



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 III 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

**DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE
EN CHILE Y SU PROYECCIÓN**

INFORME FINAL

**DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE
EN LA III 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
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ÍNDICE
DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA III REGIÓN

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	III.1
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	III.1
2.1 UBICACIÓN Y SUPERFICIE.....	III.1
2.2 DIVISIÓN POLÍTICO - ADMINISTRATIVA	III.3
2.3 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS.....	III.3
2.3.1 Geología y Geomorfología.....	III.3
2.3.2 Hidrografía.....	III.5
2.4 ANTECEDENTES ECONÓMICOS GENERALES.....	III.8
2.5 POBLACIÓN Y EMPLEO	III.10
3. SECTORIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	III.12
4. RECURSOS BÁSICOS	III.14
4.1 CLIMA Y AGROCLIMA.....	III.14
4.1.1 Caracterización General.....	III.14
4.1.2 Distritos Agroclimáticos	III.15
4.2 SUELOS	III.20
4.3 RECURSOS HÍDRICOS	III.23
4.3.1 Aguas Superficiales.....	III.23
4.3.2 Aguas Subterráneas.....	III.32
4.3.3 Aguas Servidas Tratadas	III.38
4.4 CALIDAD DE AGUAS	III.38
4.4.1 Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar.....	III.39
4.4.2 Cuenca del Río Copiapó.....	III.39
4.4.3 Cuenca del Río Huasco.....	III.41
5. RIEGO Y DRENAJE.....	III.43
5.1 SECTORES DE RIEGO.....	III.43
5.2 EFICIENCIAS DE RIEGO POR CUENCA	III.44
5.3 SECTORES DE DRENAJE.....	III.45
5.4 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.....	III.45
5.4.1 Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar.....	III.45
5.4.2 Cuenca del Río Copiapó.....	III.45
5.4.3 Cuenca del Río Huasco.....	III.49
5.5 ORGANIZACIONES DE USUARIOS.....	III.50
5.6 PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE	III.51
6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	III.51
6.1 USO ACTUAL DEL SUELO.....	III.51
6.1.1 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura	III.52
6.1.2 Superf. Regada en el Año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego.....	III.53

ÍNDICE
DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA III REGIÓN

	Pág.
6.1.3 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.....	III.53
6.1.4 Superficie de Hortalizas y Flores	III.54
6.1.5 Frutales.....	III.54
6.1.6 Vides.....	III.54
6.1.7 Existencias de Ganado.....	III.54
6.1.8 Plantaciones Forestales	III.55
6.2 MERCADOS Y COMERCIALIZACIÓN.....	III.55
6.2.1 Introducción.....	III.55
6.2.2 Trigo	III.56
6.2.3 Maíz.....	III.57
6.2.4 Papa	III.58
6.2.5 Arveja Verde.....	III.59
6.2.6 Haba.....	III.60
6.2.7 Poroto Verde	III.61
6.2.8 Tomate	III.61
6.2.9 Vid de Mesa.....	III.63
6.2.10 Vid Pisquera	III.63
6.2.11 Olivo	III.65
6.2.12 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario	III.65
6.3 APLICACIÓN DE LA LEY Nº18.450	III.66
6.4 ANÁLISIS AMBIENTAL	III.68
6.5 CARTERA DE PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE III REGIÓN	III.68
6.5.1 Introducción.....	III.68
6.5.2 Mejoramiento de Canales 3ª Sección del Río Huasco	III.69
6.5.3 Mejoramiento de Canales 4ª Sección del Río Huasco	III.70
6.5.4 Drenaje de las Zonas Bajas del Valle del Río Huasco	III.70
6.5.5 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos.....	III.70
6.6 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	III.73
6.6.1 Superficies de Riego en la Región	III.73
6.6.2 Problemática General del Riego y Drenaje.....	III.75
6.6.3 Estrategias de Acción Indicativas	III.76

ANEXOS

- Anexo 1 Antecedentes Fluviométricos
- Anexo 2 Diagnóstico de la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas 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 III REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

El presente informe corresponde al diagnóstico del riego y drenaje en la III Región, el cual ha sido elaborado como parte del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección".

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 (junio 2000 y enero 2001) y la información contenida en informes desarrollados para el área de interés señalados en la bibliografía del presente estudio.

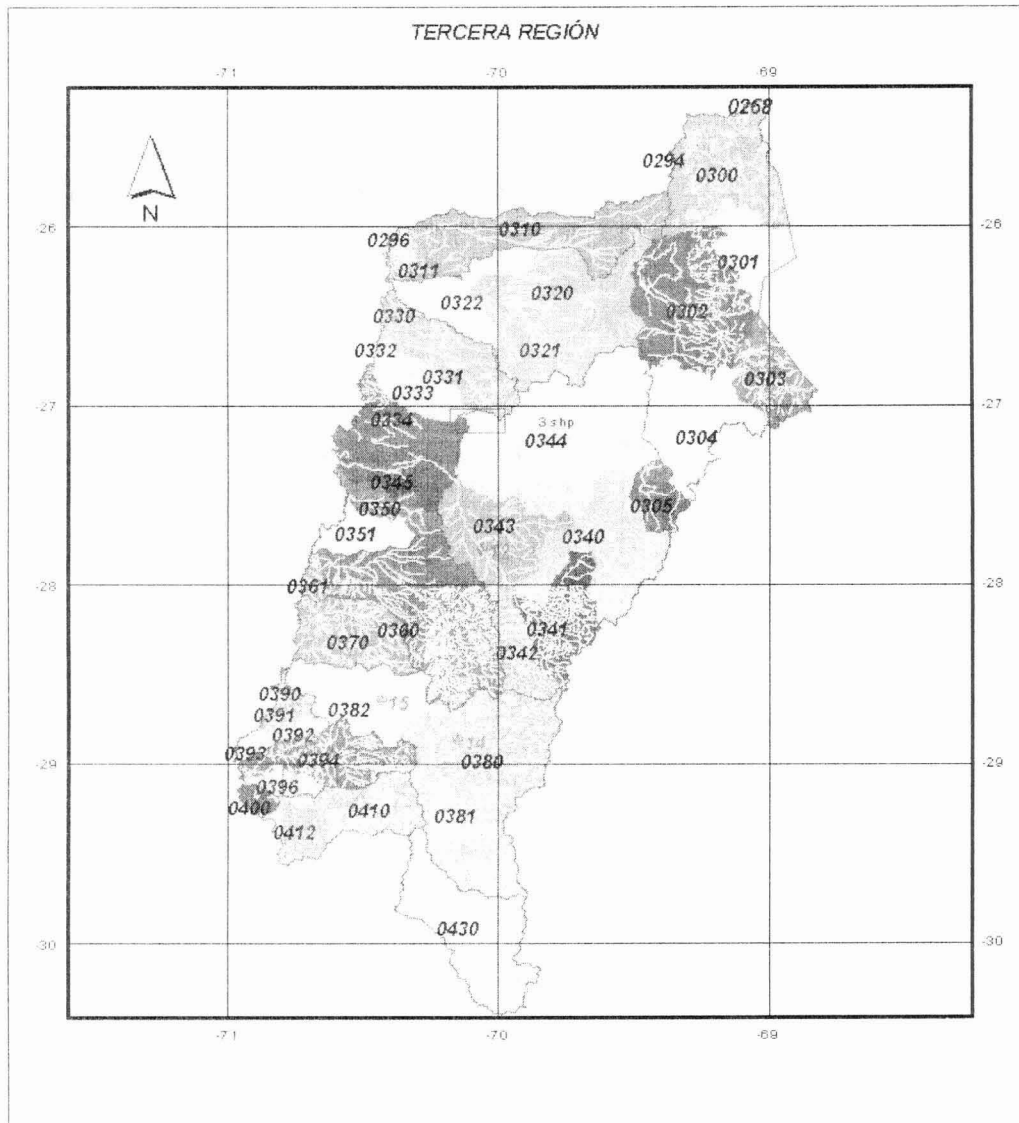
Los objetivos del diagnóstico han sido, entre otros; presentar una síntesis del estado actual de la actividad agrícola, señalar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo de la misma y actualizar la información de áreas regadas y regables en la región.

2. Antecedentes Generales

2.1 Ubicación y Superficie

La Región de Atacama se encuentra ubicada en la zona norte del país, extendiéndose entre los 25° 20' y los 29° 30' de latitud sur y desde los 68° 30' de longitud oeste hasta el Océano Pacífico. Posee una superficie aproximada de 75.500 Km². En la Figura 2-1 se puede apreciar un mapa simplificado de la región.

FIGURA 4-2 SUBCUENCAS Y ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS



Simbología

Subcuencas	0268	0294	0296	0300	0301	0302	0303	0304	0305	0310	0311	0320	0321	0322	0330	0332	0333	0334	0335	0350	0351	0361	0370	0380	0381	0382	0390	0391	0392	0393	0394	0396	0400	0410	0412	0430	

	Cuencas
	Cauces Naturales
	Estaciones Fluviométricas

FIGURA 4.2 – CONTINUACIÓN

CÓDIGO CUENCA	NOMBRE DE LA CUENCA	CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
026	ENDORREICAS SALAR AT.-VERTENTE PACIFICO	0268	Salar de Pajonales
029	QS.ENTRE Q. LA NEGRA Y Q. PAN DE AZUCAR	0294	Quebrada del Chaco
029	QS.ENTRE Q. LA NEGRA Y Q. PAN DE AZUCAR	0296	Quebrada de la Cachina
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0300	Salar de Agua Amarga
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0301	Nevado León Muerto
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0302	Salar Piedra Grande
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0303	Laguna Escondida y Salar Wheelwright
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0304	Salar de Maricunga
030	ENDORREICAS R/FRONTERA Y VERTIE	0305	Río Astaburuaga
031	COSTERAS Q.PAN DE AZUCAR-R.SALADO	0310	Quebrada Pan de Azúcar entre Q. de Doña Inés Chica y Desembocadura
031	COSTERAS Q.PAN DE AZUCAR-R.SALADO	0311	Quebradas Peraillo y Agua Hedionda
032	SALADO	0320	Río Salado entre Q. Salinas y Q. del Chañaral
032	SALADO	0321	Quebrada del Chañaral Alto hasta bajo junta Q. Del Salto
032	SALADO	0322	Quebrada del Saladito
033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO	0330	Costeras entre Río Salado y Q. Flamenco
033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO	0331	Quebrada Flamenco entre arriba Q. Varillas y desembocadura
033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO	0332	Costeras entre Q. Flamenco y Q. del Morado
033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO	0333	Quebrada del Potrero
033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO	0334	Costeras entre Q. del Morado y Río Copiapó
034	COPIAPO	0340	Río Figueroa bajo junta Q. Monardes
034	COPIAPO	0341	Río Ramadillas
034	COPIAPO	0342	Río Manflas bajo junta Q. Noriega
034	COPIAPO	0343	Quebrada Carrizalillo hasta junta Q. Mollecito
034	COPIAPO	0344	Quebrada San Andrés
034	COPIAPO	0345	Río Copiapó entre Q. Totoralillo y Desembocadura
035	COSTERAS R.COPIAPO-CARRIZAL	0350	Costeras entre Río Copiapó y Q. Seca
035	COSTERAS R.COPIAPO-CARRIZAL	0351	Quebradas entre Q. Seca y Q. Totoral
036	Q.TOTAL Y COST. HASTA Q.CARRIZAL	0360	Quebrada Las Cunas
036	Q.TOTAL Y COST. HASTA Q.CARRIZAL	0361	Costeras entre Qs. Totoral y Carrizal
037	Q.CARRIZAL Y COSTERAS H.R.HUASCO	0370	Quebrada de Carrizalillo
038	HUASCO	0380	Quebrada Chancoquin
038	HUASCO	0381	Río del Carmen hasta junta Río Potrerillos
038	HUASCO	0382	Río Huasco entre Q. El Jilguero y Q. Maitencillo
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0390	Quebrada entre Río Huasco y Quebrada San Juan
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0391	Quebr. San Juan
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0392	Quebrada Honda
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0393	Quebr. Los Pozos
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0394	Quebrada Chañaral Quebrada Pastos Largos y desembocadura
039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO 4ta. R.	0396	Quebrada Carrizalillo
040	COSTERAS E ISLAS - QDA. LOS CHOROS	0400	Quebradas entre Quebrada Carizalillo y Río Los Choros
041	RIO LOS CHOROS	0410	Qda. del Pelicano hasta junta Qda. Los Choros
041	RIO LOS CHOROS	0412	Qda. Los Choros entre Qda. del Pelicano y Desembocadura
043	RIO ELQUI	0430	Quebradas entre Quebrada Carizalillo y Río Los Choros

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
12	Copiapó en la Puerta
13	Carmen en San Felix
14	Tránsito en Angostura de Pinte
15	Huasco en Santa Juana

4.3.1.2 Caracterización Hidrológica de Cada Cuenca

a. Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar

La quebrada del Salado tiene su origen en Las Vegas de Vicuña al pie occidental del cerro Doña Inés. Tiene un recorrido de este a oeste del orden de 175 Km y desemboca en el mar unos 2 Km al norte del puerto de Chañaral. Esta cuenca cubre una superficie aproximada de 8.000 Km². Recibe el aporte de varias quebradas en la precordillera, siendo las más importantes las de Asiento y La Sal.

La quebrada Pan de Azúcar es la continuación hacia la costa, de la quebrada de Doña Inés Chica, la cual nace en la cordillera de Domeyko por la confluencia de otros cauces de menor importancia.

Esta zona se caracteriza por ser una de las menos lluviosas del país, lo que queda demostrado con los siguientes valores de precipitaciones medias anuales de las estaciones ubicadas dentro de esta zona.

El Salvador	:	19,3 mm
Llanta Retén	:	12,4 mm
Potrerillos	:	14,4 mm
Pueblo Hundido	:	14,0 mm
Inca de Oro	:	21,8 mm
Chañaral	:	7,1 mm

En esta zona existen cauces altiplánicos que se caracterizan por ser cuencas endorreicas (cerradas) que nacen en la parte oriente de la Precordillera o en la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes, y que descienden al altiplano.

Estos cauces se alimentan principalmente de precipitaciones originadas en el Invierno Boliviano, cuyas aguas descienden y se acumulan en las mayores depresiones del Altiplano, cuya posterior evaporación provoca la sedimentación de grandes cantidades de evaporitas formando así los conocidos salares de la zona.

b. Cuenca del Río Copiapó

La cuenca del río Copiapó cubre una superficie aproximada de 18.000 Km² y se ubica entre los 26° 45' y 28° 40' de latitud sur.

El río Copiapó escurre en gran parte de su recorrido, de sureste a noroeste y aproximadamente, desde la ciudad de Copiapó, el escurrimiento es de oriente a poniente. Este río se forma por la confluencia de los ríos Jorquera, Pulido y Manflas, y desemboca en el mar al norte de Puerto Viejo.

Las precipitaciones en esta cuenca son escasas, aunque levemente superiores a las de la cuenca anterior. Algunos valores característicos de la precipitación media anual son:

Jorquera en la Guardia	:	39,3 mm
Torin en El Potro	:	83,4 mm
Manflas Hacienda	:	33,5 mm
Lautaro	:	24,9 mm
Los Loros	:	25,5 mm
Pastos Grandes	:	32,3 mm
Copiapó	:	10,0 mm

El régimen de escurrimiento es nivopluvial, presentando los mayores caudales en los meses de enero y febrero.

c. Cuenca del Río Huasco

Esta cuenca se extiende desde los 28°40' hasta los 29°45' de latitud sur, cubriendo una superficie aproximada de 11.000 Km².

El río Huasco escurre con dirección oriente poniente, desaguando en el mar a la altura de Huasco, luego de un recorrido de alrededor de 80 Km. Se forma por la confluencia de los ríos del Carmen y del Tránsito.

A medida que se avanza hacia el sur, las precipitaciones anuales aumentan, lo que queda demostrado con los datos de precipitaciones anuales de las siguientes estaciones:

Los Tambos	:	64,8 mm
Conay	:	84,9 mm
La Pampa	:	58,4 mm
El Tránsito	:	50,3 mm
San Félix San Fernando	:	47,6 mm
Junta del Carmen	:	47,5 mm
Santa Juana	:	43,9 mm
Vallenar	:	31,1 mm
Freirina	:	31,2 mm
Puerto Huasco	:	27,0 mm

El régimen de este río es nivopluvial, alcanzando el peak de caudal en el mes de diciembre.

4.3.1.3 Caudales Medios Mensuales

Se recopiló información de estadísticas de caudales medios mensuales extendidas, rellenadas y corregidas en estudios anteriores. El período de análisis se extendió entre los años 1950/51-1999/00. Estas estadísticas fueron actualizadas con los últimos datos recopilados en la Dirección General de Aguas.

Se realizó un análisis de frecuencia a la estadística de caudales, con el objeto de determinar los caudales asociados a distintas probabilidades de excedencia. Para cada estación se escogió la distribución de mejor ajuste, que resultó ser la distribución Log-Normal para todas las estaciones. Los resultados obtenidos se presentan resumidos en el Cuadro 4.3-2 y detallados en el Anexo 1.

En el Cuadro 4.3-3 se presentan las principales características de las estaciones seleccionadas, incluidos los caudales de invierno, verano y anual, para probabilidades de excedencia de 85 y 50%.

CUADRO 4.3-2
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTACION: RIO COPIAPO EN LA PUERTA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	1,009	1,069	1,158	0,993	1,047	1,077	1,070	0,959	0,849	0,960	1,036	0,995	1,097	1,014	1,116
50%	1,845	1,900	1,866	1,761	1,786	1,752	1,778	1,658	1,771	2,034	2,110	1,960	1,844	1,929	1,942

ESTACION: RIO CARMEN EN SAN FELIX

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,327	0,471	0,669	0,552	0,448	0,452	0,393	0,320	0,279	0,205	0,228	0,273	0,528	0,322	0,477
50%	1,040	1,154	1,322	1,216	1,083	1,055	1,177	1,284	1,299	0,975	1,037	0,961	1,192	1,209	1,327

ESTACION: RIO TRANSITO EN ANGOSTURA DE PINTE

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,887	1,046	1,221	1,038	1,121	0,984	1,151	0,922	0,977	0,790	1,067	0,954	1,113	1,047	1,191
50%	2,121	2,234	2,335	2,096	2,063	1,859	2,213	2,453	3,019	2,551	2,609	2,189	2,177	2,625	2,566

ESTACION: RIO HUASCO EN SANTA JUANA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	1,067	1,356	1,794	1,902	1,548	1,426	1,235	0,883	0,716	0,720	0,982	0,892	1,617	0,946	1,403
50%	3,091	3,454	3,808	3,996	3,256	3,019	3,192	3,030	3,048	3,076	3,124	2,745	3,565	3,200	3,709

CUADRO 4.3-3
CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

Nº	Estación	Prop.	Código	Coordenadas Geog.		Altitud (msnm)	Q Med Anual (m3/s)	Q Med Mens Enero (m3/s)	Q Invierno (ABR-SEP)		Q Verano (OCT-MAR)		Q anual	
				Lat Sur	Long Oeste				50%	85%	50%	85%	50%	85%
				(°)	(°)				(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)
12	Copiapó en la Puerta	DGA	03431001-7	27,80	70,13	758	2,282	2,891	1,844	1,097	1,929	1,014	1,942	1,116
13	Carmen en San Félix	DGA	03814001-9	28,93	70,65	812	2,038	2,692	1,192	0,528	1,209	0,322	1,327	0,477
14	Tránsito en Angostura de Pinte	DGA	03804002-2	28,87	70,27	1000	3,404	5,178	2,177	1,113	2,625	1,047	2,566	1,191
15	Huasco en Santa Juana	DGA	03821001-7	28,65	70,70	378	5,746	9,08	3,565	1,617	3,200	0,946	3,709	1,403

4.3.1.4 Disponibilidad de Derechos de Aprovechamiento del Recurso

Se recopiló información de derechos de aguas superficiales a partir de diversas fuentes. Las fuentes de información fueron: "Análisis y Evaluación de Recursos Hidrogeológicos del Valle del Río Copiapó", Alamos y Peralta, "Catastro de Pozos Valle del Río Copiapó", Rubén Castillo H., "Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos del Chile", IPLA – DGA, "Manejo Integral de Recursos Hídricos a Nivel de Cuencas, III Región", Conic – DOH, "Estudio Hidrogeológico de Varias Localidades de la III Región - Longomilla", AC Ingenieros, "Exploración Fuentes Agua Potable Provincia de Chañaral", AC Ingenieros.

No existen derechos en trámite para aguas superficiales en la región. En el Anexo 2 se muestra la información recopilada para los cauces de la III Región.

Toda la información de derechos se encuentra en forma de tablas en el SIG generado para la región.

4.3.2 Aguas Subterráneas

En la Figura 4.3.2-1 y Cuadro 4.3.2-1 se presenta la ubicación espacial e identificación de los principales acuíferos presentes en la III Región generada a partir de la información contenida en el SIG. Los detalles de las características de cada acuífero pueden ser consultadas en el SIG. No obstante ello, y para ahondar más en aquellos acuíferos de mayor importancia productiva, a continuación se analizan en detalle algunos de ellos. Los acuíferos más importantes de la región, en cuanto a su volumen, son los asociados a las cuencas de los ríos Copiapó y Huasco.

