

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

**ANALISIS USO ACTUAL Y FUTURO  
DE LOS  
RECURSOS HIDRICOS DE CHILE**

**INFORME FINAL**

DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
Centro de Información Recursos Hidricos  
Área de Documentación

**VOLUMEN I**

**REGIONES I - II - III - IV**

**SIT - 26**

**IPLA LTDA.**

ENERO - 1996

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION

DIRECTOR GENERAL DE AGUAS  
SUBDIRECTOR GENERAL DE AGUAS  
JEFE DEPARTAMENTO ESTUDIOS Y PLANIFICACION  
INSPECTOR FISCAL

HUMBERTO PEÑA TORREALBA  
ANDRES BENITEZ GIRON  
CARLOS SALAZAR MENDEZ  
ENRIQUE ARLAS SUAREZ

PROFESIONALES PARTICIPANTES

- Jefe de Proyecto.- Ingeniero Civil Sr. René Gómez Díaz, socio y representante legal de IPLA LTDA.
- Jefes de Grupos.- Ingenieros Civiles Srs. José Miñano Copano, empleado de Ipla, Guillermo Cabrera Fajardo, socio y representante legal de Ayala, Cabrera y Asociados, Ingenieros Consultores y Alfredo Urizar Barreda, socio y representante legal de INGEPRO, Ingenieros Consultores.
- Demandas Agrícolas.- Ingenieros Agrónomos Sres. Jorge Narbona Lemus, Eugenio Saavedra Rocamora, Pedro Palazuelos Sáez y Jorge Planella Ortiz.
- Estudios Hidrológicos.- Ingenieros Civiles Sres. Emilio Iragüen Iragüen y Harry King Farías.
- Demandas Hidroeléctricas.- Ingenieros Civiles Sres. Luis Aylwin Ramos y Rodolfo Bennewitz Bastian
- Demandas Industriales y Recursos Hidrogeológicos.- Ingenieros Civiles Sres. Felipe Espinoza Contreras, Jaime Vargas Payse y Sergio Matus García.
- Demandas Agua Potable.- Ingenieros Civiles Sres Rubén Salgado Castro, Enrique Newmann Silva, Sergio Salazar Quiroz y Luciano Richetti Forte.
- Demandas Mineras.- Ingenieros Civiles Sres. Renato Saldivia Campos y Marcel Garrido Vera.
- Otras Especialidades.- Economistas Ricardo Manosalva Mena y Mirencho Videla M.

## INDICE

### PAGINAS

#### A.- INTRODUCCION GENERAL

PRIMERA PARTE: METODOLOGIA DETALLADA DEL ESTUDIO 1

1.- INTRODUCCION	1
2.- RECURSOS HIDRICOS	6
3.- CALIDAD DE LAS AGUAS	11
4.- DEMANDAS DE AGUAS	12
5.- BASES ECONOMICAS PARA PROYECCION DE DEMANDAS	31
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	32

#### SEGUNDA PARTE

##### PRIMERA REGION

I.- INTRODUCCION GENERAL I-1

##### II.-CUENCAS CLASE A

010.-CUENCAS ALTIPLANICAS	I-3
1.- INTRODUCCION	I-3
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	I-5
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	I-5
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	I-5
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	I-11
012.-CUENCA RIO LLUTA	I-13
1.- INTRODUCCION	I-13
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	I-15
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	I-21
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	I-24
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	I-28
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	I-30
013.-CUENCA RIO SAN JOSE	I-33
1.- INTRODUCCION	I-33
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	I-35
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	I-42
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	I-48
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	I-51
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	I-54
017.-CUENCA PAMPA TAMARUGAL	I-58
1.- INTRODUCCION	I-58
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	I-60
3.- DEMANDAS AGUAS POTABLE	I-60

4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	I-65
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	I-65
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	I-67

018.-CUENCA COSTERA TILVICHE-LOA	I-68
1.- INTRODUCCION	I-68
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	I-70
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	I-70
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	I-70
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	I-71
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	I-74

## II.-CUENCAS CLASE B

015.-CUENCA RIO CAMARONES	I-75
---------------------------	------

016.-CUENCAS COSTERAS RIO CAMARONES-PAMPA DEL TAMARUGAL (CUENCA QUEBRADA CAMINA)	I-78
--	------

## III.-CUENCAS CLASE C

### SEGUNDA REGION

I.-INTRODUCCION GENERAL	II-1
-------------------------	------

#### II.-CUENCAS CLASE A

021.-CUENCA RIO LOA	II-3
1.- INTRODUCCION	II-3
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	II-6
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	II-24
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	II-30
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	II-35
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	II-39

022.-CUENCAS COSTERAS R. LOA - Q. CARACOLES	II-47
1.- INTRODUCCION	II-47
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	II-49
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	II-49
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	II-49
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	II-49

025.-CUENCA SALAR DE ATACAMA	II-53
1.- INTRODUCCION	II-53
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	II-56
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	II-56
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	II-61
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	II-61
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMNADAS	II-63

027.-CUENCA QUEBRADA CARACOLES	II-66
1.- INTRODUCCION	II-66
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	II-68
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	II-68
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	II-68
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	II-68

028.-CUENCA QUEBRADA LA NEGRA	II-73
1.- INTRODUCCION	II-73
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	II-75
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	II-75
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	II-75
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	II-75

## II.-CUENCAS CLASE B

020.-CUENCA FRONTERIZAS SALAR MICHINCHA-RIO LOA	II-78
---	-------

024.-CUENCA ENDORREICA ENTRE FRONTERIZA Y SALAR DE ATACAMA	II-79
---	-------

026.-CUENCA ENDORREICAS SALAR DE ATACAMA VERTIENTE PACIFICO	II-79
--	-------

029.-CUENCA ENTRE QUEBRADA LA NEGRA Y PAN DE AZUCAR	II-80
---	-------

## III.-CUENCAS CLASE C

### TERCERA REGION

I.-INTRODUCCION GENERAL	III-1
-------------------------	-------

#### II.-CUENCAS CLASE A

032.-CUENCA RIO SALADO	III-3
1.- INTRODUCCION	III-3
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	III-5
3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE	III-5
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	III-12
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	III-17

034.-CUENCA RIO COPIAPO	III-19
1.- INTRODUCCION	III-19
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	III-22
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	III-33
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	III-40
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	III-44
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	III-48

038.-CUENCA RIO HUASCO	III-51
1.- INTRODUCCION	III-51
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	III-54
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	III-67
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	III-73
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	III-73
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	III-76

## II.-CUENCAS CLASE B

030.-CUENCA ENDORREICAS ENTRE FRONTERA Y VERTIENTE	III-83
031.-CUENCA COSTERA QUEBRADA PAN DE AZUCAR RIO SALADO	III-84
033.-CUENCAS COSTERAS E ISLAS ENTRE RIOS SALADO RIO COPIAPO	III-84
036.-CUENCA QUEBRADA TOTORAL Y COSTERAS HASTA QUEBRADA CARRIZAL	III-86
037.-CUENCAS QDA.CARRIZAL Y COSTERAS HASTA R. HUASCO	III-86
039.-CUENCA COSTERA E ISLAS RIO HUASCO-IV REGION	III-87

## III.-CUENCAS CLASE C

### CUARTA REGION

I.-INTRODUCCION GENERAL	IV-1
II.-CUENCAS CLASE A	
043.-CUENCA RIO ELQUI	IV-3
1.- INTRODUCCION	IV-3
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	IV-6
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	IV-33
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	IV-39
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	IV-42
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	IV-47
044.- CUENCAS COSTERA RIO ELQUI-RIO LIMARI	IV-54
1.- INTRODUCCION	IV-54
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	IV-56
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	IV-59
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	IV-65
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	IV-65

<b>045.-CUENCA RIO LIMARI</b>	IV-68
1.- INTRODUCCION	IV-68
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	IV-71
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	IV-88
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	IV-94
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	IV-99
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	IV-102
 <b>047.-CUENCA RIO CHOAPA</b>	 IV-109
1.- INTRODUCCION	IV-109
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	IV-111
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	IV-136
 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	 IV-143
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	IV-145
6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS	IV-148
 <b>048.-CUENCAS COSTERAS ENTRE RIOS CHOAPA Y QUILIMARI</b>	 IV-153
1.- INTRODUCCION	IV-153
2.- DEMANDAS AGRICOLAS	IV-155
3.- DEMANDAS AGUA POTABLE	IV-159
4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA	IV-162
5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS	IV-163
 <b>II.-CUENCAS CLASE B</b>	
 <b>041.-CUENCAS RIO LOS CHOROS</b>	 IV-164
 <b>042.-CUENCA COSTERA RIO LOS CHOROS-RIO ELQUI</b>	 IV-164
 <b>049.-CUENCAS RIO QUILIMARI</b>	 IV-165
 <b>III.-CUENCAS CLASE C</b>	

## A.- INTRODUCCION GENERAL

El presente estudio, que consiste en una evaluación de las demandas actuales y futuras de los recursos hídricos en todas las cuencas del país y subcuencas principales, se ha dividido en 11 Etapas, para su desarrollo.

En estas Etapas se desarrollaron las siguientes materias.

- Etapa 1.- Metodología Detallada y Recopilación de Antecedentes Cuencas Críticas
- Etapa 2.- Demandas Actuales Cuencas Críticas
- Etapa 3.- Demandas Futuras Cuencas Críticas
- Etapa 4.- Recopilación de Antecedentes y Demandas Actuales Zona Norte
- Etapa 5.- Recopilación de Antecedentes y Demandas Actuales Zona Sur
- Etapa 6.- Recopilación de Antecedentes y Demandas Actuales Zona Central
- Etapa 7.- Demandas Futuras Zona Norte
- Etapa 8.- Demandas Futuras Zona Central
- Etapa 9.- Demandas Futuras Zona Sur
- Etapa 10.- Análisis Conjunto de todo el país entre demandas y recursos hídricos
- Etapa 11.- Informe Final

Para la presentación final de este estudio se ha preferido entregar las cuencas, dentro de su clasificación, en orden correlativo de Norte a Sur, incluyendo en cada una de ellas los antecedentes utilizados y los cálculos efectuados para determinar las diferentes demandas, tanto en situación actual como futura y los balances entre ellas y los recursos disponibles.

Bajo este esquema el presente informe se ha dividido en las siguientes partes:

- PRIMERA PARTE.- Metodología Detallada del Estudio.
- SEGUNDA PARTE.- Descripción de Cuencas por Regiones
  - I - Introducción General
  - II - Cuencas Clase A
  - III - Cuencas Clase B
  - IV - Cuencas Clase C
- ANEXO 1 .- ESTIMACION DE RECURSOS SUBTERRANEOS
- ANEXO 2 .- ESTUDIOS ECONOMICOS



## **PRIMERA PARTE**

## PRIMERA PARTE.- METODOLOGIA DETALLADA DEL ESTUDIO

### 1.- INTRODUCCION

#### 1.1.- OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen en este estudio son:

- Identificar y Evaluar las demandas actuales y futuras sobre los recursos hídricos que originan los distintos usos o actividad existentes en las cuencas del país y subcuencas principales.
- Una vez conocida la demanda en sus diferentes usos, se podrá determinar la importancia relativa que cada uno de ellos tienen dentro de una determinada cuenca o subcuenca.
- Como en las diferentes cuencas analizadas se calcularán los recursos disponibles, por lo menos para un año 50 % de probabilidad de excedencia, se podrá determinar a grandes rasgos el grado de equilibrio que existe entre demandas y recursos.
- El desarrollo de los estudios pertinentes indicados en los puntos anteriores permitirá definir una política sobre el ordenamiento o importancia que tienen los diferentes usos dentro de una cuenca y esto, además, indicará la necesidad de desarrollar algún tipo de acción o de obras que lleven a un mejor aprovechamiento de los recursos.
- Como conclusión final del estudio, en base a todos los antecedentes obtenidos y análisis efectuados, se definirán las acciones a seguir para un mejor desarrollo de los recursos en cada cuenca.

#### 1.2.- MARCO ESPACIAL DEL ESTUDIO

Para desarrollar el estudio y una vez conocido mayores antecedentes sobre las 100 cuencas a estudiar, se ha procedido a dividir las en tres grandes grupos.

En el primer grupo (Clase A) se han incluido todas aquellas cuencas que tienen demandas en diversas actividades (agrícola, agua potable, industrias, etc). En la mayoría de

ellas existen estudios integrales o específicos y normalmente sus recursos son medidos. Estas cuencas son 49.

En el segundo grupo (Clase B) se encuentran aquellas cuencas que solamente tienen una actividad que demande agua dentro de ellas y a pesar de que sus recursos hídricos puede que no hayan sido explotados, tienen un cierto potencial o existen proyectos a futuro que podrían realizarse. Estas cuencas son 23.

El tercer grupo (Clase C), formado por 28 cuencas, corresponde a aquellas que no tienen ninguna demanda y sus recursos generalmente no son medidos y tienen escasas probabilidades de ser explotados.

Para realizar esta selección previamente se conocieron los estudios que existen en cada una de las cuencas, a su vez los especialistas que participan en las diferentes actividades individualizaron, en cada cuenca, las demandas que se originan.

Además con la información que existe en el Banco de Datos de la Dirección General de Aguas, se han determinado los controles que existen en las diferentes cuencas para cuantificar los caudales escurridos.

A continuación se incluye un cuadro donde se indican las cuencas que comprenden cada uno de estos grupos.

Nº ORDEN	COD.	NOMBRE DE LA CUENCA	A	B	C
ZONA NORTE					
1	010	ALTIPLANICAS	X		
2	011	QUEBRADA DE LA CONCORDIA			X
3	012	RIO LLUTA	X		
4	013	RIO SAN JOSE	X		
5	014	COSTERAS R.SAN JOSE-Q.CAMARONES			X
6	015	Q. RIO CAMARONES		X	
7	016	COSTERAS R.CAMARONES-PAMPA DEL TAMARUGAL		X	
8	017	PAMPA DEL TAMARUGAL	X		
9	018	COSTERAS TILVICHE-LOA	X		
10	020	FRONTERIZAS SALAR MICHINCHA-R.LOA		X	
11	021	RIO LOA	X		
12	022	COSTERAS R.LOA-Q.CARACOLES	X		
13	023	FRONTERIZAS SALARES ATACAMA-SOCOMPA			X
14	024	ENDORREICA ENTRE FRONTERIZAS Y SALAR ATACAMA		X	
15	025	SALAR DE ATACAMA	X		
16	026	ENDORREICAS SALAR ATACAMA-VERTIENTE PACIFICO		X	
17	027	QUEBRADA CARACOLES	X		
18	028	QUEBRADA LA NEGRA	X		
19	029	QS.ENTRE Q. LA NEGRA Y Q. PAN DE AZUCAR		X	
20	030	ENDORREICAS ENTRE FRONTERA Y VERTIENTE		X	
21	031	COSTERAS Q.PAN DE AZUCAR-R.SALADO		X	
22	032	RIO SALADO	X		
23	033	COSTERAS E ISLAS R.SALADO-R.COPIAPO		X	
24	034	RIO COPIAPO	X		
25	035	COSTERAS R.COPIAPO-Q.TOTAL			X
26	036	Q.TOTAL Y COSTERAS HASTA Q.CARRIZAL		X	
27	037	Q.CARRIZAL Y COSTERAS HASTA R.HUASCO		X	
28	038	RIO HUASCO	X		
29	039	COSTERAS E ISLAS R.HUASCO-CUARTA REGION		X	
30	040	COSTERAS E ISLAS TERCERA REGION-Q.LOS CHOROS			X
31	041	RIO LOS CHOROS		X	

Nº ORDEN	COD.	NOMBRE DE LA CUENCA	A	B	C
32	042	COSTERAS R.LOS CHOROS-R. ELQUI		X	
33	043	RIO ELQUI	X		
34	044	COSTERAS R.ELQUI-R.LIMARI	X		
35	045	RIO LIMARI	X		
36	046	COSTERAS R.LIMARI-R.CHOAPA			X
37	047	RIO CHOAPA	X		
38	048	COSTERAS R.CHOAPA-R.QUILLIMARI	X		
39	049	RIO QUILLIMARI		X	
40	050	COSTERA QUILLIMARI-PETORCA			X
41	051	RIO PETORCA	X		
42	052	RIO LIGUA	X		
ZONA CENTRAL					
43	053	COSTERAS LIGUA-ACONCAGUA	X		
44	054	RIO ACONCAGUA	X		
45	055	COSTERAS ACONCAGUA-MAIPO	X		
46	056	ISLAS DEL PACIFICO			X
47	057	RIO MAIPO	X		
48	058	COSTERAS MAIPO-RAPEL			X
49	060	RIO RAPEL	X		
50	061	COSTERAS RAPEL-E. NILAHUE		X	
51	070	COSTERAS LIMITE SEPTIMA R.-RIO MATAQUITO			X
52	071	RIO MATAQUITO	X		
53	072	COSTERAS MATAQUITO-MAULE		X	
54	073	RIO MAULE	X		
55	074	COSTERAS MAULE-LIMITE OCTAVA R.			X
56	080	COSTERAS LIMITE OCTAVA R.-RIO ITATA			X
57	081	RIO ITATA	X		
58	082	COSTERAS E ISLAS ENTRE RIO ITATA Y RIO BIO-BIO	X		
59	083	RIO BIO-BIO	X		
ZONA SUR					
60	084	COSTERAS E ISLAS ENTRE RIOS BIO-BIO Y CARAMPANGUE	X		
61	085	RIO CARAMPANGUE		X	
62	086	COSTERAS CARAMPANGUE-LEBU		X	
63	087	RIO LEBU	X		
64	088	COSTERAS LEBU-PAICAVI		X	
65	089	COSTERAS E ISLAS ENTRE R. PAICAVI Y LIMITE REG.			X
66	090	COSTERAS LIMITE REGION-R IMPERIAL			X

No	COD.	NOMBRE DE LA CUENCA	A	B	C
67	091	RIO IMPERIAL	X		
68	092	COSTERAS R. BUDI - R. TOLTEN			X
69	094	RIO TOLTEN	X		
70	095	RIO QUEULE		X	
71	100	COSTERAS LIMITE REGION - R. VALDIVIA			X
72	101	RIO VALDIVIA	X		
73	102	COSTERAS R. VALDIVIA - R. BUENO			X
74	103	RIO BUENO	X		
75	104	CUENCAS E ISLAS R. BUENO - R. PUELO	X		
76	105	RIO PUELO		X	
77	106	COSTERAS R. PUELO - R. YELCHO	X		
78	107	RIO YELCHO	X		
79	108	COSTERAS R. YELCHO - LIMITE REGIONAL			X
80	109	ISLAS CHILOE Y CIRCUNDANTES	X		
81	110	RIO PALENA Y COSTERAS LIMITE DECIMA REGION	X		
82	111	COSTERAS E ISLAS R. PALENA - R. AYSEN		X	
83	112	ARCHIPIELAGOS DE LAS GUAITECAS Y DE LOS CHONOS			X
84	113	RIO AYSEN	X		
85	114	COSTERAS E ISLAS R AYSEN R BAKER C. GRAL. MARTINEZ	X		
86	115	RIO BAKER	X		
87	116	COSTERAS E ISLAS R BAKER R PASCUA			X
88	117	RIO PASCUA	X		
89	118	COSTERAS R PASCUA LIMITE REGION A GUAYECO			X
90	119	CUENCA DEL PACIFICO			X
91	120	COSTERAS LIMITE REGION - SENO ANDREW			X
92	121	ISLAS LIMITE REGION, CANAL ANCHO, E LA CONCEPCION			X
93	122	COSTERAS SENO ANDREW R HOLLEMBERG	X		
94	123	ISLAS C CONCEPCION, C SARMIENTO, E DE MAGALLANES			X
95	124	COSTERAS E ISLAS R HOLLEMBERG LAGUNA BLANCA			X
96	125	COSTERAS L BLANCA E MAGALLANES	X		
97	126	VERTIENTE DEL ATLANTICO			X
98	127	ISLAS AL SUR ESTRECHO DE MAGALLANES			X
99	128	TIERRA DEL FUEGO	X		
100	129	TERRITORIO ANTARTICO			X

## 2.- RECURSOS HIDRICOS

Las posibles fuentes de recursos de agua en cada cuenca provendrán mayoritariamente de los recursos superficiales que ellas tengan y en algunos casos de recursos subterráneos.

Los recursos subterráneos se evaluarán solo en casos que ellos son relevantes para satisfacer la demanda de algunos de los diferentes usos que se analizarán.

A continuación se indica la metodología que se utilizarán para determinar los recursos tanto superficiales como subterráneas.

### 2.1.- RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

La información utilizada en los diversos estudios en que se han hecho evaluaciones de recursos hídricos proviene principalmente de las estaciones fluviométricas controladas por la Dirección General de Aguas (DGA) a lo largo del país. Otra fuente importante de información es la red de estaciones fluviométricas perteneciente a la ENDESA que posee estaciones principalmente desde la VI Región hacia el sur, especialmente en zonas de cordillera y precordillera.

De acuerdo al nivel del estudio requerido, en que la evaluación de recursos hídricos tiene un nivel de planificación, considerando que los antecedentes serán utilizados en la formulación de Políticas de Aguas y de manejo integrado de cuencas en el país, los valores representativos de los recursos en los lugares que se consideren se obtendrán fundamentalmente de publicaciones de variados estudios realizados en el país.

Debido a que en algunas zonas del país se han realizado diversos estudios hidrológicos, algunos de los cuales son integrales que cubren una o varias cuencas y otros corresponden a estudios de proyectos específicos, la información requerida en el presente estudio se obtendrá preferentemente de las publicaciones más recientes, que abarquen zonas amplias (una o más cuencas), en que las estadísticas fluviométricas hayan sido sometidas a un adecuado proceso de relleno, corrección y extensión, de modo que entreguen valores suficientemente representativos y comparables de un lugar a otro.

En relación con la longitud del período estadístico que se aceptará como mínimo, éste dependerá en alguna medida de la zona que se trate, debido a que en algunos sectores la información es escasa. En todo caso, se estima que éste no debería ser inferior a 20 años, a excepción de casos muy puntuales. Cuando por razones del período estadístico considerado, los valores presenten dudas, se verificará el efecto en el promedio del caudal por comparación con estadísticas más extensas y de régimen hídrico similar.

La evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos se hará en los puntos más relevantes de cada una de las cuencas en estudio. En general, dichos puntos corresponden a las estaciones localizadas en las cabeceras de los ríos, las estaciones que controlan el río aguas arriba y aguas abajo de las secciones de riego y otros puntos que se estimen con interés particular dentro de cada cuenca de acuerdo a los distintos usos del agua y que cuenten con control pluviométrico.

