544,9	106607,6	112989,5	117211,6	127128,9	153094,9	151023,4	111117,6	111016,3
1981	99225,2	85423,9	80916,8	76744,1	87502,1	92579,5	92721,2	92455	96480,6	89235,8	72426	67627	86111,4
1982	85252	89658,4	86795,4	88402,1	90644	91564,8	90860,9	91680	114080,1	161427,3	187690,6	164155,8	111850,9
1983	126839,7	110747,3	87545,8	91763,5	124483	137112,3	144526,3	171413,9	198733,9	203026,7	176261,7	106800,6	139937,9
1984	69608,7	65899,8	87479,9	97271,2	111827,7	99003,3	103843,2	107890,3	103324,1	85132	75744,2	55252	88523
1985	58769,6	79492,1	62453,5	66247,8	60990,9	64050,1	61704,9	64004,1	78949,5	82507,3	87552,2	70457,7	69765
1986	85421,8	98890,1	86869,8	97437,1	104364,1	106006,9	138865,4	185237,1	186536,3	209411	171588	146782,5	134784,2
1987	99023,5	92240,7	103294,4	123589	126248,4	133392,7	151867,4	181560,3	216253,5	247747	251249,1	105441,9	152659
1988	53277,7	47196,5	56003,3	60616,7	63067	69416,6	83322,1	83188,4	86790,2	85534,6	69248,3	56610,5	67856
1989	58230,9	83875,3	100275,1	96400,6	95524,7	92303,5	97321,4	109114,5	118518,9	146691,3	164976,2	153723,3	109746,3
1990	148000,2	114225,7	92910,2	96609,3	90180,4	109614,5	127779,5	154049,2	164218,2	149420,9	114239,6	52703,5	117829,3
1991	57885,1	78947,7	98741	106138	104202,1	106049,6	108408,2	108601	109539,5	123854,1	141729,4	116098,2	105016,2
1992	103720,8	107189,8	103185,5	100658,6	99074,6	92349	89342,3	92676,8	100828,3	89256,2	80112,8	77252,6	94637,3
1993	52180,8	51715,8	56355,8	66611,8	92126,7	75152	84007	107903,3	109992,4	105359,2	101297,1	94377,8	83090
1994	77000,5	62374,2	63830,3	62044,5	74435,5	90355	93353,5	99924,3	117699,7	131582,8	181368,8	118510,2	97706,6
1995	114954,8	97810,5	92104,4	74881,1	92104,4	83679,6	118233,2	163530,4	198617,5	182629,2	144039,2	96318,8	120400,2
1996	71836,4	125680,9	124649	159701,5	145854,9	155095,2	119705,5	98512,3	102116,9	89480,6	78543,9	66456,9	111469,5
1997	65838,7	58203,3	52080,5	53197,6	63234,2	70142	74457,6	77402	83620,7	109558,8	157695,6	177411,3	86903,5
1998	146601,6	100110,2	84753,7	86430,6	87592,2	96217,4	111195,8	118830,3	152885	182471,1	115716,4	64045,6	112237,5
1999	51046,8	57004,9	66171,4	57852,9	56648,3	67723,5	77639	80299,9	89995,9	96007,5	97668,3	89412,9	73955,9
2000	105819	80423,7	77451,8	75938,9	70049,3	72091,5	91404,1	88947	11078,6	108596,8	117484,6	78934,9	81518,4
2001	72525,4	62113,1	58663,5	55411	53738,5	63986,6	73068,4	83131,1	89373,8	87120	101232,1	92078,3	74370,1
2002	67285,7	66795,1	88596,2										74225,7

Cuadro N°3.5-3
Tipo Mercado: PRECIOS MAYORISTAS
Producto: TOMATE
Unidad: \$/CAJA 20 KILOS
Fuente: ODEPA
Precios: REALES con el IPC de 03/2002