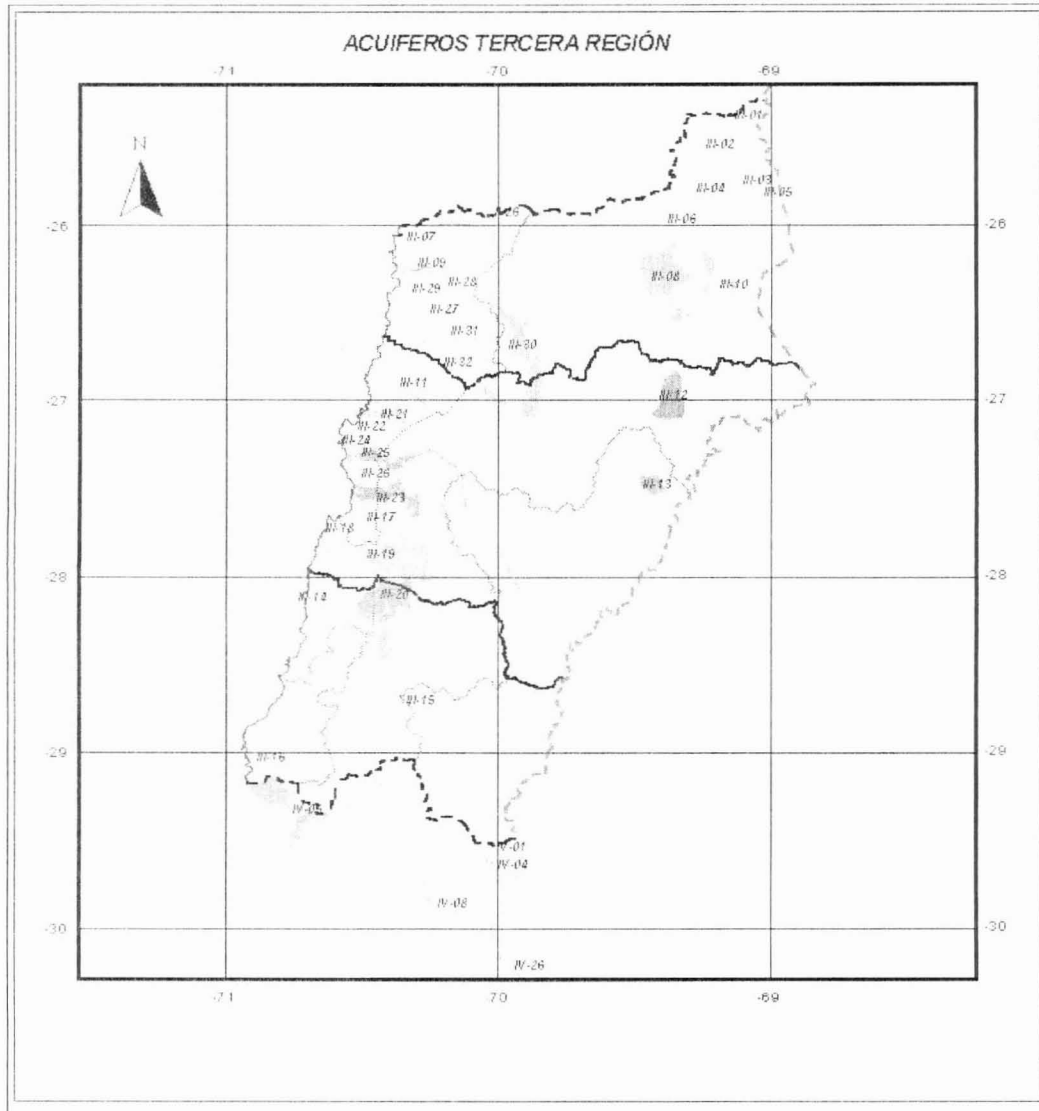
4.3.2.1 Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar

La quebrada del Salado se forma por la confluencia de la quebrada El Asiento y el río de la Sal, por lo que se desarrolló un análisis por separado para cada cuenca.

- Quebrada El Asiento

La quebrada El Asiento nace de la confluencia de las quebradas Larga y El Colorado, en la vertiente occidental de la cordillera de Domeyko.

FIGURA 4.3.2-1



SIMBOLOGÍA

	III-26		III-09		III-19		III-29		Línea de Costa
	III-01		III-10		III-20		III-30		Límite Comunal
	III-02		III-11		III-21		III-31		Límite Internacional
	III-03		III-12		III-22		III-32		Límite Provincial
	III-04		III-13		III-23		IV-01		Límite Regional
	III-05		III-14		III-24		IV-04		
	III-06		III-15		III-25		IV-05		
	III-07		III-16		III-26		IV-08		
	III-08		III-17		III-27		IV-26		
			III-18		III-28				

CUADRO 4.3.2-1 CÓDIGOS DE LOS ACUIFEROS

CÓDIGO	NOMBRE DEL ACUIFERO
II-26	II Reg. Dep. Int. Sur
III-01	Salar de Gorbea
III-02	Salar de Agua Amarga
III-03	Salar de La Isla
III-04	Salar de Aguilar
III-05	Salar de Las Palinas
III-06	Salar de Infieles
III-07	Quebrada Pan de Azúcar
III-08	Salar de Pedernales
III-09	Quebrada de Peralillo
III-10	Salar de Piedra Parada
III-11	Quebrada del Morado
III-12	Salar de Maricumba
III-13	Laguna del Negro Francisco
III-14	Carrizal Bajo
III-15	Río Huasco
III-16	Quebrada Chañaral
III-17	Bahía Salado
III-18	Caleta del Medio
III-19	Quebrada Totoral
III-20	Quebrada El Salto
III-21	Caldera
III-22	Caldera Sur
III-23	Barranquilla
III-24	Pampa La Higuera
III-25	Río Copiapó
III-26	Punta Lomas
III-27	Quebrada de Las Ánimas
III-28	Quebrada Saladito
III-29	Quebrada de La Angostura
III-30	Quebrada Chañaral Alto
III-31	Quebrada Guamanga
III-32	Quebrada Salitrosa
IV-01	Río del Carmen
IV-04	Río del Medio
IV-05	Los Choros
IV-08	Río Elqui
IV-26	Río de La Laguna

El relleno de esta quebrada es de poco espesor, alcanzando una potencia máxima del orden de 30 m. Los sedimentos que forman el relleno corresponden a arenas, gravas, ripio, bolones y arcilla. Esto se puede apreciar en los pozos construidos para el mejoramiento del sistema de agua potable de Diego de Almagro y El Salado, construidos el año 1990.

La productividad del acuífero de esta quebrada es elevada, alcanzando en los sondajes mencionados, gastos específicos de alrededor de 10 l/s/m.

- Río de la Sal

Este río nace en el salar de Pedernales, en el sector norponiente de éste.

El relleno del sector del salar tiene espesores variables entre 35 m al sur del salar y 50 m en el sector del Llano de Pedernales, y está formado principalmente por arenas y gravas.

No existen antecedentes acerca del relleno existente en el río de la Sal propiamente tal, por lo que no es posible realizar una descripción ni cuantificación de las productividades de éste. No obstante su calidad es mala.

- Quebrada del Salado

En el sector de Diego de Almagro existe un estrato superficial, de unos 20 m de espesor, formado principalmente por arcillas. Este estrato es subyacido por un acuífero de unos 60 m de espesor.

Por otro lado, en el sector de El Salado, el relleno tiene un espesor del orden de los 70 m, formado por estratos de materiales gruesos y finos, con abundantes arcillas. La calidad de las aguas subterráneas es mala.

4.3.2.2 Cuenca del Río Copiapó

En este valle existen depósitos aluviales antiguos y recientes. El relleno más antiguo está compuesto por una mezcla de bloques y rodados de distintos tamaños, con una matriz de limos y arcillas. Por otro lado, el relleno reciente está formado por materiales mal graduados y seleccionados, con granulometría variable desde arcillas hasta grandes bloques y con preponderancia de materiales finos hacia el oeste. Unos 20 Km aguas abajo de la ciudad de Copiapó, existen formaciones de arenas tipo dunas.

Los espesores del relleno del valle alcanzan valores cercanos a los 50 m, en la parte más alta, hasta alrededor de 200 m en el tramo de menor pendiente, es decir, desde Copiapó hacia aguas abajo.

El valle presenta angostamientos importantes, los que provocan el peralte del nivel estático, llegando casi hasta la superficie e incluso produciéndose afloramientos del agua subterránea. Los sectores afectados con estos afloramientos son el sector de San Antonio, el tramo Los Loros - La Puerta, el sector Cerrillos – Nantoco, frente a la ciudad de Copiapó, en Piedra Colgada, San Pedro y Hacienda Margarita - María Isabel.

En el valle del río Copiapó, en el sector de la ciudad homónima propiamente tal, existen sondajes destinados a abastecer de agua potable a la ciudad, desde los cuales se extraen caudales específicos de alrededor de 10 l/s/m. En el sector terminal de la cuenca, el rendimiento de los acuíferos disminuye notoriamente, pudiendo extraerse caudales específicos menores a 1 l/s/m.

4.3.2.3 Cuenca del Río Huasco

Se ha subdividido la cuenca del río Huasco en dos secciones. Una que cubre los valles de los ríos del Carmen, del Tránsito y Huasco hasta la confluencia con la quebrada El Jilguero, y otras desde este punto hasta la desembocadura.

El relleno sedimentario de la primera sección está conformado por dos unidades que sobreyacen la roca fundamental. La primera y de mayor interés hidrogeológico, se ubica entre los 3 y 25 m de profundidad y tiene una permeabilidad relativamente alta. La segunda unidad se sitúa a continuación de la primera y tiene una potencia variable de 10 a 56 m. Se estima que la permeabilidad de este relleno es bastante inferior a la anterior, por lo que es de poco interés desde el punto de vista hidrogeológico.

En cuanto a la segunda sección, en el sector de Vallenar el acuífero tiene una potencia que varía entre 4 y 38 m, encontrándose los mayores espesores al comienzo del sector, disminuyendo estos hasta alcanzar espesores prácticamente nulos en el sector de la angostura de Chamonate. En cuanto a los valores de transmisibilidad, es posible afirmar que los mayores valores se encuentran en la zona de aguas arriba, zona en la que se han medido valores medios de 2.200 m²/día. Este valor disminuye a medida que se avanza hacia el sector de Chamonate, donde se tienen valores de transmisibilidad media de 1.200 m²/día.

En general, el acuífero del valle presenta caudales subterráneos bajos, debido a la limitada extensión de éste. Este caudal presenta importantes variaciones producto de los continuos angostamientos del valle, lo que provoca afloramientos en diversos puntos. La zona donde se registran las mayores recuperaciones es el sector Vallenar - Huasco Bajo.

En cuanto a los caudales extraídos, en la primera zona y en el sector cercano a Vallenar en la segunda zona, existen sondajes que extraen caudales entre 30 y 60 l/s. Hacia aguas abajo, en la comuna de Huasco, los rendimientos de los sondajes disminuyen, alcanzando valores de hasta 30 l/s.

4.3.2.4 Disponibilidad de Derechos de Aprovechamiento del Recurso

Respecto de las aguas subterráneas, según información del estudio más reciente realizado por la DGA (1995), la situación de tramitación a esa fecha en la señalada en el Cuadro siguiente.

CUADRO 4.3-4
ANTECEDENTES LEGALES PARA CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL VALLE DE COPIAPO

DERECHOS	EXPEDIENTES	OBSERVACIONES
Concedidos	177	Con 199 pozos construidos, producto que algunos expedientes consideran dos o más pozos
En trámite	83	De los cuales 7 expedientes, corresponden a solicitudes por pozos no construidos hasta la fecha. Los 73 expedientes restantes representan 83 pozos construidos, debido a que algunos expedientes consideran dos o más pozos
Provisorios anteriores a DGA y casos especiales	12	Con 13 pozos construidos
Denegados	182	

Fuente: Dirección General de Aguas

En total existen 295 pozos que se relacionan con 454 expedientes, de un total de 440 pozos catastrados en el valle de Copiapó.

Por otro lado, de acuerdo con dicha fuente de información en el Cuadro 4.3-5 se entrega una síntesis del "Catastro de Derechos": el caudal total concedido sería de 13,2 m³/s. Si se agregan los que en ese entonces estaban en trámite se llega a poco más de 18 m³/s, cifra bastante alta para la magnitud y condición climática del valle.

CUADRO 4.3-5
SITUACIÓN DE LOS DERECHOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

SITUACIÓN	CAUDAL [l/s]	POZOS Nº	OBSERVACIONES
Mercedes y Derechos de Aprovechamiento	13157	200	138 operando y 62 sin uso
En trámite, solicitudes por	5012.7	81	45 operando y 36 sin uso
Casos especiales	492	8	2 operando y 6 sin uso
Sin derechos	-	151	46 operando y 105 sin uso

Fuente: Dirección General de Aguas

Finalmente cabe señalar que en vista de la gran magnitud de los derechos concedidos, la DGA en 1993 decretó área de prohibición a toda la cuenca hidrográfica del río Copiapó, la que al año siguiente fue restringida al valle principal del río Copiapó, excluyéndose las cuencas afluentes de cabecera.

Luego, en el año 2001, se cambia el área de prohibición del tramo entre Copiapó y la desembocadura por área de restricción, quedando el resto igual. Actualmente la DGA estaría estudiando mantener, alzar o modificar el área de prohibición restante.

4.3.3 Aguas Servidas Tratadas

En la III Región existen actualmente 6 plantas de tratamiento de aguas servidas en operación y se encuentra en construcción un emisario submarino en Huasco y otro proyectado en Chañaral. En Copiapó se ha desarrollado un plan piloto de infiltración de aguas servidas tratadas a la napa. Los resultados de este plan han sido satisfactorios, por lo que la empresa sanitaria de la región, está evaluando la posibilidad de implementar el sistema de recarga de acuíferos en la zona costera, con el efluente de la planta de tratamiento de Caldera. En el Anexo 3 se consignan los caudales efluentes de cada una de las plantas de tratamiento existentes y proyectadas. En este Anexo se entrega el detalle del estudio realizado para la situación de la reutilización de aguas residuales tratadas para el riego.

4.4 Calidad de Aguas

Además de determinar la disponibilidad física y legal de los recursos hídricos, es necesario que estos recursos sean de una calidad físico química aceptable desde el punto de vista de los distintos requerimientos.

Para esto se cuenta con antecedentes de calidad de aguas en el estudio "Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile", IPLA 1996, "Estudio Integral de Riego y Drenaje del Valle de Huasco", CEDEC, 1985, "Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos Valle del Río Copiapó, III Región" Alamos y Peralta, 1987 y "Exploración Fuentes Agua Potable Provincia de Chañaral", AC Ingenieros Consultores, 1997.

La información de calidad de aguas ha sido incluida en el SIG generado durante el desarrollo del presente estudio.

4.4.1 Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar

Las aguas que escurren por la quebrada del Salado provienen principalmente de los relaves de la mina El Salvador, lo que ha originado una fuerte contaminación que ha llegado hasta el mar en la ciudad de Chañaral.

En el estudio de AC Ingenieros se analizaron diversas muestras de aguas subterráneas tomadas en varios puntos de la cuenca. Los lugares de muestreo son los siguientes:

- Las Vegas de Chañaral Alto
- La Finca de Chañaral Alto
- Chañarcito
- Quebrada el Asiento
- Quebrada Agua Dulce

En el primer punto, se detectó un elevado valor de la conductividad (1879 $\mu\text{S/cm}$), además de hierro (1,05 mg/l) y sulfatos (859 mg/l).

La muestra analizada en La Finca muestra valores de conductividad entre 1.300 y 1.530 $\mu\text{S/cm}$ y sulfatos entre 517 y 683 mg/l.

Lo mismo ocurre con el agua analizada en el sector de Chañarcito, la que muestra una elevada conductividad eléctrica (2.010 $\mu\text{S/cm}$) y sulfatos del orden de 700 mg/l.

En la quebrada El Asiento, así como en la quebrada Agua Dulce, se observa una conductividad eléctrica bastante elevada, 1.620 y 3.100 $\mu\text{S/cm}$ respectivamente. En ambas cuencas se detectó un exceso de sulfatos, sobre todo en Agua dulce donde se midió un valor de 1.491 mg/l.

En conclusión, las aguas superficiales no son aptas para su uso en riego debido a la contaminación proveniente de los relaves del mineral El Salvador. Por otro lado, las aguas subterráneas, en todos los análisis efectuados muestran una elevada conductividad eléctrica, superior al valor recomendado por la norma Nch 1.333, por lo que podrían presentar restricciones importantes para su uso en riego.

4.4.2 Cuenca del Río Copiapó

En esta cuenca se cuenta con información de calidad de aguas superficiales y subterráneas, en los informes realizados por Álamos y Peralta e IPLA.

De acuerdo con los análisis realizados a las aguas del río Copiapó en la estación Copiapó en La Puerta durante el desarrollo del estudio de IPLA, el agua de este río presenta algunas restricciones para su uso en riego debido a la elevada conductividad ($1.295 \mu\text{S}/\text{cm}$) y a la presencia de Boro ($3,47 \text{ mg}/\text{l}$), parámetros que exceden la norma Nch 1.333.

Según el estudio realizado por Álamos y Peralta, desde el punto de vista de la calidad del agua superficial, el río Copiapó se puede dividir en tres tramos.

En el primer tramo, desde Pastillo hasta San Fernando, se observó una conductividad moderada a alta ($1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$) y una baja RAS (entre 1,29 y 2,16) lo que hace que el agua sea apta para su uso en riego. La concentración de Boro varía entre 0 y $3 \text{ mg}/\text{l}$, lo que permite el riego de todo tipo de cultivos, excepto en el sector de Los Loros, donde habría ciertas restricciones para algunos frutales, debido a que en este sector se tiene los más elevados valores de Boro.

El segundo tramo, desde San Fernando hasta Las Vegas de Monte Amargo, la salinidad y la RAS ascienden debido probablemente a los aportes subterráneos provenientes de la quebrada de Paipote, a la concentración de sales que se produce en las zonas de vegas y a los desechos de la ciudad de Copiapó. La conductividad asciende a $4.063 \mu\text{S}/\text{cm}$ y la RAS a valores entre 1,59 y 4,64. Las mayores concentraciones se midieron entre Piedra Colgada y Las Vegas de Monte Amargo. En este sector, las aguas estarían restringidas al riego de cultivos como alfalfa, tomates y otros cultivos resistentes a las sales. En cuanto al Boro, éste varía entre 0,87 y $2,68 \text{ mg}/\text{l}$, lo que indica que las aguas podrían ser utilizadas en cultivos semitolerantes al Boro si es inferior a $2 \text{ mg}/\text{l}$, y en cultivos tolerantes si el valor medido es entre 2 y $3 \text{ mg}/\text{l}$.

Desde Monte Amargo hasta la desembocadura las aguas superficiales presentan condiciones desfavorables para la agricultura debido a los altos niveles de salinidad y RAS (de 4063 a $6339 \mu\text{S}/\text{cm}$ y entre 4,64 y 20,72 respectivamente). Por otro lado, la concentración de Boro en esta zona es alta, por lo que queda restringida sólo al uso en cultivos tolerantes.

Por otro lado, con respecto a la calidad de las aguas subterráneas, se tiene que en captaciones subterráneas del río Copiapó se midieron valores de sulfatos del orden de $500 \text{ mg}/\text{l}$ hasta el sector de San Fernando, $800 \text{ mg}/\text{l}$ en Bodega - Chamonate y $1.000 \text{ mg}/\text{l}$ en Piedra Colgada y Monte Amargo.

La conductividad eléctrica medida en los pozos de Lautaro – La Puerta presenta valores entre 800 y $1.300 \mu\text{S}/\text{cm}$, en el tramo La Puerta Mal Paso, los valores medidos oscilan entre 1.200 y $1.400 \mu\text{S}/\text{cm}$, en la sección entre Mal Paso y Copiapó se midieron valores entre 1.100 y $1.600 \mu\text{S}/\text{cm}$. Desde Copiapó hasta Piedra Colgada los valores de conductividad varían entre 1.600 y 2.500

$\mu\text{S}/\text{cm}$ y finalmente, entre Piedra Colgada y Angostura la conductividad asciende a valores entre 2.500 y 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En general, en todos los análisis realizados a las aguas extraídas desde captaciones subterráneas, se detectó un elevado contenido de Boro (entre 2 y 3 mg/l), lo que indica que existen algunas restricciones de cultivos no tolerantes a este elemento.

En consecuencia, las aguas del río Copiapó, desde Pastillo hasta el sector de Monte Amargo, en general son aptas para el uso en la agricultura. Sólo en ciertos sectores existen restricciones de cultivos debido a la presencia de Boro o a un elevado valor de salinidad. Sólo desde Monte Amargo hasta la desembocadura, las aguas del río no serían aptas para su uso en riego. En relación a las aguas subterráneas, estas podrían presentar restricciones para el uso en riego de ciertos cultivos que no toleran la salinidad y un elevado contenido de Boro. Para el resto de los cultivos, las aguas subterráneas son aptas para el riego.

4.4.3 Cuenca del Río Huasco

La información de calidad de aguas para esta cuenca se obtuvo del estudio desarrollado por IPLA y del estudio integral de la CNR.

En el primero de ellos se realizó un análisis de la calidad del agua superficial de los ríos del Carmen, del Tránsito y Huasco por separado. Los resultados de los análisis indican que las aguas del río del Carmen en el sector de San Félix, presentan un valor máximo para el Boro de 2,34 mg/l, valor que excede la norma Nch 1.333. El resto de los parámetros medidos estarían bajo los valores recomendados por esta norma. Lo mismo ocurre en el caso del río del Tránsito en el sector de Angostura de Pinte, donde se midió un valor máximo del Boro de 2,67 mg/l. Para las muestras tomadas en el río Huasco en Santa Juana, el valor máximo del Boro asciende a 3,13 mg/l, permaneciendo el resto de los parámetros bajo los valores de la norma de riego.

Por otro lado, en el estudio de CEDEC, se tomaron 11 muestras a lo largo del valle, en los puntos que se mencionan a continuación.

- Río del Tránsito al oriente de la Junta
- Río del Carmen en la Junta del Carmen
- Canal Marañón en cruce camino Vallenar – La Junta
- Canal Compañía al sur de La Verbena
- Canal Ventana en camino público
- Canal Compañía en cruce ruta 5 Norte
- Canal Gallo Ferrera, al sur del cruce ruta 5 Norte con camino Vallenar – Huaco

- Canal San José en camino a hacienda Ventanas – Huantemé
- Canal Nicolasa en cruce de camino Vallenar – Huasco
- Canal García Campusano al norte camino público
- Canal Cachina en puente Huasco Bajo – Bellavista.

Además, en este informe se recopiló información de calidad de aguas superficial y subterránea de SENDOS y de la DGA.

Los resultados de estos análisis indican que desde el sector de Nicolasa al poniente, los cloruros y sulfatos exceden los valores recomendados por la norma. En las muestras de aguas del río Huasco en Nicolasa y Freirina, y la de la vertiente Huasco en Freirina, los cloruros medidos tienen valores entre 646 y 936 mg/l aproximadamente, y los sulfatos alcanzaron valores entre 690 y 838 mg/l. Para el caso de los coliformes totales, en el sector de Freirina, los valores medidos son relativamente altos (1.600). Esto se debe probablemente a que Freirina se encuentra ubicada aguas abajo de la ciudad de Vallenar, que no cuenta con sistema de tratamiento de las aguas servidas, por lo que estas son vertidas directamente al río Huasco.

Para determinar la RAS, se utilizaron los parámetros medidos en los 11 puntos mencionados anteriormente. En general, las aguas del río Huasco, del Carmen y del Tránsito presentan valores de RAS bajos, sin embargo, de Maitencillo hacia el poniente, este parámetro alcanza valores entre 3,5 y 6,9, los que son superiores a los recomendados por la norma.

Según los antecedentes de calidad de agua presentados, el río Huasco se puede dividir en tres sectores de riego.

El primero comprende los valles de los ríos del Carmen, del Tránsito, y Huasco hasta Vallenar. En esta área, prácticamente no habrían restricciones para ningún cultivo, desde el punto de vista de la calidad del agua. Sólo podrían existir algunas zonas donde podrían haber inconvenientes con frutales sensibles al Boro.

El segundo sector corresponde a la zona ubicada al poniente de la anterior y hasta Maitencillo. En esta zona las aguas presentan una mayor salinidad, lo que implica restricciones mayores para ciertos tipos de cultivos sensibles a ésta.

Por último, el tercer sector, desde Maitencillo hasta Huasco, es el que presenta más restricciones debido a la alta salinidad de las aguas. En este sector sólo se pueden cultivar frutales, y hortalizas resistentes a la salinidad del agua, como por ejemplo, olivos, membrillos, higueras, papas, repollos, etc.