Los recursos hídricos disponibles en cada punto requerido quedarán representados por los caudales medios mensuales y anual del período estadístico considerado y los caudales con probabilidades de excedencia 50% y 85%, también a nivel mensual y anual. Algunas publicaciones entregan sólo caudales medios representativos de un determinado período estadístico. En estos casos se estimarán los caudales 50% y 85% efectuando el análisis probabilístico sólo si las estadísticas están en condiciones de ser procesadas, en caso contrario, se estimarán a partir de valores de estaciones vecinas de régimen hídrico similar, mediante relaciones del tipo:

$$Q_{50\%} (\text{EST. X}) = \frac{Q_{50\%} (\text{EST. PATRON})}{Q} * Q (\text{EST. X})$$

lo mismo se aplicará para estimar los caudales 85%.

A continuación se mencionan las principales publicaciones de las cuales se extrayeron los valores que se indican en el párrafo anterior y que permitieron conocer los recursos hídricos superficiales disponibles en cada punto requerido:



### Estudios que cubren varias regiones del país

- Balance hídrico de Chile, DGA, 1987.

Esta publicación corresponde a una versión resumida, adecuada para su edición a un nivel nacional, de diversos estudios de balances hídricos realizados en cada cuenca del país, los que fueron encargados por la Dirección General de Aguas a diferentes empresas consultoras. Estos balances de cuencas también serán considerados en el presente estudio.

- Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa I, bf Ingenieros Civiles, DGA, 1992.

Se analizan 105 estaciones seleccionadas en las regiones II a VII y Metropolitana.

- Recursos hídricos de las centrales Hidroeléctricas de Chile, Volúmenes I y II, ENDESA, 1982.

Se analizan diversas estadísticas correspondientes a las cuencas de los ríos Rapel hacia el sur, relacionadas con el aprovechamiento en centrales hidroeléctricas.

### Estudios Integrales de Cuencas

La Comisión Nacional de Riego encargó diversos estudios integrales, que cubren las siguientes cuencas: Huasco, Elqui, Aconcagua, Putaendo, Ligua, Petorca, Maipo, Rapel, Mataquito, Maule e Itata.

### Diversos estudios realizados en el país

Se cuenta con numerosas publicaciones de estudios generalmente asociados a proyectos específicos. A continuación se mencionan algunos de éstos a modo de ejemplo:

- Estudio hidrológico y operacional del sistema Conchi-Río Loa, B. Espíldora, E. Brown y J. Castillo, Dirección de Riego, 1979.

- Desarrollo Hidroeléctrico de la Cuenca del Río Imperial, Juan M. Ibáñez C., ENDESA, 1988.
- Consultoría OME-04 "Mejoramiento Sistema Paloma", INGENDESA, 1991.
- Evaluación de los Recursos de Aguas Superficiales de la provincia de Iquique, IRH Ingeniería y Recursos Hidráulicos, DGA, 1983.
- Estudio Preliminar de Centrales Hidroeléctricas en la Isla Grande de Chiloé, ENDESA, 1986.
- Estudio Hidrometeorológico de las Cuencas del Río Lauca y Laguna Chungará, ENDESA, 1975.
- Desarrollo Hidroeléctrico de la Hoya del Río Toltén, Pablo Jaramillo P., ENDESA, 1985.

## 2.2.- RECURSOS SUBTERRANEOS

El análisis de los recursos de aguas subterráneas en cada una de las cuencas, tendrá como objetivos específicos definir en situación actual las demandas que sobre este recurso existan, la disponibilidad que se tenga, y su potencialidad para suplir demandas futuras que puedan producirse.

Puesto que la situación de las diferentes cuencas que se analicen a lo largo del país es diferente, ya que el recurso subterráneo resulta fundamental en la mayoría de las cuencas del Norte y en la cuenca del río Maipo, relevante en las de la zona Central y de menor importancia o irrelevante en el Sur, esa diferente importancia relativa requerirá mayor precisión y atención en las evaluaciones que se realicen en las cuencas donde es fundamental.

Para cumplir los objetivos planteados, se revisará en primer lugar en cada caso, la información de pozos en operación y su uso, en términos de caudales de extracción o volúmenes. Para ello, los antecedentes de estudios específicos serán relevantes, al igual que la información recabada de instituciones u organismos a cargo del suministro de agua (Empresas Sanitarias y Mineras, Regantes, etc.).

Esos volúmenes de explotación actual del recurso deberán ser confrontados con la disponibilidad de aguas subterráneas, la cual se definirá de acuerdo con una cuantificación de los caudales factibles de extraer en cada caso sin comprometer la capacidad de almacenamiento del embalse subterráneo o comprometiéndola sólo parcialmente hasta niveles por definir. En el caso de cuencas donde en la actualidad se reconoce que existe una sobreexplotación de las napas, se determinará cuál sería el volumen de extracción que lleve a ese sistema subterráneo a una situación de equilibrio en su balance hídrico.

Habiendo evaluado la disponibilidad de aguas subterráneas, más allá de los volúmenes actualmente extraídos, se establecerá en qué grado este recurso permitirá suplir las demandas futuras de agua en cada cuenca.

Confrontando esta última información con aquella proveniente de las demandas de agua superficial y su disponibilidad, se estará en situación de efectuar los balances hídricos conjuntos o globales, entre demandas y recursos hídricos disponibles en cada una de las cuencas.

### 3.- CALIDAD DE LAS AGUAS

Nuestra firma efectúo hace algunos años, para la Dirección General de Aguas, el análisis, validación e ingreso al B.N.A de toda la información que existía sobre controles de Calidad Química de las aguas a lo largo del país, información que se encuentra actualmente en nuestro poder, permitiéndonos efectuar análisis de la calidad de las aguas en prácticamente todas las cuencas o subcuencas que se estudien.

Dentro del mismo trabajo efectuado para la Dirección General de Aguas, nos correspondió elaborar planos hidrológicos de todo el país con las divisiones de cuencas, subcuencas y subsubcuencas y ubicar en ellas las estaciones de control de la Calidad Química de las aguas, tanto vigentes como suspendidas y también aquellos puntos en los cuales se han efectuados mediciones esporádicas o puntuales.

De acuerdo a los puntos en que se definan las demandas dentro de cada cuenca se ubicarán, en base a los planos indicados anteriormente, las estaciones de control de Calidad Química que se podrá usar en cada caso.

Una vez ubicadas las estaciones se procederá a ordenar la información disponible y se analizará las características de cada fuente de aguas en comparación con las normas existentes tanto para el uso en la agricultura como en el agua potable.

De estos análisis se podrá determinar las eventuales limitaciones en el uso de cada fuente y las soluciones posibles en cada caso si estas existieran.

La información sobre la calidad de las aguas que existe es muy variable, encontrándose puntos de control con muchos años de registros (30 años) y otros con registros en los últimos años. En todo caso en el Banco Nacional de Aguas están ingresado los registros hasta el año 89-90

#### 4.- DEMANDAS DE AGUAS

Uno de los objetivos principales de este estudio es determinar cuales son las demandas que requieren los diferentes usos, en cada una de las cuencas que se analizarán.

Como apoyo al cálculo de las demandas futuras que serán calculadas para cada uno de los usos o actividades, por los especialistas correspondientes, se determinará para cada región, una proyección del crecimiento económica de ella, en base al Producto Geográfico Bruto.

Esta proyección, la cual será desagregada por actividad, permitirá confirmar el grado de validez de las demandas futuras estimadas.

A continuación se explica la metodología que se utilizará para definir las diferentes demandas.

##### 4.1.- DEMANDAS AGRICOLAS

La metodología propuesta para la determinación de las demandas agrícolas por cuenca, en situación actual y futura, se basará, previa validación por parte de esta consultoría, en la utilización de los Estudios Integrales de Riego efectuados por la Comisión Nacional de Riego, Planes Maestro ejecutados por la Dirección de Riego y Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, estudios de Proyectos de Obras encomendados por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas y otros estudios realizados por el INIA u organismo de investigación agrícola.

##### Situación Actual

Las demandas de agua de riego para usos agrícolas de las distintas cuencas hidrográficas involucradas en el proyecto, para situación actual se determinarán de acuerdo a la metodología que a continuación se describe.

- En primer lugar se determinarán las secciones del río que constituye la principal fuente del recurso hídrico de la

cuenca respectiva. Estas secciones constituirán las unidades territoriales de preferencia en las cuales se determinarán las demandas. Las secciones se subdividirán en aquellos casos en que al área que ocupan correspondan distritos agroclimáticos diferentes que impliquen demandas distintas.

- Para cada sección del río o unidad territorial que corresponda se determinará la estructura de cultivos y plantaciones frutales en situación actual sobre la base de la información existente, la que se describirá para cada caso.
- La referida estructura de cultivos se tipificará en cultivos representativos a los cuales se asociará un "Coeficiente de cultivo  $K_c$ " para cada mes en que está presente un determinado rubro.
- Al mismo tiempo, se determinará la evapotranspiración potencial, ya sea a través de antecedentes agroclimáticos existentes o a través de fórmulas empíricas que permitan cumplir el mismo objetivo. La evapotranspiración potencial se definirá para cada sección de río o unidad territorial relevante, en el caso que una sección de río comprenda diferencias importantes en términos agroclimáticos.
- Sobre la base de la combinación de ambos parámetros, evapotranspiración potencial y  $K_c$  de cultivos, se determinará evapotranspiración actual para cada sección de río o unidad territorial que corresponda.
- A la evapotranspiración actual así determinada se le asociarán las eficiencias de riego en función de los cultivos o plantaciones que corresponda. Al respecto, se utilizarán las eficiencias de riego establecidas en la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, Ley Nº 18.450. La importancia relativa de los métodos de riego por cultivo se obtendrá de los estudios recientes y si ellos no es posible se estimará de acuerdo a información que se obtenga de consulta a profesionales de la zona en estudio.
- Combinando la evapotranspiración actual, las eficiencias de riego y la superficie por rubro, se determinará la demanda por sección de río o unidad territorial relevante para la

situación actual.

#### Situación Futura

Una metodología similar a la indicada anteriormente se utilizará para la determinación de las demandas de aguas para usos agrícolas en situación futura con las siguientes excepciones.

- Las eficiencias de riego para cada método de riego propuesto podrán ser mayores a la de situación actual en el caso que el área cuente con proyecto de desarrollo agropecuario.
- La estructura de cultivos que se proponga corresponderá a aquella que es posible satisfacer con alguna obra de regulación de los sistemas hídricos mediante la construcción de embalses de acumulación y/o obras hidráulicas de conducción y/o la reparación de obras del mismo tipo que hayan sido debidamente estudiada. En el caso que no existen estudios que evidencien obras como las ya mencionadas se hará una estimación general de las posibilidades de crecimiento de la superficie.

En este sentido se tendrá especial atención respecto de los antecedentes edafológicos que permitan una expansión de la superficie actualmente cultivada.

#### 4.2.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

##### OBJETIVOS

En lo referente al estudio del consumo de Agua Potable, de las cuencas del País en la actualidad y sus proyecciones futuras (en un horizonte de 25 años), podemos definir los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificación de los consumos actuales y futuros de Agua Potable (hasta un período de 25 años).
- Análisis de eficiencia del uso de Agua Potable.
- Jerarquización de las zonas que presenten problemas de

satisfacción de demandas.

- Generar estrategias para optimizar la disponibilidad de los recursos en la actualidad y en el futuro.

#### ETAPAS DEL ESTUDIO

El orden y nombre de las etapas que contempla la Metodología a desarrollar es el siguiente:

- Determinación de la ubicación de las aldeas, pueblos y ciudades por cada cuenca a estudiar.
- Recopilación de antecedentes de población de las aldeas, pueblos y ciudades que conforman las cuencas a estudiar.
- Selección de las aldeas, pueblos y ciudades en que se estudiarán las demandas de agua potable, de cada cuenca a estudiar.
- Recopilación de antecedentes de demanda de cada localidad seleccionada y determinación de los consumos actuales de agua potable.
- Proyección de los consumos de agua potable de las localidades
- Agrupación de localidades por fuente hidrológica
- Recomendaciones finales, referentes a las demandas de agua potable.

Ahora bien, cada una de estas etapas comprenderá el siguiente trabajo y/o actividades:

Determinación de la ubicación de las aldeas, pueblos y ciudades por cada cuenca a estudiar.

De acuerdo a la definición dada por el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), se considera localidad urbana a todo lugar habitado que presenta rasgos de urbanización, al menos incipientes, independientemente de la actividad que desarrollen sus habitantes y que cuenta con un mínimo de 60 viviendas agrupadas y contiguas, siempre que su población no



sea inferior a 300 habitantes.

A su vez las localidades urbanas pueden clasificarse del siguiente modo:

- Aldea : entidad urbana que posee entre 300 y 1.000 habitantes.
- Pueblo : entidad urbana que posee entre 1.000 y 5.000 habitantes.
- Ciudad : entidad urbana que posee sobre 5.000 habitantes.

Se procederá a ubicar físicamente estas aldeas, pueblos y ciudades en cada área de las cuencas definidas por la D.G.A. (en Base cartográfica del Instituto Geográfico Militar, 1ª edición-1971, Carta Nacional escala 1:500.000).

Recopilación de antecedentes de población de las aldeas, pueblos y ciudades que conforman las cuencas a estudiar

Para efectos censales, las ciudades, pueblos y aldeas han sido catalogadas como áreas urbanas. Toda agrupación de viviendas en que su población no supere los 300 habitantes se considera como área rural ó centros de turismo y esparcimiento, los cuales no necesariamente deben cumplir con el requisito de población establecido en las definiciones censales.

En esta etapa se realizará un pequeño catastro de las localidades urbanas. Para ello se clasificarán de acuerdo a la cuenca y subcuenca hidrográfica a la cual pertenecen, las que a su vez tienen la codificación de cuencas dada por la Dirección General de Aguas, ya definido en el punto anterior.

El último Censo Nacional de Población y Vivienda del que existen resultados completos data de 1982. Del censo realizado en abril de 1992 existen resultados parciales preliminares; estos consisten básicamente en datos de población y vivienda por regiones, comunas y provincias.

No existen aún datos oficiales de población y vivienda a nivel de localidades pobladas que conforman las comunas. Para estimar la población de estas localidades (a 1992), se

supondrá que dentro de una comuna se mantiene la tasa de ruralidad y que todas las localidades urbanas experimentan el mismo crecimiento en el período intercensal 1982-1992.

No se considerará poblaciones rurales, ya que representan sólo el 10% aproximadamente de la población del País, y desde el punto de vista de demanda de agua potable es aún menor el porcentaje (del orden del 5%).

Selección de las aldeas, pueblos y ciudades en que se estudiará la demanda de agua potable, de cada cuenca a estudiar

En la proposición técnica preliminar de la propuesta, se hacia mención de considerar sólo localidades con poblaciones sobre los 30.000 habitantes.

En la presente etapa del Estudio se propone seleccionar las localidades a estudiar, pertenecientes a una misma cuenca, que representen acumulativamente el 95% de la cantidad de población del total de la cuenca, tomando como base el censo de 1992.

Es decir si:

- $P_{i,j}$  cantidad de población de la localidad  $i$ , perteneciente a la cuenca  $j$ .
- $P_{i+1,j} \geq P_{i,j}$  localidades ordenadas en forma decreciente en cuanto a número de habitantes.
- $P_{tj}$  cantidad de población total (acumulada), de las localidades pertenecientes a la cuenca  $j$ .

Se deberá estudiar la localidad respectiva si:

$$\sum_{i=1}^k P_{i,j} \geq 0.95 * P_{tj}$$

donde  $K$ , es el menor número de localidades, dentro de una misma cuenca, que verifican la relación anterior.

Recopilación de antecedentes de demanda de cada localidad seleccionada y determinación de los consumos actuales de agua potable

Se procederá a recolectar información, en los Departamentos de Planificación de las siguientes entidades:

- Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios
- Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS S.A.)
- Empresa de Agua Potable Lo Castillo. (EMPLOC)
- Empresa de Agua Potable Maipú.
- Empresa de Obras Sanitarias Valparaíso (ESVAL S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Tarapacá (ESSAR S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Antofagasta (ESSAN S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Atacama (ESSA S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Coquimbo (ESSCO S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Libertador (ESSEL S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios del Maule (ESSAM S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios del Bio-Bío (ESSBIO S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios la Broncería (ESSAR S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios los Lagos (ESSALLS.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Byren (EMSSA S.A.)
- Empresa de Servicios Sanitarios Magallanes (ESMAG S.A.)

Básicamente la información que se recolectaría, para cada ciudad seleccionada, será:

- Consumos actuales y futuros de agua potable.
- Fuente y lugar del abastecimiento.
- Si no cuenta con información de consumos, obtener los antecedentes de :
- Dotaciones actuales y futuras.
- Volúmenes de producción actual y futuro.
- Número de arranques de agua potable.
- Volúmenes de facturación de agua potable.
- Volúmenes de regulación que dispone el sistema de agua potable de la localidad.

### Proyección de demandas

En la acción de recolección de antecedentes, probablemente, nos encontraremos con las siguientes situaciones del estado de la información.

- Localidades con antecedentes de demandas, en todo el período considerado (25 años). En este caso se procederá al traspaso de esta información al presente Estudio, indicando la Fuente de los antecedentes.
- Localidades con antecedentes de demandas, en períodos parciales del total considerado (25 años). En esta situación se procederá a proyectar el estudio poblacional y de dotaciones o la misma demanda. El método de proyección podrá ser gráfico o utilizando la metodología de proyecciones que posea el mismo Estudio-Antecedentes.
- Localidades sin antecedentes de demandas, en todo el período considerado (25 años).

Para esta situación proponemos utilizar el criterio de semejanza de la localidad, con respecto a una equivalente poblacionalmente, existente en la misma cuenca o cuenca vecina, en que se disponga de antecedentes de demanda (localidades correspondientes a los casos anteriormente indicados).

- Agrupación de localidades para Fuente Hidrológicas. Para poder efectuar el balance hídrico, de los distintos sectores de cada cuenca, se reajustará las localidades de acuerdo a la ubicación física de la fuente Hidrológica.

Recomendaciones finales, referente a las demandas de agua potable

Del análisis de la demanda de Agua Potable y la información generada en las actividades anteriores se procederá a:

- Identificación de las zonas críticas deficitarias.
- Identificación de las zonas de mayor intensidad de uso de agua potable.

- Proposición de políticas de mejoramiento de la eficiencia del uso de los recursos, estableciendo orden de prioridad.
- Recomendaciones sobre estrategias de desarrollo de los recursos hídricos, como por ejemplo posibilidades de plantas de tratamiento de aguas, plantas desalinizadoras, programas de control de pérdidas etc.

#### 4.3.- DEMANDA EN PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Primeramente, se recopilarán los antecedentes sobre las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas que se encuentran en operación. Estos serán solicitados a las empresas generadoras y complementados con información proveniente de la Comisión Nacional de Energía (CNE). Se utilizarán también todas las informaciones de carácter público proporcionadas por las empresas generadoras.

Para conocer las demandas eléctricas futuras, se solicitará a la CNE su Programa de Obras Futuras. Como el horizonte de este programa es en general muy corto, se recurrirá a otros programas ejecutados por otras empresas que consulten un mayor número de años y que hayan sido publicados.

Características de las centrales eléctricas que se encuentran en operación

El estudio se iniciará describiendo las características de los sistemas eléctricos y de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas que les pertenecen. Esta información se obtendrá de los antecedentes proporcionados por las empresas generadoras o por la CNE. Cada central se identificará a través de su ubicación, potencia instalada, energía media anual generada, caudal de diseño y altura de caída. Esta información será entregada por cuencas.

La ubicación de cada una de las centrales hidroeléctricas se mostrará en una lámina en que se señalarán sus lugares de captación y de descarga. La ubicación de la casa de máquinas se identificará con un pequeño cuadrado negro. Se confeccionará una lámina por cada cuenca que tenga centrales hidroeléctricas.

Además se ubicarán en esta lámina las centrales termoeléctricas actualmente instaladas que requieren agua, para su funcionamiento o refrigeración, proveniente de álveos o aguas subterráneas, siempre que el agua utilizada no sea parte de la necesaria para los procesos industriales que utilizan la energía eléctrica generada.

Demanda futura de agua para la producción de energía eléctrica

Con los antecedentes proporcionados por la Comisión Nacional de Energía y por las empresas generadoras que analizan el crecimiento de la demanda, se obtendrá la tasa de crecimiento de la demanda eléctrica. Estas cifras incluyen la demanda total de energía eléctrica a nivel de país, vale decir hidroeléctrica y térmica.

La demanda futura se fraccionará por intervalos de tiempo adecuados y será satisfecha mediante centrales térmicas e hidroeléctricas. Para los efectos de esta consultoría, sólo se proporcionará información detallada de las centrales hidroeléctricas que se encargarán de satisfacer la demanda, considerándose en forma global el conjunto de centrales térmicas. En cuanto a los intervalos, se considerarán los siguientes: 1994-2005, 2006-2010 y 2011-2020.

Las centrales que se incluirán en el primer intervalo son las que forman parte del plan vigente de obras eléctricas que propone la Comisión Nacional de Energía. Las centrales que se incluirán posteriormente serán las que se encuentren en etapa de estudio en las distintas empresas generadoras. Estas últimas centrales se clasificarán por categorías, atendiendo a la etapa de estudio en que se encuentren. Así, la primera categoría abarcará todas aquellas centrales que están en un mayor grado de definición, es decir, con estudios de factibilidad concluidos. En la segunda categoría se incluirán los proyectos de centrales que cuenten con estudios de prefactibilidad terminados o avanzados, mediante los cuales se haya puesto en evidencia su atractivo económico. En la tercera categoría se pondrán todos los proyectos de centrales que cuenten con estudios de prefactibilidad o factibilidad avanzados y que si bien sean aparentemente económicos, presenten algunos problemas geológicos insuficientemente aclarados. En la cuarta

categoría y última se incluirán las centrales que cuenten con estudios preliminares y que muestren ventajas económicas comparativas.

Como criterio de prelación económica de los proyectos, para los efectos de fijar su prioridad de puesta en servicio, se adoptará la distancia existente entre el proyecto considerado y los principales centros de consumo del sistema eléctrico que deberá abastecer. De esta manera, se procederá a programar primero la instalación de los proyectos de centrales hidroeléctricas que estén dentro de los sistemas interconectados y, cuando éstos se acaben, se incluirán las centrales que estén fuera de ellos, ampliando, por consiguiente, estos sistemas interconectados.

Sobre la base de los antecedentes expuestos, se asignarán al primer intervalo las centrales indicadas por la Comisión Nacional de Energía. Si en este intervalo pudieran incluirse otras centrales se partirá con las de la primera categoría, ordenadas según el orden de prioridad expuesto.

Luego se continuará con el segundo intervalo, poniendo las centrales de la primera categoría que aún faltasen por incluir. Si la demanda del segundo intervalo puede ser satisfecho con parte de las centrales de la primera categoría, las restantes se pasarán al tercer intervalo. En caso contrario, si no hubieran suficientes centrales de la primera categoría que satisfagan el segundo intervalo, se procederá a poner centrales de la segunda categoría y así sucesivamente.