Producto: TOMATE

Fuente: ODEPA

Precios: REALES con el IPC de 03/2002

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1975	2990,8	1437,2	1863,9	1438,1	1845	2247,6		7616,3		12971,3	9324	5164,8	4689,9
1976	2365,6	2086	2856,5	2192,4	2661,2	2969,3				9456,4	4604,6	4582,9	3752,8
1977	2586,4	1639,4	2085,4	2544,1	2969,3	3671,1		7756,9		7939,7	7978,6	4127,1	4329,8
1978	2377,2	1570,7	2470,5	1884,8	2330,2	4532,1	7548,9	7263,2	9638,5	9427,9	7221,9	5598,3	5155,4
1979	4671,4	2447,3	2747	2129,5	3061,6	5038,3	5210,7	5310,1	8760,7	6937,5	7806,5	5274,3	4949,6
1980	3073,6	2348,1	3263,1	3966,8	4864	6154,1	10184,9	10335,8	11564,3	8891,4	9288	5513,8	6620,7
1981	2329,2	1956,2	2351,7	2062,3	3581,9	4450,8	5228,8	5806,1	7066	8099	9528	5978,3	4869,9
1982	2915,9	3082,3	2692,5	2051,4	2789,9	4020	5070,4	6283,3	9279,1	6815,9	5125,8	4691,6	4568,2
1983	2232,4	1207,6	1694,7	2136,5	3077,6	5748,8	6024,3	7082,4	8601,5	8630	7241,2	3711,6	4782,4
1984	1484,3	1163,6	1564,8	1696,1	2563,1	6916,8	7244,4	7331,1	7184,6	6604,5	6688,7	4838,3	4606,7
1985	3328,8	1671,5	1702,2	1453,3	3471,4	3756,1	3702,1	4417,2	6695,3	6572,9	5580,6	4512,2	3905,3
1986	1808,1	1930,8	2492	2234,7	2975,3	4810,2	4683,6	5072	7982,2	6531,3	6056	3255,4	4152,6
1987	2679,5	1491,8	1786,4	2230,8	3148,7	5155,5	6273,2	8472,4	10167,8	8139,8	7258,1	5374	5181,5
1988	2055,8	1923,3	2287,9	2259,9	3822,4	5804,8	5132,1	7699,1	9453,2	7577,8	5387,6	5267	4889,2
1989	3061,2	3338,7	2848,8	2239,8	3543,2	4927,3	4462,9	5672,1	8498	6397,3	5526,2	5718,9	4686,2
1990	2575,1	2135,8	2093,8	1953,8	3910,6	6386,2	6386	7638,2	7282,7	6146,4	4576,6	4258,7	4612
1991	2004,1	1839	2298,2	1954,4	2964	4100	5999,3	6329,4	8551,4	10023,2	6626,4	5302,2	4832,6
1992	2227,7	2036,5	1550,6	3144,1	4739,8	5976,7	5631,7	7084,7	8827,7	10447,9	6049	3715,4	5119,3
1993	1960,2	2530	2978	3119,2	4589,1	4463,5	4647,9	4511,2	5924,4	8052,6	5478,5	3564	4318,2
1994	1996,6	1649,2	1654,1	2392,6	2657,9	3661,5	6278,5	7037,4	7494,7	7209,8	4782,2	3963,2	4231,5
1995	2137	2364,5	2706,1	2513,2	4205,5	3314,4	4379	4416,9	5897,1	7756,4	6141,5	3733,4	4130,4
1996	1406,4	1590,9	1591,3	2659,7	3585,5	5574,3	5199,6	7933	10609,2	8169	5512,4	3730,9	4796,9
1997	2711	2821,1	2060	2328,2	2236,6	3420,5	2470,5	8336,1	12144,8	11045,7	6008,4	5960,8	5128,6
1998	3422,9	1300,5	1416,3	1974,1	3120,7	5606,1	7084,6	6449,9	7939,8	6003	4941,8	2406,3	4305,5
1999	1862,5	2235,1	2585,3	2677,1	2506,8	4488,3	4895,5	5383,2	6041	9751	6168,1	5911,4	4542,1
2000	2312,7	1316,2	1479,8	1859,2	3199,7	3311,5	4554	5871,1	6179,5	7596,2	4949,1	4591,8	3935,1
2001	2255,3	1953,6	2254,3	2297,3	4327,3	4034,8	4784,1	4643,6	5212,5	5127,4	5084,8	3180,1	3762,9
2002	1705,8	1553,7	1591,1										1616,9