5. Riego y Drenaje

5.1 Sectores de Riego

En la III Región, el riego se concentra principalmente en las provincias de Copiapó y Huasco, existiendo sólo una pequeña superficie regada en la provincia de Chañaral. El último Censo Nacional Agropecuario, realizado el año 1997 indica que de las 2.027.000 Há definidas como de superficie de explotación agropecuaria, aproximadamente 14.185 Há (0,7%) fueron clasificadas como superficie regada, entendiéndose por ello a aquellas áreas utilizadas con cultivos, plantaciones o praderas y que fueron regadas durante el año precedente, sin distinguir el número de riegos efectuados. En el Cuadro 5.1-1 se detalla por comuna la superficie regada en el periodo agrícola 1996 - 1997.

CUADRO 5.1-1
SUPERFICIE REGADA EN EL AÑO AGRÍCOLA POR COMUNAS

Provincia	Comuna	Superficie Total (Há)	Superficie Regada (Há)	% Riego Comunal
Chañaral	Diego de Almagro	210.770,0	18,2	0,01
Copiapó	Copiapó	289.017,2	2.978,9	1,03
	Caldera	3.240,2	49,1	1,52
	Tierra Amarilla	661.921,0	5.277,2	0,80
Huasco	Vallenar	231.369,2	2.170,7	0,94
	Freirina	309.289,2	938,3	0,30
	Huasco	10.552,4	980,5	9,29
	Alto del Carmen	310.558,8	1.772,6	0,57
TOTAL		2.026.718,0	14.185,5	

Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario

De este 0,7% del área de explotación agropecuaria, definida como área de riego, un 59% se concentra en la provincia de Copiapó y un 41% en la provincia de Huasco. Las comunas de Tierra Amarilla (5.277,2 Há) y Copiapó (2.978,9 Há) en la provincia de Copiapó, y Vallenar (2.170,7 Há) y Alto del Carmen (1.772,6 Há) en la provincia de Huasco representan los sectores con mayor cantidad de hectáreas regadas en la región. En la provincia de Chañaral el área regada es prácticamente despreciable.

Se aprecia que las zonas con mayor índice de áreas regadas se ubican en las cercanías de dos de los centros urbanos más importantes de la región, las ciudades de Copiapó y Vallenar. Se asume que con ello se intenta satisfacer la demanda interna que se concentra precisamente en estas ciudades, a través de sistemas que reporten mejor productividad y por ende mayor rentabilidad.

El cultivo más importante en la región corresponde a frutales con un 61,5% de la superficie total de riego.

De acuerdo con la información del VI Censo Nacional Agropecuario de 1997, la superficie regada en la III Región alcanzaba en dicha fecha a 14.185 Há. Para complementar los antecedentes señalados se ha utilizado la información correspondiente a los proyectos bonificados de la Ley 18.450, de donde se desprende que las áreas beneficiadas con proyectos de riego en el período 1987-2000 alcanzan a 10.435,6 Há. En el Cuadro 5.1-2 se detalla la información de los proyectos de riego de la Ley N°18.450. En tanto en el Cuadro 5.1-3 se consignan los proyectos de esta ley resumidos y clasificados según la fecha de aprobación.

CUADRO 5.1-2
PROYECTOS BONIFICADOS CON LEY 18.450 – III REGIÓN

Comuna	Provincia	Nº Proyectos	Descripción	Superficie	Nº Benef.	Fuente
Caldera, Copiapó, Tierra Amarilla	Copiapó	7	Goteo	221,9	7	Superficial
		48	Pozo y/o goteo	1.773,6	56	Subterránea
Alto del Carmen, Freirina, Huasco, Vallenar	Huasco	104	Goteo, Gravitac., microasp.	8.415,5	1.287	Superficial
		1	Pozo y/o goteo	24,6	1	Subterránea
Total		160		10.435,6	1.351	

Fuente: Comisión Nacional de Riego, actualizado a Diciembre de 2000

Al comparar las superficies regadas según el Censo (1997) con las bonificadas en el período (1987-2000) en la provincia de Huasco, se observa que lo regado a 1997 fue de 5.862,1 Há, en tanto que lo bonificado al año 2000 fue de 8.440,1 Há. Esto se explica por el hecho que la mayoría de los proyectos bonificados por la Ley 18.450 se concentran en los últimos años del período 1987-2000, tal como se confirma con los antecedentes del Cuadro 5.1-3.

CUADRO 5.1-3
SUPERFICIES EN Há ASOCIADAS A LOS PROYECTOS QUE SE INDICA

	RIEGO
ANTERIOR A 1997	2.984,9
POSTERIOR A 1997	7.450,7
TOTAL	10.435,6

A partir del cuadro anterior, se puede señalar que con posterioridad al Censo Agropecuario, se ha incorporado una superficie importante al riego, que significa alrededor de un 70% del total del área beneficiada con la Ley N°18.450. Esto significa que la superficie total de riego asciende a 21.636,2 Há en la región.

Toda esta información se encuentra vertida en el SIG de la Región.

5.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 14.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 48.0%, con microrriego el 50.7% y con riego mecanizado mayor sólo el 1.3%.

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 Diego de Almagro - Chañaral	39%
Sector Cuenca del Río Copiapó	75%
Sector Cuenca del Río Huasco	41%

5.3 Sectores de Drenaje

En términos generales es posible afirmar que en la III Región los suelos con problemas de drenaje cubren sólo una pequeña parte de la superficie total con explotaciones agropecuarias.

Los problemas de drenaje en la región, se concentran en la parte baja de la cuenca del río Huasco, desde Freirina hacia la costa. En este sector existen alrededor de 800 Há que presentan problemas de drenaje, lo que provoca un bajo rendimiento de los cultivos o bien una limitación al tipo de cultivos a implementar, debido a que éstos deben ser tolerantes al exceso de agua y muchas veces al exceso de sales que se produce por los problemas de drenaje.

Recientemente, en el mes de septiembre del presente año, se ha llamado a una propuesta para realizar un estudio tendiente a recuperar los suelos con mal drenaje en el sector bajo del Huasco. En este estudio se realizará un diagnóstico que permita identificar con precisión la causa que origina los problemas de drenaje, además, se diseñará una unidad experimental, la que dependiendo de los resultados, se pretende extender a toda el área mal drenada.

De acuerdo con información de los proyectos beneficiados con la Ley N°18.450, para la III Región no existe ningún proyecto beneficiado con esta ley.

5.4 Infraestructura de Riego

5.4.1 Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar

En esta cuenca la superficie regada se reduce sólo a 18,2 Há de las cuales el 90% son regadas por riego gravitacional, el resto de la superficie se riega mediante aspersion. Esta superficie se encuentra ubicada en la comuna de Diego de Almagro.

5.4.2 Cuenca del Río Copiapó

En esta zona existe el embalse Lautaro, que se ubica aguas abajo de la confluencia de los tres ríos que forman el río Copiapó. Este embalse tiene una capacidad de 40 Mm³. El riego en esta cuenca se realiza en un 80% con microriego o riego por goteo, lo que equivale a una superficie de 6.632,6 Há, en un 19% con riego gravitacional (1.585,7 Há) y en un 1% con riego por aspersión.

La infraestructura para el riego del valle se basa principalmente en los pozos, los cuales se destinan mayoritariamente a este uso, seguido del uso minero y potable. (ver Cuadro 5.4-1).

CUADRO 5.4-1
USO DE LOS POZOS EN EL VALLE DE COPIAPÓ

Nº POZOS	%	USO
287	65,2	Riego
8	1,8	Industrial
49	11,1	Minería
40	9,1	Agua potable
54	12,3	Pozo de observación (para medir el nivel estático)
2	0,5	Sin identificación

Fuente: Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos en el Valle del Río Copiapó, III Región

Para tener una idea de la magnitud del caudal bombeado desde pozos que es destinado al riego, en el Cuadro 5.4-2 se muestra dicha información.

CUADRO 5.4-2
CAUDAL BOMBEADO DESDE POZOS PARA RIEGO

Nº POZOS	Nº POZOS CON DATO CAUDAL	CAUDAL (l/s)	CAPACIDAD INSTALADA (l/s)
225	151	9.774	14.468

Respecto de la situación general del sistema de riego superficial del valle, a continuación se entrega una descripción sintética por sectores a lo largo del valle.

Aguas arriba Embalse Lautaro:

El sector aguas arriba del Embalse Lautaro, o de los valles afluentes consta de 4 sub-sectores:

- Río Pulido:

Se le reconocen Derechos a extraer 120 l/s durante 24 horas cada 7 días y el saldo pasa hacia los distritos. El caudal captado y sometido a turno entre los diferentes canales se subdivide acorde a los derechos de 138 acciones.

- Río Jorquera:

En informes anteriores se indicaba que en este río no existían canales de regadío; en la actualidad existen 3 canales que derivan aguas, turnándose un séptimo del río permanentemente los 7 días de la semana, en proporción que ellos tienen al total de 1.008 acciones. Los restantes seis séptimos pasan permanentemente hacia los distritos, midiéndose su caudal en el vertedero y no existiendo otros saques entre vertedero y distritos.

- Río Manflas

El vertedero de medición se ubica en este caso aguas arriba de los canales de regadío. Todos los canales pertenecen a la Hacienda Manflas y tienen derecho a extraer el total del caudal del río en forma permanente si éste no sobrepasa los 300 l/s; si el caudal es superior, el saldo pasa a los Distritos y el río se somete a turnos. El canal se distribuye en 144 acciones

- Juntas

Se denomina al subsector ubicado aguas debajo de los vertederos de medición del Pulido y Jorquera y agua arriba del Embalse Lautaro.

Los 3 canales que allí existen se reconocen legalmente como parte del primer distrito, pero para los efectos del presente estudio riegan áreas de este sector arriba del Embalse Lautaro.

Entre los 3 canales poseen 96 acciones del Primer Distrito, lo que equivale a 16 horas de riego con un quinto de río, lo que equivale al 0.95% de los derechos sobre el río.

Embalse Lautaro – La Puerta

El sector entre el Embalse Lautaro y La Puerta tiene derechos de agua sobre:

- 104 horas de las 120 que le corresponden al Primer Distrito.
- Las 120 horas del Segundo Distrito.
- 93 horas de las 120 que le corresponden al Tercer Distrito.

La Puerta – Mal Paso

Dada la necesidad actual de regar en forma más continua y evitar la carencia por casi 14 días, se ha variado el sistema turnal por otro de entrega permanente a cada distrito de un caudal menor o “parte de río”, sin que ello implique variar los derechos primitivos.

Por su parte los distritos cuentan en general con embalses en cabecera que les permite regular sus aguas y distribuirlos acordes con los derechos de cada regante, evitando a su vez los riegos nocturnos.

En 1927 se constituyó la Asociación de Canalistas del Río Copiapó, por los propietarios de los 9 distritos y sus afluentes, la que posteriormente fue autorizada por la Dirección de Riego en 1951 para actuar en carácter de Junta de Vigilancia Provisional del Río Copiapó, situación que se mantiene hasta la fecha, estando próximo a otorgársele el carácter de definitiva.

Variadas razones han motivado que en la actualidad los regantes estén recibiendo aguas en proporción distinta a sus derechos. Cabe mencionar entre ellas:

- En 1984 y 1985 fuertes precipitaciones provocaron grandes crecidas del río que dañaron bocatomas y canales destruyendo en gran medida la red de riego. La que recién en 1994 comenzó a repararse.
- La implantación de viñedos y riegos por goteo incrementaron el uso de agua subterránea, restándole importancia a las aguas superficiales, con lo cual se prolongó el periodo de no utilización de esta agua, a lo menos en el sector alto del Valle.
- Falta de medios y autoridad de la Junta de Vigilancia para hacer valer los derechos individuales de los regantes, en parte motivado ello por las causales antedichas.

Acorde con lo anterior, este sector tiene derechos sobre:

- 27 de las 120 horas que le corresponden al Tercer Distrito, o sea el 22.50% de las aguas vertientes.
- El Cuarto, Quinto y Sexto Distrito, salvo lo regado por el Canal San Román, se ubican en este sector y sus canales poseen el 34.64% de las aguas del río Copiapó.

Del total de las aguas del río Copiapó el 48.90% pertenece a canales que riegan aguas arriba del Mal Paso y el 51.10% restante a los canales de aguas abajo, los que se encuentran unificados en el Canal Mal Paso. Podría decirse que prácticamente, esta sección de Mal Paso, divide los derechos de agua superficiales del río por mitad.

Mal Paso – Copiapó

Este sector tiene derechos sobre el 51,1%, de las aguas superficiales del río Copiapó, distribuyéndola en 16 canales y 5148 acciones.

Copiapó – Piedra Colgada

Los recursos de agua de este sector provienen del afluente de la laguna de oxidación de aguas servidas de la ciudad de Copiapó y de los recursos eventuales del río Copiapó frente a la ciudad, los que pueden provenir de vertientes, derrames de riego y/o sobrantes del río.

El total de las aguas se reparte por mitad entre el Canal La Chimba y los restantes 3 canales. A su vez esos 3 canales se reparten por turnos, correspondiéndole el total del 50% de las aguas durante 100 horas por semana al Canal Bodega y las 68% horas restantes se reparten por partes iguales entre los Canales Toledo y Chamonate, correspondiéndoles a cada uno un 25% del total del río.

Piedra Colgada – Angostura

Los recursos de agua de este sector corresponden a las aguas que escurren por el río frente a cada bocatoma y provienen de vertientes del sector y muy eventualmente a sobrantes del río Copiapó en sus periodos de crecidas.

El total de las aguas del río Copiapó, proveniente de vertientes, es captado por la bocatoma del Canal Valle Fértil 2 y las aguas que afloran bajo dicha bocatoma, son captadas en su totalidad por el Canal María Isabel.

El resto de los canales se encuentran aterrados, no utilizándose debido a la carencia de vertientes. El área de cultivos, actualmente muy restringida, se abastece de aguas subterráneas.

5.4.3 Cuenca del Río Huasco

Esta cuenca se divide en cuatro secciones de riego, que son:

- 1ª Sección: Río del Carmen
- 2ª Sección: Río del Tránsito
- 3ª Sección: Río Huasco entre La Junta y Vallenar
- 4ª Sección: Río Huasco entre Vallenar y el mar

La tercera sección es la de mayor importancia desde el punto de vista de infraestructura de riego construida, pues en esta sección se encuentra el embalse Santa Juana, con capacidad de regulación de 160 Mm³, además de los 7 canales principales que en conjunto poseen alrededor de un 60% del total de acciones sobre las aguas del río Huasco. A pesar de la existencia del embalse Santa Juana, no se ha logrado una distribución óptima de las aguas, debido principalmente las pérdidas en los canales y a que no existe una infraestructura

de obras anexas al embalse, como revestimientos, unificaciones, tranques nocturnos, etc.

Los canales de la primera y segunda sección corresponden en su mayoría a canales pequeños, que más que canales matrices, son a acequias principales de riego.

Como se mencionó anteriormente, en la tercera sección se encuentran los 7 canales principales que son el Marañón, Compañía, Ventanas, Gallo y Ferrera, Buena Esperanza, Perales y Quebrada Honda. Además de estos canales existen otros 26 canales de características similares a los de las secciones anteriores.

En la cuarta sección existen 21 canales, de los cuales tres tienen un largo recorrido y el resto son canales de menor importancia.

Por otro lado, en el valle del Río Huasco, existen pozos que son utilizados para el riego. Para tener una idea de la magnitud del caudal bombeado desde estos pozos, en el Cuadro 5.4-3 se muestra dicha información.

CUADRO 5.4-3
CAUDAL BOMBEADO DESDE POZOS PARA RIEGO

Nº POZOS	Nº POZOS CON DATO CAUDAL	CAUDAL (l/s)	CAPACIDAD INSTALADA (l/s)
14	9	249	387

5.5 Organizaciones de Usuarios

Existen en la Región algunas organizaciones de usuarios de las aguas de riego; entre ellas se puede mencionar las siguientes.

ASOCIACIÓN	CIUDAD
Junta de Vigilancia del Río Copiapó	COPIAPÓ
Junta de Vigilancia del Río Huasco	VALLENAR

5.6 Proyectos de Riego y Drenaje

Actualmente, y durante los próximos dos años, se están ejecutando las obras correspondientes al Mejoramiento de Canales de la Tercera Sección del Río Huasco, que involucra los canales Marañón, Compañía, Gallo y Ferrera, Buena Esperanza y Quebrada Honda.

Además, la Dirección Regional de Obras Hidráulicas, ha considerado el mejoramiento de los canales de la cuarta sección del río, dependiendo de la aceptación de los regantes y de decisión de ejecutar estas obras con fondos del sector o por etapas, postulando a la Ley N°18.450.

En el caso de los canales de la primera y segunda sección las obras necesarias corresponden a obras menores, cuya propuesta de mejoramiento se encuentra en marcha, con obras postulándose a la Ley de Fomento al Riego y Drenaje.

En el valle del río Copiapó, gran parte de las obras de conducción se encuentran ejecutadas a nivel de canales matrices, faltando sólo un tramo de 15 Km, cuyas obras, en forma parcializada, han empezado su postulación a la Ley N°18.450.

Por otro lado, en este valle se está contemplando, a nivel de idea por el momento, ejecutar a mediano plazo el peraltamiento del vertedero del embalse Lautaro, con el objeto de recuperar la capacidad perdida por los embanques, que asciende a un 35% aproximadamente.

6. Diagnóstico de la Situación Actual

6.1 Uso Actual del Suelo

Con el objeto de efectuar el estudio del Uso del Suelo en la actualidad en la III Región se ha realizado el análisis de información elaborada por ODEPA, que considera diversos periodos 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 III, en relación al país en su totalidad, se presenta en los siguientes cuadros, que se incluyen en el Anexo 4.

Cuadro N°1. Estructura del Uso del Suelo en la agricultura.

Cuadro N°2. Superficie regada en el año agrícola 1996-97, por sistemas de riego, según clasificación geográfica.

Cuadro N°3. Superficie sembrada de cultivos anuales.

Cuadro N° 4. Superficie de hortalizas según especie y flores.

Cuadro N°5. Superficie de frutales.

Cuadro N°6. Superficie de vides

Cuadro N° 7. Existencia de animales según especie.

Con el objeto de poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha presentado la información de los siete cuadros indicados, referida a la III Región, incluyendo también la misma información de nivel nacional, con el objeto 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 siete cuadros a que se hizo referencia anteriormente. Este análisis se ha ordenado considerando el tema de cada uno de dichos cuadros.

6.1.1 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura

En el Cuadro N°1-1 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 N°1-2 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 N°1-3 y 1-4 se presenta la información de la estructura del suelo en la III Región, en superficie y porcentaje y en el Cuadro N°1-5 se indica la participación de la estructura de uso del suelo de la III Región sobre los totales correspondientes a la parte del territorio comprendida entre las regiones III y X. Este último cuadro permite destacar que esta región no tiene una gran importancia agrícola respecto al uso del suelo a nivel nacional. Sin embargo, es importante señalar que los frutales y viñas representan el 2,5% de la estructura de uso del suelo nacional.

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que en la III Región para la temporada 1997/1998 se presenta un uso del suelo en una mayor proporción más intensivo (78,6%) que extensivo (21,4%), y esto queda reflejado principalmente en la mayor importancia relativa de los rubros frutales y viñas (31,7%), y empastadas artificiales (5,7%), dentro de la superficie censada en la Región.

6.1.2 Superficie Regada en el Año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego.

En el Cuadro N° 2 se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la III Región, de acuerdo a información del VI Censo Nacional Agropecuario correspondiente al año 1996-97, es de 14.185,5 Há, respecto de un total nacional de 1.053.900 Há, lo que representa un 1,34 % del total del país. Si bien la superficie regada en la III Región es relativamente baja, dentro del total del país, el riego en ella se efectúa en un importante porcentaje (51,2%), por métodos de riego tecnificado como micro riego o riego localizado, en cambio la superficie regada con métodos de riego más tradicionales alcanza a un 47,7%.

6.1.3 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.

Esta región no presenta una gran superficie cultivada con estos rubros, ya que como puede apreciarse al observar las cifras del Cuadro N° 3-2, la III 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. En la temporada 1989/1990 la superficie con cultivos anuales alcanzaba a 1.360 Há, en tanto en la temporada 2000-2001 se presentó una superficie de 950 Há. Esta tendencia es similar en las distintas especies de cultivos anuales. A nivel de la región, en la temporada 2000/2001, los cultivos que presentan una mayor importancia relativa, en cuanto a su superficie, son maíz con 470 ha (50%), papa 260 ha (28%) y trigo con 260 ha (23%).

6.1.4 Superficie de Hortalizas y Flores

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional, del Cuadro N° 4-2, con la de nivel nacional del Cuadro N° 4-1, se puede observar que, en la temporada 1998/1999, en la III Región estos rubros presentan un pequeño porcentaje (1,78%) del uso del suelo respecto del total nacional. Esta realidad se explica por diferentes razones, principalmente por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de la III Región para la producción de estos rubros.

A nivel regional, en los últimos 10 años ha habido cierto aumento en la superficie de hortalizas y flores, ya que en el período 1989 a 1999 la superficie aumentaba de 1.680 ha 2.227 Há. De la información indicada en los cuadros mencionados se puede concluir que existen diversas especies que tienen especial importancia en la III Región, dentro de las cuales se pueden destacar tomate (19%), arveja verde (18,8%), poroto verde, (10,4%) y haba (9,3%).

6.1.5 Frutales

La información del Catastro Nacional de CIREN-CORFO para el año 1999, que se presenta en los Cuadros 5-1 y 5-2 del Anexo 4, permite indicar que la superficie plantada de frutales en la III Región representa cerca de un 3,97% del total nacional.

Las especies que presentan mayor importancia relativa, en la superficie destinada a huertos frutales en la III Región, son principalmente vid de mesa con un 76,3% (6.427 ha), el olivo con un 18,9% (1.592 ha) y el palto con un 1,07% (90 ha).

6.1.6 Vides

En los Cuadros N° 6-1 y 6-2 se presenta información de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y para la III Región. Comparando la información de ambos cuadros se puede concluir que, en cuanto a superficie plantada con vides, la III Región representa un 5,2% del total nacional. Dentro de la región, la vid de mesa representa el 89% de la superficie total de vides, en cambio las vides pisqueras representan sólo el 11% restante. A nivel regional, durante el período 1994-1999, la superficie con vid de mesa ha experimentado un cierto aumento de 6.296,4 Ha a 7.710 Há. Por otra parte, la vid pisquera ha mantenido constante su superficie ya que en 1994 presentaba una 724,7 Há y en 1999 alcanzaba a 797 Há.

6.1.7 Existencias de Ganado.

Como se puede apreciar en los Cuadros N° 7-1 y 7-2 del Anexo 4, la III Región 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. Esto queda demostrado en el Cuadro N°7-2, ya que las existencias de bovinos en 1990 eran de 11.420 cabezas, para en 1997 alcanzar una cifra de 4.501 cabezas. Para este mismo período, los ovinos disminuyeron de 6.750 cabezas a 2.178 cabezas. La especie de mayor importancia relativa en la región corresponde al ganado caprino, que de acuerdo al VI Censo Agropecuario de 1996/1997 alcanzaba el número de 40.710 cabezas.