Cabe hacer presente que el ordenamiento que se haga de las centrales se considerará como el Programa de Obras Nacional de Largo Plazo. Este Programa de Obras se elaborará para los distintos sistemas interconectados existentes en el país.

Todas las centrales hidroeléctricas incluidas en las categorías descritas cuentan con estudios suficientes como para conocer sus características con la precisión adecuada como para que se pueda determinar el volumen de agua que consumirá anualmente cada central.

La ubicación de todas estas centrales hidroeléctricas de futura materialización incluidas en el Programa de Obras también será mostrada en la ya mencionada lámina en que

aparecerán las centrales existentes, indicando sus lugares de captación y de descarga. La ubicación de la casa de máquinas se indicará con un pequeño círculo negro.

En las diferentes cuencas existen centrales hidroeléctricas que, aún no habiendo sido incluidas en el Programa de Obras, tienen derechos concedidos. De éstas, las centrales de mayor potencia instalada serán incluidas en una segunda lámina donde se mostrará su configuración, identificándose su casa de máquinas con un triángulo negro. Como la satisfacción de la demanda es muy versátil, podría ocurrir que algunas de estas centrales se construyan en el período total abarcado por el estudio (hasta el año 2020), en vez de alguna de las propuestas en el Programa de Obras.

Por último, en algunas cuencas se incluirán algunos derechos solicitados, pero no concedidos hasta la fecha, que tienen una alta probabilidad de ser otorgados. Esto se hará sólo en aquellas cuencas que, teniendo recursos hidroeléctricos potenciales, no han sido incluidas en el Plan de Obras. En este caso, las casas de máquinas serán indicadas, con un cuadrado sin rellenar en la segunda lámina a que se ha hecho referencia.

Las centrales termoeléctricas futuras no serán incluidas en las láminas señaladas pues la tendencia actual en la construcción de estas centrales es instalarlas en la costa de manera de utilizar agua de mar desalada para su funcionamiento y agua de mar directa para su refrigeración. Esto involucra que no usa agua dulce proveniente de álveos o subterráneas

La instalación de centrales termoeléctrica en las cercanías del mar, si bien no es una norma establecida, a nivel de especialista, es una tendencia definida, ya que ello tiene una serie de ventajas comparativas como su abundancia de agua para refrigeración y en bajo costo, zonas que están poco contaminadas, etc. Esta tendencia se confirma con el hecho que todas las nuevas centrales han sido instalada en la costa y la única de cierta magnitud que esta lejos de ella en Renca, que es antigua.



#### 4.4.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

##### 4.4.1.- Demandas Industriales.

En la mayoría de los procesos industriales, el agua se utiliza en las distintas etapas de la elaboración de los productos. En cada una de ellas, el agua cumple distintas finalidades, las cuales se pueden resumir en:

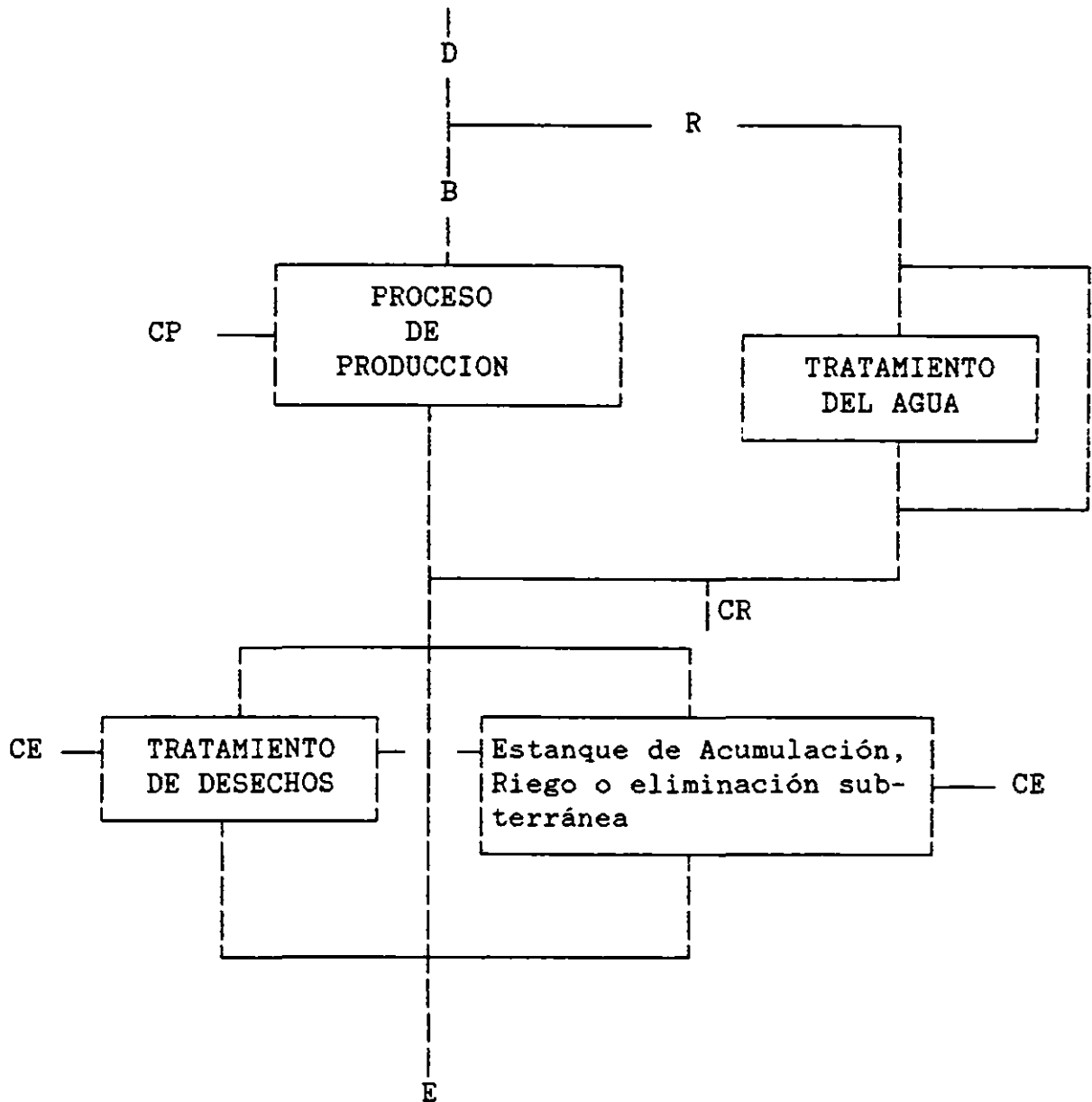
- el agua formando parte del producto (conservas y bebidas)
- el agua utilizada en los procesos tecnológicos (lavado, flotación, transporte, etc.)
- generación de vapor para la producción de energía
- generación de vapor para procesos de fabricación

Las principales dificultades para evaluar las demandas de agua para la industria, se deben principalmente a la escasa información existente respecto a este tema a nivel nacional.

Prácticamente la única información disponible relacionada con ello, lo constituyen los estudios de los efluentes industriales, los cuales corresponden a la última etapa que recorre el agua en un proceso cualquiera.

En la figura siguiente, se representa esquemáticamente los usos del agua en un proceso industrial.

FIGURA 1  
REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LOS USOS DEL AGUA  
EN UN PROCESO INDUSTRIAL



D = Demanda de agua industrial

R = Cantidad de agua recirculada proveniente del proceso de producción, la cual puede ser tratada o no dependiendo de las características de producción de cada industria

B = Cantidad bruta de agua utilizada en la planta para todos los usos

CP= Uso consuntivo o consumo neto de agua en el proceso de

producción

CR= Uso consuntivo en el proceso de recirculación

CE= Uso consuntivo en el proceso de eliminación de aguas residuales

C = CP + CR + CE = Uso consuntivo o consumo neto total de agua en el proceso

E = Efluente final de la unidad de producción

Si se realiza un balance de los distintos usos y reusos del agua industrial, se tiene que:

$$D+R=C+E \quad (1)$$

El grado de recirculación, G, se expresa como:

$$G=\frac{R}{D+R} \quad (2)$$

El uso consuntivo total del proceso, U, se puede expresar como :

$$U=\frac{C}{D} \quad (3)$$

Luego reemplazando en (1) :

$$D+\left(\frac{G}{1-G}\right) \cdot D=U \cdot D+E \quad (4)$$

Por lo tanto, si se conoce el grado de recirculación, el uso consuntivo y los efluentes de cada rubro industrial, es posible determinar cuál es la demanda de agua para esos rubros. Reescribiendo (4), se llega finalmente a:

$$D=\frac{E}{1+\left(\frac{G}{1-G}\right)-U} \quad (5)$$

Esta expresión permite determinar la demanda neta de agua industrial conociendo directa o indirectamente los efluentes, el grado de recirculación y el consumo neto de agua para los diferentes rubros productivos.

En los últimos decenios, la recirculación del agua industrial para los distintos procesos productivos ha aumentado significativamente a medida que los recursos hídricos disminuyen y por el aumento de los costos de energía

asociados a su captación y distribución.

Para diferentes procesos industriales, la recirculación y los consumos netos de agua en el proceso de producción se pueden representar como un porcentaje de la demanda de agua fresca. En el cuadro siguiente, se consignan datos indicativos respecto del grado de recirculación y el porcentaje de uso consuntivo para distintos sectores industriales. A partir de estos datos, se determinó el factor que relaciona la demanda de agua fresca con el efluente final de la unidad de producción en cada uno de los casos considerados.

CUADRO 1.1  
GRADO DE RECIRCULACION Y PORCENTAJE DE USO CONSUNTIVO  
EN LOS PRINCIPALES SECTORES INDUSTRIALES (\*)

SECTOR INDUSTRIAL	GRADO DE RECIRCULACION %	USO CONSUNTIVO %	FACTOR DE RELACION EFLUENTE/DEMANDA
Papel	62	4.3	0.38
Productos Químicos	65	12.7	0.39
Refinería de Petróleo	8	3.4	0.38
Alimentación	38	10.6	0.66
Azúcar	48	8.3	0.54
Conservas	30	11.0	0.76
Carne	20	7.4	0.85
Productos Lácteos	10	6.2	0.95
Textiles	9	15.1	0.90
Curtiembre	4	7.3	0.90
Materiales de Construcción	27	10.5	0.80
Maquinarias	15	8.1	0.91

(\*) : Fuente: Characteristics of Industrial Water Uses. Gobierno de Hungría, Organismo Nacional de Aguas, Budapest 1968

La información básica que se utilizará para el estudio de las demandas industriales proviene del Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios del año 1993. A partir de esta información y asimilando los distintos rubros a alguno de los sectores industriales indicado en el cuadro anterior, se podrá relacionar, para cada rubro, la demanda neta de agua industrial con los efluentes catastrados.

Para el análisis de la información disponible se agruparán los diferentes rubros productivos que presenten similares características en cuanto a su proceso de producción y necesidades de agua industrial.

En el cuadro siguiente se resume la información de la clasificación de rubros industriales.

CUADRO 1.2  
CLASIFICACION RUBROS INDUSTRIALES

CODIGO	NOMBRE	RUBROS INDUSTRIALES
1	Frigoríficos, Mataderos y Procesamiento de Carnes	Frigoríficos, mataderos, corrales de engorda, fábrica de cecinas, faenadora de carnes
2	Procesamiento de Aves de Corral	Incubadoras, corrales de engorda de aves, faenadora de aves.
3	Pequeñas	Industrias pequeñas, enlatados de pescados, mariscos y crustáceos
4	Elaboración de Productos Lácteos	Lecherías, elaboración y procesamiento de leche, quesos, mantequillas, fabricación de helados, fabricación de leche condensada.
5	Alimentación, Conservas y Agroindustrias	Fabricación de alimentos en general, elaboración de conservas, elaboración de aceite vegetal y aceite de oliva, producción de levadura, molino de granos, agroindustrias, fabricación de azúcar de remolacha, exportadora de frutas, enlatados de frutas y verduras, elaboración de papas fritas, mermeladas, golosinas, etc.
6	Producción de Vinos y Licores	Producción de vinos, destilerías de alcohol, producción de pisco.
7	Embotelladoras y Cervcerías Fábrica de Refrescos	Manufactura de malta y de licor de malta, fermentación de cerveza, producción y embotellado de cerveza. Embotelladoras de bebidas y fábrica de refrescos
8	Textiles y Cueros	Textiles de lanas, algodón y fibras, tejidos de tejidos y cueros, tintorerías, curtiembres, lavanderías
9	Fabricación de Papel e Impresos	Fabricación de papel, imprentas, litografías
10	Industrias Químicas	Fabricación de productos químicos en general
11	Celulosa	Fabricación de celulosa y pulpa.
12	Petróleo y Derivados	Refinerías de petróleo, pavimentos asfálticos, fabricación de cámaras y neumáticos, gomas, caucho, etc.
13	Fabricación de Cemento	Fabricación de cemento
14	Metalurgia y Galvanoplastia	Fundición, refinación de metales, maestranzas, galvanoplastia, siderurgia, fabricación de alambres.
15	Otros	Laboratorios, cerámica, cristalería, etc.

#### 4.4.2.- Demandas Mineras.

##### Demandas Actuales

Las demandas generadas por esta actividad, son normalmente difíciles de obtener o calcular debido a que generalmente no se lleva un registro de ellas o no son reveladas por indicar, en cierto grado, índices de producción que normalmente son reservados.

En la minería, la determinación de las demandas que ella origina son como se ha indicado de difícil obtención ya que no existen estadísticas del consumo de agua en las minas propiamente tales, lo cual no tiene mucha importancia porque él no es muy significativo, ni en las plantas de tratamientos, donde si este consumo puede tener importancia.

Se han efectuado investigaciones en los diferentes organismos estatales y privados relacionados con la minería y sólo se han obtenido ciertos valores que relacionan las necesidades de agua con la cantidad de mineral tratado, lo cual si bien puede dar una idea de la cantidad máxima de agua que se requeriría, no es posible obtener de ello los caudales realmente utilizados ni sus posibles reusos dentro de la planta, ni tampoco la variabilidad del consumo a lo largo del año.

Por esta razón se ha estimado más conveniente determinar las demandas mineras a través de los derechos de agua otorgados por la Dirección General de Aguas para usos mineros.

Con este fin se recopilará la información que existe en los registros de la Dirección General de Aguas sobre las Mercedes de Aguas concedidas a lo largo del tiempo y se efectuará un análisis de estos registros, no considerándose las Mercedes de Agua concedidas hace mucho tiempo, a principios de siglo, por corresponder la mayoría a derechos otorgados a yacimientos que hoy no están funcionando.

##### Demandas Futuras.

Las demandas futuras se determinarán considerando la proyección de las demandas actuales en base al incremento del PGB determinado por los economistas para los próximos 25 años.

Además de lo anterior se considerarán las demandas que se prevean en los proyectos de nuevas instalaciones mineras, las cuales aparecen en estudios del SERNAGEOMIN, de la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital.

#### 4.5.- DEMANDAS PARA PSICULTURA

Esta actividad es relativamente reciente dentro del país y generalmente tiene un uso no consuntivo, aunque es posible que origine un grado de contaminación.

Se definirán las demandas que se produzcan por esta actividad cuando sea posible de identificar al usuario, y se pueda establecer que los derechos han sido concedidos realmente para este fin.

## 5.- BASES ECONOMICAS PARA PROYECCION DE DEMANDAS

Para estimar las demandas futuras, en aquellas actividades que no tienen estudios de proyecciones a futuro, se contará con el apoyo de un estudio económico, realizado por un grupo de especialistas que integran el equipo profesional que efectúa este estudio, el cual consiste en proponer una proyección del crecimiento del país en base al Producto Geográfico Bruto (PGB), considerando datos económicos de las autoridades del área.

Esta proyección se realizará para cada una de las Regiones del país y se desagregarán en las actividades más relevantes dentro de cada Región



## 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

Una vez determinada la situación de demanda de recursos hídricos, a nivel de cuencas y subcuencas principales, en relación a su uso por las distintas actividades tanto en las condiciones actuales como en su proyección futura con un horizonte de 25 años, se efectuará un balance entre recursos hídricos y demandas esperadas. En los puntos anteriores se ha detallado la forma en que se determinarán las demandas actuales y su proyección futura. Además se explicó la forma en que se estimarán los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos.

Para efectuar los Balances se subdividirán las cuencas en sectores que podrían estar formado por una ó más subcuencas. En los puntos en que el límite de estos sectores corta al cauce de río se definirán las demandas y los recursos disponibles, con lo cual en dichos puntos se podrá efectuar un balance.

Los factores principales que determinan el nivel del Balance son generalmente dos: el primero definido por las demandas agrícolas, que son claramente las mayoritarias, las cuales siempre que ha sido posible se han subdividido a nivel de subcuenca.

El segundo factor que influye es que en la cabecera o por lo menos en alguna parte alta de estas subcuenca exista algún control fluviométrico del cauce que origina los recursos.

Para estos balance se han considerado los siguientes aspectos:

### a) Recursos Hídricos

- Estimación de los recursos hidrológicos para un año promedio, para una seguridad 50 % y 85 %.
- Estimación de los recursos hidrogeológicos, considerando cuales serían los caudales medios que podrían extraerse a nivel de cuenca o subcuencas, sin alterar el embalse subterráneo.

b) Demandas

Las demandas se han calculados a través del estudio para las diferentes cuencas o subcuencas. Estas demandas son las Agrícolas, de Agua Potable, Industriales y para la Minería.

También se ha analizado las demandas para la generación de energía eléctrica, ya que a pesar de no ser de carácter consuntivo, a veces la regulación de las aguas con estos fines generan interferencia con otros usuarios, especialmente la agricultura, por la diferencia en el tiempo en que ellas se producen.

c) Calidad de las aguas.

Se ha recopilado en la Dirección General de Agua la información que existe sobre calidad de las aguas. Tanto para el uso poblacional como agrícola.

En base a esta información, en cada una de los cuencas donde se efectúe un balance, si existe información sobre la calidad de las aguas, se efectuarán los comentarios sobre la aptitud que ellas tienen para los diferentes usos.

Para establecer la aptitud de los aguas, nos hemos basado en las siguientes pautas, definidas por las Normas Chilena

- NORMAS PARA AGUA POTABLE

CUADRO DE PRESCRIPCION PARA AGUA  
POTABLE

CARACTERISTICAS O COMPONENTES	L I M I T E M A X I M O	
	ACEPTABLE	TOLERABLE
=====		
<u>FISICAS</u>		
turbiedad	5	5
Olor-Sabor	Carece de color y olor desagradable	
Color	20	20

QUIMICAS mg/lt

Alquitr.-Benceno	0.5	0.5
Arsénico	0.12	0.12
Bario	1	1
Cadmio	0.01	0.01
Cloruros	200	350
Cobre	1	1
ECC	0.2	0.2
Cianuro	0.2	0.2
Cromo Hexavalente	0.05	0.05
Fluoruros	0.3	0.5
Plomo	0.1	0.1
Manganeso	0.1	0.2
Magnesio	30	125
Mercurio y Fenoles	--	--
Nitrógeno de Nitrato	10	15
Nitrógeno de Nitritos	0.04	0.04
Nitrógeno de Albúminas	0.1	0.1
Nitrógeno de Amoníaco	0.25	0.25
Oxígeno consumido	2.5	2.5
Selenio	0.01	0.01
Plata	0.05	0.05
Sulfatos	250	400
Sólidos disueltos	500	1.500
Zn	5	5
<u>RADIOACTIVOS PC/LT</u>		
Radio 226	3	3
Rad. Beta	1.000	1.000
Estroncio	10	10
pH	6,5-9,2	

FUENTES DE AGUA POTABLE  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS REQUERIDAS

Características	Buena	Regular	Deficiente
<u>FÍSICAS</u>			
Color (unidades Pt/Co)	0-20	20-150	>150
Turbiedad (V.Jackson)	0-10	10-250	>250
<u>QUÍMICAS</u>			
Cloruros (mg/lt)	≤50	50-350	>350
Fluoruros (mg/lt)	1,5	1,5-3	>3
Compuestos Fenólicos mg/lt	0	0.005	>0.005
pH Promedios	6-8,5	5-9	3,8-10,5

1.2.-NORMAS PARA RIEGO

NIVELES DE SALINIDAD DE LAS AGUAS

Clasificación (C)	Conductancia Específica Micromhos/cm a 25° C	Calidad
C1	50- 250	Salinidad baja
C2	250- 750	Salinidad Media
C3	750-2250	Salinidad alta
C4	2250-5000	Salinidad muy alta
C5	>5000	Salinidad excesiva

Las categorías según la relación de adsorción de sodio son:

NIVELES DE S.A.R. (\*)

Clasificación (S)	Valores de S.A.R.	Significación
S1	0-1	≥ 4 peligro pequeño para frutales
S2	4-18	Nivel medio de peligro
S3	18-26	Peligro alto
S4	>26	Peligro muy alto

(\*).- Sodium Absorption Rate (Rango de Absorción de Sodio)

Siempre en los índices de valor general se anota el pH. Los valores admisibles quedan comprendidos entre los límites 4,5 y 9.

Luego como índices especiales se anotan los niveles tóxicos según la Universidad de California (Coop. Extensión, Enero 15, 1975), sobre los cuales se temen disminuciones de los rendimientos de los cultivos

NIVELES TOXICOS

Elemento	mg/lt	elemento	mg/lt
Aluminio	5	Hierro	5
Arsénico	0.1	Plomo	5
Berilio	0.1	Litio	2.50
Boro	0.75	Manganeso	0.02
Cadmio	0.01	Molibdeno	0.01
Cromo	0.1	Níquel	0.20
Cobalto	0.05	Selenio	0.02
Cobre	0.20	Vanadio	0.10
Flúor	1	Zinc	2

Finalmente, el Boro ha merecido una mayor especificación por el diverso comportamiento, que en su presencia, experimentan los cultivos.

NIVEL DEL BORO  
(U. Calif.)

Menos de 0.5 mg/lt	Satisfactorio para todo cultivo
0.5 - 1 mg/lt	Para la mayoría; cultivos sensibles pueden mostrar algunos daños.
1 - 2 mg/lt	Para cultivos semi-tolerantes; menores rendimientos de los sensibles.
2 - 10 mg/lt	Sólo para cultivos tolerantes.

Al final de cada cuenca se entrega un breve comentario sobre el balance de ella.

Este balance permitirá determinar si en la cuenca los recursos son una limitante para el desarrollo, además al tener todas las demandas, para los diferentes usos, que en ese punto se originan se podrá también determinar la importancia relativa que ellos tienen entre si y considerando los recursos disponibles tanto en cantidad en el tiempo, como en calidad.