Precios: REALES con el IPC de 03/2002

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1975	4785,2	2515,1	2202,8	1543,3	1088,9	1010,2	1178,3	1697,2	1864,6	3045,8	4951,8	3479,3	2446,9
1976	3471,4	3688,6	4178,4	3213,5	3107,8	2652,9	2481,5	2310,5	1713,6	1021,3	2180,8	2897,4	2743,2
1977	2873,8	2946,9	5208,9	3236,7	3300,6	2531,8	2822,4	3652,6	4225,5	4284,2	4743,1	2968,6	3566,3
1978	4470	4401,2	3199,8	5278,7	2526,5	2224	3189,6	4020,8	4820,7	3840,3	3373,2	3764,9	3759,1
1979	5786,8	3466	3770,1	3394,7	2979,2	3485,2	4623,1	6800,6	4156,2	2744,8	2737,8	2649,5	3882,8
1980	3019,5	2437,8	3768,4	4234	4552	3518,1	4355,2	4467,3	3669,3	3704,8	5135,2	3899,9	3896,8
1981	2901,9	3532,3	4279,6	3163,2	3183,9	3439,6	4344,1	4270,2	4221,7	4157,6	5103,6	4196,2	3899,5
1982	2942,2	4741,5	4900,3	2918,5	2886,8	3178	2893,7	4669,9	3680,9	3815,2	3175,2	2293,7	3508
1983	3889	4872,2	3950,7	3000,9	3198,2	3327,6	3580,1	3897,1	3318,4	2625,4	3064,8	5858,5	3715,2
1984	5064,1	4365,4	4066,8	4118,4	3734,9	4106,4	4729,8	4745,1	3230,6	2434,8	3287,4	3355,7	3936,6
1985	2533,4	3135,1	2483,9	2627	2956,4	3229,8	3057,7	2818,8	2593,9	3245,4	6918	4259,5	3321,6
1986	3367,9	3989,4	6001	3858,8	3055,3	2898,7	2769,5	3373,6	3340	3401,7	4827,2	3340,4	3685,3
1987	2985,5	4162,9	3363,5	3024,4	3330,6	4546,9	4820,5	5675,3	6592,8	4313,4	3152	3729,2	4141,4
1988	3604,1	3117	2840	2879,4	3185,8	4285,7	5915,3	6917,6	5756,4	3220,2	2850,9	5378,8	4162,6
1989	6898,9	6066,9	5795,4	6261,9	5651,6	4777,2	4308	4571,6	4342,9	3961,7	5311	5195	5261,9
1990	4387,9	3866,6	4847,1	4163,6	3887,6	4224,9	5191,7	6639,3	7682,8	3435,9	3137,8	4382,9	4654
1991	4166	4519,8	4426,8	4162,9	3650	3823,8	3945,9	3705,9	6040,3	10771,4	12229	9180,5	5885,2
1992	8270,1	8288	9441,2	9280,2	7477,3	8090,9	9695,3	10342,2	9284	8539,9	7403,7	7115,5	8600,7
1993	7513,5	10109,3	12852,5	11409	10396,5	8834,5	8549,2	10344,2	10161,2	7694,4	6684	7424,2	9331
1994	9851,2	9855,7	10801	9514,6	6787,9	5909,7	6200,7	7090,1	7248,9	6402,9	8241,5	8083,2	7998,9
1995	8269,3	8354,3	10169,2	8783	6795	6270,6	6786,9	7454,5	8511,2	6632,5	6238,4	7701,3	7663,9
1996	7743,6	7899,8	7590	7828,2	7168,2	7055,4	7981,5	8359,7	7335,3	6555,2	5685,8	5863,9	7255,6
1997	6870,8	6732,4	9019,3	8322,1	6293,5	6663,6	6600,5	7786,7	7551,5	11365,2	11334,1	7521,1	8005,1
1998	6131	5872,9	7051,9	6759,6	6917,9	7476,3	7845	8237,5	7863,4	5270,6	4331,9	6559,9	6693,2
1999	8238,2	7928,2	8355,5	7217,1	6070,1	5464,4	5965,9	7760,7	7645,1	6601,1	6492,5	8359,7	7174,9
2000	7411,7	6154,5	5829,3	6590,3	6525,5	7580	8576,1	9601,2	8008,3	6036,5	6232,6	7560,5	7175,6
2001	6225,4	6325,3	7742,8	7418,3	7102,4	6778,9	7796,9	7444,8	7417,6	6869,5	6357,4	6812,2	7024,3
2002	6221,2	7135,2	8087,2										7147,9

Precios: REALES con el IPC de 03/2002[illegible]

Cuadr N°3.5-6

Tipo Mercado: PRECIOS MAYORISTAS

Producto: PALTA

Unidad: \$/KILO

Fuente: ODEPA

Precios: REALES con el IPC de 03/2002[illegible]

Precios: REALES con el IPC de 03/2002

[illegible]