6.1.8 Plantaciones Forestales

En los Cuadros N° 8-1 y 8-2 se presenta la información de plantaciones forestales industriales a nivel nacional y regional, respectivamente. En estos cuadros se puede observar que las plantaciones forestales no presentan relevancia en la región, ya en el año 1999 la superficie con ellas sólo alcanzaba a 1.963 Há, lo que representa un 0,1% del total nacional. Dentro de la III Región, la especie que presenta mayor superficie es el eucalipto con 964 Há, lo que representa un 46% de las plantaciones forestales de la región.

6.2 Mercados, Comercialización y Precios

6.2.1 Introducción

En el presente capítulo 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 III Región.

Cabe indicar que se ha constatado la carencia de información sistemática de precios regionales de productos agrícolas y, debido a la distancia de esta región con respecto de Santiago, es difícil establecer un precio regional a partir del precio base Santiago. Sin embargo, en el caso de cereales y chacras, para tener una información de precios referencial, se presenta la serie de precios de mercados mayoristas de Santiago.

Para el caso de hortalizas y frutas se ha estimado un valor referencial regional a partir de las series de precios correspondientes de mercados mayoristas base Santiago, a los cuales se les ha descontado una comisión por costos de venta y sumado un valor estimado por concepto de flete. Se ha utilizado esta metodología en razón de que los supermercados de la región se abastecen de fruta y verdura de las zonas hortaliceras y frutícolas principalmente de la IV y V regiones. Cabe indicar además que, en algunos casos, los supermercados se abastecen en los Terminales Agrícolas de Copiapó y Vallenar o compran directamente a productores locales, a precios que en la mayoría de los casos representan los de las zonas hortícolas de la IV o V Regiones. Considerando lo anterior, el valor final que se ha calculado a partir de los precios mayoristas base Santiago será sólo un valor estimativo y referencial de los precios regionales, sin representar estrictamente la realidad regional.

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

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

6.2.2 Trigo

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario 1997 la superficie sembrada, tanto de trigo candeal como de trigo blanco, fue de 151,2 Há con una participación del 46,9% de la superficie total de cultivos anuales y una producción de 5.992 qqm. En los años recientes, esta superficie ha aumentado paulatinamente, pero la participación en el total ha disminuido debido al mayor aumento de la superficie sembrada total.

La totalidad del trigo producido en el ámbito nacional se destina al consumo interno. Sin embargo, éste se encuentra estrechamente vinculado al mercado externo, ya que Chile es un importador neto de este cereal y los precios internos son altamente influenciados por la evolución de los precios internacionales. Por otra parte, existe una banda de precios internos para este producto, la que pretende amortiguar 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° 6.2-1, ubicado en el Anexo 5, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del 2002, en mercado mayorista base Santiago, desde 1975 a la fecha. Esta serie de precios ha sido construida por ODEPA, a partir de información de INE. 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°6.2-1 se ha obtenido un promedio de precios de trigo para el período 1997 al 2001. Este promedio, calculado para los meses de Enero, Febrero y Marzo considerados como los más relevantes como período de comercialización, proporciona un valor de \$ 101.259 por tonelada, es decir \$ 10.126 por qqm, base Santiago.

El futuro de este cereal en el país dependerá de los precios nacionales los cuales continuarán dependiendo a su vez estrechamente de las cotizaciones internacionales y del tipo de cambio.

Chile ha sido siempre un importador neto de trigo, por lo que es importante tener presente el probable ingreso de Chile al NAFTA y su incorporación al MERCOSUR, tratados que implicarían en el largo plazo la liberación del comercio, disminuyendo a 0 los aranceles de importación.

Es este sentido, se deben destacar las ventajas comparativas que existen en los países actualmente miembros de esos acuerdos respecto al cultivo de trigo en Chile, lo que se piensa que se traduciría en una fuerte caída de la superficie interna afectando más severamente a productores con bajos rendimientos y a aquellos que no pueden beneficiarse de las economías de escala.

6.2.3 Maíz

El cultivo del maíz alcanza en la III Región una superficie de 50,9 Há según el Censo Nacional Agropecuario 1997, con una participación del 15,8% de la superficie sembrada con cultivos anuales y una producción de 1.138 qqm. En la temporada 2000/01 se tiene una superficie de 470 Há, las que representan el 49,5% de la superficie total regional destinada a cultivos anuales.

La comercialización de este cereal en el país se realiza básicamente a través de ventas directas a las empresas avícolas y porcinas y en menor grado por intermediarios acopiadores y corredores de productos agrícolas.

En el Cuadro N° 6.2-2 del Anexo 5 se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1995 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. Es preciso indicar que los precios registrados por este cereal, en el mercado local, están estrechamente relacionados con el comportamiento de las cotizaciones internacionales. Es así como los valores del producto nacional en los últimos cinco años han descendido paulatinamente como consecuencia de los incrementos que ha experimentado la producción mundial, lo que ha implicado una caída del costo de importación.

De la misma información del Cuadro N° 6.2-2 se ha obtenido un promedio de precios de maíz para el período 1997-2001. Este promedio, calculado para los meses de Marzo y Abril, considerados como los más relevantes como período de comercialización, proporciona un valor de \$ 74.981 por tonelada, es decir \$ 7.498 por qqm, base Santiago, en moneda de Marzo 2002.

En el contexto general, el rendimiento del cultivo de este cereal ha aumentado significativamente en los últimos años gracias a la adopción de nuevas tecnologías de cultivo. Pero, por otro lado, la superficie cultivada ha mostrado una fuerte tendencia decreciente.

De esta manera, la oferta nacional en la última década ha fluctuado entre 9,4 y 6,2 millones de quintales, pero con clara tendencia decreciente y para satisfacer la demanda ha sido necesario importar cada vez mayores cantidades de este cereal fundamentalmente de Argentina y Estados Unidos.

Se debe tener presente que la incorporación de Chile al NAFTA y MERCOSUR tendría importantes repercusiones en el mercado nacional. En efecto, el producto importado proviene de ambos sectores, los que poseen ventajas tanto de volumen como de costo de producción respecto al cereal chileno.

Sin embargo, en las negociaciones con el MERCOSUR el maíz se incluyó dentro de la lista de excepción, es decir, la desgravación arancelaria se produciría en el largo plazo.

En estas circunstancias, el cultivo de este cereal podría expandirse en el mediano plazo para cubrir las necesidades del consumo doméstico, donde tendrán los mejores resultados económicos los productores que logren los mayores rendimientos.

6.2.4 Papa

La producción de la III Región asciende a 11.324 toneladas originadas por una superficie cultivada de 69,3 Há según el Censo Nacional Agropecuario 1996-97, la cual representó el 21,5% de la superficie regional destinada a cultivos anuales. En la temporada 2000/01 la superficie cultivada fue de 260 Há y una participación del 27,4% de la superficie regional, constituyéndose en el principal cultivo anual de la región.

La producción de papas de la región y del país en general, está orientada fundamentalmente al consumo interno. En general, presenta buenas perspectivas en el ámbito nacional, las que deben asociarse a una alta demanda que correspondería a un mayor consumo en los restaurantes de comida rápida y a la elaboración de productos agroindustriales.

La comercialización de la papa se realiza en el país 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 (supermercados) o bodegas distribuidoras y también hacia algunas agroindustrias (puré y chips).

En el Cuadro N° 6.2-3, que se encuentra en el Anexo 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1995 en

adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. 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.

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.

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.

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente, a nivel nacional, 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. 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.

6.2.5 Arveja Verde

La arveja verde representa la segunda hortaliza más importante que se cultiva en la III Región, con una superficie de 410 Há en la temporada 1998/99, equivalente al 18,4% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel de la región.

Este producto se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco como procesado y muy secundariamente al mercado externo principalmente como arveja congelada y en conserva. En el nivel interno el principal mercado es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados). El producto destinado al procesamiento, tanto para el mercado interno como para exportación, se vende directamente a las empresas agroindustriales y exportadoras.

En el Cuadro N° 6.2-4, ubicado en el Anexo 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a

nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización más relevante de la región (Septiembre - Noviembre), para el quinquenio 1997-2001, es de \$202/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. Las agroindustrias deshidratadoras pagan un precio del orden de los US\$ 100 a US\$ 130 por tonelada de producto estandarizado según contrato. Para el producto fresco a nivel de la región, al precio promedio Septiembre - Noviembre se le ha sumado \$18/kilo por concepto de fletes y descontado 10 % como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$ 199/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

Las exportaciones de arveja congelada han aumentado desde 661 toneladas en 1997 a 1099 toneladas en el año 2000. A su vez, el valor FOB ha descendido desde US\$ 1.198/ton a US\$ 950/ton, respectivamente. Las exportaciones de arvejas en conservas son menores aún y han descendido entre esos mismo años, de 235 toneladas en 1997 a solo 51 toneladas en el año 2000.

6.2.6 Haba

El haba representa la cuarta hortaliza más importante que se cultiva en la III región con una superficie de 203 Há en la temporada 1998/99, equivalente al 9,1% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel regional.

Este producto se orienta básicamente al mercado interno en estado fresco y procesado, en forma congelada principalmente. El principal mercado es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

En el país la comercialización se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados). El producto destinado al procesamiento se vende directamente a las empresas agroindustriales.

En el Cuadro N° 6.2-5 del Anexo 5 se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Septiembre - Noviembre) para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 158/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Mayo 2001. Las agroindustrias deshidratadoras pagan un precio del orden de los US\$ 100 a US\$ 130 por tonelada de producto estandarizado según contrato. Para el producto fresco a nivel de la región, al precio promedio Septiembre - Noviembre se le ha sumado \$ 18/kilo por concepto de fletes y descontado 10 % como costo de venta, respectivamente. De esta

forma se ha llegado a un valor de \$ 160/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

En cuanto al mercado externo, se puede mencionar que no existen exportaciones de este producto.

6.2.7 Poroto Verde

Esta especie representa la tercera hortaliza más importante que se cultiva en la III Región con una superficie de 228 Há en la temporada 1998/99, equivalente al 10,2% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel de la región.

El mercado de esta especie se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco y secundariamente, procesado como producto congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes comercializan también directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados. El producto destinado a congelado se vende directamente, vía contratos de producción, a las empresas agroindustriales de congelado.

En el Cuadro N° 6.2-6 del Anexo 5 se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1995 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Septiembre a Noviembre), para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 513/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Julio 2001. A nivel de la región, al precio promedio Septiembre-Noviembre se le ha sumado \$18/kilo por concepto de fletes y 10 % como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$ 480/kilo para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Mayo 2002.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia

6.2.8 Tomate

Para la temporada 1998/99 en la III Región la superficie cultivada ascendió a 414 Há siendo la principal hortaliza de la región, con una participación equivalente al 18,6% de la superficie destinada a hortalizas y flores en ella.

El mercado del producto, tanto fresco como industrial, es principalmente el mercado nacional. Sin embargo, es válido indicar que el crecimiento experimentado por esta especie ha sido consecuencia de las buenas perspectivas de exportación derivadas del cultivo de nuevas variedades aptas para ese propósito, como por la alternativa de industrialización que también se ha desarrollado para satisfacer una amplia demanda del mercado externo por pasta y jugo de tomate. A nivel regional, el principal mercado para consumo fresco es Vallenar y Copiapó que son los principales centros consumidores de la región.

En el mercado nacional la comercialización del tomate fresco se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados). El producto destinado a la exportación se vende directamente a las empresas agroindustriales exportadoras.

En la región, los canales de comercialización son los mercados mayoristas locales, las ferias libres de venta directa al consumidor y la venta directa a los supermercados locales.

En el Cuadro N° 6.2-7, que se encuentra en el Anexo 5, se presenta la serie anual y mensual de precios reales para el tomate fresco, correspondientes al período 1995 en adelante, para el mercado mayorista de Santiago, sin IVA.

Debido a lo benigno del clima de los valles de la Región, especialmente del Huasco, se han podido observar 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 los meses de Enero-Marzo. A base de la información de las series de precios indicadas anteriormente se han calculado, en cada situación, los precios promedios del último quinquenio de información. 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 \$359/ Kg, en moneda nacional 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 \$98/Kg, en moneda de Marzo del año 2002. A nivel de la región, a los precios promedio mencionados se les ha sumado \$ 18/kilo por concepto de fletes y descontado 10 % como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$341/kilo para el período de Invierno-Primavera y de \$106/Kg para el período de Primavera-Verano, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

En la región, el tomate fresco no es un producto de exportación.

6.2.9 Vid de Mesa

De acuerdo con el Catastro Frutícola 1999, en la III Región la vid de mesa es el principal producto frutícola, con una superficie de 6.427 Há de un total de 8.019 ha plantadas de frutales a nivel regional, lo que representa un 80,1 % de la superficie con frutales de la región.

En la región, las particularidades climáticas de las áreas productoras hacen que la producción proveniente de ella sea la primera uva chilena en ser exportada, a inicio de temporada, con lo cual se logran precios normalmente mayores.

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 diferentes formas, transándose el producto por medio de mercados mayoristas o a través de transacciones directas

En el Cuadro N° 6.2-8 del Anexo 5 se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el período 1998-2002. Si se considera a los meses de Diciembre-Enero como los meses más representativos del período de comercialización de la Región, se tiene que el promedio de precios por kg de uva de los quinquenios Diciembre 1997-2001 y Enero 1998-2002, en mercado mayorista, llega a \$224 expresados en moneda nacional de Marzo del año 2002.

El precio de la uva de mesa alcanzó su mayor valor en el año 1997, a partir del cual su precio ha disminuido paulatinamente.

Las exportaciones de uva fresca, a nivel nacional constituyen el principal rubro frutícola de exportación junto con las manzanas. El principal destino de este producto ha sido tradicionalmente Estados Unidos.

6.2.10 Vid Pisquera

En la III Región el total de uva pisquera representa un 8,7% del total nacional, con 797 Há, de acuerdo al Catastro Vitícola Nacional de 1999.

La producción de vid pisquera está principalmente orientada hacia el mercado interno para elaboración de pisco de diferentes graduaciones alcohólicas.

La producción de pisco, con algunos altibajos, ha tenido un crecimiento casi constante y muy acelerado durante a lo menos las tres décadas pasadas. Esto ha sido particularmente evidente a partir de fines de los ochenta, cuando el aumento fue desde unos 30 millones de botellas de 665 cc, expresadas en

producto equivalente a 30° (unos 6,2 millones de litros a 100°) que se producían hacia 1986, a casi 85 millones de botellas que se produjeron en 1996. Esto significó que en un plazo de diez años la producción de pisco casi se triplicó, registrándose un incremento de más de diez veces entre 1968 y 1998.

Tales variaciones provocaron un claro excedente de oferta en el mercado nacional, que hasta ahora constituye prácticamente el 99% del destino de la producción del país. Esto hizo que el precio nominal del pisco, a nivel de consumidores, se mantuviera casi constante durante mucho tiempo, ocasionando una clara disminución de su valor real y repercutiendo, consecuentemente, en el precio que han recibido los productores de uva pisquera.

Si bien desde 1999 se nota una clara disminución de la producción de pisco, debe considerarse que últimamente se inició un traspaso de cuantiosos volúmenes de vino de uva pisquera hacia el consumo directo, evitando procesarlos para producir el destilado. Este traspaso, que en 1999 superó los 50 millones de litros de vino, sin duda está ocultando de una manera muy importante el excedente de uva pisquera que de todos modos subsiste.

La comercialización de la uva pisquera se realiza vía contratos de producción o directamente sin ellos, en las plantas agroindustriales elaboradoras de pisco.

Los precios de la uva se fijan en cada temporada. Lamentablemente no se cuenta con información de series de precios de ella.

Respecto al comercio exterior, cabe indicar que las exportaciones de pisco no han crecido en los últimos cuatro años, a pesar de estar apoyadas por onerosas campañas de promoción, especialmente en los mercados de Argentina y Estados Unidos. Por el contrario, las exportaciones de pisco del año 2000 bajaron tanto en volumen como en valor y en precio promedio, respecto a las del año anterior, lográndose una venta externa de sólo US\$632 mil, aproximadamente. Nunca se ha logrado pasar el millón de dólares en exportaciones, siendo 1997 el año de mejor desempeño en este aspecto, cuando se exportó pisco por un valor de US\$933 mil. Además, los volúmenes exportados no han llegado a representar más del 1% de toda la producción de pisco del país.

No obstante lo anterior, se piensa que aplicando estrategias adecuadas, se pueden colocar volúmenes mucho más significativos en los mercados externos.

6.2.11 Olivo

La producción nacional de aceitunas se orienta principalmente al mercado interno, ya sea zajada y preprocesada o procesada totalmente en salmuera y/u otros aditivos. Una parte menor de la producción también se destina al mercado externo como aceituna en salmuera.

La comercialización en el mercado interno se efectúa normalmente a través de firmas procesadoras especializadas en el rubro que las distribuyen en los mercados mayoristas y minoristas, especialmente supermercados, en los grandes centros consumidores de la Región Metropolitana y V Región.

Respecto a precios, no existen estadísticas históricas del precio de este producto, ni para el nivel de mercados mayoristas de Santiago ni para el nivel regional. Sólo se puede constatar información de precios puntuales obtenidos de la Revista del Campo, cuya fuente es ODEPA, para diferentes quincenas del año 2001 en las zonas de Copiapó y Vallenar. Estos precios han fluctuado entre \$ 1.100 y \$ 1.550/ Kilo sin IVA, para la calidad Extra.

6.2.12 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

El valor de las exportaciones regionales que se presentan en el Cuadro 6.2-1, demuestran que se ha incrementado entre 1995 y 2000 desde miles de US\$ FOB 35.296 a miles de US\$ FOB 103.127. De este último valor las exportaciones primarias representan el 98% y concentrando el subsector agrícola el 100% de las exportaciones primarias. Las exportaciones del sector industrial representan el 2% restante.

El principal producto de exportación el año 2000 fue las uvas frescas con miles de US\$ FOB 100.056 concentrando este producto el 97% de las exportaciones regionales totales

CUADRO 6.2-1
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *
MILES US\$ FOB

Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	35.296	66.125	94.749	78.317	78.008	103.127	32,2
PRIMARIAS	33.902	64.669	92.914	76.111	75.141	101.017	34,4
AGRICOLAS	33.902	64.669	92.914	76.111	75.136	101.017	34,4
PECUARIAS					5		
FORESTALES							
INDUSTRIALES	1.394	1.456	1.836	2.206	2.867	2.110	-26,4
AGRICOLAS	1.389	1.335	1.784	2.202	2.867	2.093	-27,0
PECUARIAS	5	101	14	3		3	
FORESTALES		20	38	1		14	
TOTAL PAIS SIN ESPEC.	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 provisorias

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).

6.3 Aplicación de la Ley N°18.450

La ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, es un instrumento de estímulo a la construcción de pequeñas obras hidráulicas de uso agrícola que viene operando desde su promulgación, el 30 de Octubre de 1985. Contemplada originalmente para mantenerse en vigor sólo durante ocho años, sufrió una modificación en Agosto de 1994 que, entre otros cambios, amplió su vigencia hasta el 31 de Diciembre de 1999. A poco menos de un año de cumplirse este plazo, fue aprobada una nueva prórroga hasta el 31 de Diciembre del 2009.

Tiene cuatro objetivos básicos:

- Incrementar la superficie regada del país.
- Provocar un mejoramiento del abastecimiento de agua en aquellas áreas regadas en forma deficitaria.
- Incentivar un uso más eficiente de la aplicación el agua.
- Incorporar nuevos suelos a la explotación agropecuaria.

El estado a través de esta ley, maneja un programa de obras menores de riego y drenaje que opera mediante un sistema de concursos públicos para que los agricultores puedan optar al fomento estatal.

En el año 1999, se realizó el "**Estudio de Seguimiento Evaluación de los Resultados de la Ley 18.450**", Agraria Limitada, 1999, que definió la existencia en la III Región de 101 proyectos aprobados durante el período comprendido entre 1986 y 1997, lo que corresponde al 3,1 % del total de proyectos aprobados a nivel nacional (3.225), en el mismo período. De ellos, 60 han sido ya bonificados por el estado a través de esta Ley, 34 aún no han sido terminados y por ende no han recibido la orden de pago correspondiente y 7 fueron definitivamente abandonados.

De los 101 proyectos abonados, 45 habían sido terminados con más de un año de antelación al momento de la realización de este catastro, 37 de ellos proyectos de tipo individual. 5 fueron realizados por campesinos, 4 por medianos empresarios y 36 por empresarios en general.

A partir del estudio se determinó que la transformación más significativa del área bonificada correspondió a la intensificación en el uso del suelo, caracterizado por un aumento en la superficie de frutales y la disminución de la superficie con praderas. En el Cuadro 6.3-1 se muestra una comparación entre el uso del suelo antes y después de la puesta en marcha de la Ley.

CUADRO 6.3-1
USO DEL SUELO (Há)

Producto	Antes de la Ley [Há]	Después de la Ley [Há]	Diferencia [%]
Uva Pisquera	30	79	163
Frutales	276	1.326	380
Hortalizas	117	168	44
Pradera	6	4	-33
Suma	429	1.577	267
Valor Producción	\$1.142.300.000	\$7.795.300.000	
Costos Producción	\$935.700.000	\$3.079.500.000	
Margen Bruto	\$206.600.000	\$4.697.800.000	2.174

Como se puede observar, los márgenes brutos crecieron en un 2.174% en comparación con la situación antes de la Ley. Este crecimiento es el mayor que se haya registrado en todo el país.

De este margen bruto, la uva representó un 88% y el resto corresponde a principalmente a tomates, olivos y uva pisquera.

Si bien estas cifras son indudablemente positivas, son relativamente bajas en razón a la inversión complementaria que asciende a \$4.442.577.000

6.4 Análisis Ambiental

Si bien es cierto que la calidad de aguas en esta región al igual que en el resto del extremo del país, es muy deficiente por su alta salinidad y contenidos altos de sustancias tóxicas para los cultivos en general, en la zona la agricultura se ha adaptado a este tipo de aguas a través del empleo de cultivos resistentes o aptos para tales condiciones. En consecuencia no corresponde concluir que exista riesgo ambiental relacionado con la mala calidad de las aguas.

6.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Tercera Región

6.5.1 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:

- Mejoramiento de Canales Tercera Sección del Río Huasco
- Mejoramiento de Canales Cuarta Sección del Río Huasco
- Drenaje de las Zonas Bajas del Valle del Río Huasco

6.5.2 Mejoramiento de Canales Tercera Sección del Río Huasco

De acuerdo con estudio realizado en 1997¹, la alternativa más conveniente para el mejoramiento general de los canales de la 3° sección del río Huasco, sería la unificación de dos conjuntos de canales: la unión del canal Marañón y Compañía y la unión de los canales Buena Esperanza y Quebrada Honda.

Para la primera se trata de juntar ambos canales en el canal Marañón, ampliando su capacidad a 3,5 m³/s, con bocatoma única y eliminando aproximadamente 9,4 km del inicio del canal Compañía. El primer canal devuelve en el km 8,3 las aguas al segundo, en el km 9,4 de este, por medio de un sifón que atraviesa el valle en el sector Imperial Alto. El caudal de diseño del sifón es de 2,07 m³/s. Los tramos de canal proyectado se diseñan con revestimiento de hormigón. El sifón se proyecta en tubería de acero de 1,1 m de diámetro y 8mm de espesor.