## **SEGUNDA PARTE**

**PRIMERA REGION**



## I.- INTRODUCCION GENERAL

Tal como se indicó en la metodología, las diferentes cuencas que existen a lo largo del país se dividieron según el número de actividades que demandaban agua: en cuencas clase "A" si tenían más de una actividad demandante, cuencas clase "B" cuando sólo tenían una actividad y cuencas clase "C" las que no tenían demandas.

A continuación se describe cada cuenca, dentro de su clasificación, indicándose la forma como se calcularon las demandas y los resultados obtenidos para cada una de las seis actividades consideradas: Agronómica, Agua Potable, Hidroeléctrica, Industrial, Minera y Piscicultura.

Además, al final del cálculo de demandas, se incluye un balance hidrológico entre demandas y recursos, indicándose también la calidad de las aguas que se utilizarán.

También se incluye ( Anexo 1 ) un análisis de los potenciales hidrogeológicos que existirían por cuencas, los cuales se han indicado al efectuar los balances hidrológicos.

Dado que en algunas actividades como la Industrial y Minera ha sido, en general, imposible obtener Estudios donde se establezcan programas de desarrollo futuro, para efectuar la proyección en estos casos, se ha utilizado como apoyo un Estudio Económico ( Anexo 2 ) donde se ha calculado cual es la variación estimada del Producto Geográfico Bruto en los próximos 25 años, en cada Región, desglosado por actividades.

Actualmente ésta es una región que integra la categoría de regiones de bajo PIB.

Para esta Región los catastros de inversión existentes ( 1994 - 1997 ) indican alta relación Inversión Proyectada/PIB actual para ésta región, lo cual permite estimar una importante tasa de crecimiento (5,8%) para los próximos 8 años ( 1993 - 2001 ); ello influye en que ésta región crezca en el periodo 1993 - 2017 a una tasa superior a la estimada para el país, y también a una superior a la de su propio crecimiento histórico ( 1985 - 1993 ).

Las tasas de crecimiento Agrícola cuyo promedio para el período asciende a 2,1% proviene básicamente de la demanda por primores que experimenta ésta región del resto del país, así como también de la introducción de nuevas especies frutícolas (maracuya, por ejemplo).

El alto crecimiento asociado a la Minería (5,1%) responde al efecto de dos proyectos que iniciaron su producción con posterioridad a 1993, que son: Cerro Colorado y Quebrada Blanca, cuyas inversiones comprometidas ascienden a US\$ 290 millones y US\$ 360 millones, respectivamente.

Para el sector Industrial, la tasa promedio de crecimiento asciende a 6,7%, lo cual responde en gran parte a las demandas que genera la actividad minera.

En relación al sector de Electricidad, Gas y Agua (EGA) se estima que éste mostrará un dinamismo superior al registrado históricamente (5,9% v/s 5,4%, respectivamente), lo cual responde a las demandas que provendrán de otras actividades económicas, tales como: Comercio, Transporte y Comunicaciones y Turismo, especialmente la evolución de los dos primeros sectores mencionados responde a la tesis de mayor integración económica que se espera con los países vecinos, en tanto que la del turismo se explica por la importancia que están adquiriendo los recursos costeros de la zona norte del país.

A continuación se incluye cuadro donde se indica la variación del Producto Interno Bruto, en las diversas actividades y a través del tiempo, en la Primera Región.

SECTOR	1993-2001	2001-2009	2009-20017	1993-2017
Agr. Silv.	1,7	2,5	2,2	2,1
Minería	5,7	5,4	4,2	5,1
Industria	2,5	2,3	2,3	2,4
Elec., Gas, ...	4,5	4,5	3,8	4,2
Otros	7,0	4,9	4,3	5,4
TOTAL	5,8	4,4	3,9	4,7

II.- CUENCAS CLASE " A "

## 010.- CUENCAS ALTIPLANICAS

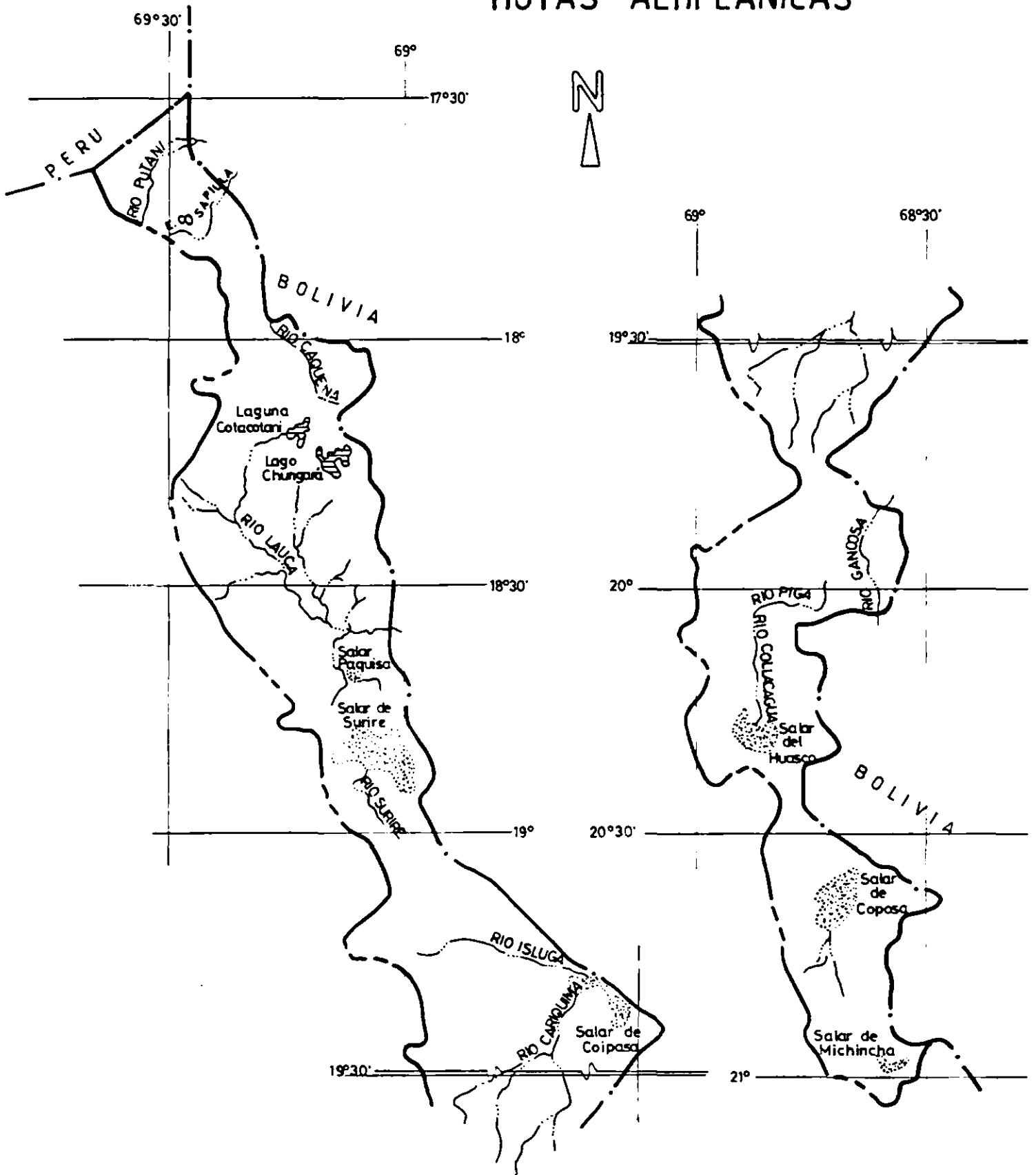
### 1.- INTRODUCCION

En el norte de Chile, el relieve cordillerano oriental tiene una conformación diferente a la que normalmente se observa en la parte central del país, siendo fácil distinguir dos áreas diferenciadas.

Los relieves andinos han sido suavizados por depósitos o rellenos de gran espesor, los cuales han dado origen al denominado Altiplano Chileno. Variaciones del relieve determinan que el drenaje de este altiplano se produzca en gran parte hacia la vertiente atlántica de la cordillera de Los Andes. La zona altiplánica posee un clima propio, del tipo de estepa de altura, completamente diferente a los regimenes climatológicos del resto del país. Este clima se caracteriza por tener un régimen pluvioso del tipo tropical de lluvias estivales, de tal manera que las precipitaciones son de bastante importancia y ellas se concentran en el período de verano.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYAS ALTIPLANICAS



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se prevén en el futuro.

## 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

En esta cuenca no existen actualmente demandas para el agua potable y tampoco se prevén en el futuro.

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

### 4.1.- DESCRIPCION DEL SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE GRANDE.

Se describe, primeramente, el Sistema Interconectado Norte Grande (SING) pues la cuenca del río San José se encuentra ubicada en el área de abastecimiento eléctrico de este sistema.

El SING abastece de energía eléctrica al sector norte del país comprendido por las regiones Primera y Segunda, excluyendo la ciudad de Taltal. La producción de energía eléctrica en esta zona es preponderantemente de origen térmico pues los recursos hidráulicos son escasos.

En la zona de abastecimiento del SING se ubican los principales establecimientos de la Gran Minería del Cobre y del Salitre, que tienen un alto consumo de energía eléctrica, la cual producen en sus propias plantas, en su mayoría térmicas, constituyéndose, en el caso de CODELCO-CHILE Div. Tocopilla, en el principal autoprodutor de electricidad de la región y del país.

El servicio público lo constituye básicamente EDELNOR S.A..

El SING fue puesto en servicio por EDELNOR S.A. en el transcurso de 1987 y unió los sistemas eléctricos de Tarapacá y Antofagasta con el de Tocopilla - Chuquicamata de CODELCO - CHILE. Esta obra permitió reemplazar gran parte de la generación térmica a base de petróleo importado por generación derivada de carbón nacional.

Con el SING se incorporaron nuevas líneas de transmisión y se efectuaron modificaciones en algunas existentes, quedando en servicio, a fines del año 1987, las siguientes longitudes totales de líneas de transmisión.

<u>VOLTAJE (kV)</u>	<u>LONGITUD TOTAL DE LAS LINEAS (km)</u>
66	163
110	332
220	398

La potencia total instalada en las centrales térmicas de los autoprodutores es superior a los 600.000 kW, mientras que la de las de servicio público es de alrededor de 160.000 kW. De estas últimas, el 40% corresponde a centrales de combustión interna y el 60% restante, a centrales con turbinas a gas.

En el SING existe una sola central hidroeléctrica, Chapiquiña, que tiene una potencia instalada de 10.200 kW y que corresponde al 6% de la potencia instalada de servicio público.

#### 4.2.- USO ACTUAL EN PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA.

El río San José o Azapa, ubicado en la parte norte de la Región de Tarapacá, nace en los contrafuertes cordilleranos del altiplano. Su recurso hídrico es escaso, como el de todos los ríos de esta región.

Con el objeto de regar mejor el valle de San José, se trasvasa hacia éste aguas del río Lauca, ubicado en esta cuenca altiplánica. Las aguas extraídas de este último río son derivadas hacia la cuenca del río San José pasando por un portezuelo desde el que descienden más de 1000 metros hasta llegar a la quebrada Chusmiza que pertenece a la cuenca del San José. Con el objeto de aprovechar esta caída y previo convenio con la Dirección de Riego, la ENDESA construyó la central Chapiquiña, la que fue puesta en servicio en el año 1967. Esta central, que actualmente pertenece a EDELNOR S.A., tiene una potencia instalada de 10.200 kW y genera anualmente alrededor de 56 GWh/año. Su altura bruta es de 1008 m y ha sido diseñada para un caudal de 2,75 m<sup>3</sup>/s aunque su caudal medio anual utilizado es de sólo 0,80 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.3.- USO FUTURO EN PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA.

El suministro futuro de la demanda de energía eléctrica del SING será realizado, como en la actualidad, mediante el funcionamiento de centrales térmicas principalmente. Se supondrá que los escasos recursos hidroeléctricos existentes serán íntegramente aprovechados en el periodo que abarca hasta el año 2020.

##### CUENCA RIO LAUCA

La cuenca del río Lauca es una de las principales cuencas altiplánicas. En esta cuenca existe un canal de riego, denominado canal Lauca, que desvía las aguas hacia la cuenca del río San José y que se usa también con fines hidroeléctricos en la central Chapiquiña, antes indicada, y que se incluye en la lámina del río San José por encontrarse en dicha cuenca.

##### CENTRAL CANAL LAUCA

Mediante la Resolución DGA N°131 de fecha 8.05.78, la DGA concedió al señor Manuel Cabrera Saavedra una merced de agua del río Lauca por 600 l/s para construir una central hidroeléctrica, que en este estudio se ha denominado central Canal Lauca, la cual se indica en lámina adjunta.

Esta central utilizaría el desnivel que se produce en el canal Lauca en el km 13,3. Tendría una altura bruta de 15 m con lo que se instalaría una potencia de 70 kW y generaría una energía media anual de unos 600.000 kWh. El caudal medio anual utilizado sería muy cercano al de diseño, esto es, 600 l/s.

##### CUENCA SALAR DE HUASCO

Esta es otra cuenca altiplánica que posee recursos hidroeléctricos. Existen dos proyectos de centrales hidroeléctricas denominados Pica 1 y Pica 2 que aprovecharían las aguas del Salar de Huasco.

##### CENTRAL PICA 1

Esta central captaría las aguas del Salar de Huasco, las que elevaría en alrededor de unos 500 m para cruzar el cordón Altos de Pica y desviarlas hacia la quebrada de Quisma.



Utilizaría así una altura de caída bruta de unos 1 200 m. La central sería diseñada para un caudal de 2 400 l/s, lo que permitiría instalar en ella una potencia de 18 000 kW y generar una energía media anual de 157 GWh. El caudal utilizable en un año medio sería de 2400 l/s.

#### CENTRAL PICA 2

Esta central también aprovecharía las aguas del Salar de Huasco y funcionaría en serie con la central Pica 1. Su captación se ubicaría inmediatamente aguas abajo de la descarga de esta central, con lo que podría utilizar una altura de caída bruta de unos 1 600 m. Esta central también sería diseñada para un caudal de 2 400 l/s, lo que permitiría instalar en ella una potencia de 21 000 kW y generar una energía media anual de 183 GWh. El caudal utilizable en un año medio sería de 2 400 l/s.

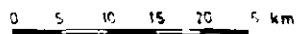
Aunque ambos proyectos son factibles de materializar, tienen algunos inconvenientes serios para su ejecución, los que se enumeran a continuación:

- El caudal supuestamente aprovechable puede estar sobreestimado.
- Es necesario instalar una estación de bombeo que eleve las aguas alrededor de 500 m.
- Producen un grave daño ecológico, al secar el Salar de Huasco, dejando sin subsistencia a la fauna local, que es única en más de un aspecto.

La ubicación y el trazado de estas centrales se muestra en la siguiente lámina.

# PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020

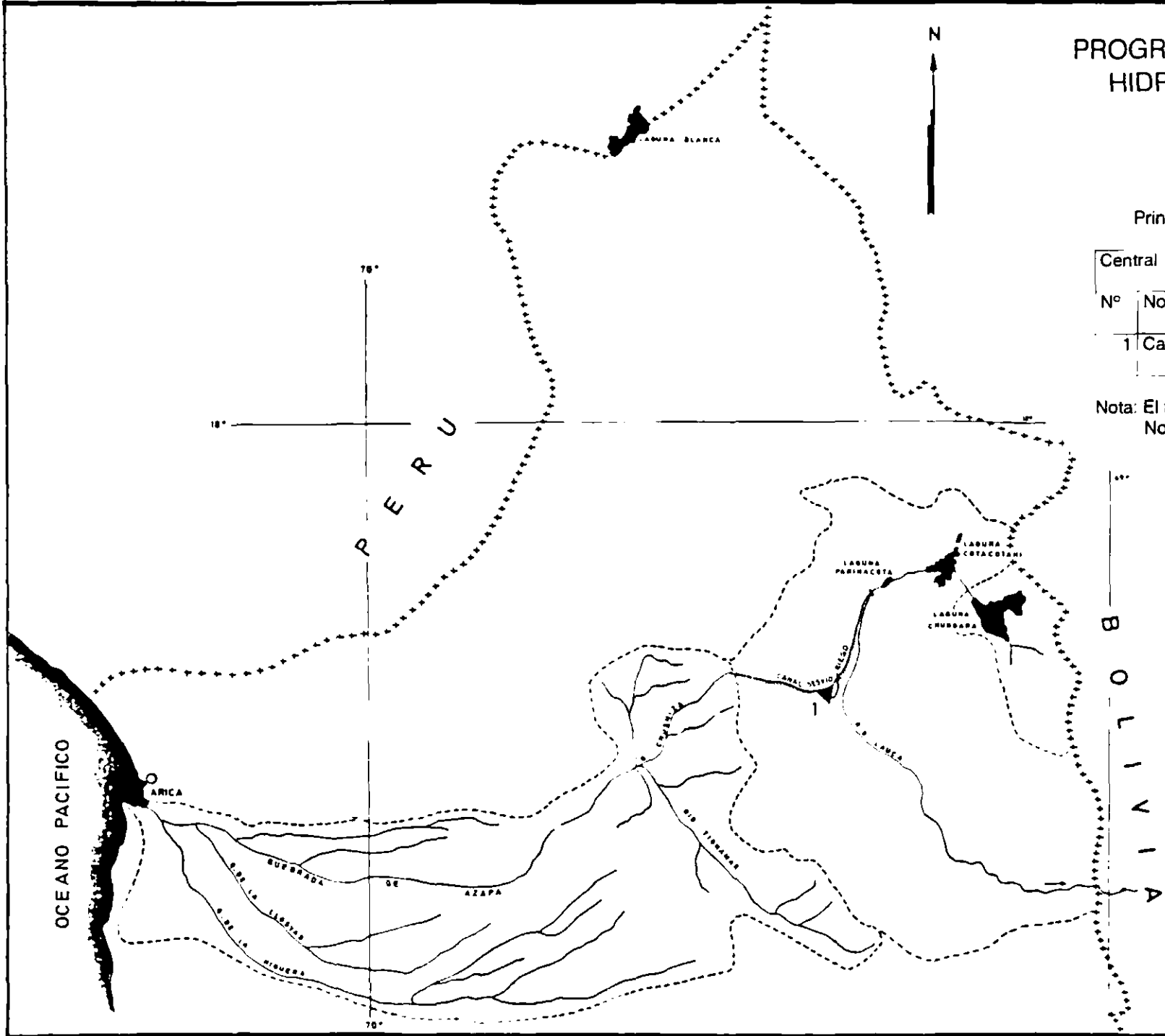
## CUENCA RIO LAUCA



Principales derechos concedidos para centrales hidroelctricas

Central Nº	Nombre	Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
				Nº	Fecha
1	Canal Lauca	15	600	131	8.05.78

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.

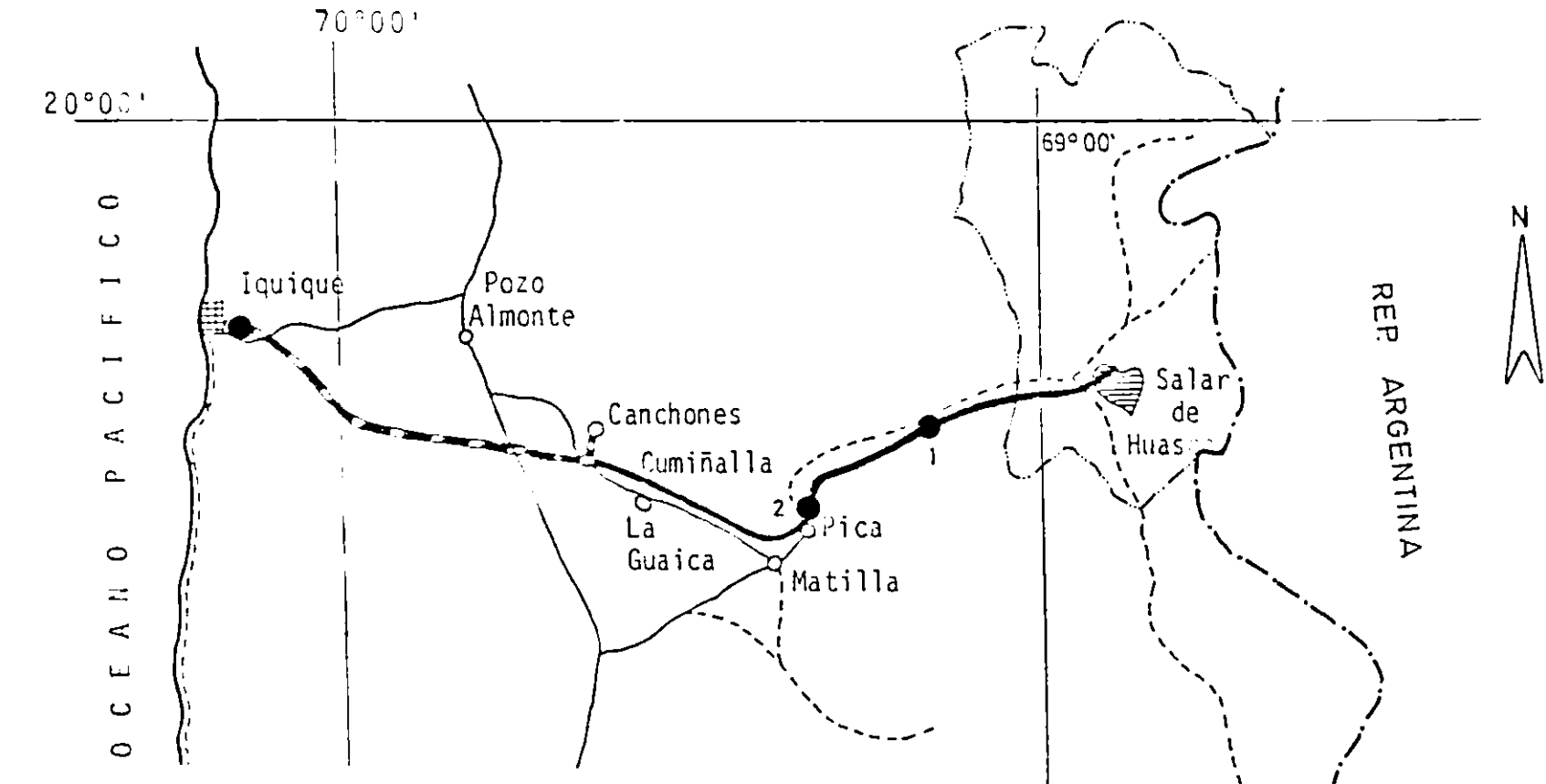


**REFERENCIAS**

- TUNEL DE ADUCCION
- CANAL DE ADUCCION
- LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
- EMBALSE PREVISTO
- CIUDAD
- CANAL DE REGO
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DE LA CUENCA

▲ Central con derecho concedido.

# PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020 CUENCA SALAR DE HUASCO



Central			Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Año medio	Potencia Instalada	Energia Media Anual
Situación	Nº	Nombre	(m)	(l/s)	(l/s)	(MW)	(GWh)
Programa	1	Pica 1	1 200	2 400	2 400	18.0	157
	2	Pica 2	1 600	2 400	2 400	21.0	183

● Centrales en Programa

- — — — — Límite internacional
- — — — — Trazado de las tuberías del proyecto
- — — — — Trazado del sistema de agua potable existente
- — — — — Carretera pavimentada
- - - - - Camino sin pavimentar
- — — — — Límite de la cuenca

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

En esta cuenca no existen actualmente, ni tampoco se preve a futuro, demandas para la actividad industrial.

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	N° RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s.
0105	1318	12/09/77	PROSPECTO MINERO QDA.BLANCA	Q.BLANCA	840
0107	42	16/02/89	ENAP	V.JACHUCOPOS	60
0108	258	04/07/89	EMPRESA NACIONAL MINERA	V.A.MICHINCH	15

## 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Primera Región.

economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 5.1%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 230%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 115%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	0105	1806 l/s
SUBCUENCA	0107	129 l/s
SUBCUENCA	0108	32 l/s

## 012.- CUENCA RIO LLUTA

### 1.- INTRODUCCION

La cuenca del río Lluta se extiende entre los 17°50' y los 18°30' latitud sur, siendo el más septentrional de los ríos chilenos. Drena una superficie de 2.070 km<sup>2</sup>.

El río Lluta nace en la vertiente oriental del Volcán Tacora. En sus primeros 70 kms. corre en dirección norte-sur, debido a que los relieves de la Sierra de Huaylillas le impiden tomar la dirección este-oeste. En las vegas situadas aguas abajo de Socoroma cambia bruscamente de curso para tomar la dirección este-oeste. En este primer tramo recibe como afluentes principales las quebradas de Putre y de Socoroma.

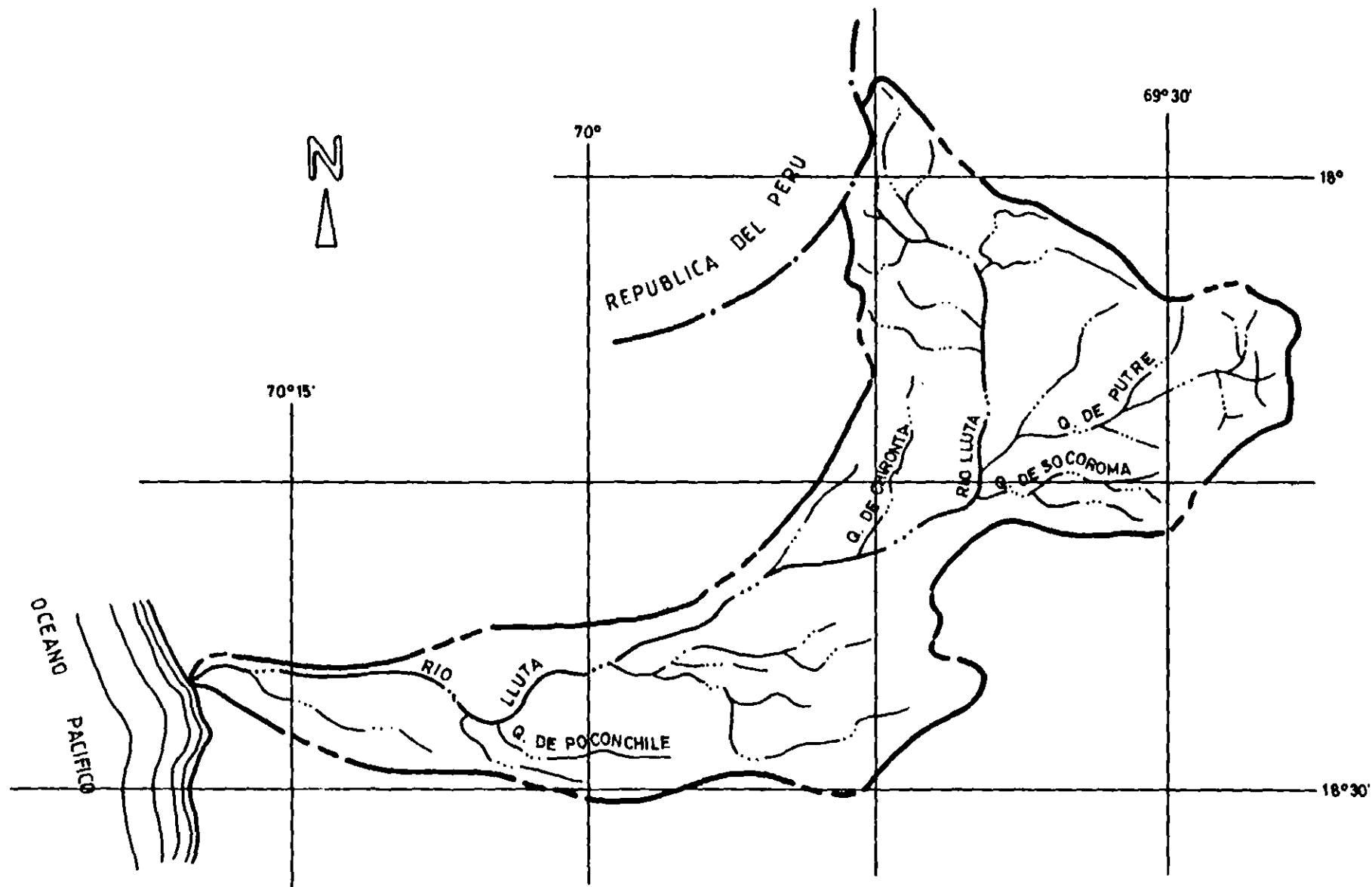
Desde Socoroma hacia el mar el río Lluta se desarrolla por un valle excavado en la meseta inclinada que se extiende al oriente de la Sierra de Huaylillas. En este tramo recibe continuamente el aporte de aguas subterráneas, siendo sus afluentes principales la quebrada de Chironta y la de Poconchile, presenta zonas de vegas de gran interés agrícola.

Las precipitaciones son escasas en la parte baja y costera de esta cuenca, en tanto que en la parte cordillerana alcanzan cierta magnitud. Así por ejemplo, en la estación pluviométrica Central (a 1.481 m.s.n.m.) el promedio anual de precipitaciones es de 170 mm. y en Putre (3.530 m.s.n.m.) alcanzan a 399 mm.

Siendo las precipitaciones netamente estivales, producto del llamado Invierno Boliviano, el río Lluta presenta un régimen de escurrimiento caracterizado por caudales medios mensuales máximos en los meses de Enero, Febrero y Marzo, mientras en el resto del año se mantienen más o menos constantes.

Los caudales son moderados dada la baja pluviosidad general de la zona.

# HOYA DEL RIO LLUTA



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- DEMANDAS ACTUALES

Los antecedentes que se presentan a continuación se obtuvieron del estudio " Análisis de Descontaminación y Embalse en Río Lluta", elaborado por INGENDESA para la Dirección de Riego en 1991.

La superficie actual del valle (cuenca 012) se ha cuantificado mediante entrevistas a los dirigentes de los agricultores, señores Héctor Lizama, Saúl y Patricio Humire y Hugo Sommer y a estudios de la fecha efectuados por INDAP para sus proyectos de apoyo crediticio. Lo anterior se complementó con antecedentes del "Estudio de Racionalización del Río Lluta".

La superficie cultivable es de 2.618,2 ha., de las cuales un 48,4% de ella presenta serias limitaciones por drenaje. Sin embargo se ha estimado que una parte de la superficie con esta limitación, es cultivada gracias al funcionamiento de la red de drenajes artificiales.

La evaporación de bandeja se obtuvo del informe de INGENDESA antes mencionado, el cual obtuvo la información de la estación meteorológica del Instituto de Agronomía de la Dirección General de Aguas y manejada por la Universidad de Tarapacá, ubicada en el Valle de Azapa. Del mismo modo, los antecedentes de temperatura, humedad relativa y nubosidad corresponden a la misma estación meteorológica.

Los factores de Kp se obtuvieron de la publicación FAO N° 24 de Doorenbos y Pruitt.

Con los antecedentes anteriores se determinó la evapotranspiración potencial mediante la relación:

$$E_{To} = E_p * K_p$$

E<sub>To</sub> = evapotranspiración potencial

E<sub>p</sub> = evaporación de bandeja

K<sub>p</sub> = coeficiente de bandeja

En la determinación de los K<sub>c</sub> de cultivo se utilizó el mismo documento antes mencionado.



Relacionando la evapotranspiración potencial con los coeficientes de cultivo  $K_c$ , se obtuvo la evapotranspiración real o actual.

Los métodos de riego y sus eficiencias se deducen de una visita a terreno efectuado por los especialistas de la firma INGENDESA y de la encuesta agropecuaria. En el área del proyecto hay un predominio de métodos de riego gravitacionales, como los surcos en maíz, la inundación no controlada o tendido, para la alfalfa y la inundación controlada o por pozas para las hortalizas. A la fecha del estudio no existían sistemas de riego de alta tecnificación, como aspersión, goteo, etc.

Las tasas de riego unitarias se calcularon dividiendo la evapotranspiración real por la eficiencia de aplicación del respectivo método de riego.

Las tasas y demandas de riego del valle fueron calculadas para toda el área considerando los cultivos de verano y de invierno, cuyas superficies han sido estimadas en el estudio de INGENDESA.

## 2.1.- DEMANDAS FUTURAS

Los antecedentes que se presentan a continuación se obtuvieron del mismo estudio indicado en la situación actual

La superficie futura podría aumentar, según la capacidad del embalse y su operación, hasta 2.220 ha., con 85% de seguridad, en verano.

Para la proyección del uso futuro del área agrícola, se ha supuesto la solución de los problemas de drenaje, de las nuevas áreas, ya sea por mejoramiento de la actual red de drenes, o bien por la construcción de sistemas de drenes prediales.

Los métodos de riego y las eficiencias planteados en situación actual se mantienen en situación futura.

Las tasas y demandas de riego del valle fueron calculadas para toda el área bajo las mismas condiciones de la situación actual.

CUADRO Nº 1 EVAPORACION DE BANDEJA CLASE A (mm/mes)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Area Total	135.00	107.80	109.00	124.30	140.20	183.80	206.20	225.10	241.30	220.30	219.60	160.90

CUADRO Nº 2 VARIABLES METEOROLOGICAS MEDIAS

MES	Humedad Relativa (%)	Nubosidad (decimos)	Temperatura media (°C)	Kp
Enero	64.80	4.20	22.60	0.75
Febrero	62.00	3.40	23.10	0.75
Marzo	62.30	2.80	22.00	0.75
Abril	66.70	4.40	19.50	0.75
Mayo	71.60	6.60	17.20	0.75
Junio	74.30	7.80	15.90	0.75
Julio	76.50	8.50	15.00	0.75
Agosto	75.00	8.50	15.40	0.75
Septiembre	73.80	8.60	16.60	0.75
Octubre	70.00	7.40	17.60	0.75
Noviembre	66.00	6.10	19.10	0.75
Diciembre	69.30	4.50	20.50	0.75

CUADRO Nº 3 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Area Total	101.3	80.9	81.8	93.2	105.2	137.9	154.7	168.8	181.0	165.2	164.7	120.7

CUADRO Nº 4 COEFICIENTES DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Maiz Verano				0.30	0.50	0.75	0.90	1.10	1.00			
Maiz Invierno	1.00	0.80							0.30	0.50	0.75	0.90
Hort. Verano					0.30	0.50	0.70	0.80	0.70			
Hort. Invierno	0.80	0.95								0.40	0.55	0.65
Alfalfa	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.60

CUADRO Nº 5 EVAPORACION REAL DE CULTIVOS mm/ha

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Maiz Verano	0.0	0.0	0.0	279.6	526.0	1,034.3	1,392.3	1,856.8	1,910.0	0.0	0.0	0.0	6,899.0
Maiz Invierno	1,013.0	647.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	543.0	828.0	1,235.3	1,066.3	5,350.8
Hort. Verano	0.0	0.0	0.0	0.0	315.6	689.5	1,082.9	1,350.4	1,267.0	0.0	0.0	0.0	4,705.4
Hort. Invierno	810.4	768.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	660.8	905.9	784.6	3,930.2
Alfalfa	607.8	465.4	490.8	559.2	631.2	896.4	1,005.6	1,097.2	1,176.5	1,073.8	1,070.6	724.2	9,818.6

CUADRO N° 6 EFICIENCIA DE RIEGO ACTUALES (%)  
AREAS : TODAS

MÉTODO DE RIEGO	CULTIVOS		
	Fradera	Maíz Choclo	Hortalizas
Surcos		0.45	
Tendido	0.30		
Pozas			0.55

CUADRO N° 7 SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	SECTOR ALTO	SECTOR BAJO	TOTAL PROYECTO
	Maíz Verano	299.0	782.0
Maíz Invierno	0.0	(750.0)	(750.0)
Alfalfa	410.0	172.0	582.0
Cebolla Verano	25.0	60.0	85.0
Cebolla Invierno	0.0	(36.0)	(36.0)
Tomate Verano	8.0	30.0	38.0
Tomate Invierno	0.0	(18.0)	(18.0)
Ajos	4.0	6.0	10.0
SUBTOTAL REGADOS	745	1,050	1,795
SUPERFICIE SIN CULTIVAR	125	699	823
TOTAL CULTIVABLE	870	1,749	2,619

NOTA (1): Doble Cultivo Estiado

CUADRO N° 8 DEMANDAS BRUTAS ACTUALES (millones m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Maíz Verano	0.000	0.000	0.000	0.671	1.262	2.482	3.342	4.456	4.344	0.000	0.000	0.000	16.557
Maíz Invierno	1.688	1.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.905	1.377	2.059	1.810	8.919
Hort. Verano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.167	0.262	0.327	0.306	0.000	0.000	0.000	1.138
Hort. Invierno	0.060	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.089	0.077	0.386
Alfalfa	1.179	0.942	0.952	1.085	1.225	1.739	1.951	2.129	2.282	2.083	2.077	1.405	19.048
Demanda Total	2.947	2.096	0.952	1.756	2.563	4.388	5.554	6.911	7.838	3.525	4.225	3.292	
D. Total (1/s)	1.100	0.809	0.355	0.656	0.989	1.638	2.143	2.580	2.926	1.457	1.577	1.270	

CUADRO Nº 9

DEMANDAS NETAS ACTUALES (millones m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Maiz Verano	0.000	0.000	0.000	0.302	0.568	1.117	1.504	2.005	1.955	0.000	0.000	0.000
Maiz Invierno	0.760	0.485	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.407	0.620	0.926	0.815
Hort. Verano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039	0.085	0.133	0.166	0.156	0.000	0.000	0.000
Hort. Invierno	0.052	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.058	0.050
Alfalfa	0.354	0.283	0.286	0.325	0.367	0.522	0.585	0.639	0.685	0.625	0.623	0.421
Demanda Total	1.165	0.817	0.286	0.627	0.974	1.723	2.222	2.810	3.203	1.287	1.607	1.286
D. Total (l/s)	0.435	0.315	0.107	0.234	0.376	0.643	0.857	1.049	1.196	0.532	0.600	0.496

CUADRO Nº 10

EFICIENCIA DE RIEGO FUTURA (%)  
AREAS : TODAS

MÉTODO DE RIEGO	CULTIVOS		
	Pradera	Maiz Choclo	Hortalizas
Surcos		0.45	
Tendido	0.30		
Pozas			0.55

CUADRO Nº 11

SUPERFICIE EN SITUACION FUTURA (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	SECTOR	SECTOR	TOTAL
	ALTO	BAJO	PROYECTO
Maiz Verano	350.0	950.0	1,270.0
Maiz Invierno	0.0	(1,140.0)	(1,140.0)
Hortaliza Verano	100.0	250.0	350.0
Hortaliza Invierno	0.0	(300.0)	(300.0)
Alfalfa	300.0	300.0	600.0
TOTAL REGADOS	750	1,500	2,220

NOTA (1): Doble Cultivo Estimado

CUADRO Nº 12

DEMANDAS BRUTAS FUTURAS (millones m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Maiz Verano	0.000	0.000	0.000	0.789	1.484	2.919	3.929	5.240	5.108	0.000	0.000	0.000	19.470
Maiz Invierno	2.566	1.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.376	2.093	3.129	2.752	13.555
Hort. Verano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.439	0.685	0.859	0.806	0.000	0.000	0.000	2.994
Hort. Invierno	0.442	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.454	0.428	2.144
Alfalfa	1.216	0.971	0.982	1.118	1.262	1.793	2.011	2.194	2.353	2.148	2.141	1.448	19.637
<b>Demanda Total</b>	<b>4.224</b>	<b>3.030</b>	<b>0.982</b>	<b>1.907</b>	<b>2.948</b>	<b>5.150</b>	<b>6.630</b>	<b>8.294</b>	<b>9.643</b>	<b>4.601</b>	<b>5.765</b>	<b>4.628</b>	
<b>D. Total (1/s)</b>	<b>1.577</b>	<b>1.169</b>	<b>0.366</b>	<b>0.712</b>	<b>1.137</b>	<b>1.923</b>	<b>2.558</b>	<b>3.097</b>	<b>3.600</b>	<b>1.902</b>	<b>2.152</b>	<b>1.786</b>	

CUADRO Nº 13

DEMANDAS NETAS FUTURAS (millones m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Maiz Verano	0.000	0.000	0.000	0.355	0.668	1.313	1.768	2.358	2.299	0.000	0.000	0.000
Maiz Invierno	1.155	0.738	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.619	0.942	1.406	1.238
Hort. Verano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.241	0.379	0.473	0.443	0.000	0.000	0.000
Hort. Invierno	0.243	0.231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.272	0.235
Alfalfa	0.365	0.291	0.294	0.336	0.379	0.538	0.603	0.658	0.706	0.644	0.642	0.435
<b>Demanda Total</b>	<b>1.763</b>	<b>1.260</b>	<b>0.294</b>	<b>0.691</b>	<b>1.157</b>	<b>2.093</b>	<b>2.751</b>	<b>3.489</b>	<b>4.067</b>	<b>1.784</b>	<b>2.322</b>	<b>1.908</b>
<b>D. Total (1/s)</b>	<b>0.658</b>	<b>0.456</b>	<b>0.110</b>	<b>0.258</b>	<b>0.446</b>	<b>0.781</b>	<b>1.061</b>	<b>1.303</b>	<b>1.518</b>	<b>0.738</b>	<b>0.867</b>	<b>0.736</b>

### 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

#### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

El estudio de población y los criterios de selección de localidades indican que el único asentamiento urbano de alguna importancia en la cuenca del Río Lluta es la localidad de Putre.

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
PUTRE	RIO LLUTA ALTO	0120

#### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Los resultados preliminares del Censo de 1992 indican que la población urbana de la localidad de Putre es de 486 habitantes.

#### 3.3.- FUENTES ACTUALES

Las fuentes de producción de agua para la localidad de Putre son captaciones subterráneas ubicadas en las cercanías del sector urbano.

#### 3.4.- DEMANDA BRUTA ACTUAL

Por no encontrarse datos de producción ni de consumo de agua potable, se correlacionará la localidad de Putre con otras de características similares del Norte Grande. De allí se deduce una dotación de demanda bruta de 160 l/hab/día, llegándose a un caudal para el año 1992 de 0,91 l/s (sin considerar el sector industrial).

#### 3.5.- DEMANDA NETA ACTUAL

De acuerdo con lo anterior, se ha considerado conveniente utilizar un caudal de consumo medio anual para la localidad

de Putre, para el año 1992, de 0,46 l/s (sin considerar el sector industrial).

### 3.6.- EFICIENCIA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Obteniéndose para la localidad de Putre, para el año 1992, una pérdida del 50%.

### 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse otros antecedentes de población, ya que son localidades del tipo rural, se utilizarán los resultados preliminares del Censo de 1992 para realizar la proyección de población. Para tal efecto se considerará una proyección del tipo vegetativa con una tasa del 2% anual, que es la normalmente utilizada en estos casos.

-----  
 PROYECCION DE POBLACION (Hab)  
 -----

AÑO	PUTRE
1992	486
1993	502
1995	522
2000	571
2005	620
2010	669
2015	718
2017	738

-----

Modelo vegetativo utilizado :  $P_f = P_o * (1+nv)$

donde :  $P_f$  = Población futura.

$P_o$  = Población año 1992.

$n$  = Número de años a partir del año 1992.

$v$  = Tasa vegetativa media anual por período.

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA DE AGUA POTABLE

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
-----	-----
PUTRE	160,0
-----	-----

Estos valores no consideran el sector industrial.  
Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)	
-----	-----
AÑO	PUTRE
-----	-----
1992	0,91
1993	0,93
1995	0,97
2000	1,06
2005	1,15
2010	1,24
2015	1,33
2017	1,37
-----	-----

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA DE AGUA POTABLE

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda neta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
-----	-----
PUTRE	80,0
-----	-----

Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :



PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)

AÑO	PUTRE
1992	0,46
1993	0,46
1995	0,48
2000	0,53
2005	0,57
2010	0,62
2015	0,67
2017	0,68

3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

PROYECCION PERDIDAS (%)

AÑO	PUTRE
1992	50,00
1993	50,00
1995	50,00
2000	50,00
2005	50,00
2010	50,00
2015	50,00
2017	50,00

4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

La cuenca del río Lluta se encuentra inserta en el área de abastecimiento eléctrico del SING.

En esta cuenca no existen demandas actuales para la producción de energía eléctrica.

El suministro futuro de la demanda de energía eléctrica del SING será realizado, como en la actualidad, mediante el funcionamiento de centrales térmicas principalmente. Se supondrá que los escasos recursos hidroeléctricos existentes serán íntegramente aprovechados en el período que abarca hasta el año 2020.

En la cuenca del río Lluta existen tres proyectos de centrales que pueden construirse. Estos son los de las centrales Socoroma, Campanani y Chaquire.

#### CENTRAL SOCOROMA

El proyecto de esta central consulta utilizar las aguas del río Lluta. Aprovecharía una altura de caída bruta de 990 m y se ha considerado un caudal de diseño de 1 900 l/s, con lo que se instalaría una potencia de 14.000 kW que permitiría generar, en promedio, unos 99 GWh anuales. El caudal utilizable en un año medio sería de unos 1.300 l/s.

#### CENTRAL CAMPANANI

El proyecto de esta central consulta utilizar las aguas del río Lluta, las que captaría inmediatamente aguas abajo de la descarga de la central Socoroma. Aprovecharía una altura bruta de 675 m, la que conjuntamente con un caudal de diseño de 2.400 l/s permitiría la instalación de una potencia de 13 000 kW y la generación, en promedio, de unos 94 GWh anuales. El caudal utilizable en un año medio sería de unos 1.650 l/s.