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS V REGIÓN

1. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA. DGA, 1996.
2. Análisis y Evaluación de Recursos Hídricos de Cuencas de Ríos Petorca y Ligua. IPLA- AC Ingenieros Consultores. DGA, 1998.
3. Atlas Agroclimático de Chile, Universidad de Chile, 1994.
4. Catastro de Viñas, SAG, 1999.
5. Censo Nacional de Población y Vivienda. INE, 1992.
6. Empresa de Servicios Sanitarios de Valparaíso, ESVAL S.A.
7. Estudio de Factibilidad de Fuentes para el Sistema de Agua Potable Rural de Quintay. AC Ingenieros Consultores. ESSEL, 1999.
8. Estudio de Recursos Hídricos Cuenca Estero El Membrillo. AC Ingenieros Consultores Ltda., 1989.
9. Estudio Hidrogeológico y Construcción de Sondaje con Caudal Garantizado. AC Ingenieros Consultores. DOH V Región, 1997.
10. Estudio Hidrogeológico de Nuevas Fuentes y Proyecto de Captación Localidad de Ventanas Alto. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1994.
11. Estudio Hidrogeológico y Diseño de Captación de Aguas Subterráneas. Sector Quilpué. AC Ing. Consultores. ISACRUZ-SANTANDER, 1997.
12. Estudio Hidrogeológico y Proyectos Fuentes de Diversas Localidades Grupo 1. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1996.
13. Estudio Hidrogeológico y Proyectos Fuentes de Diversas Localidades V Región. Lo Orozco. AC Ingenieros Consultores, 1997.
14. Estudio Hidrogeológico y Proyectos Fuentes de Diversas Localidades, Aguas Buenas. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1995.
15. Estudio Hidrogeológico y Proyectos Fuentes de Diversas Localidades, El Turco. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1995.

16. Estudio Hidrogeológico y Recomendación de Captación en Sector Alto del Valle de Casablanca. AC Ingenieros Consultores. INGENDESA, 1995.
17. Estudio Preliminar Estero Perales y Tapihue. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
18. Estudio de Recursos Hídricos en el Sector Bajo del Estero Catapilco. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1998.
19. Estudio Diagnóstico de la Planta de Agua Potable de Ritoque. AC Ingenieros Consultores, 1997.
20. Estudio a Nivel de Diagnostico Proyecto Aconcagua. EDIC. CNR - DOH, 1995.
21. Estudio Agrológico Sector Las Brisas del Balneario Rocas de Santo Domingo, SAG, 1983.
22. Estudio de Recursos Hídricos y Diseño de Punteras Sector de Ritoque. AC Ing Consultores, 1992.
23. Estudio Integral de Riego de los Valles de Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca – 1978.
24. Modelación del Sistema de Aguas Subterráneas del Valle de Casablanca. AC Ingenieros Consultores Ltda. DGA, 1993.
25. Modelo de Simulación Hidrogeológico Valle del Río Aconcagua. Ingendesa. AC Ingenieros Consultores Ltda, DOH, 1998.
26. Modelo de Simulación Hidrologico Operacional Cuenca de Ríos Maipo y Mapocho. AC Ingenieros Consultores. DGA_MOP, 1999.
27. Plan de Desarrollo de A.P. y Alc. Loteo Punta Puyai – Papudo.
28. Planes de Desarrollo SISS, 2000.
29. Proyecto de Exploración V Región. Estero Casablanca y Los Sauces. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
30. Proyecto de Exploración V Región. Estero Curauma. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESVAL, 1997.
31. Proyecto de Exploración V Región. Estero de Carvajal. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.

32. Proyecto de Exploración V Región. Estero del Rosario. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
33. Proyecto de Exploración V Región. Estero del Rosario o de Córdova. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
34. Proyecto de Exploración V Región. Estero el Totoral. AC Ingenieros Consultores. ESVAL. 1997.
35. Proyecto de Exploración V Región. Estero La Cigüeña. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
36. Proyecto de Exploración V Región. Estero Lo Orozco. AC Ingenieros Consultores. Esval. 1997.
37. Proyecto de Exploración V Región. Estero Lo Ovalle. AC Ingenieros Consultores Ltda, ESVAL, 1997.
38. Proyecto de Exploración V Región. Estero San Jerónimo y Lo Orrego Abajo. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
39. Proyecto de Exploración V Región. Queb. El Batro. AC Ingenieros Consultores. ESVAL, 1997.
40. Proyección de Población I.N.E./CELADE.
41. Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile Carta Preliminar de Asociaciones de Suelo, IREN –1963.
42. Unificación de Bocatomas 1ª Sección Aconcagua. IPLA. DOH - MOP, 1998.
43. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997.