Para la segunda unificación se juntan los canales Buena Esperanza y Quebrada Honda, para un caudal de 2,677 m³/s. Se captarían en la bocatoma del canal Buena Esperanza, la cual debe ser ampliada así como el canal, hasta el km 11,1, punto en el cual por medio de una caída y un canal de 700 m de largo, ambas obras nuevas, se descargan las aguas proporcionales al canal Quebrada Honda, en el km 6,2 de su recorrido.

Para el canal Gallo y Ferrera se consulta una bocatoma nueva y el mejoramiento de la sección en todo su recorrido, para aproximadamente 1 m³/s.

Los costos totales del proyecto son los siguientes, para valores de 1997:

Unificación Marañón-Compañía:	\$ 1.064.489.101
Unificación Buena Esperanza-Qda.Honda:	\$ 719.679.148
Canal Gallo y Ferrera:	\$ 197.486.310

Los indicadores económicos para los mejoramientos proyectados son, en moneda de 1997, los siguientes:

VAN privado:	\$15.622.637.674
VAN social:	\$14.319.980.885
TIR privado:	44,3%
TIR social:	49,1%

El proyecto se ha estado ejecutando desde 1997, restando un 24% aproximadamente para su término. Los fondos correspondientes los ha solicitado la DOH para el presente año 2002.

¹ Proyecto Mejoramiento de Canales Tercera Sección Valle del Huasco, MN Ltda.-DOH, 1997.

6.5.3 Mejoramiento de Canales Cuarta Sección del Río Huasco

De acuerdo con el Estudio Integral de Riego del río Huasco de 1985, para la corta sección sería necesario un mejoramiento de la infraestructura de riego, la que considera tres unificaciones de canales, revestimientos de canales por cerca de 9.600 m lineales, ampliación de la capacidad de regulación nocturna en 50.000 m³ por construcción de nuevos tranque de noche y ampliación de los existentes y construcción de 6.500 m lineales de nuevos canales y obras auxiliares.

No conocen más antecedentes posteriores al estudio mencionado. No se tiene antecedentes de que la DOH haya solicitado financiamiento para estudios u obras de mejoramiento de esta sección, en el presente año 2002. Sin embargo, la idea de mejorar la infraestructura de riego de la cuarta sección se mantiene vigente.

6.5.4 Drenaje de las Zonas Bajas del Valle del Río Huasco

En la zona baja del Huasco, son terrenos de pantanos, que por su alto nivel freático y su contenido salino, no se cultivan en la actualidad, y que una vez habilitados podrían presentar condiciones apropiadas para el cultivo de olivos, membrillos, alfalfa y diversas especies hortícolas principalmente.

La habilitación de todos estos suelos requiere del drenaje y lavado, lo que implica realizar obras tendientes a lograr esos objetivos. Estas soluciones no se han aplicado hasta el momento, debido principalmente al alto costo de rehabilitación de dichos suelos y a la falta de recursos de agua adecuados. No obstante, en la actualidad, con la construcción del embalse Santa Juana y el mejoramiento de la tecnificación del riego en el resto del valle, se piensa que están dadas las condiciones para abordar el mejoramiento de dichas áreas.

Para ello, actualmente la CNR realiza un estudio al respecto, que debiera concluir en el presente año 2002. Para entonces se tendrán cifras sobre costos de obras e indicadores económicos.

6.5.5 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 6.5-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

**Cuadro 6.5-1
Síntesis de Proyectos III Región**

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HAS]	COSTO	VAN	TIR	
Mejoramiento de Canales Tercera Sección del Río Huasco	III	Huasco	3º sección río Huasco	Río Huasco	Mejoramiento general de los canales de la 3º sección del río Huasco, mediante la unificación de dos conjuntos de canales: la unión del canal Marañón y Compañía y la unión de los canales Buena Esperanza y Quebrada Honda.		Unificación Marañón-Compañía: \$ 1.064.489.101 Unificación Buena Esperanza-Qda.Honda: \$ 719.679.148 Canal Gallo y Ferrera: \$ 197.486.310	VAN privado: \$15.622.637.674 VAN social: \$14.319.980.885	TIR privado: 44,3% TIR social: 49,1%	MN-DOH, 1997	El proyecto se ha estado ejecutando desde 1997, restando un 24% aproximadamente para su término. Los fondos correspondientes los ha solicitado la DOH para el presente año 2002
Mejoramiento de Canales Cuarta Sección del río Huasco	III		4º sección Huasco	Río Huasco	Considera tres unificaciones de canales, revestimientos de canales por cerca de 9.600 m lineales, ampliación de la capacidad de regulación nocturna en 50.000 m3 por construcción de nuevos tranque de noche y ampliación de los existentes y construcción de 6.500 m lineales de nuevos canales y obras auxiliares		S/D	S/D	S/D	Estudio Integral río Huasco. 1985	No se han solicitado oficialmente fondos para estudio o ejecución de obras.
Drenaje de las zonas bajas del valle del río Huasco	III		4º sección Huasco	Río Huasco	En la zona baja del Huasco, son terrenos de pantanos, que por su alto nivel freático y su contenido salino, no se cultivan en la actualidad, y que una vez habilitados podrían presentar condiciones apropiadas para el cultivo de olivos, membrillos, alfalfa y diversas especies horticolas principalmente	800	S/D	S/D	S/D	CNR, 2001	Actualmente la CNR realiza un estudio que debiera concluir en el presente año 2002.

6.6 Conclusiones del Diagnóstico

6.6.1 Superficies de Riego en la Región

6.6.1.1 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 III Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 6.6-1
SUPERFICIE REGADA EN LA III REGIÓN (Há)

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Chañaral	16	2	0	18
Copiapó	1.604	87	6.633	8.324
Huasco	5.225	91	606	5.922
Total (Há)	6.845	180	7.239	14.264

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 457 canales, se cuenta con información de 332, lo que representa el 72,6% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 6.6-2
SUPERFICIE REGADA EN LA III REGIÓN (Há)

Provincia	Superficie (Há)
Chañaral	0
Copiapó	3.281
Huasco	8.883
Total (Há)	12.164

Fuente: Catastros de Usuarios DGA

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 6.6-3
SUPERFICIE REGADA EN LA III REGIÓN (Há)

Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Copiapó	3.281
Huasco	8.883
Total (Há)	12.164

Las diferencias observadas se deben a la naturaleza diversa de las fuentes citadas. Por ejemplo, la provincia de Copiapó registra una superficie regada de 8.324 Há en el año 96-97, según el Censo Agropecuario, mientras que sólo 3.281 Há según el registro de los catastros de usuarios de la DGA. Esto porque la información DGA incluye la infraestructura de riego correspondiente a canales, por lo que no incluiría riego tecnificado.

6.6.1.2 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 14.264 Há, que corresponde a la información procesada por ODEPA a partir de los datos del VI Censo Nacional Agropecuario.

6.6.1.3 Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85% no son muy superiores a las actualmente regadas dado que los proyectos en carpeta apuntan principalmente a mejoramientos de los sistemas de riego existentes y no a la construcción de nuevas obras que permitan incrementar la superficie regada.

Sólo cabría considerar la mayor superficie aprovechable que podría lograrse al implementar el proyecto de drenaje de las zonas bajas del valle del río Huasco, que corresponde aproximadamente a unas 800 Há.

La superficie potencialmente regable con seguridad 85% es del orden de las 15.000 Há.

6.6.2 Problemática General del Riego y Drenaje

En la III Región se produce la transición entre el norte grande, de clima extremadamente árido, y el norte chico, donde las lluvias invernales y los deshielos, que aunque no son abundantes, son suficientes para alimentar los cauces de la zona, como el río Copiapó que es el primer río con escurrimiento permanente.

Aproximadamente un 45% de los suelos agrícolas de la región son clase I, II o III, es decir, con muy pocas limitaciones para el uso agrícola. Con respecto a la aptitud para riego, un 24% está muy bien adaptado para el riego. En los valles de los ríos Copiapó y Huasco aproximadamente un 85% corresponde a suelos de buen drenaje o un drenaje excesivo.

La agricultura ha experimentado un notorio crecimiento desde que comenzó a regir la Ley N°18.450 de fomento al riego y drenaje. Esta ley ha permitido aumentar la superficie cultivada en un 267% desde que se inició hasta el año 1996, así como también el empleo permanente ha crecido en un 265% en el mismo período.

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

- Los principales problemas, directamente relacionados con el riego y drenaje, de la región se centran en el valle del río Huasco. En esta cuenca se construyó el embalse Santa Juana, con capacidad para 160 Mm³. A pesar de la existencia de este embalse, no se han percibido los efectos de tener una mayor seguridad de riego, probablemente debido a que aún faltan obras complementarias al embalse, tales como mejoramiento de canales, unificaciones, revestimientos que permitan un manejo óptimo del recurso, disminuyendo al máximo las pérdidas.

Otro motivo por el cual no se nota un crecimiento en este valle, es por la dificultad para lograr un cambio en la mentalidad de los agricultores de la zona, ya que no se encuentran capacitados como para tecnificar los sistemas de riego o cambiar el rubro productivo al que se encuentran acostumbrados.

- Los problemas de drenaje están localizados en la zona baja del río Huasco, desde Freirina hacia el poniente, cubriendo una superficie aproximada de 800 Há. También relacionado con lo mismo se presentan problemas de alta salinidad en los suelos.
- El valle de Copiapó está altamente tecnificado en relación al riego, sobre todo en las zonas de gran desarrollo de vides, aguas arriba de Copiapó. Dada la gran

explotación de aguas subterráneas que experimenta el valle², actualmente se encuentra restringido por resolución de la DGA. Aguas arriba de Copiapó existe una zona de prohibición a lo largo de todo el valle. Aguas abajo de Copiapó se tiene un área de restricción³. Para los actores privados e instituciones regionales esto significa una fuerte restricción para el desarrollo del valle, por lo que se ha generado hasta el día de hoy una gran controversia entre dichos actores y la DGA.

- Existen potenciales problemas, aunque no exclusivos del valle de Copiapó pero que son de mayor significación en éste, relacionados con la salinización progresiva del suelo por efecto del riego por goteo y la baja pluviosidad de la zona lo que facilita la acumulación de sales en torno de la zona de raíces. Este tema amerita de estudios y líneas de acción claras y objetivas.

6.6.3 Estrategias de Acción Indicativas

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.

- En particular para el valle del Huasco, se requieren políticas tendientes a capacitar a los agricultores e incentivarlos para que tecnifiquen el riego. A través de entidades estatales se está incentivando a los agricultores para que tecnifiquen el riego, sin embargo, en el caso de los pequeños agricultores, éstos no cuentan con el dinero, incluso si sólo tuvieran que aportar con la diferencia que no cubre la Ley de fomento.

Este incentivo a los proyectos de tecnificación de riego debe ir acompañado de proyectos productivos y de apoyo, para lograr un cambio en la mentalidad de éstos y para que consigan una adecuada comercialización de los productos. De esa forma se esperaría lograr, en el mediano plazo, un pleno desarrollo del valle (y por ende un uso efectivo y provechoso del embalse Santa Juana).

- Respecto de la falta de recursos hídricos efectivos para incrementar el desarrollo del valle de Copiapó, la DGA está actualmente abocada a estudiar la manutención de las áreas de restricción y/o de prohibición.

Entre otras actividades se está actualizando el catastro de captaciones y se modelará nuevamente el valle para incorporar información más reciente sobre la evolución de los recursos en los últimos años.

² De al menos 1,8 m³/s sólo para riego, según catastro de 1995 de la DGA.

³ Según última Resolución de la DGA N°162 de 2001.

ANEXOS
III REGIÓN

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

**ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO
RESUMEN DE RESULTADOS
CAUDAL**

**ESTACION N° 12
RIO COPIAPO EN LA PUERTA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,708	0,763	0,875	0,709	0,765	0,809
90%	0,875	0,933	1,034	0,867	0,923	0,960
85%	1,009	1,069	1,158	0,993	1,047	1,077
50%	1,845	1,900	1,866	1,761	1,786	1,752
20%	3,013	3,031	2,750	2,804	2,757	2,602

**ESTACION N° 13
RIO CARMEN EN SAN FELIX**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,166	0,278	0,448	0,348	0,267	0,275
90%	0,249	0,381	0,569	0,458	0,364	0,370
85%	0,327	0,471	0,669	0,552	0,448	0,452
50%	1,040	1,154	1,322	1,216	1,083	1,055
20%	2,658	2,391	2,298	2,307	2,218	2,100

**ESTACION N° 14
RIO TRANSITO EN ANGOSTURA DE PINTE**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,532	0,670	0,834	0,687	0,784	0,677
90%	0,722	0,874	1,047	0,879	0,971	0,846
85%	0,887	1,046	1,221	1,038	1,121	0,984
50%	2,121	2,234	2,335	2,096	2,063	1,859
20%	4,303	4,136	3,952	3,709	3,385	3,116

**ESTACION N° 15
RIO HUASCO EN SANTA JUANA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,572	0,783	1,153	1,230	1,001	0,918
90%	0,830	1,087	1,502	1,595	1,299	1,194
85%	1,067	1,356	1,794	1,902	1,548	1,426
50%	3,091	3,454	3,808	3,996	3,256	3,019
20%	7,332	7,382	7,017	7,302	5,955	5,550

STICO DEL RIEGO Y DRENAJE III REGIÓN
ADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA III REGION
ES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,794	0,696	0,551	0,618	0,682	0,668	0,809
0,949	0,843	0,713	0,804	0,876	0,848	0,970
1,070	0,959	0,849	0,960	1,036	0,995	1,097
1,778	1,658	1,771	2,034	2,110	1,960	1,844
2,685	2,586	3,220	3,739	3,760	3,398	2,812

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,207	0,142	0,113	0,082	0,094	0,130	0,328
0,304	0,230	0,194	0,142	0,160	0,202	0,436
0,393	0,320	0,279	0,205	0,228	0,273	0,528
1,177	1,284	1,299	0,975	1,037	0,961	1,192
2,867	3,967	4,530	3,464	3,547	2,674	2,307

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,784	0,519	0,504	0,397	0,631	0,586	0,751
0,986	0,731	0,748	0,599	0,863	0,783	0,950
1,151	0,922	0,977	0,790	1,067	0,954	1,113
2,213	2,453	3,019	2,551	2,609	2,189	2,177
3,761	5,432	7,548	6,610	5,393	4,298	3,754

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,707	0,429	0,306	0,307	0,498	0,461	1,017
0,987	0,660	0,509	0,511	0,747	0,684	1,341
1,235	0,883	0,716	0,720	0,982	0,892	1,617
3,192	3,030	3,048	3,076	3,124	2,745	3,565
6,898	8,244	9,874	9,998	7,994	6,838	6,773

OCT-MAR	ANUAL
0,695	0,806
0,871	0,979
1,014	1,116
1,929	1,942
3,253	3,045

OCT-MAR	ANUAL
0,148	0,262
0,235	0,375
0,322	0,477
1,209	1,327
3,541	3,045

OCT-MAR	ANUAL
0,610	0,759
0,842	0,993
1,047	1,191
2,625	2,566
5,539	4,785

OCT-MAR	ANUAL
0,462	0,793
0,709	1,115
0,946	1,403
3,200	3,709
8,613	8,168

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

INDICE

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 Residuales	A2-3
1.2	ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA III REGIÓN.	A2-5
1.2.1	Copiapó	A2-5
1.2.2	Tierra Amarilla	A2-6
1.2.3	Vallenar	A2-7
1.2.4	Diego de Almagro	A2-8
1.2.5	El Salado	A2-9
1.2.6	Caldera	A2-10
1.2.7	Bahía Inglesa	A2-10
1.2.8	Loreto (Calderilla)	A2-11
1.2.9	Chañaral	A2-12
1.2.10	Huasco	A2-13
1.2.11	Freirina	A2-13
1.2.12	Inca de Oro	A2-14
1.3	DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS	A2-15
1.4	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	A2-17

1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1.1 MARCO LEGAL VIGENTE

A continuación se entrega un análisis de los aspectos legales relacionados con las obligaciones de las empresas sanitarias de tratar las aguas residuales generadas dentro de su territorio operacional, así como del uso que les pueden dar tras el tratamiento. Por otra parte, 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 de 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 dispone que: “Se entiende por disposición de aguas servidas, 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 aguas residuales uno de los aspectos que comprende 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 Decreto N° 64, de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción 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, en el punto 2.6, se establece la normativa que regula el incremento de la variable CV8 (carga variable por disposición de aguas servidas) por tratamiento de aguas servidas recolectadas en el territorio operacional.

En cuanto a la disposición de las aguas servidas, debe destacarse el artículo 61 del D.F.L. N°382, de 1982, del Ministerio de Obras Públicas, ya referido, que norma esta situación, estableciendo que para los efectos de lo dispuesto en el Título V del Código de Aguas –que trata de los derrames y drenajes de aguas-, “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 las aguas servidas, 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 tales aguas servidas en algunos casos son evacuadas hacia cauces naturales incrementando su caudal, esto debe entenderse como una mera liberalidad de los recursos por parte de las sanitarias, que no otorga derecho alguno a los terceros que podrían beneficiarse con la existencia de dichos recursos, aún cuando esta situación se haya mantenido por largo tiempo, aplicando 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 titulares de derechos

de aprovechamiento, para lograr objetivos tales como una venta o la permuta de esos derechos por determinados volúmenes de aguas tratadas, solución esta última que resultará conveniente 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.

Por lo anterior 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 de recursos para producir agua potable. Esto dentro de un marco de creciente aumento de la demanda de agua potable versus un limitado acceso a nuevas fuentes de agua 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.”

Entre otros usos en dicha norma se establecen los límites aceptados para parámetros químicos y bacteriológicos de las aguas usadas para riego.

Dentro de este objetivo, 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, de modo de establecer los requerimientos de tratamiento. 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. La SISS solicita que las obras pertinentes se incorporen en los programas de

inversión antes del año 2005. Dentro de este aspecto los Planes de Desarrollo tienen un horizonte de 15 a 20 años y deben ser 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 estipula: “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:.... b) si la concesionaria no cumple el Plan de Desarrollo...”, además 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. En ella se establece en el punto 5.2.4 “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 la base de lo anterior las empresas deberán contemplar alternativas de tratamiento que al materializarlas cumplan con las exigencias que establece dicha norma.

En aquellos casos que las descargas de las empresas sanitarias cuenten con un tratamiento, éste se deberá ajustar a los nuevos requerimientos para las descargas.

De acuerdo a los límites establecidos en la Ley N°13.333, para una descarga de aguas residuales cuyo cauce receptor no tenga la capacidad de dilución suficiente, un tratamiento por lagunas de estabilización basta para ajustar las descargas a lo estipulado en dicha ley. En cambio, los requerimientos establecidos en la Norma, de publicación reciente (2.001), antes mencionada elevan los requisitos del tratamiento a utilizar, es por ello que en muchos casos las empresas sanitarias se verán en la necesidad de modificar los tratamientos existentes y/o implementar otro en forma independiente, y en aquellos casos en que el tratamiento es proyectado, verificar de acuerdo a los parámetros de diseño si se ajusta a las nuevas exigencias.

1.2 ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA III REGIÓN.

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la III Región de Atacama, se recurrió a los Planes de Desarrollo presentados a la SISS por la empresa sanitaria presente en la región.

En particular se encuentra la Empresa de Servicios Sanitarios De Atacama, EMSSAT S. A., la cual está a cargo de 12 localidades en la región.

Se detallarán en este punto, los caudales generados y se estipulará además aquellos que cuentan con tratamiento o en su defecto está proyectado dentro del plan de inversión. En cuanto a los caudales entregados, estos corresponden a los caudales medios, obtenidos a través de las demandas de agua potable y el coeficiente de recuperación (0,8).

1.2.1 COPIAPÓ

La localidad de Copiapó cuenta, desde 1996, con una planta de tratamiento de aguas servidas, cuyo efluente es evacuado mediante un emisario al río Copiapó. La planta de tratamiento cuenta con las siguientes unidades.

- Cámara de Rejas
- Lagunas Aireadas
- Laguna de Decantación
- Desinfección

Con el objetivo de generar recursos para su uso potable, la empresa sanitaria implementó, desde diciembre de 1999 a diciembre del 2000, una planta piloto de infiltración del efluente tratado al suelo, que permita recargar el acuífero. Mediante el aumento de los recursos subterráneos, se pretende intercambiar derechos sobre recursos hídricos ya existentes en poder de los agricultores de la zona.

Los resultados de la planta piloto han sido satisfactorios, se obtuvieron tasas de infiltración de 25-30 l/s/há y la calidad del agua infiltrada es apta para su uso en riego irrestricto, esto es debido a que la calidad del efluente tratado se mejora debido a la capacidad de purificación del suelo. Sin embargo hasta la fecha no se ha implementado el sistema de recarga del acuífero, esto es, debido a que es necesario en primera instancia evaluar si las recargas se adecuan a la norma sobre infiltraciones a la napa que se encuentra en elaboración.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Copiapó se presenta en el Cuadro 1.2-1:

**Cuadro 1.2-1
Caudales de Copiapó**

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	231,0
2.005	257,5
2.010	281,5
2.015	303,6
2.020	232,8
2.025	341,1

1.2.2 TIERRA AMARILLA

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo, la localidad de Tierra Amarilla cuenta, desde 1980, con una planta de tratamiento, cuyo efluente se dispone mediante un emisario en el río Copiapó. Las bases de diseño de la planta de tratamiento se presentan a continuación:

- Población de Diseño : 10.500 habitantes
- Caudal Medio : 2.036,6 m³/día
- Caudal Máximo Horario : 23,57 l/s
- Carga Orgánica Diaria : 749 Kg. DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas Facultativas
- Cantidad de Lagunas : 2
- Volumen de Lagunas : 9.240 m³

De acuerdo a los antecedentes, la capacidad de tratamiento de la planta se verá superada al año 2.005, por lo que se deberá ampliar dentro del corto plazo.

Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la planta de tratamiento ha operado deficientemente razón por la cual incluso se ha evacuado aguas servidas sin tratamiento al río Copiapó. Esa situación será revertida con las obras estipuladas, que debieran entrar en operación el primer trimestre del año 2.002. La planta de tratamiento modificada contará con una laguna aireada y una laguna de decantación, que se implementaran sobre 1/3 y 2/3 de la superficie de la actual laguna facultativa.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Tierra Amarilla se presenta en el Cuadro 1.2-2:

Cuadro 1.2-2
Caudales de Tierra Amarilla

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	21,8
2.005	26,7
2.010	31,7
2.015	36,9
2.020	42,2
2.025	47,4

1.2.3 VALLENAR

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo vigente desde 1997, Vallenar cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas aireadas, cuyo efluente se dispone mediante un emisario en el río Huasco. Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 62.976 habitantes
- Caudal Medio : 8.057 m³/día
- Caudal Máximo Horario : 189,6 l/s
- Carga Orgánica Diaria : 2.456 Kg. DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas Aireadas con Sedimentación Posterior
- Cantidad de Lagunas : 4 (dos vías en serie, aireación y decantación)
- Volumen de Lagunas Aireadas : 27.000 m³
- Volumen de Lagunas Decantación : 16.200 m³

La estimación de caudales generados en la ciudad de Vallenar se presenta en el Cuadro 1.2-3:

Cuadro 1.2-3
Caudales de Vallenar

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	71,9
2.005	73,7
2.010	75,0
2.015	75,8
2.020	76,3
2.025	76,7

1.2.4 DIEGO DE ALMAGRO

De acuerdo al Plan de Desarrollo vigente desde 1997, Diego de Almagro cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización cuyo efluente se dispone a través de un emisario en el Río El Salado.

Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 10.941 habitantes
- Caudal Medio : 15,23 l/s
- Carga Orgánica Diaria : 437,6 Kg. DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas de Estabilización
- Cantidad de Lagunas : 3
- Volumen de Lagunas Primarias : 28.697 m³
- Volumen de Laguna Secundaria : 16.198 m³

La estimación de caudales generados en la ciudad de Diego de Almagro se presenta en el Cuadro 1.2-4:

Cuadro 1.2-4
Caudales de Diego de Almagro

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	8,9
2.005	9,1
2.010	9,2
2.015	9,4

1.2.5 EL SALADO

Los antecedentes presentados en el plan de desarrollo, vigente desde 1997, señalan que El Salado cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas facultativas construida en 1993-1994, la cual no habría entrado en operación debido a problemas administrativos y de operación. Las aguas servidas son evacuadas al Río El Salado, situación que se conservará al entrar en operación la planta de tratamiento.

De acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la planta de tratamiento no estaría operando debido a las altas concentraciones salinas afluentes, por tanto esta permanecerá sin operar hasta disminuir o evitar la incorporación de aguas salinas en la red de colectores. Situación estipulada, en principio, para el año 2.005.

Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 1.425 habitantes
- Caudal Medio : 192 m³/d
- Carga Orgánica Diaria : 47 Kg. DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas de Estabilización
- Cantidad de Lagunas : 3 (2 primarias y 1 secundaria)
- Volumen de Lagunas Primarias : 1.580 m³
- Volumen de Laguna Secundaria : 7.019 m³

La estimación de caudales generados en la ciudad de El Salado se presenta en el Cuadro 1.2-5:

**Cuadro 1.2-5
Caudales de El Salado**

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	1,7
2.005	1,7
2.010	1,8
2.015	1,9

1.2.6 CALDERA

El sistema de alcantarillado de Caldera cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas en base a lagunas de estabilización, y cuyo efluente se dispone en el mar.

Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 5.750 habitantes
- Caudal Medio : 1.382 m³/d
- Carga Orgánica Diaria : 230 Kg. DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas de Estabilización
- Cantidad de Lagunas : 2
- Volumen de Lagunas : 11.500 m³

La estimación de caudales generados en la ciudad de Caldera se presenta en el Cuadro 1.2-6:

Cuadro 1.2-6
Caudales de Caldera

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	25,5
2.005	28,1
2.010	30,8
2.015	33,8
2.020	37,3
2.025	40,8

1.2.7 BAHÍA INGLESA

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo, vigente desde 1997, la localidad de Bahía Inglesa no contaba con sistema de alcantarillado, por lo cual se estipuló la construcción del mismo y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización.

Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 3.791 habitantes
- Caudal Medio : 691,2 m³/d
- Carga Orgánica Diaria : 112.8 Kg DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas de Estabilización
- Cantidad de Lagunas : 8 (4 primarias, 2 secundarias y 2 terciarias)
- Volumen de Lagunas Primarias : 6.912 m³
- Volumen de Lagunas Secundarias : 7.600 m³
- Volumen de Lagunas Terciarias : 7.600 m³

Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, hasta la fecha no se ha construido el sistema de alcantarillado y se está evaluando reemplazar la planta de tratamiento, por un emisario que conduzca las aguas a Caldera.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Bahía Inglesa se presenta en el Cuadro 1.2-7:

Cuadro 1.2-7
Caudales de Bahía Inglesa

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	9,1
2.005	12,5
2.010	15,2
2.015	17,2
2.020	18,6
2.025	19,9

1.2.8 LORETO (CALDERILLA)

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo, vigente desde 1997, la localidad de Loreto no contaba con sistema de alcantarillado, por lo cual se estipuló la construcción del mismo.

Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, hasta la fecha no se ha construido el sistema de alcantarillado y se está evaluando la construcción en forma conjunta un emisario que conduzca las aguas a Caldera.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Loreto se presenta en el Cuadro 1.2-8:

Cuadro 1.2-8
Caudales de Loreto

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,7
2.005	4,2
2.010	5,7
2.015	6,8
2.020	7,5
2.025	8,3

1.2.9 CHAÑARAL

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo, vigente desde 1997, Chañaral no contaba con una planta de tratamiento previo a la disposición final de sus aguas servidas.

Según información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, se contempla la construcción en los años 2.003-2.004, de un emisario submarino con tratamiento preliminar (desbastado, desarenado y desgrasado).

La estimación de caudales generados en la ciudad de Chañaral se presenta en el Cuadro 1.2-9:

Cuadro 1.2-9
Caudales de Chañaral

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	15,1
2.005	15,5
2.010	15,8
2.015	16,2
2.020	16,6
2.025	16,8

1.2.10 HUASCO

De acuerdo al Plan de Desarrollo, Huasco evacuaba sus aguas residuales mediante cuatro descargas al mar sin tratamiento preliminar, razón por la cual contempló la construcción durante el año 2.000 de una única descarga mediante un emisario submarino con tratamiento preliminar.

Las unidades que contempla el pretratamiento son las siguientes:

- Una reja de abertura de intermedia
- Una criba fina autolimpiante
- Un sistema desarenador
- Un sistema desgrasador y eliminador de flotantes
- Un sistema compactador de sólidos

Según información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, se encuentran en proceso de construcción las obras necesarias para unificar las descargas, estipulándose la operación del emisario submarino y su pretratamiento para el año 2.002.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Huasco se presenta en el Cuadro 1.2-10:

Cuadro 1.2-10
Caudales de Huasco

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	10,9
2.005	11,1
2.010	11,1
2.015	11,2

1.2.11 FREIRINA

Freirina cuenta de una planta de tratamiento de aguas servidas en base a lagunas de estabilización, ubicada en el sector sur-poniente del pueblo, cuyo efluente se dispone mediante un emisario en el Río Huasco.

Las bases de diseño y las principales características de la planta de tratamiento son las siguientes:

- Población de Diseño : 3.405 habitantes
- Caudal Medio : 1.175 m³/d
- Carga Orgánica Diaria : 134 Kg.DBO/d
- Tipo de Planta : Lagunas de Estabilización
- Cantidad de Lagunas : 2
- Características Laguna Poniente : Superficie 4.380 m²
Volumen 5.738 m³
- Características Laguna Poniente : Superficie 3.920 m²
Volumen 4.440 m³

La estimación de caudales generados en la ciudad de Freirina se presenta en el Cuadro 1.2-11:

Cuadro 1.2-11
Caudales de Freirina

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	5,2
2.005	5,3
2.010	5,4
2.015	5,5

1.2.12 INCA DE ORO

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo vigente, la localidad de Inca de Oro no cuenta con sistema de alcantarillado, no contemplando la construcción del mismo y planta de tratamiento. Esto es debido a la baja población y densidad habitacional por kilómetro de colector necesaria.

La estimación de caudales generados en la ciudad de Inca de Oro se presenta en el Cuadro 1.2-12:

Cuadro 1.2-12
Caudales de Inca de Oro

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	1,2
2.005	1,3
2.010	1,3
2.015	1,3

1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Como es posible observar en el capítulo anterior, los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la III Región de Atacama se disponen en el mar o bien en los cauces naturales, históricamente, independientemente si son tratadas o no.

El análisis de reutilización en riego de aguas servidas tratadas abarca dos aspectos, el primero de ellos evalúa la disponibilidad del recurso por concepto del incremento de las aguas servidas tratadas en un horizonte de 10 años, por cuencas en la Región. Esto es, dentro del contexto que en dicho plazo las aguas servidas domésticas generadas en la región debieran ser tratadas antes de su disposición final, de acuerdo con las nuevas exigencias medioambientales. El segundo aspecto evalúa la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

No se contabilizaron en el análisis de disponibilidad del recurso aquellas aguas dispuestas en el mar mediante emisarios submarinos o tras las plantas de tratamiento. En esta situación se encuentran las localidades de Huasco, Caldera, Chañaral, Bahía Inglesa y Loreto.

Por otra parte se descartó la localidad de Inca de Oro, por no contar con alcantarillado y sistema de disposición final, y no estar estipulada su construcción por parte de la empresa sanitaria.

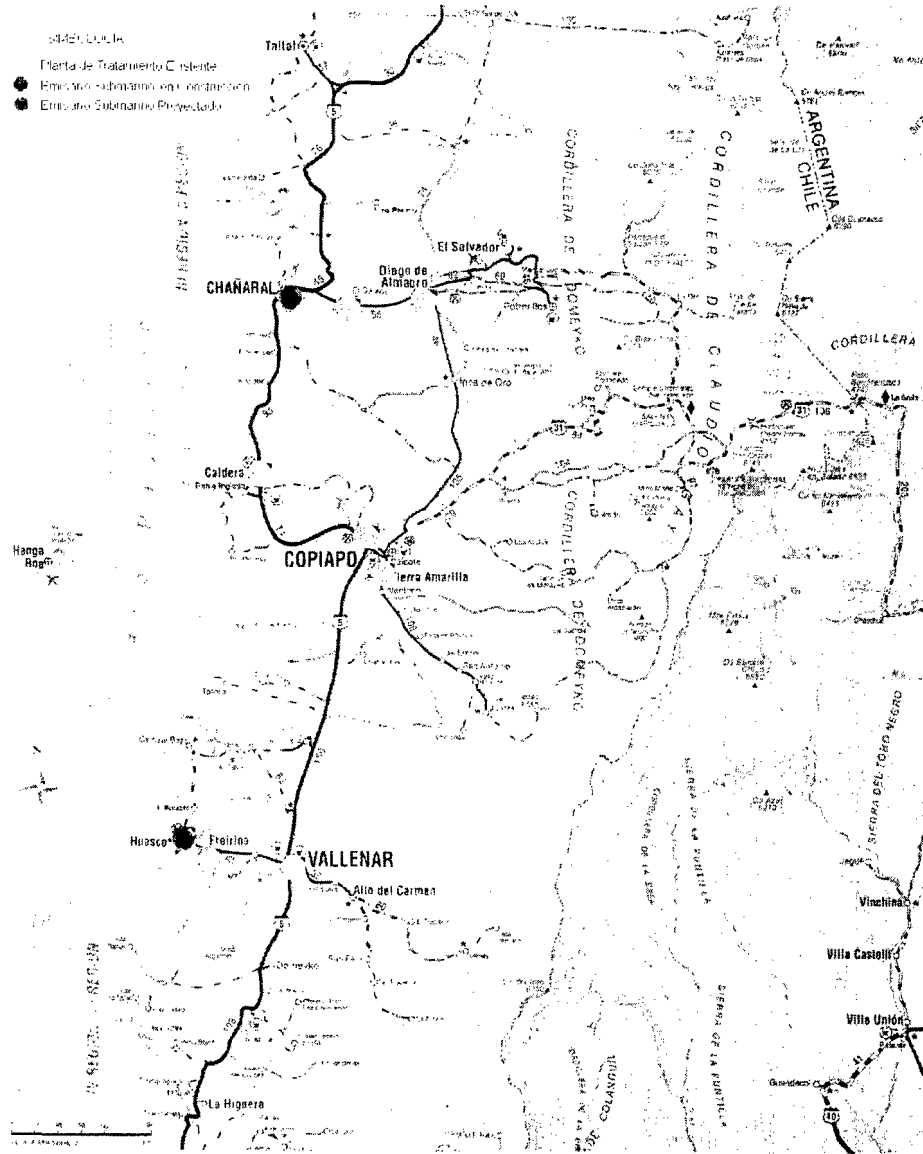
Los antecedentes de disponibilidad, se entregan en el Cuadro 1.3-1.

Cuadro 1.3-1 Aguas servidas tratadas disponibles en la III Región

Cuenca	Localidad	Caudal Medio [l/s]			Variación [l/s]		Variación Acumulada [l/s]	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Río Copiapó	Tierra Amarilla	21,8	26,7	31,7	4,9	9,9	4,9	9,9
	Copiapó	231,0	257,5	281,5	26,5	50,5	31,4	60,4
Río El Salado	Diego de Almagro	8,9	9,1	9,2	0,2	0,3	31,6	60,7
	El Salado	0,0	1,7	1,8	1,7	1,8	33,3	62,5
Río Huasco	Freirina	5,2	5,3	5,4	0,1	0,2	33,4	62,7
	Vallenar	71,9	73,7	75,0	1,8	3,1	35,2	65,8
Caudal Disponible		338,8	374,0	404,6				

La ubicación de las plantas de tratamiento y emisarios submarinos tanto existentes como proyectadas se muestran en la Figura 1.3-1.

Figura 1.3-1
Localidades de la III Región de Atacama que Cuentan con Plantas de Tratamiento
y/o Emisarios Submarinos
Tanto Existentes como Proyectados



1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los antecedentes recopilados, señalados en el Cuadro 1.4-1, en la III Región de Atacama, la empresa sanitaria cuenta con 6 plantas de tratamiento en operación, una planta de tratamiento existente fuera de operación, un emisario submarino en construcción y uno proyectado. Además las aguas residuales de Loreto y Bahía Inglesa serán evacuadas junto con las generadas en Caldera, y la localidad de Inca de Oro no cuenta con sistema de recolección y disposición de aguas servidas, ni se contempla su construcción por parte de la empresa sanitaria.

De acuerdo a los antecedentes expuestos en el Capítulo 1.3, las cuencas del Río Copiapó, Huasco y El Salado cuentan con recursos disponibles de aguas servidas tratadas, los cuales podrían ser utilizados en riego e industria.

La empresa sanitaria, según información aportada en mayo de 2001, debido a los satisfactorios resultados obtenidos en la planta piloto de infiltración a la napa implementada en Copiapó, está evaluando la posibilidad de implementar el sistema de recarga de acuíferos en la zona costera, con el efluente de la planta de tratamiento de Caldera. El objetivo es intercambiar los recursos subterráneos generados, por derechos de agua en manos de agricultores de la zona. Sin embargo, la materialización de esta alternativa dependerá si esta se ajusta o no a la norma sobre infiltraciones a acuíferos que se encuentra en proceso de elaboración.

Los recursos disponibles, de aguas servidas tratadas, en las cuencas del Huasco, Copiapó y El Salado no se verán afectados con la implementación del sistema de recarga del acuífero, dado que los recursos empleados provienen de Caldera, Loreto y Bahía Inglesa los que de otra manera serían descargados al mar.

La factibilidad del uso de aguas tratadas en riego no solo esta ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de disposición final, es por ello que se hace necesario analizar cada caso, en que exista interés por su utilización, en términos de otras fuentes del recurso disponibles en la zona y distancia del área de cultivo de interés.

Cuadro 1.4-1 Resumen de Caudales y Disposición Final de las Aguas Residuales en la III Región.

Localidad	Caudal Medio [l/s]						Disposición Final		
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	Tratamiento	Existente / Proyectado	Punto de Descarga
Inca del Oro	1,2	1,3	1,3	1,3			No existe alcantarillado	-	-
Huasco	10,9	11,1	11,1	11,2			Emisario Submarino	En Construcción	Mar
Freirina	5,2	5,3	5,4	5,5			Lagunas de Estabilización	Existente	Río Huasco
Caldera	25,5	28,1	30,8	33,8	37,3	40,8	Lagunas de Estabilización	Existente	Mar
Chañaral	15,1	15,5	15,8	16,2	16,6	16,8	Emisario Submarino	Proyectada (2,003- 2,004)	Mar
Loreto	2,7	4,2	5,7	6,8	7,5	8,3	Emisario	Proyectada	Caldera
Bahía Inglesa	9,1	12,5	15,2	17,2	18,6	19,9	Emisario	Proyectada	Caldera
Diego de Almagro	8,9	9,1	9,2	9,4			Lagunas de Estabilización	Existente	Río El Salado
El Salado	1,7	1,7	1,8	1,9			Lagunas de Estabilización	Existente (no opera)	Río El Salado
Vallenar	71,9	73,7	75,0	75,8	76,3	76,7	Lagunas Aireadas	Existente	Río Huasco
Tierra Amarilla	21,8	26,7	31,7	36,9	42,2	47,4	Lagunas Facultativas	Existente	Río Copiapó
Copiapó	231,0	257,5	281,5	303,6	232,8	341,1	Lagunas Aireadas	Existente	Río Copiapó

ANEXO 3

ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

ANEXO 3
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE III REGIÓN
ANTECEDENTES DE USO DEL SUELO

CUADRO 1
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
TERCERA (III) REGION DE ATACAMA
HECTAREAS

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	1.230	1.110	1.590	920	510		264	454
Frutales y Viñas	6.000	6.330	6.610	6.960	6.840		6.831	7.068
Hortalizas y Flores	860	950	920	1.020	1.040		590	580
Empastadas Artificiales	3.710	3.790	3.250	3.380	3.540		1.844	1.277
Barbechos	4.730	4.840	4.790	5.090	5.620		9.321	8.162
Total uso Intensivo (A)	16.530	17.020	17.160	17.370	17.550		18.850	17.541
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	60	60	0	0	0		0	151
Praderas Naturales	1.660	1.590	1.830	1.760	1.740		1.187	3.768
Total praderas (B)	1.720	1.650	1.830	1.760	1.740		1.187	3.919
Otros suelos, incluido forestal **	12.340	11.890	11.620	11.530	11.520		10.592	9.302
Forestal 1/ (C)	265	323	354	518	649	829	830	850
Total uso Extensivo (B+C)	1.985	1.973	2.184	2.278	2.389		2.017	4.769
TOTAL (A+B+C)	18.515	18.993	19.344	19.648	19.939	829	20.867	22.310

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.

** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO 2
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
TERCERA (III) REGION DE ATACAMA
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	6,6	5,8	8,2	4,7	2,6		1,3	2,0
Frutales y Viñas	32,4	33,3	34,2	35,4	34,3		32,7	31,7
Hortalizas y Flores	4,6	5,0	4,8	5,2	5,2		2,8	2,6
Empastadas Artificiales	20,0	20,0	16,8	17,2	17,8		8,8	5,7
Barbechos	25,5	25,5	24,8	25,9	28,2		44,7	36,6
Total uso Intensivo (A)	89,3	89,6	88,7	88,4	88,0		90,3	78,6
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0		0,0	0,7
Praderas Naturales	9,0	8,4	9,5	9,0	8,7		5,7	16,9
Total praderas (B)	9,3	8,7	9,5	9,0	8,7		5,7	17,6
Otros suelos, incluido forestal (**)	66,6	62,6	60,1	58,7	57,8		50,8	41,7
Forestal 1_/ (C)	1,4	1,7	1,8	2,6	3,3		4,0	3,8
Total uso Extensivo (B+C)	10,7	10,4	11,3	11,6	12,0		9,7	21,4
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
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
TERCERA (III) REGION DE ATACAMA
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	0,12	0,12	0,17	0,12	0,07		0,03	0,06
Frutales y Viñas	2,41	2,57	2,60	2,62	2,50		2,41	2,35
Hortalizas y Flores	1,15	1,11	1,08	1,15	1,15		0,74	0,64
Empastadas Artificiales	0,93	0,84	0,77	0,75	0,74		0,43	0,30
Barbechos	2,15	2,19	2,39	2,73	3,47		5,33	5,15
Total uso Intensivo (A)	0,86	0,89	0,92	0,97	0,99		1,04	1,00
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,02
Praderas Naturales	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05		0,04	0,12
Total praderas (B)	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04		0,03	0,11
Otros suelos, incluido forestal (**)	0,42	0,43	0,41	0,41	0,40		0,33	0,29
Forestal 1_/ (C)	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04		0,05	0,05
Total uso Extensivo (B+C)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		0,04	0,09
TOTAL (A+B+C)	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27		0,29	0,31

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.

** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

ANEXO 4

ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS III REGIÓN

1. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA. DGA - III Región, 1996.
2. Análisis y Evaluación de los Recursos Hídricos en el Valle del Río Copiapó, III Región. Alamos y Peralta, DGA, 1995.
3. Análisis y Evaluación de los Recursos Hidrogeológicos Valle del Río Copiapó. IPLA. DGA, 1987.
4. Catastro de Pozos Valle del Río Copiapó. Ruben Castillo H. DGA - III R., 1994.
5. Catastro de Viñas, SAG, 1999.
6. Censo Nacional de Población y Vivienda. I.N.E., 1992.
7. Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama, EMSSAT S.A.
8. Estudio Agrológico del Valle del Rio Copiapó, 1968.
9. Estudio Agrológico del Valle del Rio Huasco, 1980.
10. Estudios Hidrogeológicos Varias Localidades III Región. Localidad Longomilla. AC Ingenieros Consultores. EMSSAT, 1996.
11. Evaluación Recursos Hídricos y Alternativas de Abastecimiento Agua Provincia de Chañaral - Región de Atacama. INYGE. SERPLAC CODELCO, 1981.
12. Exploración Capacidad de Aguas Subterranas Cuenca La Higuera y Punitaqui. CONIC - BF - AC Ingenieros Consultores. DOH, 1999.
13. Exploración Fuentes de Agua Potable Provincia de Chañaral. AC Ingenieros Consultores. EMSSAT, 1997.
14. Manejo Integral del Recurso Hídrico a Nivel de Cuencas III Región. Conic - BF. DOH - MOP, 1997.
15. Plan Maestro de Acción Inmediata para el Desarrollo de Recursos de Agua y Suelo del valle de Copiapó. URI HAMMER Asoc. DOH, 1980.

16. Planes de Desarrollo. SISS.
17. Proyección de Población I.N.E./CELADE.
18. Proyecto Emb. Santa Juana- Rio Huasco. Estudio de la Pared Moldeada sobre las Aguas Subterranas. . AC Ingenieros Consultores, 1992
19. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997
20. Zonificación de Distritos Agroclimáticos, CIREN CORFO.

FIGURA 2-1
MAPA DE LA REGIÓN DE ATACAMA



2.2 División Político - Administrativa

De acuerdo con su estructura política y administrativa, la III Región de Atacama, cuya capital es la ciudad de Copiapó, se divide en tres provincias, conformadas por 9 comunas distribuidas según se especifica en el Cuadro 2.2-1.

CUADRO 2.2-1
DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA III REGIÓN

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA
CHAÑARAL	CHAÑARAL	CHAÑARAL
		DIEGO DE ALMAGRO
COPIAPÓ	COPIAPÓ	COPIAPÓ
		CALDERA
		TIERRA AMARILLA
HUASCO	VALLENAR	VALLENAR
		FREIRINA
		HUASCO
		ALTO DEL CARMEN

2.3 Características Geográficas

2.3.1 Geología y Geomorfología

La tercera Región de Atacama corresponde a una zona de transición entre el Norte Grande o zona de desiertos, que abarca las regiones primera y segunda, y el Norte Chico o zona de los Valles Transversales, que abarca desde Copiapó por el norte hasta el Valle del Río Aconcagua por el sur.