#### CENTRAL CHAQUIRE

El proyecto de esta central consulta utilizar las aguas del río Lluta, las que captaría inmediatamente aguas abajo de la descarga de la central Campanani. Aprovecharía una altura bruta de 380 m, la que con un caudal de diseño de 2.700 l/s posibilitaría la instalación de una potencia de 8.100 kW y la generación, en promedio, de unos 59 GWh anuales. El caudal utilizable en un año medio sería de unos 2.100 l/s.

Con los datos que existen en el presente, la ejecución de estas centrales no es económica, pero podría ocurrir que en el futuro sí lo sea, debido a las posibles alzas de los combustibles.

Por otra parte, es factible que en la zona se ejecute algún proyecto de riego que considere un embalse de regulación. Si esto ocurriera, se podría construir una central

hidroeléctrica asociada a este embalse como un beneficio marginal.

La ubicación y el trazado de las centrales antes descritas se muestran en la lámina siguiente.

# PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020

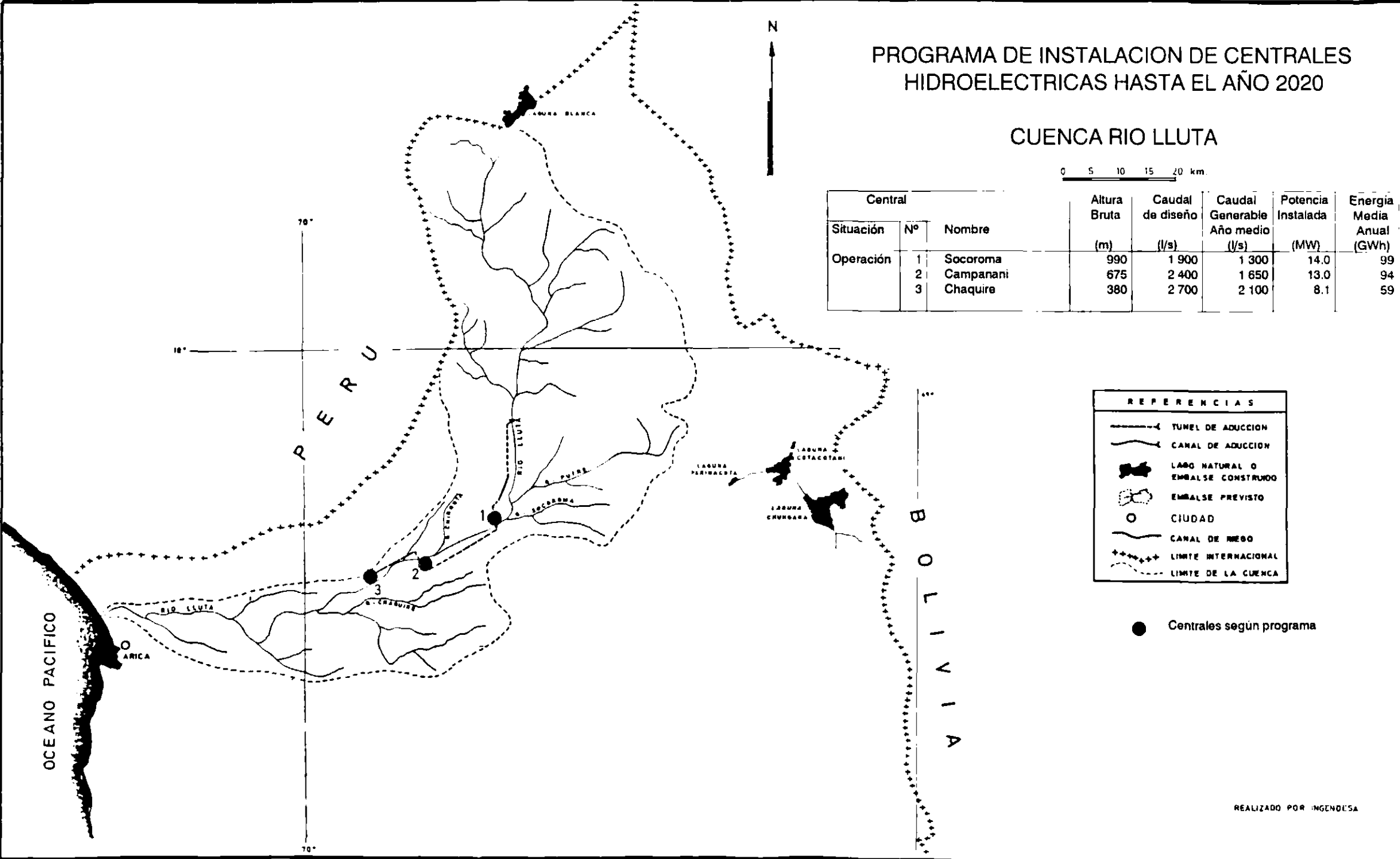
## CUENCA RIO LLUTA

0 5 10 15 20 km.

Central			Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Año medio	Potencia Instalada	Energía Media Anual
Situación	Nº	Nombre	(m)	(l/s)	(l/s)	(MW)	(GWh)
Operación	1	Socoroma	990	1 900	1 300	14.0	99
	2	Campanani	675	2 400	1 650	13.0	94
	3	Chaquire	380	2 700	2 100	8.1	59

REFERENCIAS	
	TUNEL DE ADUCCION
	CANAL DE ADUCCION
	LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
	EMBALSE PREVISTO
	CIUDAD
	CANAL DE REGO
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA

● Centrales según programa



## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En función de los antecedentes disponibles se puede afirmar que en la cuenca del río Lluta (Cuenca DGA 012), no existen demandas de agua para uso industrial.

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

El análisis de la situación actual ha permitido establecer la inexistencia de demandas industriales de agua en la cuenca del río Lluta. Por lo tanto, no hay antecedentes para estimar la demanda industrial futura en dicha cuenca.

### 5.2.- DEMANDAS MINERAS

Tal como se indica en la Introducción General, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	N° RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s.
0120	177	25/01/36	CIA. AZUPRERA DEL PACIFICO	VERTIENTE	7.5
0120	358	02/10/91	SOC. MINERA VILACOLLO	SUBTERRANEA	28
0121	172	20/05/88	PROCESADORA DE METALES LYDA.	SUBTERRANEA	30

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de

Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Primera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 5.1%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 230%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 115%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	0120	76 l/s
SUBCUENCA	0121	65 l/s

## 6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, ella ha sido considerada como una sola subcuenca cuyo balance se detalla a continuación.

RIO LLUTA EN TOCONTASI SUBCUENCA 0121

## - RECURSOS SUPERFICIALES

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AGO
Q	2.040	1.810	1.850	1.940	1.760	1.550	1.370	1.300	1.510	3.580	5.130	4.380	2.350
Q50%	1.840	1.680	1.810	1.800	1.660	1.470	1.260	1.220	1.310	2.510	3.570	4.110	2.190
Q85%	1.270	1.370	1.390	1.590	1.350	1.210	1.110	1.030	1.060	1.580	1.850	1.710	1.740

FUENTE : Consultoría DRP-002 , Análisis de Descontaminación y Embalse en Río Lluta ;INGENDESA , Dirección de Riego , 1992 .

## - RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 86 l/s.

## - DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.270	1.100	0.809	0.355	0.656	0.989	1.638	2.143	2.580	2.926	1.457	1.577
AGUA POTABLE	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
ENERGIA	No tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.786	1.577	1.169	0.366	0.721	1.137	1.923	2.558	3.097	3.600	1.902	2.152
AGUA POTABLE	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
ENERGIA	5.050	5.000	4.798	4.848	4.696	5.100	5.202	4.949	4.798	5.252	5.454	5.454

NOTA : La demanda de energia no es sumable por no ser consuntiva.

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Lluta en Tocontasi, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	4.07	8.20
Cond (µs/cm)	608	2980
Cl (mg/l)	120.885	501.617
SO4 (mg/l)	78.292	610.006
Ca (mg/l)	48.898	199.598
Mg (mg/l)	16.166	74.875
K (mg/l)	0.000	70.384
Na (mg/l)	57.000	377.020
As (mg/l)	0.000	0.696
B (mg/l)	1.900	38.000
Cu (mg/l)	0.000	0.540
Fe (mg/l)	1.380	60.800
N/NO3 (mg/l)	0.000	0.310
N/NO2 (mg/l)	0.000	0.008
N/NH3 (mg/l)	0.030	0.131
P/PO4 (mg/l)	0.000	0.133
SAR	S2	S4
Salinidad	C2	C4



De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No cumple con las normas por su bajo pH (mínimo 4.07) y altas concentraciones de Cloruros, Sulfatos y Arsénico.
- Riego. Sólo es apta para cultivos muy tolerantes por su salinidad, alta adsorción de sodio y gran concentración de Boro y Cobre.

- COMENTARIO FINAL

Se ha mantenido en el sector agrícola, para la situación futura la misma demanda que la situación actual, ya que no existen antecedentes para estimarla.

Es un río que podría tener a futuro un aumento de su superficie regada, aún cuando la calidad de sus aguas sólo permite cultivos específicos, altamente resistentes a las sales.

Sus recursos no son aptos para el agua potable por su calidad química.

## 013.- CUENCA RIO SAN JOSE

### 1.- INTRODUCCION

El río San José corresponde a la segunda cuenca (de Norte a Sur) que desemboca en el mar y una de las más importantes de la zona ya que en ella se encuentra la ciudad de Arica y el valle de Azapa, famoso por sus aceitunas y otros productos agrícolas.

El río San José propiamente tal es bastante seco ya que sólo escurre superficialmente hasta Humagata y, en años muy lluviosos, hasta Ausipar, desapareciendo posteriormente para reaparecer, en forma de vertientes, al poniente de Las Riveras. Solo durante las crecidas por las lluvias de verano en el altiplano, llega un cierto caudal al mar.

En todo caso, los caudales disponibles son bastante bajos, produciéndose a veces períodos prolongados de sequía (7 años).

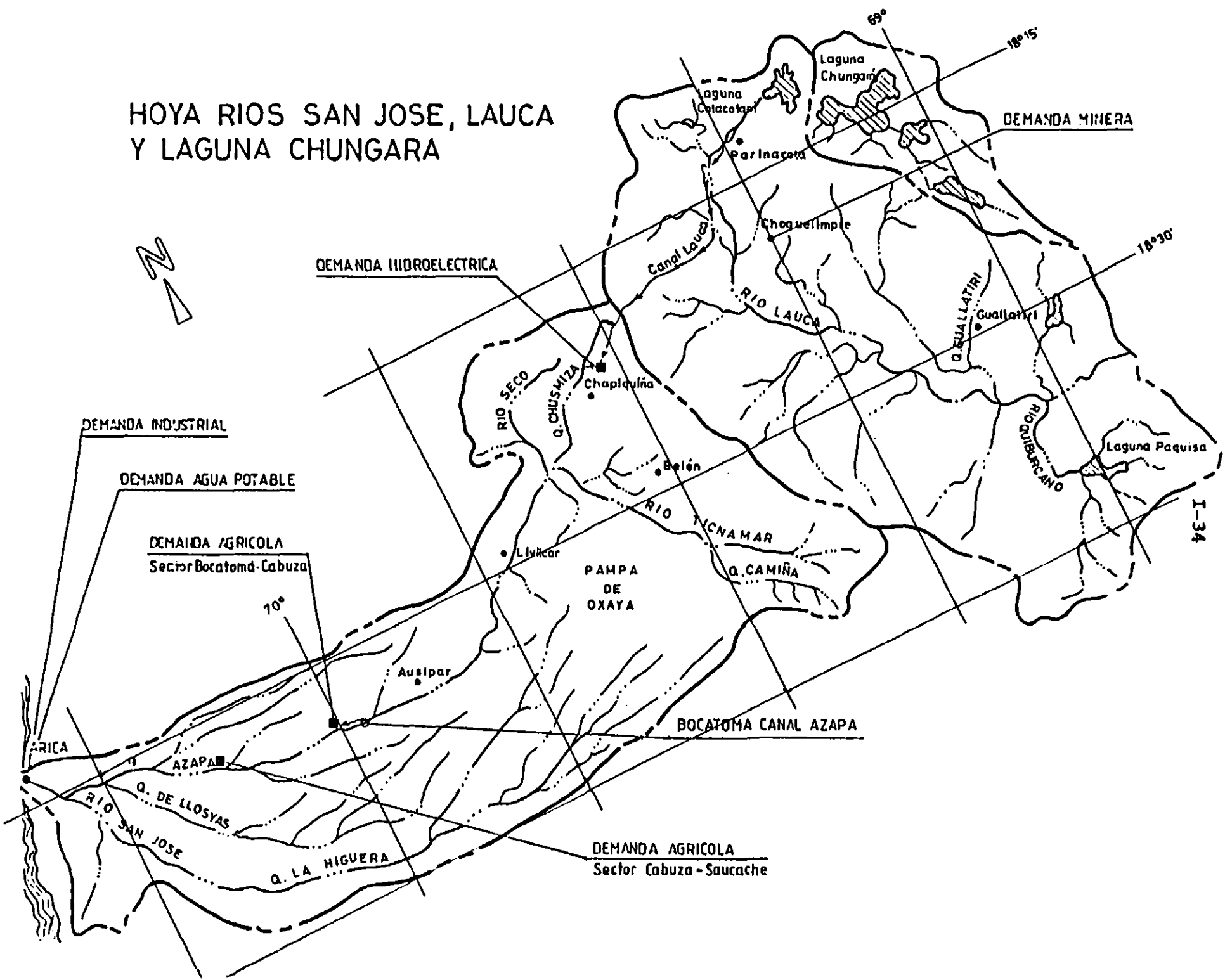
Todo esto llevó a que la Dirección de Riego, en el año 1962, pusiera en servicio el canal Lauca, el cual trasvasija aguas de la cuenca del río Lauca a la del río San José. Por este motivo, ambas cuencas se considerarán unidas para efectos del presente estudio.

La importancia de este canal para el valle de Azapa lo indica el hecho de que antes que se construyera, la superficie total arable en el valle era de 700 has., de las cuales sólo unas 250 has., se regaban normalmente, siendo el resto de riego eventual o para descanso. Actualmente se riegan 2.500 has, una parte importante con cultivos de alta rentabilidad.

Además, este canal ha permitido una importante generación eléctrica en la Central Chapiquiña.

En los capítulos que vienen a continuación se describen las diferentes demandas de agua existentes tanto en la cuenca del río San José como en la del río Lauca. En la figura que se adjunta, se indican los puntos de dichas cuencas en los cuales se concentran estas demandas.

# HOYA RIOS SAN JOSE, LAUCA Y LAGUNA CHUNGARA



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- DEMANDAS ACTUALES

La superficie actual corresponde a la superficie en uso agrícola más la que se encuentra en descanso.

La evaporación de bandeja se obtuvo del informe de REG Ingenieros Consultores, D.R. 1981, que obtiene la información del CICA y además de antecedentes proporcionados por la D.G.A. de la Primera Región.

Los factores de  $K_p$  se obtuvieron de la publicación FAO Nº 24 de Doorenbos y Pruitt. Este factor, también denominado coeficiente de bandeja, es el que relaciona la evaporación de bandeja con la evapotranspiración de referencia o potencial.

El coeficiente  $k_p$  depende de factores climáticos y de ubicación de la bandeja con respecto al medio ambiente que la rodea.

En la determinación de los  $K_c$  de cultivo se utilizó el mismo documento antes mencionado.

El coeficiente del cultivo ( $k_c$ ), es un coeficiente característico de cada cultivo y variable a través del tiempo, según la etapa de desarrollo en que se encuentre. El coeficiente multiplica la evapotranspiración potencial y define la evapotranspiración real o actual

Los métodos de riego y sus eficiencias se obtuvieron de antecedentes del Ing. Agrónomo Sr. Guillermo Julio, el cual determina la Tasa de uso Racional y Beneficioso (1975) para la zona.

En el caso del riego por goteo se determinó una eficiencia de 75% para el caso de hortalizas. Esto, por la necesidad de mantener un cierto grado de humedad en el suelo alrededor de la planta por el problema de salinidad y por la baja capacidad de retención de humedad del suelo.

En el caso de frutales, se ha considerado una eficiencia de 95% debido a que existe un gran reuso interno.

En la determinación de las tasas de riego se ha considerado que la demanda hortícola en los meses de Noviembre y Diciembre es de un 30% y en los meses de Enero y Febrero se produce un aumento paulatino de ella 50% y 80%, respectivamente, para llegar a un 100% en Marzo.

En el caso de superficies de hortalizas con riego por goteo, no se ha considerado demanda en los meses de Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre, ya que la mayor parte de la producción agrícola de la zona se destina al consumo de la zona centro norte del país, la que en estos meses cuenta con su producción local, según información proporcionada por regantes de la zona.

Las superficies regadas y los patrones de cultivos se obtuvieron del estudio "Modelo de Simulación de las Aguas Subterráneas del Valle de Azapa", A y C Ings. Consultores 1988.

## 2.2.- DEMANDAS FUTURAS

La situación futura se sustenta en la existencia de nuevas obras hidráulicas que permitan satisfacer las necesidades de riego de una superficie mayor a la actualmente en uso.

La superficie futura corresponde a la actual, más 170 ha. que se ubican en el sector de Alto Ramírez. Se ha considerado que los cultivos, en situación futura, mantendrán la distribución actual, incluyendo la nueva área de riego.

La asignación de cultivos para las 170 ha. nuevas, se realizó manteniendo la misma distribución del sector de riego ubicado entre Saucache y Cabuza, por estar esta última más cerca de la ubicación del sector Alto Ramírez.

Las eficiencias de riego de los diferentes métodos utilizados en el área de riego de la cuenca del río San José, serán las mismas que se propusieron para la situación actual. Las referidas eficiencias son valores que corresponden a uso de tecnologías de nivel medio a alto, por lo que se consideran valores representativos de eficiencias de riego en el mediano plazo.

Además, son valores difícilmente superables en cada uno de los métodos de riego utilizados en la zona.

CUENCA HIDROGRAFICA : Río San José (Cuenca 013)  
 REGION : PRIMERA SUPERFICIE ACTUAL : 2.521,73 ha.  
 SECTORES : Dos

CUADRO Nº 1 EVAPORACION DE BANDEJA CLASE A (mm/seg)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TODOS	139.50	111.00	111.60	124.00	150.00	179.30	193.00	228.30	244.90	221.20	217.00	165.00

CUADRO Nº 2 VARIABLES METEOROLOGICAS RELEVANTES

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TODOS												
H.R. (%)	74.00	76.00	75.00	76.00	74.00	71.00	70.00	68.00	65.00	68.00	69.00	71.00
Viento (Km/d)	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175
Kc	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

CUADRO Nº 3 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/seg)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TODOS	118.6	94.4	94.9	105.4	127.5	152.5	163.3	192.4	208.2	188.0	194.5	140.3

CUADRO Nº 4 DEFICIENCIAS DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Hortivos	0.68	0.63	0.65	0.68	0.65	0.65	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.68
Hortalizas	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Praderas	0.85	0.80	0.80	0.82	0.84	0.85	0.92	0.94	0.95	0.95	0.94	0.90

CUADRO Nº 5 EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (mm/seg)  
SECTOR : TODOS

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Hortivos	806.5	594.7	597.9	716.7	867.0	1,035.0	1,223.5	1,404.5	1,519.9	1,372.4	1,345.9	994.0	10,448.1
Hortalizas	770.9	613.6	616.9	655.1	628.8	693.2	1,094.0	1,250.6	1,353.3	1,225.0	1,199.3	912.0	11,539.5
Praderas	1,098.1	755.2	759.2	864.3	1,071.0	1,344.5	1,545.4	1,808.5	1,977.9	1,786.0	1,734.3	1,262.7	15,920.2



CUADRO Nº 8-B SUPERFICIE POR CULTIVO (ha) Y POR METODO DE RIEGO  
SECTOR : Cabuza-Bocatoma

MET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01	63.01
Hortalizas	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92	259.92
Praderas	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60	112.60
Goteo												
Frutales	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Hortalizas	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
En Descanso	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50	149.50
Total	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03	720.03

CUADRO Nº 9 DEMANDAS NETAS POR SECTORES (l/s)  
SECTOR : Saucache - Cabuza (Cuenca 013)

MET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	223	165	166	198	240	288	340	389	421	380	373	264
Hortalizas	45	36	36	40	48	58	64	73	79	71	70	53
Praderas	25	19	19	21	26	33	38	44	49	44	43	31
Goteo												
Frutales	41	30	30	36	44	52	62	71	77	69	68	48
Hortalizas	130	103	104	115	139	167	184	210	227	205	201	153
Total	463	352	354	411	498	598	688	787	852	770	755	550

CUADRO Nº 10 DEMANDAS NETAS POR SECTORES (l/s)  
SECTOR : Cabuza - Bocatoma (Cuenca 013)

MET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	19	14	14	17	20	24	29	33	36	32	32	22
Hortalizas	75	59	60	66	80	96	106	121	131	119	116	88
Praderas	42	32	32	36	45	57	65	76	83	75	73	53
Goteo												
Frutales	5	3	3	4	5	6	7	8	9	8	8	5
Hortalizas	35	27	28	31	37	44	49	56	61	55	54	41
Total	175	136	137	154	188	228	256	294	319	288	282	210



CUADRO Nº 11 DEMANDAS BRUTAS POR SECTORES (1/s)  
SECTOR : Saucache - Cabuza (Cuenca 013)

NET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	372	274	276	331	400	479	567	648	701	633	622	440
Hortalizas	100	80	80	89	108	129	43	49	88	127	156	118
Praderas	41	31	31	35	44	55	63	74	81	73	71	52
Goteo												
Frutales	43	32	32	38	46	55	65	75	81	73	71	51
Hortalizas	173	137	138	153	186	222	0	0	0	0	134	204
Total	729	554	557	647	783	941	738	845	951	906	1054	865

CUADRO Nº 12 DEMANDAS BRUTAS POR SECTORES (1/s)  
SECTOR : Cabuza - Bocatoma (Cuenca 013)

NET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	32	23	23	28	34	41	48	55	60	54	53	37
Hortalizas	166	132	133	148	179	214	71	81	146	211	259	197
Praderas	71	53	53	61	75	94	108	127	139	125	122	86
Goteo												
Frutales	5	4	4	4	5	6	7	8	9	8	8	6
Hortalizas	46	37	37	41	50	59	0	0	0	0	36	54
Total	319	249	250	282	342	415	235	271	353	398	477	383

CUADRO Nº 13 DEMANDAS TOTALES (1/s)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
DEMANDA NETA												
Saucache-Cabuza	463	352	354	411	498	598	688	787	852	770	755	550
Cabuza-Bocatoma	175	136	137	154	188	228	256	294	319	288	282	210
Total	638	488	491	565	686	826	944	1082	1172	1058	1037	760
DEMANDA BRUTA												
Saucache-Cabuza	729	554	557	647	783	941	738	845	951	906	1054	865
Cabuza-Bocatoma	319	249	250	282	342	415	235	271	353	398	477	383
Total	1048	803	807	928	1125	1356	973	1116	1304	1304	1531	1248

CUADRO Nº 14 SUPERFICIE POR CULTIVO (ha) Y POR METODO DE RIEGO  
SECTOR : Alto-Ramirez (Futura)

NET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
Hortalizas	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
Praderas	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Gotos												
Frutales	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
Hortalizas	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9	48.9
En Descanso	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7
Total	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00

CUADRO Nº 15 DEMANDAS BRUTAS POR CULTIVO Y POR METODO DE RIEGO (m<sup>3</sup>/s)  
SECTOR : Alto-Ramirez (Futura)

NET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011	0.012	0.012	0.011	0.008
Hortalizas	0.005	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.002	0.003	0.005	0.007	0.008	0.006
Praderas	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.007	0.005
Gotos												
Frutales	0.022	0.017	0.016	0.020	0.025	0.029	0.035	0.039	0.042	0.042	0.037	0.027
Hortalizas	0.019	0.015	0.015	0.017	0.021	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.023
En Descanso	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	0.057	0.045	0.043	0.050	0.063	0.073	0.054	0.059	0.066	0.069	0.077	0.069

CUADRO Nº 16 DEMANDAS NETAS POR CULTIVO (m<sup>3</sup>/s)  
SECTOR : Alto-Ramirez

NET./CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Tradicional												
Frutales	0.025	0.019	0.019	0.022	0.028	0.032	0.039	0.043	0.047	0.047	0.042	0.031
Hortalizas	0.016	0.014	0.013	0.015	0.018	0.021	0.024	0.027	0.029	0.029	0.026	0.020
Praderas	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003
Total	0.044	0.034	0.033	0.039	0.049	0.056	0.067	0.074	0.081	0.081	0.071	0.054

### 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

#### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

En esta cuenca (código DGA : 0130) existe una localidad de importancia para estudios, la ciudad de Arica ( DGA : 0131), como ya se había establecido en el informe anterior de la primera etapa y de acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo.

#### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

De acuerdo a los Planes de Desarrollo "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. (ESSAT S.A.)", realizado por la empresa Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores Ltda. (1992), se tiene los siguientes valores para la población :

CUADRO DE POBLACION  
CIUDAD DE ARICA  
AÑO 1992

POBLACION (Hab)					
RESIDENCIAL	COMERCIAL	FISCAL	SUBTOTAL	INDUSTRIAL	TOTAL
185.281	5.085	2.696	193.062	1.283	194.345

#### 3.3.- SITUACION ACTUAL DE PRODUCCION

En la actualidad la cuenca del río San José (Código DGA : 0130) abastece de agua potable a la ciudad de Arica (Código DGA : 0131), encontrándose las captaciones trabajando a plena capacidad de producción (17.292.000 m<sup>3</sup>/año).

El crecimiento en la demanda ha originado que, ante la incapacidad de poder aumentar la producción, el consumo se vea enfrentado a crecientes grados de restricción en los últimos años.

Los estudios que se han realizado en el último tiempo, tendientes a ubicar nuevas fuentes de producción han planteado, estudiado y evaluado variadas alternativas, concluyéndose que las nuevas obras de captación más recomendables se hallan fuera de la cuenca del río San José, específicamente en la cuenca del río Lluta.

La demanda bruta actual ha sido determinada a partir del Plan de Desarrollo citado en el ítem anterior, el cual arroja los siguientes valores :

DEMANDA BRUTA DE AGUA POTABLE  
CIUDAD DE ARICA  
AÑO 1992

DEMANDA BRUTA (l/s)			
RESIDENCIAL	COMERCIAL	FISCAL	TOTAL
471,10	43,46	101,88	616,44

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL NETA

De los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapaca, se tienen los siguientes valores :

DEMANDA NETA DE AGUA POTABLE  
CIUDAD DE ARICA  
AÑO 1992

DEMANDA NETA (l/s)			
RESIDENCIAL	COMERCIAL	FISCAL	TOTAL
270,28	26,78	62,78	379,84

## 3.5.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

A partir de la información de la demanda bruta y neta se puede cuantificar el nivel de pérdidas del sistema, el cual alcanza a un 38,31% de la producción bruta .

## 3.6.- PROYECCION DE POBLACION

Con el objeto de estructurar adecuadamente las proyecciones de la población, se ha procedido a ajustar las tasas históricas utilizando un modelo de proyección aritmético, ya que se adapta mejor al crecimiento experimentado por la ciudad de Arica, de acuerdo a los proyectos que se plantean en materia de desarrollo que responden al mejoramiento de las necesidades básicas de la población, los cuales han sido indicados estudiados en el "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. (ESSAT S.A.)", realizado por la empresa Bustamante y Shudeck Ingenieros Consultores Ltda. (1992).

Sin embargo, debe indicarse que si bien la proyección adoptada presenta una discrepancia frente al resultado puntual de población para el año 1992 (estimación en base al Censo), sigue siendo perfectamente válida puesto que refleja la tendencia de largo plazo.

El menor valor que arrojan los resultados censales puede deberse a una baja puntual de la tasa de crecimiento de la ciudad en los últimos años, debido a los problemas económicos que ha tenido que enfrentar y las carencias a nivel de infraestructura básica, entre ellas el abastecimiento de agua potable.

Proyectando la población y desglosándola por sectores, se tiene para el período de previsión el siguiente cuadro :

AÑO	RESIDENC.		COMERCIAL		FISCAL		TOTAL (Hab)
	(Hab)	(%)	(Hab)	(%)	(Hab)	(%)	
1992	173.996	95,72	5.085	2,80	2.696	1,48	181.777
1993	179.346	95,79	5.218	2,79	2.664	1,42	187.228
1995	190.169	95,83	5.484	2,76	2.800	1,41	198.453
2000	213.744	95,83	6.164	2,76	3.147	1,41	223.055
2005	237.765	95,83	6.857	2,76	3.501	1,41	248.123
2010	262.197	95,83	7.561	2,76	3.860	1,41	273.618
2015	287.010	95,83	8.277	2,76	4.226	1,41	299.513
2017	297.078	95,83	8.567	2,76	4.374	1,41	310.019

Comparando con la población total de Arica, se presenta el siguiente cuadro de cobertura :

PROYECCION DE POBLACION			
AÑO	TOTAL (Hab)	ABAST. (Hab)	COBERTURA (%)
1992	185.281	181.777	98,11
1993	190.133	187.228	98,47
1995	199.985	198.453	99,23
2000	224.611	223.055	99,31
2005	249.853	248.123	99,31
2010	275.527	273.618	99,31
2015	301.602	299.513	99,31
2017	312.182	310.019	99,31

### 3.7.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. (ESSAT S.A.) ", realizado por Bustamente y Shudeck Ingenieros Consultores Ltda. (1992), y descontando un 5.0 % correspondiente al sector industrial, se tienen los siguientes valores :

PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)			
AÑO	TOTAL	LLUTA	SH. JOSE
1992	619,87	98,98	520,90
1993	622,90	102,00	520,90
1995	628,76	107,87	520,90
2000	622,18	101,28	520,90
2005	718,42	197,52	520,90
2010	819,95	299,05	520,90
2015	927,30	406,41	520,90
2017	972,49	451,59	520,90

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. (ESSAT S.A.) ", realizado por Bustamente y Shudeck Ingenieros Consultores Ltda. (1992), y descontando un 5.0 % correspondiente al sector industrial, se tienen los siguientes valores por sector :

-----				
PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)				
-----				
AÑO	RESIDENC.	COMERC.	FISCAL	TOTAL
-----				
1992	290,28	26,78	62,78	379,84
1993	304,11	27,57	64,55	396,22
1995	332,01	29,14	68,12	429,27
2000	385,77	33,25	77,33	496,35
2005	449,41	37,55	86,88	573,84
2010	516,81	42,03	96,77	655,62
2015	588,45	46,70	106,99	742,14
2017	618,72	48,65	111,21	778,58
-----				

Separando por fuentes de abastecimiento, se tiene el siguiente cuadro :

-----			
PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)			
-----			
AÑO	TOTAL	LLUTA	SN.JOSE
-----			
1992	379,84	60,65	319,19
1993	396,22	64,88	331,34
1995	429,27	73,64	355,62
2000	496,35	80,80	415,55
2005	573,84	157,77	416,07
2010	655,62	239,12	416,50
2015	742,14	325,26	416,89
2017	778,58	361,54	417,03
-----			



### 3.9. EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demanda bruta y neta se puede calcular las pérdidas arrojadas por el sistema, las que serán expresadas como un porcentaje de la demanda bruta, resultando con ello los siguientes valores :

PROYECCION PERDIDAS (%)			
AÑO	TOTAL	LLUTA	SH. JOSE
1992	38,72	38,72	38,72
1993	36,39	36,39	36,39
1995	31,73	31,73	31,73
2000	20,22	20,22	20,22
2005	20,13	20,13	20,13
2010	20,04	20,04	20,04
2015	19,97	19,97	19,97
2017	19,94	19,94	19,94

## 4.- DEMANDAS PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

### 4.1.- USO ACTUAL EN PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales de agua para la producción de energía eléctrica.

### 4.2.- USO FUTURO EN PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

El abastecimiento futuro de la demanda de energía eléctrica del SING será realizado, como en la actualidad, mediante el funcionamiento de centrales térmicas principalmente. Se supondrá que los escasos recursos hidroeléctricos serán íntegramente aprovechados en el período que abarca hasta el año 2020.

En la cuenca del río San José, las aguas descargadas por la central Chapiquiña pueden ser utilizadas en cuatro centrales

hidroeléctricas que funcionarían en serie con ella.

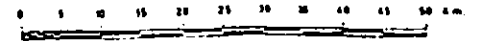
Estas centrales son mostradas en la lámina adjunta y son las siguientes:

CENTRAL	ALTURA BRUTA (m)	CAUDAL DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /s)	CAUDAL GENERABLE MEDIO (m <sup>3</sup> /s)	POTENCIA INSTALADA (KW)	ENERGIA MEDIA ANUAL (GWh/año)
COTANI	50	1.40	0.60	360	1,8
CDSAPILLA	90	1.20	0.68	800	4,6
TIGNANAR	310	1.35	0.95	3.300	32,8
LIVILCAR	680	1.35	0.95	7.000	43,0

1 GWh = 1.000.000 KWh

# PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020

## CUENCA RIO SAN JOSE

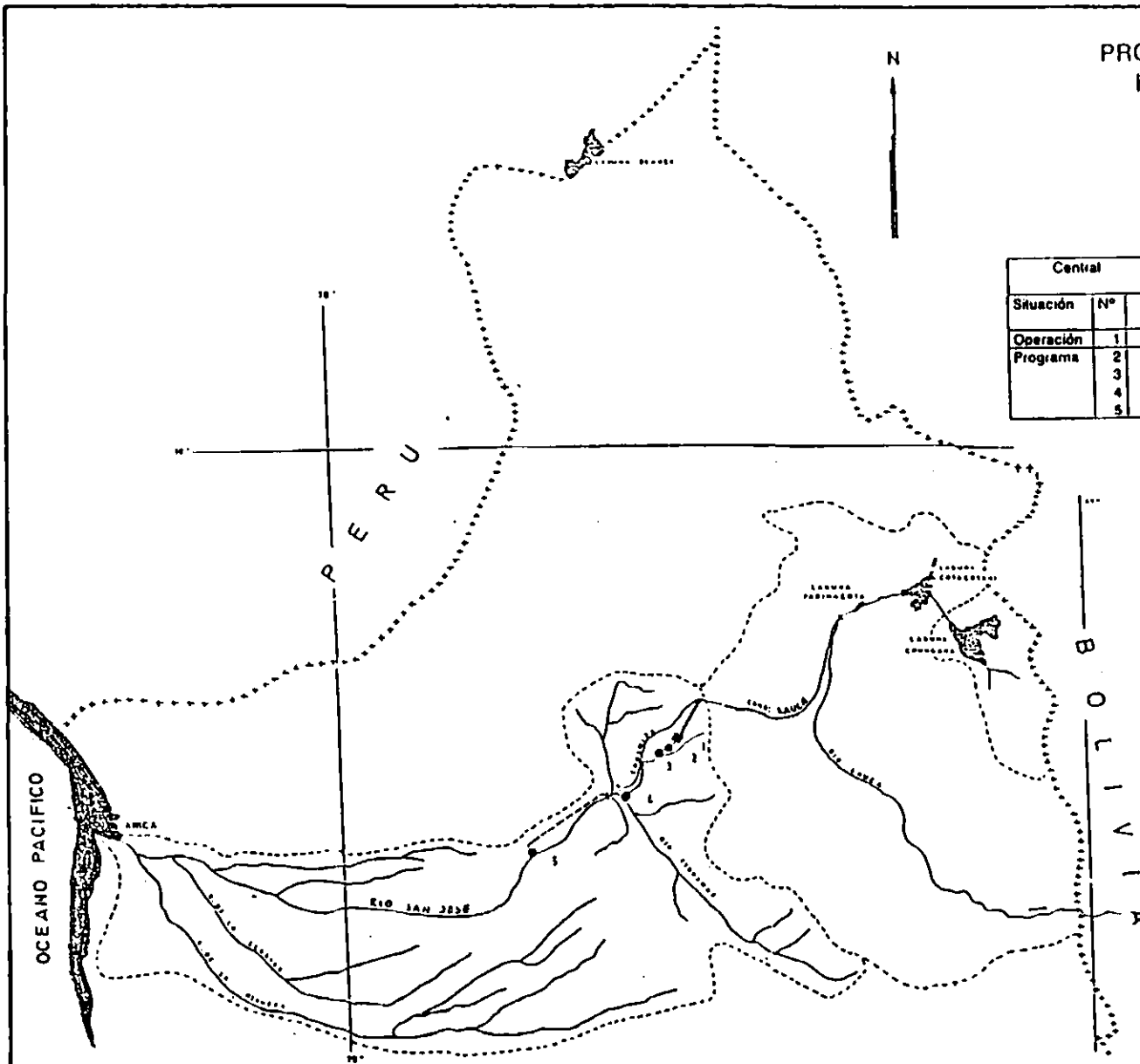


Central			Altura Bruta (m)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Generable Año medio (m <sup>3</sup> /s)	Potencia Instalada (MW)	Energía Media Anual (GWh)
Situación	Nº	Nombre					
Operación	1	Chaoquiña	1008	2.75	0.80	10.20	56.0
Programa	2	Cotani	50	1.40	0.60	0.36	1.8
	3	Cosapiña	90	1.20	0.68	0.80	4.6
	4	Tigamar	510	1.35	0.95	5.30	32.8
	5	Livilcar	680	1.35	0.95	7.00	43.0

REFERENCIAS	
	TUNEL DE ADUCCION
	CANAL DE ADUCCION
	LAZO NATURAL O ENHALSE CONSTRUIDO
	ENHALSE PREVISTO
	CANAL DE REGO
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA

- Centrales en operación
- Centrales según Programa

REALIZADO POR INGENIERA



## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

Actualmente, en la cuenca del río San José (Cuenca DGA 013) existen más de una veintena de industrias, entre las cuales, las de mayor demanda por agua industrial corresponden a 3 industrias pesqueras de la zona, las que requieren el 97% de la demanda total de la cuenca.

Prácticamente la totalidad de estos recursos provienen de captaciones subterráneas existentes a lo largo del valle de Azapa.

En el Cuadro 5.1.1.1, se consignan las demandas actuales distribuidas por los principales rubros productivos.

CUADRO 5.1.1.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
CUENCA RIO SAN JOSE

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Pesqueras (*)	226.000	87	323.180	125
Industrias Químicas	30.000	12	81.000	31
Procesamiento de Aves de Corral	20.000	8	25.000	10
Embotelladoras y Cervecerías	10.000	4	14.000	5
Frigoríficos, Mataderos y	6.000	2	7.500	3
Procesamiento de Carnes				
Otras	6.000	2	7.200	3
TOTAL	298.000	115	457.880	177

(\*): Las 3 industrias pesqueras de la zona utilizan los recursos subterráneos del Valle de Azapa por medio de la red

de agua potable de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. (ESSAT), para fines del consumo humano, refrigeración y otros consumos menores. Para los procesos industriales propiamente tal, utilizan agua salobre desde captaciones propias localizadas al Sur de la ciudad de Arica en las cercanías de la playa, la cual constituye (alrededor del 90%) de la demanda bruta.

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

En el análisis de las demandas industriales actuales, se pudo establecer la existencia de una veintena de industrias que requieren agua para sus procesos industriales, algunas de las cuales se abastecen directamente de la red de agua potable de la empresa de servicios sanitarios de la región.

Por otro lado, la posibilidad de que nuevas industrias tengan fuentes propias de aguas es prácticamente nula, ya que no podrían conseguir derechos de agua en esta cuenca, donde el riego y el agua potable se distribuyen la totalidad de los recursos hídricos superficiales y los subterráneos.

De acuerdo al capítulo desarrollado para la determinación de la tasa de crecimiento promedio del producto interno bruto de la I Región, el sector industrial crecerá a un ritmo de 2,4% anual en el período 1993-2017. En el Cuadro 5.1.2.1, se incluye la tasa de crecimiento industrial para distintos períodos.

CUADRO 5.1.2.1  
TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO SECTOR INDUSTRIAL  
PRIMERA REGION

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%/año)
1985-1993	2,2
1993-2001	2,5
2001-2009	2,3
2009-2017	2,3
1993-2017	2,4

Luego, a partir de lo anterior y considerando la cifra de 298.000 m<sup>3</sup>/mes de demanda neta industrial en 1993, se ha preparado el Cuadro 5.1.2.2 en el cual se consignan los factores relativos a 1993 (457.880 m<sup>3</sup>/mes de demanda bruta) de la tasa de crecimiento industrial en Arica y la consecuente demanda anual de agua industrial que le correspondería, para diferentes años, hasta el 2017.

CUADRO 5.1.2.2  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA DEL RIO SAN JOSE

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	3.576.000	115	5.494.560	177
1995	1,051	3.758.380	121	5.774.780	186
2000	1,189	4.251.860	137	6.533.030	210
2005	1,332	4.763.230	153	7.318.750	235
2010	1,493	5.338.970	172	8.203.380	264
2015	1,673	5.982.650	192	9.192.400	296
2017	1,750	6.258.000	201	9.615.480	309

#### 5.2.- DEMANDAS MINERAS

En la cuenca del río San José no existen actualmente ni en el futuro, instalaciones mineras que presenten una demanda especial de agua.

## 6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de agua y a la localización de sus controles flúviométricos, ella ha sido considerada como una sola subcuenca cuyo balance se detalla a continuación.

### - RECURSOS SUPERFICIALES

La fuente de recursos superficiales para las demandas que se originan en la cuenca del río San José, proviene del río Lauca, cuenca que esta ubicada al Este, entre ella y el límite con Bolivia (cuenca altiplánica).

Estas aguas llegan a la cuenca del río San José, a través del Canal Matriz Azapa. Este canal es el que sirve de evacuador de las aguas generadas en la Central Chapiquiña, cuyo canal alimentador proviene del río Lauca.

El resto de los recursos superficiales provienen de vertientes que son aprovechadas para regar determinadas áreas de riego. No existe una estadística sistemática de los caudales de estas vertientes, sino aforos aislados. De estos aforos se podría deducir que el caudal que aportan las vertientes es solo un poco inferior al caudal que proviene del canal Azapa.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo medidos en la estación Canal Azapa en Bocatoma.

#### CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS

(miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Q	0.42	0.50	0.48	0.51	0.54	0.49	0.46	0.47	0.48	0.55	0.45	0.34
Q50%	0.44	0.57	0.53	0.60	0.55	0.54	0.46	0.42	0.44	0.52	0.44	0.36
Q85%	0.18	0.11	0.18	0.17	0.38	0.36	0.14	0.18	0.25	0.28	0.33	0.10

### - RECURSOS SUBTERRANEOS

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 600 l/s.

## - DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

## DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.248	1.048	0.803	0.807	0.928	1.126	1.356	0.973	1.116	1.304	1.304	1.531
AGUA POTABLE	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620	0.620
INDUSTRIAL	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
MINERAS	No tiene											
ENERGIA	No tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.317	1.105	0.848	0.850	0.978	1.189	1.412	1.027	1.175	1.370	1.373	1.608
AGUA POTABLE	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972	0.972
INDUSTRIAL	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309
MINERAS	No tiene											
ENERGIA	1.400	1.386	1.330	1.344	1.302	1.414	1.442	1.372	1.330	1.456	1.512	1.512

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Canal Azapa en Bocatoma, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.



## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.10	8.90
Cond (µs/cm)	440	1290
Cl (mg/l)	13.825	102.096
SO4 (mg/l)	64.843	278.586
Ca (mg/l)	21.242	75.952
Mg (mg/l)	9.602	48.377
K (mg/l)	3.519	17.205
Na (mg/l)	36.782	105.749
As (mg/l)	0.000	0.920
B (mg/l)	0.000	3.200
Cu (mg/l)	0.000	0.130
Fe (mg/l)	0.000	4.200
N/NO3 (mg/l)	0.000	1.910
N/NO2 (mg/l)	0.001	0.012
N/NH3 (mg/l)	0.000	0.120
P/PO4 (mg/l)	0.020	0.211
SAR	S2	S2
Salinidad	C2	C3

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No cumple con las normas por su alta salinidad y altas concentraciones de Sulfatos y Arsénico.
- Riego. Sólo sería apta para cultivos tolerantes por su alta salinidad y gran concentración de Boro y Arsénico.

- COMENTARIO FINAL

Con los recursos superficiales las únicas demandas que se satisfacen son las agrícolas, ya que tanto las demandas poblacionales como las industriales se abastecen mediante captaciones subterráneas, las cuales dentro de la cuenca también están en su límite de extracción. Es así como en pozos ubicados cercanos a la costa se han presentado signos de intrusión salina.

De los cuadros anteriores se deduce que el balance en el valle es muy precario y su desarrollo esta limitado por los recursos hídricos.

Para la situación futura este impedimento se incrementara mientras no se ubiquen nuevas fuentes de abastecimiento.

Sus recursos no son aptos para el agua potable por su calidad química y sólo es apta para cultivos tolerantes.