Por tal razón, la geomorfología de la zona presenta características distintas dentro de la región, distinguiéndose cinco grandes unidades geomorfológicas al norte del valle del río Copiapó, que son Cordillera de La Costa, Franja Intermedia, Cordillera Central o Precordillera, Altiplano y cordillera de Los Andes.

Al sur del río Copiapó desaparece la Cordillera Central y el Altiplano dando origen a la configuración geomorfológica típica de Chile, es decir, Cordillera de La Costa, Depresión Intermedia y Cordillera de Los Andes.

La Cordillera de La Costa es una cadena de montañas que se desarrolla de norte a sur con una amplitud transversal de aproximadamente 45 a 60 Km. Las alturas, en general, no sobrepasan los 1.500 m y al sur del río Copiapó esta unidad no se destaca en forma nítida por encontrarse opacada por aplanamientos costeros en las desembocaduras de los cauces principales y por los depósitos sedimentarios de la Franja Intermedia en su vertiente oriental.

La vertiente occidental de la Cordillera de La Costa es comparativamente de menor altitud que la vertiente oriental, sin embargo, se adosa a la línea costera de

forma que el empalme corresponde a una serie de barrancos. Las planicies litorales son poco relevantes y sólo presentan amplitudes significativas en la desembocadura del río Copiapó y en el sector de Huasco.

La superficie de esta cordillera aparece interrumpida por numerosas quebradas de orientación este-oeste que presentan cauces secos la mayor parte del tiempo. Las principales quebradas, que son las que nacen en la Cordillera Central movilizan cada cierto tiempo flujos aluvionales del tipo corrientes de barro que ocasionalmente alcanzan el mar.

La Franja Intermedia es muy irregular y por ello es bastante difícil definir con exactitud sus bordes tanto oriental como occidental. El origen de esta unidad geomorfológica estaría ligado a fallamientos longitudinales cuyos activamientos en el Terciario Medio a Superior configuraron la fosa tectónica irregular que se aprecia actualmente.

La Cordillera de Los Andes tiene cumbres comparativamente más altas que las Cordilleras de La Costa y Central. Contiene entre sus cerros numerosas cumbres sobre los 3.500 a 4.500 m, algunas sobre los 5.000 m y esporádicamente sobre los 6.000 m. Se caracteriza por su origen volcánico, por la persistencia de la nieve y hielo en sus cumbres y por constituir un verdadero biombo climático para las masas de aire que provienen de la cuenca amazónica.

En cuanto a la geología, la Región de Atacama presenta varios sistemas de rocas, del Paleozoico al Terciario, recubiertos a menudo por potentes espesores de sedimentos cuaternarios y asimismo, en el altiplano y la Cordillera de Los Andes, con muy potentes recubrimientos de volcanitas pliocénicas a plesitocénicas.

La Cordillera de La Costa y Central presentan las rocas más antiguas, en tanto, las rocas más nuevas del Cenozoico predominan en el altiplano y en la Cordillera de Los Andes.

Los sistemas de rocas preterciarios están representados esencialmente por unidades de rocas macizas y densas, cuyas únicas expectativas de acuíferos de algún interés radican en la presencia de fracturas abiertas conectadas a las áreas de recargas potenciales de superficie, salvo aguas arriba de las zonas de fallamientos principales en donde pueden desarrollarse acuíferos de algún mayor potencial debido a un fracturamiento más general de las rocas antiguas y a la barrera impermeable arcillosa que se formó en las zonas de fallamientos que impide su escurrimiento hacia aguas abajo.

Los sedimentos no consolidados son esencialmente cuaternarios y de naturaleza continental incluso a no mucha distancia al este del sector costero. En esta última zona pueden ubicarse algunos depósitos marinos del Terciario – Cuaternario.

Estos sedimentos tienen gran desarrollo tanto areal como vertical en los sectores de la Franja Intermedia y en las cuencas altiplánicas. En los sectores altos como las Cordilleras de La Costa, Central y de Los Andes, estos sedimentos pierden potencia y se encuentran fundamentalmente en los fondos de los valles o quebradas de los cauces regionales principales.

Los sedimentos cuaternarios de la Franja Intermedia han sido acumulados en forma particular por las crecidas aluvionales que se manifiestan en forma de corrientes de barro. Se pueden distinguir dos secuencias principales: Una antigua del pleistoceno, con probable alcance hasta el plioceno, cuyo coronamiento se encuentra alrededor de 100 m sobre los cauces próximos y una secuencia del Cuaternario Reciente u Holoceno, que conforma los pisos de los valles actuales.

Además, en el territorio altiplánico y en la Cordillera de Los Andes se presentan sedimentos cuaternarios del tipo volcanitas andesítico basálticas producto de una intensa actividad volcánica pleistocénica y que probablemente fue iniciada a fines del Terciario Medio o en el plioceno. Estas volcanitas consisten fundamentalmente en coladas lávicas y flujos piroclásticos.

Los sedimentos de las cuencas altiplánicas incluyen materiales de naturaleza fluvial a deltaica y también depósitos de evaporitas salinas en las cubiertas de mayor depresión en donde constituyen salares.

Tanto escurrimientos directos de superficie como vaciamientos lentos de aguas subterráneas descargan en las cuencas altiplánicas cerradas en donde estos recursos experimentan intensas evaporaciones y precipitan las sales, generalmente con predominio neto de cloruros y sulfatos, que son habituales en los salares.

2.3.2 Hidrografía

En la Región de Atacama se pueden distinguir dos tipos de cauces: los que nacen en la Precordillera y en la Cordillera de Los Andes, y los que nacen en la Cordillera de La Costa.

Los primeros son más grandes y corresponden a cauces orientados en sentido este – oeste, y los otros son más pequeños cuyo cauce está habitualmente seco.

Los principales cauces de la región son la quebrada El Salado en la provincia de Chañaral, el río Copiapó en la provincia del mismo nombre y el río Huasco en la provincia homónima.

La quebrada El Salado tiene su origen en Las Vegas de Vicuña, al pie occidental del cerro Doña Inés. Luego de un recorrido de 140 Km aproximadamente, desemboca en el mar, unos 2 Km al norte de Chañaral. La cuenca de esta quebrada cubre una superficie aproximada de 8.000 Km².

A esta quebrada confluyen otras quebradas menores en la zona de la precordillera, siendo la de mayor importancia la quebrada El Asiento.

El cauce de esta quebrada permanece generalmente seco debido a la aridez del clima. Sólo presenta escurrimientos esporádicos provocados por las precipitaciones que ocurren en las nacientes de la quebrada provenientes del invierno boliviano.

El río Copiapó se origina en la confluencia de los ríos Jorquera y Pulido y es el primer río con caudal permanente, el que es regulado por el tranque Lautaro.

Este es un río de régimen nivopluvial, presentando los mayores caudales en el mes de febrero y los menores en agosto. El régimen de escurrimiento está sometido a variaciones de caudal debido a procesos naturales de pérdida y recuperación por afloramientos de agua subterránea en vegas, y al uso de agua con fines de regadío.

El río Huasco se forma por la confluencia de los ríos del Carmen y del Tránsito y luego de un recorrido de 85 Km aproximadamente, de este a oeste, desemboca en el mar a la altura del pueblo de Huasco.

Su hoya hidrográfica cubre una superficie aproximada de 11.000 Km² y hacia su cauce confluyen numerosas quebradas de menor importancia.

El escurrimiento de este río es regulado por la presencia del embalse Santa Juana, ubicado unos 15 Km aguas arriba de la ciudad de Vallenar.

En la Figura 2-2 se muestra un plano con los cauces más importantes de la región de Atacama.

FIGURA 2-2
MAPA HIDROGRÁFICO DE LA III REGIÓN



2.4 Antecedentes Económicos Generales

De acuerdo con información obtenida de ODEPA, la región de Atacama aportaba en el año 1996, con 152.758 millones de pesos al Producto Interno Bruto Nacional.

La actividad que realiza el mayor aporte al PIB regional es la minería con un 47%, en tanto, la actividad de menor aporte es la administración pública, con sólo un 1,2 %. La minería es la actividad que muestra el mayor crecimiento en la región, para el período 1990-1996, mientras que la industria manufacturera presenta el menor crecimiento. En el Cuadro 2.4-1 se muestra la estadística de variación del PIB en el período 1990-1996 para la III Región.

CUADRO 2.4-1
PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB): III - REGION DE ATACAMA
POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA, PERIODO 1990 – 1996
Millones de Pesos de 1986

ACTIVIDAD ECONOMICA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Agropecuario-Silvícola	10.838	14.715	13.825	13.816	14.579	15.288	21.844
Pesca	2.885	2.507	2.808	4.267	6.003	5.515	4.506
Minería	30.115	33.466	38.153	39.920	46.148	60.593	71.794
Industria Manufacturera	2.847	2.566	2.357	2.690	3.019	3.873	2.894
Electricidad, Gas y Agua	-4.518	-1.215	2.139	2.199	2.377	2.923	7.389
Construcción	4.923	5.763	6.938	11.777	14.453	12.941	8.222
Comercio, hoteles y restaurantes	7.834	8.992	10.656	11.689	13.154	14.398	16.990
Transporte y Comunicaciones	3.495	3.707	4.065	4.193	5.090	5.363	5.409
Servicios Financieros	2.578	3.153	3.746	4.037	4.430	5.117	5.490
Propiedad de vivienda	2.846	2.905	2.962	3.056	3.150	3.243	3.358
Servicios Personales 1_/	4.546	4.721	5.088	5.329	5.513	5.706	6.059
Administración Pública	1.593	1.627	1.715	1.640	1.708	1.733	1.855
Sub - Total	69.982	82.907	94.452	104.613	119.624	136.693	155.810
Menos Imputaciones bancarias	-836	-1.054	-1.550	-1.893	-2.249	-2.693	-3.052
PRODUCTO INTERNO BRUTO	69.146	81.853	92.902	102.720	117.375	134.000	152.758

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del Banco Central.

Nota : 1_/ Incluye sector Educación y Salud pública y privada.

En el Cuadro 2.4-2 se puede apreciar la participación de cada actividad económica y su variación anual en este mismo período. Además en la Figura 2-3 se ha esquematizado dicha información para el año 1996.

CUADRO 2.4-2
 PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB): III - REGION DE ATACAMA
 POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA, PERIODO 1990 – 1996
 PARTICIPACION PORCENTUAL DE CADA AÑO

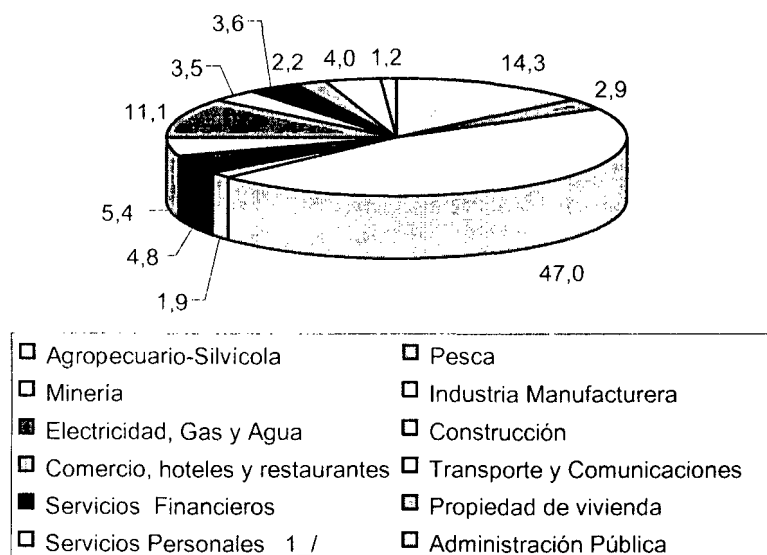
ACTIVIDAD ECONOMICA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Agropecuario-Silvícola	15,7	18,0	14,9	13,5	12,4	11,4	14,3
Pesca	4,2	3,1	3,0	4,2	5,1	4,1	2,9
Minería	43,6	40,9	41,1	38,9	39,3	45,2	47,0
Industria Manufacturera	4,1	3,1	2,5	2,6	2,6	2,9	1,9
Electricidad, Gas y Agua	-6,5	-1,5	2,3	2,1	2,0	2,2	4,8
Construcción	7,1	7,0	7,5	11,5	12,3	9,7	5,4
Comercio, hoteles y restaurantes	11,3	11,0	11,5	11,4	11,2	10,7	11,1
Transporte y Comunicaciones	5,1	4,5	4,4	4,1	4,3	4,0	3,5
Servicios Financieros	3,7	3,9	4,0	3,9	3,8	3,8	3,6
Propiedad de vivienda	4,1	3,5	3,2	3,0	2,7	2,4	2,2
Servicios Personales 1_/	6,6	5,8	5,5	5,2	4,7	4,3	4,0
Administración Pública	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
Sub - Total	101,2	101,3	101,7	101,8	101,9	102,0	102,0
Menos Imputaciones bancarias	-1,2	-1,3	-1,7	-1,8	-1,9	-2,0	-2,0
PRODUCTO INTERNO BRUTO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del Banco Central.

Nota : 1_/ Incluye sector Educación y Salud pública y privada

FIGURA 2-3

III REGION
% PARTICIPACION POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA AÑO
1996



Durante el año 1996, la región de Atacama aportó un 2,09% al PIB Nacional. La actividad más relevante, en cuanto a su aporte al PIB Nacional, fue la minería, con una participación del 11,8%, en cambio la actividad que menos aportó fue la industria manufacturera tan solo con un 0,25%. En el Cuadro 2.4-3 se consigna la información relativa a la participación del PIB de la región para ese año.

CUADRO 2.4-3
PARTICIPACIÓN DEL PIB SECTORIAL REGIONAL v/s PIB SECTORIAL NACIONAL 1996

ACTIVIDAD ECONOMICA	PIB Nacional (A) [Millones de pesos de 1986]	PIB Regional (B) [Millones de pesos de 1986]	(B)/(A) [%]
Agropecuario-Silvícola	470.393	21.844	4,64
Pesca	109.771	4.506	4,10
Minería	610.991	71.794	11,75
Industria Manufacturera	1.140.257	2.894	0,25
Electricidad, Gas y Agua	160.678	7.389	4,60
Construcción	386.859	8.222	2,13
Comercio, hoteles y restaurantes	1.241.044	16.990	1,37
Transporte y Comunicaciones	571.042	5.409	0,95
Servicios Financieros	977.703	5.490	0,56
Propiedad de vivienda	244.441	3.358	1,37
Servicios Personales 1_/	446.580	6.059	1,36
Administración Pública	165.172	1.855	1,12
Sub – Total	6.524.931	155.810	2,39
Menos Imputaciones bancarias	-477.422	-3.052	
Más IVA neto recaudado	677.394		
Más derechos de importación	580.238		
PRODUCTO INTERNO BRUTO	7.305.141	152.758	2,09

FUENTE : Elab. por ODEPA con información del Bco. Central. Anuario de Cuentas Nacionales 1998

Nota : 1_/ Incluye sector Educación y Salud pública y privada

2.5 Población y Empleo

De acuerdo con estadísticas del INE, la población estimada para el año 2000 en la región de Atacama es de 273.576, cifra que representa un 1,8% de la población total (15.211.308). En el Cuadro 2.4-4 se consigna la población proyectada por provincia para el período 2000-2005 según estimaciones del INE.

CUADRO 2.4-4
ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN III REGIÓN

Año	PROVINCIA			TOTAL
	Chañaral	Copiapó	Huasco	
2000	43.615	159.059	70.902	273.576
2001	43.698	163.205	71.155	278.058
2002	43.780	167.267	71.414	282.461
2003	43.855	171.288	71.652	286.795
2004	43.934	175.242	71.903	291.079
2005	44.016	179.161	72.144	295.321

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas

Con respecto a la ocupación en la III Región, el INE cuenta con estadística de ocupación por rama de actividad, hasta el año 1999. A continuación, en el Cuadro 2.4-5 se presenta la información recopilada por actividad.

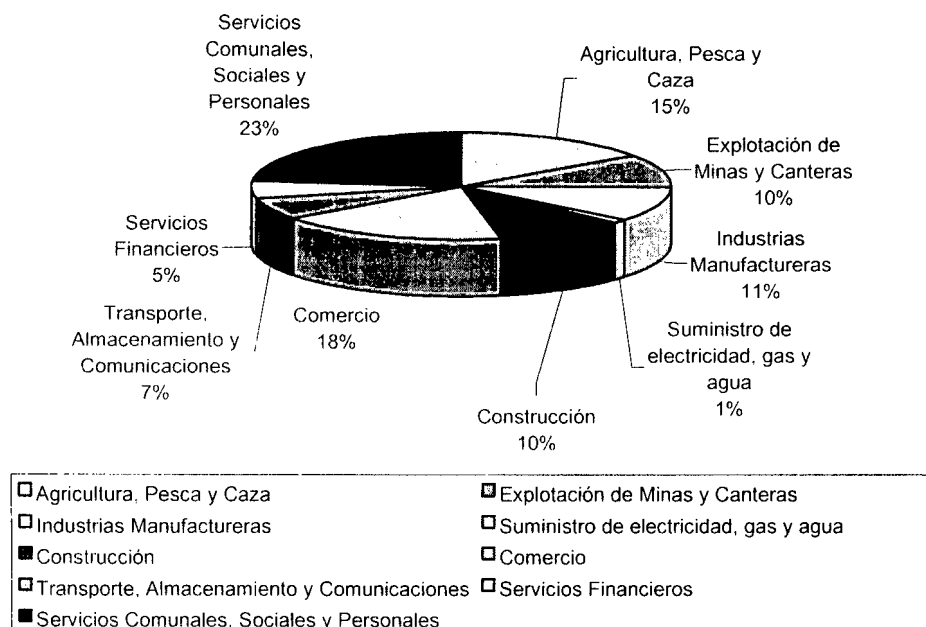
CUADRO 2.4-5
OCUPADOS SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD (miles de personas)

RAMA DE ACTIVIDAD	AÑO										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Agricultura, Pesca y Caza	14,55	14,32	15,32	14,28	14,68	14,26	13,58	12,83	14,61	15,53	15,31
Explotación de Minas y Canteras	13,66	13,62	14,40	13,38	13,21	16,01	17,27	15,44	13,42	12,23	10,14
Industrias Manufactureras	4,93	5,36	5,14	5,75	5,14	4,50	6,29	6,72	5,88	7,75	10,59
Suministro de electricidad, gas y agua	0,41	0,33	0,32	0,54	0,27	0,22	1,21	1,21	0,59	0,96	1,00
Construcción	3,92	4,41	5,20	6,12	7,71	6,48	7,23	9,87	12,27	10,72	9,99
Comercio	10,56	10,68	12,41	14,31	14,27	15,20	17,43	18,83	18,34	18,48	17,81
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	5,48	5,26	5,21	5,91	5,32	6,58	7,11	9,05	7,54	7,01	6,85
Servicios Financieros	1,49	1,65	1,99	2,56	3,99	3,87	3,96	4,81	5,40	5,92	5,13
Servicios Comunales, Sociales y Personales	14,25	14,68	15,94	17,15	17,17	16,72	17,04	18,90	20,89	22,99	23,47
TOTAL	69,24	70,29	75,92	79,99	81,77	83,83	91,12	97,67	98,93	101,59	100,29

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas

En esta región la mayor parte de la fuerza laboral se concentra en el rubro servicios comunales, sociales y personales, seguido por el rubro Comercio. En la Figura 2-4 se aprecia la importancia de cada rubro productivo en la región de Atacama.

FIGURA 2-4



3. Sectorización del Área de Estudio

Con el objeto de desarrollar un diagnóstico más preciso de la III Región, se ha subdividido la región en 3 zonas, utilizando como criterio principal una sectorización por cuencas. De esta forma la región de Atacama ha quedado subdividida en las siguientes zonas:

- **Zona 1: Cuenca de la Quebrada del Salado y Quebrada Pan de Azúcar**

Esta cuenca abarca una superficie aproximada de 18.000 Km², y se encuentra ubicada entre los 25° 30' y 27° 00' de latitud sur. Incluye las cuencas altiplánicas al oriente de la quebrada del Salado. El límite norte de esta zona corresponde al límite con la región de Antofagasta, mientras que al sur limita con la cuenca del río Copiapó.

- **Zona 2: Cuenca del Río Copiapó**

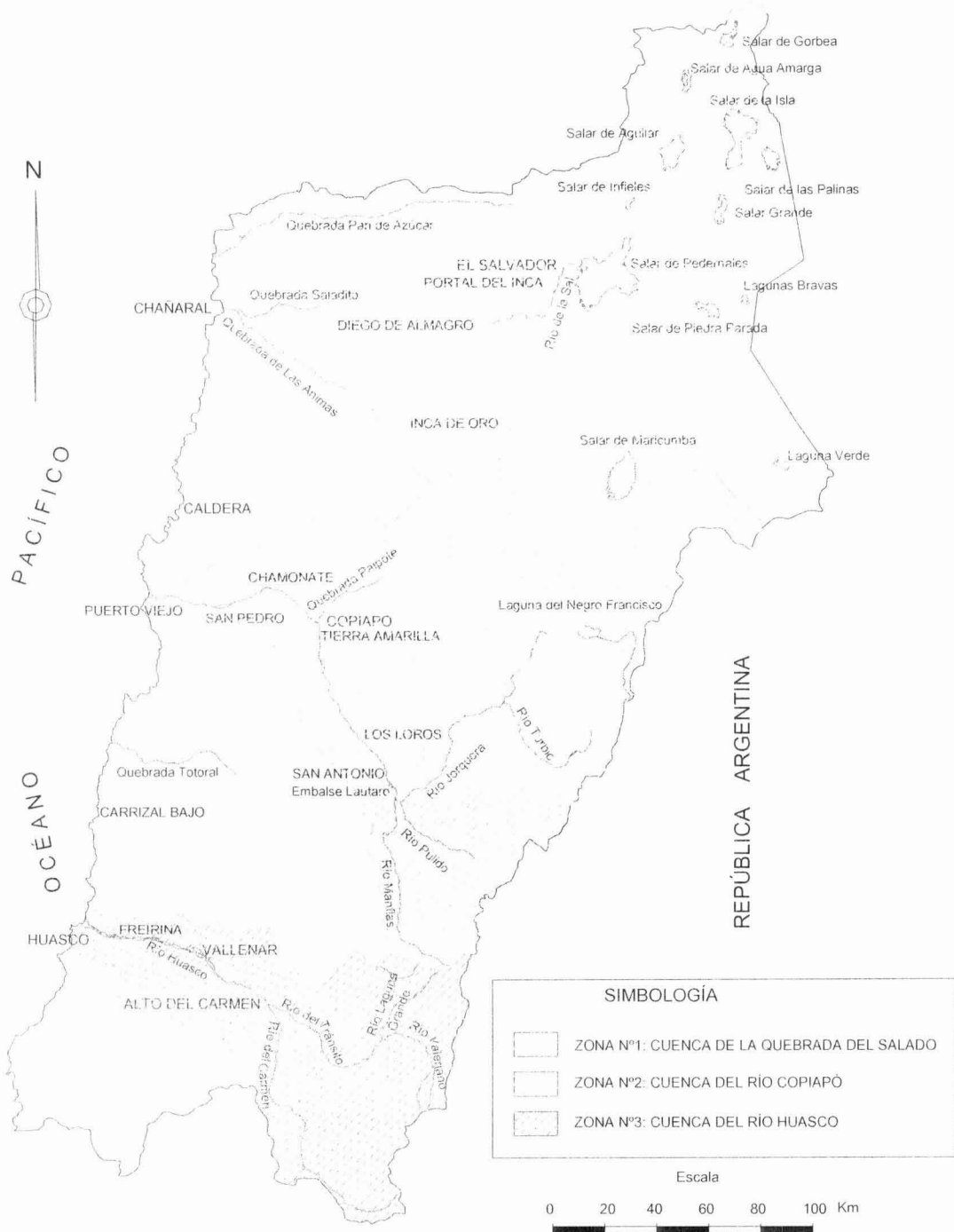
La cuenca del río Copiapó tiene una superficie de 18.000 Km² aproximadamente y se ubica entre los 26° 45' y 28° 40' de latitud sur. Su límite norte es la cuenca de la quebrada del Salado, mientras que por el sur limita con la cuenca del río Huasco.

- **Zona 3: Cuenca del Río Huasco**

La cuenca del río Huasco cubre una superficie aproximada de 11.000 Km² y se ubica entre los 28° 40' y los 29° 45' de latitud sur. Está limitada al norte por la cuenca del río Copiapó y por el sur por las cuencas de la quebrada Los Choros y del río Elqui.

En la Figura 3-1 se muestra la división de la III Región en las 3 zonas detalladas.

FIGURA 3-1
SECTORIZACIÓN ÁREA DE ESTUDIO



4. Recursos Básicos

4.1 Clima y Agroclima

4.1.1 Caracterización General

El valle del río Copiapó marca la separación entre el clima con influencias anticiclónicas cálidas y las perturbaciones del Frente Polar que llegan esporádicamente a la región. Las influencias del Anticiclón del Pacífico eliminan cualquier condición de mal tiempo asociado al Frente Polar al norte de Copiapó acentuando la aridez de la zona y dando inicio al Norte Grande.

Al sur del río Copiapó se presenta un clima con influencias anticiclónicas cálidas y depresiones térmicas y ciclónicas templadas alternadas. En esta zona ocurren precipitaciones invernales, cuyo monto y regularidad aumenta de norte a sur y hay un déficit permanente de humedad debido a la escasa cantidad de agua caída y a la gran insolación.

En general, en la cordillera de La Costa y en la Franja Intermedia, bajo los 2.500 m, el clima es totalmente seco y las precipitaciones muy escasas. Los montos de estas precipitaciones aumentan en el territorio alto de la cordillera Central obteniéndose, para un año 50%, 25 mm anuales en la provincia de Chañaral y entre 30 y 50 mm anuales en las provincias de Copiapó y Huasco.

Las precipitaciones bajo los 3.500 m son muy variables en largos períodos de registros, produciéndose largos ciclos de sequía intercalados con años de precipitaciones abundantes. Sobre los 3.500 m esta variabilidad se atenúa haciendo que la disponibilidad del recurso agua sea mucho más segura.

Las precipitaciones, en general, tienden a concentrarse en los meses de mayo a agosto y ocurren en forma de aguas lluvias salvo sobre los 4.000 m donde las nevazones son frecuentes. Además, en el Altiplano, ocasionalmente ocurren precipitaciones en el período diciembre-marzo, fenómeno conocido como Invierno Boliviano.

En cuanto a las temperaturas, en la costa el Océano Pacífico actúa como amortiguador provocando temperaturas agradables todo el año, pero hacia el interior la media anual decrece a la vez que aumenta la amplitud térmica. Además, en la costa de la provincia de Chañaral y bajo los 1.500 m, existen corrientes de neblinas matinales denominadas camanchacas.

4.1.2 Distritos Agroclimáticos

En el **Atlas Agroclimático de Chile** de Ciren Corfo se identificaron 13 distritos agroclimáticos en la III Región, cuyos nombres y ubicación se presentan a continuación. Las principales características climáticas de éstos se cuantifican en el Cuadro 4.1-1. En el Cuadro 4.1-2 se consignan los parámetros climáticos anuales y en la Figura 4-1 se presenta la distribución de cada distrito en la región. En el Cuadro 4.1-3 se muestran los códigos de aptitudes con riego para cada agroclima y para diversos tipos de cultivos y en el Cuadro 4.1-4 se entrega el significado de cada código.

La información de los agroclimas de la III Región se encuentra vertida en el SIG desarrollado para la región.

Distrito Agroclimático 3-1

NOMBRE: SALAR DE PEDERNALES Y MARICUNGA

UBICACIÓN: Al norte de Copiapó, se ubica en la zona del Altiplano, mientras que al sur se emplaza en la ladera occidental de la cordillera de Los Andes.

Distrito Agroclimático 3-2

NOMBRE: DIEGO DE ALMAGRO – PAJONALES

UBICACIÓN: Cubre la cordillera de La Costa y parte de la Depresión Intermedia, a lo largo de toda la región. Este distrito se ve interrumpido por los distritos 3-8 y 3-10, que se ubican alrededor de los cauces de los ríos Copiapó y Huasco respectivamente.

Distrito Agroclimático 3-3

NOMBRE: INCA DE ORO – CARRERA PINTO

UBICACIÓN: Corresponde a una angosta faja de entre 20 y 30 Km de ancho, que se puede encontrar en la Depresión Intermedia generalmente bajo la cota 1.500, a lo largo de toda la región, siendo interrumpido sólo por los distritos 3-9 y 3-11, que se ubican en trono a los ríos Copiapó y Huasco.

Distrito Agroclimático 3-4

NOMBRE: POTRERILLOS – MANFLAS

UBICACIÓN: Se ubica a lo largo de toda la región en la ladera occidental de la cordillera Central al norte de Copiapó y al sur en la Depresión Intermedia. Se emplaza generalmente entre las cotas 1.500 y 2.000.

Distrito Agroclimático 3-5

NOMBRE: MOSTAZAL – LA GUARDIA

UBICACIÓN: Es una faja de 5 a 30 Km de ancho que se puede encontrar en toda la región al poniente del distrito 3-1.

Distrito Agroclimático 3-6

NOMBRE: PLACILLA - DOMEYKO

UBICACIÓN: Corresponde a pequeños sectores ubicados principalmente alrededor de Placilla, al norponiente de Diego de Almagro, y en torno a Domeyko, al sur de Vallenar.

Distrito Agroclimático 3-7

NOMBRE: CHAÑARAL – HUASCO

UBICACIÓN: Se ubica al poniente de la cordillera de La Costa, en toda la región, alcanzando mayor amplitud en los sectores de las desembocaduras de los ríos Copiapó y Huasco.

Distrito Agroclimático 3-8

NOMBRE: COPIAPÓ - HORNITO

UBICACIÓN: Se ubica en torno al río Copiapó, desde el sector de San Pedro hasta aproximadamente 60 Km aguas arriba.

Distrito Agroclimático 3-9

NOMBRE: LOS LOROS – PUENTE JORQUERA

UBICACIÓN: Se encuentra en torno al río Copiapó, desde el distrito 3-8 hacia aguas arriba hasta las zonas terminales de los ríos Maflas, Pulido y Jorquera.

Distrito Agroclimático 3-10

NOMBRE: VALLENAR - MAITÉN

UBICACIÓN: En torno al río Huasco, entre Freirina y la confluencia de los ríos del Carmen y del Tránsito.

Distrito Agroclimático 3-11

NOMBRE: ALTO DEL CARMEN – EL TRÁNSITO

UBICACIÓN: Se ubica en torno a los ríos del Carmen y del Tránsito, desde su confluencia hasta la cota 1.500 aproximadamente.

Distrito Agroclimático 3-12

NOMBRE: HACIENDA CASTILLA – YERBAS BUENAS

UBICACIÓN: Se ubica en la zona de poca altura (menor a 400 m.s.n.m.) alrededor de las quebradas El Totoral, La Justa y Porotillos.

Distrito Agroclimático 3-13

NOMBRE: ALTA CORDILLERA DE LOS ANDES

UBICACIÓN: Se encuentra en plena cordillera de Los Andes, principalmente al norte de la latitud 28°. Corresponde al límite oriente del distrito 3-1.

CUADRO 4.1-1
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS III REGIÓN

DISTRITO	T máx med anual (°C)	T mín med anual (°C)	T media anual (°C)	Rad. Solar media anual (cal/cm2/día)	ETP total anual (mm)	Precip anual (mm)	Hum. Relat. media anual (%)
3-01	13,5	1,0	6,9	405	1461,8	98	29
3-02	24,4	9,4	16,1	446	1453,1	25	59
3-03	25,0	9,4	16,4	482	1553,2	30	45
3-04	21,1	7,4	13,6	469	1533,0	48	39
3-05	17,4	4,5	10,4	442	1497,0	75	34
3-06	25,4	8,2	16,0	459	1505,0	30	54
3-07	21,1	10,6	15,1	382	1242,0	29	75
3-08	24,6	9,4	16,2	453	1447,1	18	64
3-09	27,3	10,3	17,9	480	1619,2	48	42
3-10	23,0	9,5	15,5	426	1362,9	40	69
3-11	26,7	10,4	17,7	471	1613,9	65	47
3-12	24,4	7,3	15,1	436	1407,3	29	65
3-13	11,5	0,0	5,5	368	1456,5	120	27

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Ciren-Corfo.

CUADRO 4.1-2
PARÁMETROS AGROCLIMÁTICOS

Distrito	Período libre de heladas días	Suma térmica anual días grados	Horas de frío N° de horas	Déficit hídrico anual mm	Número de meses secos N°	Número de meses húmedos N°	Índice de humedad invernal	Índice de humedad estival	Fecha de primera helada	Fecha de última helada	Número de heladas N°
3-01	4	411	5528	1365	12	0	0,30	0,00	17-Feb	08-Dic	145
3-02	358	2247	241	1429	12	0	0,09	0,00	03-Jun	24-Ago	0
3-03	353	2358	282	1525	12	0	0,09	0,00	30-May	28-Ago	1
3-04	248	1543	1072	1483	12	0	0,15	0,00	11-May	16-Sep	11
3-05	97	833	2828	1423	12	0	0,23	0,00	14-Mar	13-Ene	46
3-06	264	2289	658	1474	12	0	0,10	0,00	19-May	08-Sep	7
3-07	356	1901	231	1214	12	0	0,13	0,00	11-Jun	16-Ago	0
3-08	356	2276	244	1430	12	0	0,07	0,00	21-Jun	06-Ago	0
3-09	365	2869	111	1571	12	0	0,15	0,00			0
3-10	349	2050	288	1324	12	0	0,16	0,00	24-Jun	03-Ago	1
3-11	364	2796	145	1548	12	0	0,21	0,00	01-Jul	27-Jul	0
3-12	241	2011	929	1380	12	0	0,11	0,00	08-May	20-Sep	13
3-13	0	270	6489	1337	12	0	0,37	0,00			177

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Ciren-Corfo.

FIGURA 4-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS



CUADRO 4.1-3
APTITUD EN RIEGO III REGIÓN

DISTRITO	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maiz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
3-1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3-2	1	1	2	2	1	1	1	4	3	1	1
3-3	1	1	2	2	1	1	1	4	3	1	1
3-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
3-5	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
3-6	1	1	3	3	1	1	1	2	1	1	1
3-7	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1
3-8	1	1	2	2	1	1	1	4	3	1	1
3-9	1	1	3	3	1	2	1	4	4	1	1
3-10	1	1	2	2	1	1	1	4	3	1	1
3-11	1	1	3	3	1	1	1	4	4	1	1
3-12	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
3-13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Ciren-Corfo.

CUADRO 4.1-4
CÓDIGOS APTITUDES AGRÍCOLAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Apto
2	Limitaciones Leves
3	Limitaciones moderadas
4	Limitaciones Severas
5	Excluido

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile, Ciren-Corfo.

Se aprecia que los distritos agroclimáticos 3-1 y 3-13 no son aptos para ningún tipo de cultivos. Una situación similar ocurre en las zonas con agroclima 3-5, donde las limitaciones son entre moderadas y severas para todos los cultivos.

Para el resto de los distritos se observa que son aptos o bien tienen limitaciones leves a moderadas para casi todos los cultivos, con la excepción del manzano, que presenta severas limitaciones en prácticamente todos los distritos agroclimáticos.

4.2 Suelos

Para caracterizar los suelos de la III Región se han utilizado principalmente el Estudio Agrológico del Valle del Río Copiapó y el Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco. Para el valle de la quebrada del Salado no existe ningún estudio de suelos, por lo que no ha sido posible incluirla en este punto.

Toda la información de suelos se encuentra vertida en el SIG desarrollado para la región.

A continuación se indican las principales series de suelos presentes en la región:

AMOLANA (AMO)	100,7	MARGARITA (MRT)	233,5
APACHETA (APA)	1.543,1	MARÍA ISABEL (MSB)	146,1
BELLAVISTA (BVT)	171,0	MISCELANEO ALUVIAL (MA-1)	3.893,9
BOLSICO (BOL)	477,9	MISCELANEO ALUVIAL (MA-2)	184,3
BUENA ESPERANZA (BEZ)	2.839,9	MISCELANEO COLUVIAL (MC-1)	219,7
CAVANCHA (CVN)	660,1	MISCELANEO COLUVIAL (MC-2)	157,4
CERRILLOS (CER)	165,2	MISCELANEO ESCARPE (E-1)	2.140,9
CHACHOQUIN (CNQ)	311,3	MISCELANEO ESCARPE (E-2)	1.619,7
CHAMONATE (CME)	626,4	MISCELANEO PANTANO (MP)	277,7
CHAÑAR (CHA)	2.195,7	MISCELANEO PEDREGOSO (R)	33,9
COPIAPÓ (COP)	357,9	MISCELANEO QUEBRADA (MQ)	304,3
CRianza (CRZ)	69,3	MOLO (MOL)	57,2
EL ROSARIO (ERO)	35,5	NANTOCO (NAT)	249,0
ELISA DE BORDOS (EBR)	581,0	PAIOTE (PPT)	92,9
FREIRINA (FRN)	497,7	PAONA (PNA)	689,0
GOYO DÍAZ (GDZ)	94,5	PICHINCHA (PAA)	1.000,2
HORNITOS (HOR)	43,4	PIEDRA COLGADA (PCL)	147,2
HUANTEME (HTM)	269,7	PINTADA (PND)	168,0
HUASCO (HSC)	919,1	RAMADILLA (RAL)	2.907,3
HUILMO (HUL)	710,9	SAN CAMILO (SCL)	188,4
JOTABECHE (JBE)	942,5	SAN FERNANDO (SFD)	432,6
LA CAPILLA (LCL)	216,3	TATARA (TTR)	2.581,6
LA COMPAÑÍA (LCM)	1.532,9	TIERRA AMARILLA (TAL)	162,8
LOS LOROS (LLR)	68,2	TITIRERO (TTO)	15,6
MAL PASO (MPO)	14,2	TRES PUENTES (TPT)	9,5
		VENTANAS (VTN)	2.366,2

La superficie total estudiada en la III Región asciende a 43.162,4 Há, de las cuales, 7.439,1 carecen de información de interés agrológico y 35.723,3 tienen asociada una serie de suelos.

En cuanto a la Capacidad de Uso, para los suelos estudiados se tiene:

CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (HA)		TOTAL
	RÍO COPIAPÓ	RÍO HUASCO	
I	1.003,1	151,5	1154,6
II	2.847,9	3.105,5	5953,4
III	2.399,1	6.848,8	9247,9
IV	1.896,1	1.757,2	3653,3
VI	1.918,1	1.765,8	3683,9
VII	2.904,2	6.803,6	9707,8
VIII	205,3	2.117,1	2322,4
TOTAL	13.173,8	22.549,5	35723,3

Fuente: Estudios Agrológicos de los Valles de los Ríos Copiapó y Huasco

Se aprecia que para ambas cuencas, la superficie con capacidad de uso I a III cubre entre un 45 y un 50% de la superficie total estudiada.

Con respecto a la categoría de drenaje, se tiene:

CATEGORÍA DE DRENAJE	SUPERFICIE (HA)		TOTAL
	RÍO COPIAPÓ	RÍO HUASCO	
1	2,2	368,8	371.0
2	36,3	137,9	174.2
3	2.645,1	570,6	3215.7
4	1.429,6	60,5	1490.1
5	6.936,5	9.893,8	16830.3
6	2.124,0	11.518,0	13642.0
TOTAL	13.173,8	22.549,5	35723.3

Fuente: Estudios Agrológicos de los Valles de los Ríos Copiapó y Huasco

En el valle del río Copiapó predominan los suelos con categoría de drenaje 5, es decir bien drenados, mientras que en el valle del río Huasco los suelos excesivamente drenados poseen una mayor cobertura, seguidos por los suelos bien drenados.

En el cuadro siguiente se consigna la información de suelos según la Aptitud de Riego.

APTITUD DE RIEGO	SUPERFICIE (HA)		TOTAL
	RÍO COPIAPÓ	RÍO HUASCO	
1	2.230,9	1.368,2	3599.1
2	2.288,3	2.614,2	4902.5
3	2.880,6	6.123,5	9004.2
4	1.160,1	2.481,6	3641.7
5	1.488,6	600,2	2088.8
6	3.125,3	9.361,8	12487.0
TOTAL	13.173,8	22.549,5	35723.3

Fuente: Estudios Agrológicos de los Valles de los Ríos Copiapó y Huasco

Se observa que en ambos valles, alrededor de un 50% de la superficie estudiada tiene aptitud de riego entre 1 y 3. Para el río Huasco se observa una superficie con aptitud de riego 6 bastante importante con respecto a la superficie total estudiada.

A continuación se consigna la información de suelos ordenados según Aptitud Frutal.

APTITUD FRUTAL	SUPERFICIE (HA)		TOTAL
	RÍO COPIAPÓ	RÍO HUASCO	
A	1.105,8	1.195,2	2301,0
B	2.748,0	2.219,0	4967,0
C	1.249,8	3.762,3	5012,1
D	1.568,5	3.845,9	5414,4
E	6.501,7	11.527,1	18028,8
TOTAL	13.173,8	22.549,5	35723,3

Fuente: Estudios Agrológicos de los Valles de los Ríos Copiapó y Huasco

Si bien, predominan los suelos sin aptitud para el cultivo de frutales, a través de la implementación de adecuadas técnicas de riego, se podría cambiar la aptitud de gran parte de esta superficie, permitiendo el cultivo de viñedos y otros frutales, tal como ha venido sucediendo en la última década.

Como conclusión, se puede establecer que los suelos con capacidades de uso I y II, es decir sin limitaciones para uso agrícola, son sólo el 20% de la zona con información. Si se agrega la clase III, se llega al 46%. Por otro lado los suelos de clase V a VIII representan un 44% de la zona estudiada.

Respecto de la aptitud de riego, un 24% de la superficie presenta buena adaptación para el riego (1 y 2), un 35% presenta mala adaptación (3 y 4) y un 35% de la superficie resulta no apta para el riego (6).

Por otro lado, de la superficie estudiada, un 51% presenta suelos adecuadamente drenados (4 y 5), 38% excesivamente drenados (6), 9% imperfectamente drenados (3). Los pobremente drenados (1 y 2) en la zona alcanzan a sólo un 2% de ésta.

Respecto de la aptitud frutal, un 34% de la superficie presenta buenas condiciones para el cultivo de frutales (A, B y C), mientras que el 66% tendría severas limitaciones o sería inadecuado para los frutales (D y E).

En síntesis en esta región los suelos aptos para riego sin restricciones son sólo el 20% de la superficie estudiada o con información. Con respecto al drenaje no habría problemas por cuanto la mayoría de la superficie no presentaría problemas de este tipo.

4.3 Recursos Hídricos

4.3.1 Aguas Superficiales

4.3.1.1 Red Fluviométrica de Monitoreo

Según el directorio de estaciones fluviométricas de la Dirección General de Aguas, en la cuenca de la III Región existen 29 estaciones de las cuales 12 ya no se

encuentran operativas. En el Cuadro 4.3-1 se entrega un listado de todas las estaciones de la región. En el SIG se han incluido las estaciones fluviométricas de la III Región, que se encuentran principalmente en la entrada de las cuencas.

CUADRO 4.3-1
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS III REGIÓN

Código BNA	Nombre Estación	Altura	Coordenada Geográfica		Área	Estado
		(msnm)	Latitud	Longitud	(Km ²)	
03404001-k	Río Jorquera en Vertedero	1.250	28 02	69 58	4.150	
03414001-4	Río Pulido en Vertedero	1.310	28 03	69 58	2.108	
03421002-0	Río Manflas antes junta Río Copiapó		28 08	70 00		S
03421001-2	Río Manflas en Vertedero	1.550	28 04	70 00	1.180	
03421003-9	Río Manflas en casa de la Hacienda		28 02	69 58		S
03430001-1	Río Copiapó en Lautaro	1.208	27 59	70 04		
03430002-k	Río Copiapó en San Antonio	850	27 52	70 04	7.816	S
03430003-8	Río Copiapó en Pastillo	1.300	28 03	69 59	7.467	
03431001-7	Río Copiapó en La Puerta	758	27 48	70 08	8.348	
03431002-5	Río Copiapó en El Bosque		27 43	69 39		S
03431003-3	Río Copiapó en Pabellón		27 39	70 15		S
03434001-3	Río Copiapó en Mal Paso Aguas Arriba	431	27 31	70 18	10.186	
03434003-k	Río Copiapó en Mal Paso Aguas Abajo	431	27 31	70 18		
03453001-7	Río Copiapó en ciudad de Copiapó		27 20	70 20		
03453001-7	Río Copiapó en Angostura	48	27 20	70 54	18.324	
03802003-k	Río Huasco antes junta Río Cholai		28 58	71 10		S
03804001-4	Río Tránsito en Los Tambos	1.400	28 57	70 13	2.774	S
03804002-2	Río Tránsito en Angostura de Pinte	1.000	28 52	70 16	2.786	
03804003-0	Río Huasco en Chancoquín		28 54	70 17		S
03804004-9	Río Tránsito en El Tránsito		28 52	70 17		S
03806001-5	Río Tránsito antes junta Río Carmen	812	28 45	70 29	4.130	
03814001-9	Río Carmen en San Félix	812	28 56	70 29	2.735	
03814002-7	Río Carmen en El Colorado		28 59	70 31		S
03815001-4	Río Carmen en Ramadillas	825	28 45	70 29	3.020	
03815002-2	Río Carmen en Puente la Majada	1.075	28 54	70 27		
03820001-1	Río Huasco en Algodones	600	28 44	70 30	7.187	S
03821001-7	Río Huasco en Santa Juana	378	28 39	70 42	7.862	
03825001-9	Río Huasco en Puente Incolaza		28 30	70 57		S
03826001-4	Río Huasco en Huasco Bajo		28 28	71 12		

S: Suspendida

Fuente: Directorio de Estaciones Fluviométricas de la DGA

En la Figura 4-2 se muestra la ubicación de las estaciones fluviométricas seleccionadas en el SIG-CNR.