## 017.- CUENCA PAMPA TAMARUGAL

### 1.- INTRODUCCION

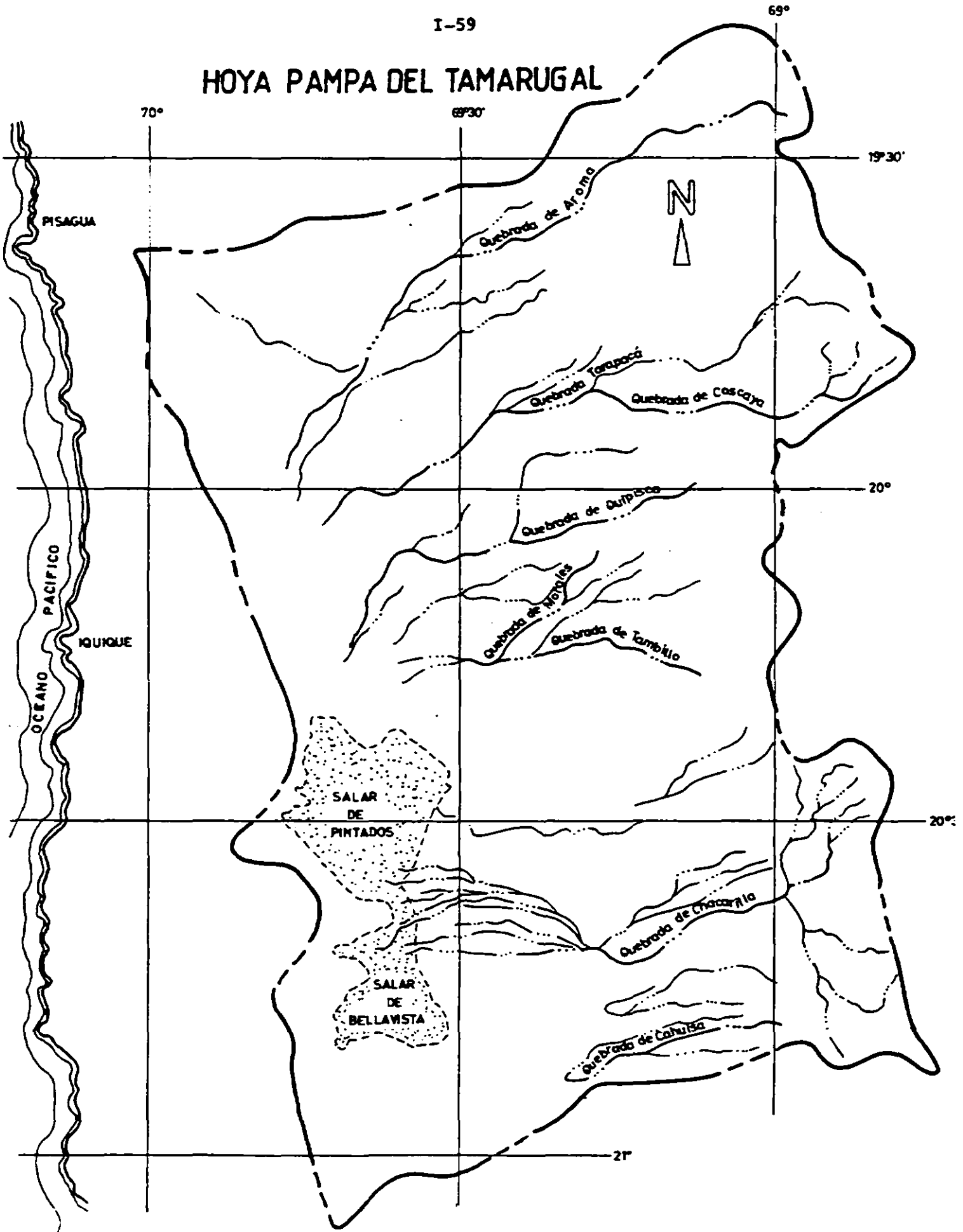
La Pampa del Tamarugal, considerada como una unidad morfológica representa un extenso valle longitudinal de 30 a 40 km de ancho, que se extiende entre el río Loa, por el sur, y la quebrada de Tiliviche, del sistema de Tana o Camiña, por el norte. Como unidad hidrográfica se designa por este nombre el área, sin drenaje exterior comprendida entre las hoyas de los ríos Loa y Tana o Camiña, incluyéndose las áreas cordilleranas drenadas por los ríos de Soga y Aroma, por el norte, hasta Chacarilla y Chipana, por el sur. Se excluye así la región del salar de Llamara con los ríos de Huatacondo y Maní, que visiblemente se vacía hacia el río Loa.

La llanura del Tamarugal en su mayor extensión tiene declive hacia el sur y una pronunciada pendiente hacia el oeste. La región más baja en el extremo suroeste está ocupada por los salares de Pintados y Bellavista. El salar termina en la angostura formada por los cerros Cachango y Gordo, que probablemente marcan el humbral subterráneo de escurrimiento hacia el sur para las aguas acumuladas en la depresión. Hacia el oeste, la pampa está limitada por el cordón orográfico de la costa, impermeable a los escurrimientos. Hacia el este, en cambio, asciende suavemente, emergiendo en forma insensible la Cordillera de los Andes debajo de los sedimentos modernos de la pampa. La planicie del Tamarugal registra un alto topográfico en la latitud de la localidad de Negreiros, producido por el cono de deyección de la quebrada de Aroma, que posiblemente sirve de divisoria de aguas subterráneas; en cambio, la región de La Huaica y Canchones es relativamente baja, por estar desconectada de los sistemas hidrográficos principales. Solamente las quebradas de Itapillán y Soga drenan hacia el norte del alto topográfico de Negreiros, insinuando la última de las nombradas una continuidad hacia la quebrada de Jazpampa, perteneciente al sistema de Tana, que se puede considerar como el desagüe norte de la pampa del Tamarugal.

En la llanura del Tamarugal, las lluvias son prácticamente inexistentes, pero en años lluviosos las aguas de las quebradas mayores como Aroma, Tarapacá y Chacarilla pueden producir extensas inundaciones en la pampa.

I-59

# HOYA PAMPA DEL TAMARUGAL



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se preveen en el futuro.

## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la metodología de trabajo, la única localidad por estudiar corresponde a la ciudad de Iquique. Si bien esta última no se ubica geográficamente en la cuenca de estudio, su captación actual de agua potable si lo está.

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
IQUIQUE	PAMPA DEL TAMARUGAL	0170

### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. - 1992", (ESSAT S.A.), desarrollado por Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores Ltda., se tienen para la localidad de Iquique para el año 1992 una población total de 159.154 habitantes y una cobertura de agua potable del 98,75% .

### 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

Actualmente la cuenca de la Pampa del Tamarugal abastece de agua potable a la ciudad de Iquique. Es necesario aclarar que Iquique geográficamente está ubicado en la cuenca Costera Tiliviche-Loa, pero su punto de captación de aguas está ubicado en la cuenca de la Pampa del Tamarugal. La totalidad del recurso se obtiene mediante captaciones subterráneas en la zona de Canchones, ubicada a 80 km al sur oriente de Iquique a 1.013 m.s.n.m.

En el recinto de Canchones existen 12 sondajes en operación y 2 de emergencia. Desde este punto, se alimentan dos estanques metálicos de 1.000 m<sup>3</sup> cada uno. De los estanques nacen dos impulsiones en paralelo hasta el sector de Diana (aproximadamente 30 km de longitud).

Debido a las características geográficas de la zona, ya que es necesario atravesar la Cordillera de la Costa, es que se debe realizar una segunda impulsión hasta Rinconada (aproximadamente 3 km de longitud). En este sector existen dos estanques, uno metálico de V=6.000 m<sup>3</sup> y otro de hormigón de V=5.000 m<sup>3</sup>. Desde ellos la conducción se realiza en forma gravitacional hasta el recinto de Cavanha en Iquique a través de dos aducciones paralelas, cuyo trazado está sectorizado mediante estanques de acumulación : Carpas, Santa Rosa y Alto Hospicio.

Debido al permanente incremento de la explotación en el sector de Canchones, se ha producido en dicho lugar dos fenómenos : el continuado y permanente descenso del nivel freático, y el aumento del contenido de Arsénico y de Manganeso en las aguas subterráneas.

El primer fenómeno es explicado por una sobre explotación del recurso que supera la recarga del sector. De acuerdo a los Planes de Desarrollo de ESSAT (trabajo elaborado por Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores), en la Pampa del Tamarugal existe un déficit de recarga de 1,7 m<sup>3</sup>/seg, valor obtenido de la diferencia de las aguas provenientes de las quebradas, que en conjunto aportan 1 m<sup>3</sup>/seg, con una probabilidad de excedencia de un 85%, con las aguas extraídas por bombeo para el abastecimiento de agua potable, que se estima en 2,78 m<sup>3</sup>/seg.

En cuanto al aumento del contenido de Arsénico y Manganeso en las aguas subterráneas, esto se debe también a la sobre explotación del recurso en el acuífero, formándose en el sector de Canchones un gran cono de depresión que ha provocado una inversión en el flujo de la Pampa, trayendo hacia dicho sector aguas con mayor contenido salino provenientes de la región del Sur de la Pampa.

Por todo lo anteriormente dicho, es que se ha limitado el caudal de explotación futuro, lo que obliga a analizar otras fuentes de abastecimiento. Para ello, en los Planes de

Desarrollo de ESSAT (Bustamante y Schudeck), se analizaron numerosas alternativas, siendo la más económica la alternativa que contempla el abastecimiento desde el Salar del Huasco, ubicada a 3780 m.s.n.m., con coordenadas geográficas 68°50' (longitud oeste) y 20°15' (latitud sur), dista aproximadamente a unos 60 km de la localidad de Pica y a unos 90 km de Canchones, en la subcuenca del Salar del Huasco (Código DGA : 0105).

Por ser esta última una alternativa de abastecimiento total para las necesidades de agua potable de Iquique, se dejaría fuera de operación la actual captación de Canchones, lo cual se espera que ocurra a partir del año 1995, año de puesta en marcha del nuevo proyecto de captación. Este proyecto es bastante ambicioso y es difícil que se efectúe en el tiempo previsto

Las obras a realizar son las siguientes :

- Reacondicionamiento de los sondajes de emergencia (sondajes E y Cumiñalla N°493 y 494), ubicados en Canchones, para que la planta trabaje a máxima capacidad mientras se habilitan las captaciones subterráneas en el Salar del Huasco (a partir del año 1993).
- Construcción y habilitación de 16 sondajes en el Salar del Huasco, cada uno con una profundidad de 100 metros y una producción de 65 l/s; constituyendo así la primera etapa, esto es, a partir del año 1995.
- Construcción y habilitación de 4 sondajes en el Salar del Huasco, cada uno con una profundidad de 100 metros y una producción de 65 l/s; constituyendo así la segunda etapa, esto es, a partir del año 2003.

#### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. - 1992", (ESSAT S.A.), desarrollado por Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores Ltda. los Programas Desarrollo, se tienen para el año 1992 una demanda bruta de 497,41 l/s (considerando los sectores residenciales, comerciales y fiscales).

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapaca S.A. - 1992", (ESSAT S.A.), desarrollado por Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores Ltda. los Programas Desarrollo, se tienen para el año 1992 una demanda neta de 300,88 l/s (considerando los sectores residenciales, comerciales y fiscales).

## 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Obteniéndose para la localidad de Iquique, para el año 1992, una pérdida del 39,51%.

## 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

De acuerdo al "Análisis Programa de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A. - 1992", (ESSAT S.A.), desarrollado por Bustamante y Schudeck Ingenieros Consultores Ltda., se tienen los siguientes valores :

ANO	POBLACION TOTAL (Hab)	POBLACION ABASTECIDA (Hab)	COBERTURA (%)
1992	159.154	157.160	98,75
1993	163.731	162.363	99,16
1995	172.885	172.885	100,00
2000	196.720	196.720	100,00
2005	221.405	221.405	100,00
2010	246.860	246.860	100,00
2015	273.019	273.019	100,00
2017	283.742	283.742	100,00



## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

De acuerdo con los antecedentes entregados por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá (ESSAT S.A.), indicado en la proyección de población, y considerando los sectores residencial, comercial y fiscal, se tienen los siguientes valores :

AÑO	DEMANDA BRUTA		DEMANDA BRUTA POR CUENCA	
	SIN SECTOR INDUSTRIAL (m3/año)	(l/s)	PAMPA TAMARUGAL (l/s)	SALAR HUASCO (l/s)
1992	15.686.410	497,41	497,41	0,00
1993	15.686.410	497,41	497,41	0,00
1995	18.286.107	579,85	0,00	579,85
2000	19.216.270	609,34	0,00	609,34
2005	20.066.149	636,29	0,00	636,29
2010	22.930.399	727,12	0,00	727,12
2015	25.978.572	823,78	0,00	823,78
2017	27.283.476	865,15	0,00	865,15

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

De acuerdo con los antecedentes entregados por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá (ESSAT S.A.), indicado en la proyección de población, y considerando los sectores residencial, comercial y fiscal, se tienen los siguientes valores :

AÑO	DEMANDA NETA	
	SIN SECTOR INDUSTRIAL (m3/año)	(l/s)
1992	9.488.687	300,88
1993	9.488.687	300,88
1995	11.952.400	379,01
2000	13.930.700	441,74
2005	16.052.900	509,03
2010	18.344.300	581,69
2015	20.782.800	659,02
2017	21.826.800	692,12

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demanda bruta y neta se puede calcular las pérdidas arrojadas por el sistema, las que serán expresadas como un porcentaje de la demanda bruta, resultando con ello los siguientes valores :

AÑO	PERDIDAS SIN SECTOR INDUSTRIAL (%)
1992	39,51
1993	39,51
1995	34,64
2000	27,51
2005	20,00
2010	20,00
2015	20,00
2017	20,00

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

No existen demandas industriales de agua en la zona que abarca la cuenca de la Pampa del Tamarugal. (Cuenca DGA 017)

## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Al no existir demandas industriales actuales de agua en la zona que abarca esta cuenca, no se considera la existencia de

demandas futuras.

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

### 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	N° RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s.
0170	132	19/07/73	CIA COPRIFERA SAFASES	SUBTERRANEA	3 POZOS
0170	490	02/07/90	CIA. MINERA CHILBRAS LYDA.	SUBTERRANEA	70
0170	298	19/08/91	SALITRERA RENACER S. A.	SUBTERRANEA	47.8
0170	299	19/08/91	SALITRERA RENACER S. A.	SUBTERRANEA	27
0170	533	17/12/91	SOC MINERA CERRO DE CHACLACOLLO	SUBTERRANEA	1.8
0170	265	16/07/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	5
0170	556	19/11/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	3.1
0170	375	11/10/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	6
0170	271	25/07/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	3.5
0170	374	11/10/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	0.74
0170	413	22/10/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	4.76
0173	1891	27/09/51	CIA. AZUFRERA TARAPACA		1

### 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.

PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
Co. Colorado	100	0175

Por otra parte, para estimar el crecimiento de la demanda actual en los próximos 25 años, a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Primera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 5.1%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 230%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 115%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas. Se incluyen además las demandas por los nuevos proyectos indicados en el cuadro anterior.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0170	365 l/s	-	365 l/s
0173	2 l/s	-	2 l/s
0175	-	100 l/s	100 l/s

#### 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca.

## 018.- CUENCA COSTERA TILVICHE-LOA

### 1.- INTRODUCCION

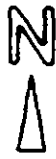
Esta zona corresponde a los interfluvios costeros donde se ubica la ciudad de Iquique y Pisagua.

Este interfluvio costero que se inicia en las cercanías de la ciudad de Pisagua y termina en la desembocadura del río Loa, a lo largo de toda su extensión esta surcado por pequeñas quebraditas de hoyas muy pequeñas y que pasan casi todos los años secas

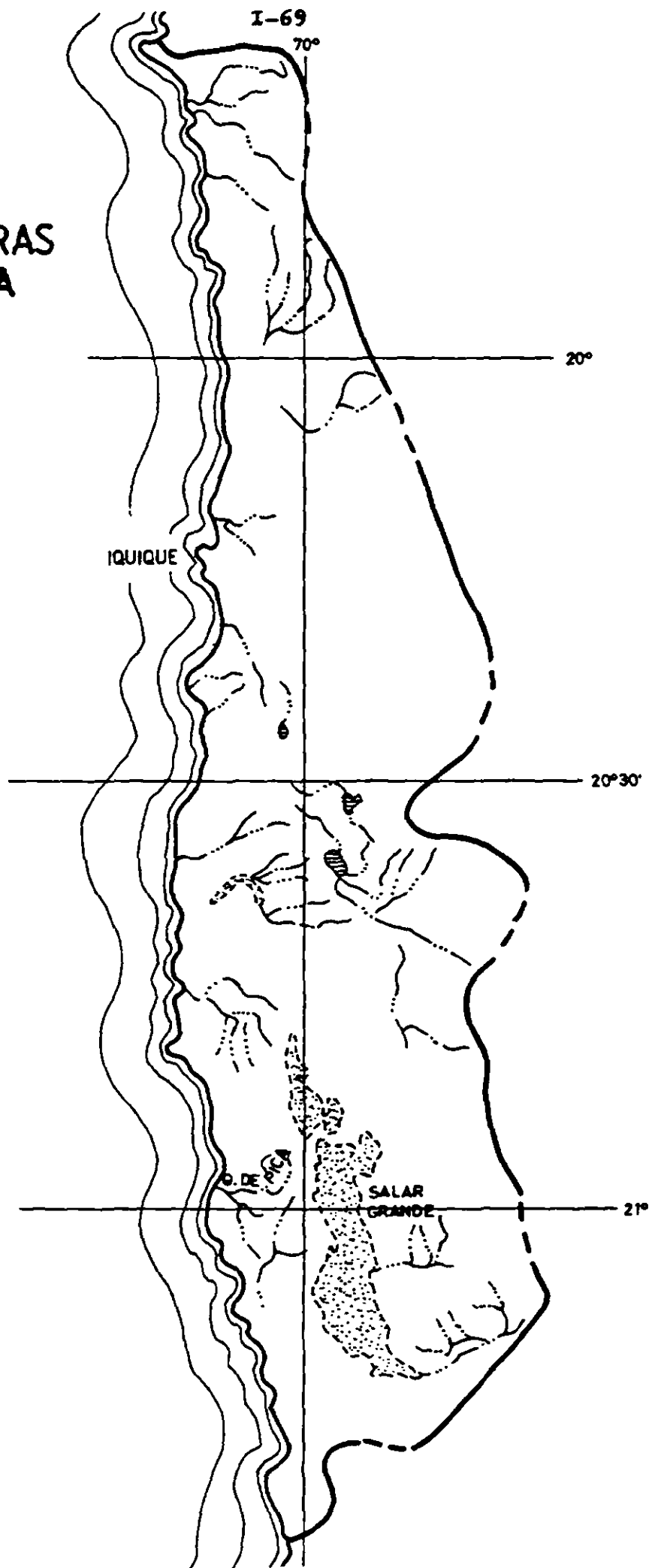
El área es una angosta faja a orillas del mar limitada al oriente por fuertes acantilados desde los cuales se origina la pampa. Prácticamente no tiene ninguna área plana con excepción de la zona donde se ubica la ciudad de Iquique, el resto son pequeñas caletas de pescadores con algunos pequeños balnearios.

Su clima es netamente marítimo, con densas neblinas en las mañanas.

# HOYAS COSTERAS TILVICHE - LOA



OCEANO PACIFICO



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se preveen en el futuro.

## 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

En esta cuenca no existen actualmente demandas para el agua potable y tampoco se preveen en el futuro.

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

### 4.1.- DEMANDAS ACTUALES

Este sector del país se encuentra inserto en el área de abastecimiento eléctrico del SING.

No existen en la actualidad desarrollos hidroeléctricos en la cuenca.

### 4.2.- DEMANDAS FUTURAS

El suministro futuro de la demanda de energía eléctrica del SING será realizado, como en la actualidad, mediante el funcionamiento de centrales térmicas principalmente. Se supondrá que los escasos recursos hidroeléctricos existentes serán íntegramente desarrollados en el período que abarca hasta el año 2020.

Para alimentar de agua potable al puerto de Iquique se traslada agua desde el lugar denominado Canchones. Al llegar al puerto, el agua tiene una caída de 421 m, que se utilizará para construir una central hidroeléctrica, que se ha denominado Cavanca.

#### CENTRAL CAVANCHA

Esta central aprovechará según se ha expuesto, el agua que abastece de agua potable al puerto de Iquique. Utilizará una altura de caída bruta de 421 m, la que asociada al caudal de diseño de 900 l/s posibilitaría la instalación de una potencia de 3 100 kW que permitirá generar, en promedio, unos

14 GWh anuales. El caudal utilizable en un año medio sería de unos 480 l/s.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En este sector (Cuenca DGA 018), se localizan alrededor de una docena de industrias, siendo las más importantes, desde el punto de vista de la demanda de agua, las industrias pesqueras. La mayoría de las industrias se encuentran en los alrededores de la ciudad de Iquique y requieren mensualmente 1.858.000 m<sup>3</sup>/mes los que equivalen a 717 l/s de caudal continuo como una demanda neta. En términos de demanda brutas éstas aumentan a 2.658.680 m<sup>3</sup>/mes (1.025 l/s). Las industrias pesqueras requieren el 95% de la demanda total del sector.

En el Cuadro 5.1.1.1 se incluyen las demandas actuales distribuidas por los principales rubros productivos del sector.

CUADRO 5.1.1.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
CUENCAS COSTERAS TILVICHE-LOA Y SALARES DEL SORONAL Y GRANDE

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Pesqueras	1.766.000	681	2.525.380	974
Alimentación, Conservas y Agroindustrias	79.500	31	119.250	46
Plantas Generadoras	9.500	4	10.450	4
Otras	3.000	1	3.600	1
<b>TOTAL</b>	<b>1.858.000</b>	<b>717</b>	<b>2.658.680</b>	<b>1.025</b>



## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Del análisis de las demandas industriales actuales, se ha determinado que en el área se localizan una docena de industrias, principalmente en torno a la ciudad de Iquique, siendo las de mayor incidencia en la demanda de agua, las empresas pesqueras.

Por otro lado, las tasas de crecimiento promedio del sector industrial en la I Región para distintos períodos son las que a continuación se indican.

CUADRO 5.1.2.1  
TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO SECTOR INDUSTRIAL  
I<sup>a</sup> REGION

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%/año)
1985-1993	2,2
1993-2001	2,5
2001-2009	2,3
2009-2017	2,3
1993-2017	2,4

Por lo tanto, considerando las tasas de crecimiento señaladas en el cuadro anterior y la demanda industrial actual en el área, se ha determinado las demandas industriales futuras de agua, las que se consignan, para diferentes años, en el Cuadro 5.1.2.2.

CUADRO 5.1.2.2  
 DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
 CUENCAS COSTERAS TILVICHE-LOA Y SALARES DEL SORONAL Y GRANDE

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	22.296.000	707	31.904.160	1.026
1995	1,051	23.433.100	753	33.531.270	1.078
2000	1,189	26.509.940	852	37.934.050	1.220
2005	1,332	29.698.270	955	42.496.340	1.366
2010	1,493	33.287.930	1.070	47.632.911	1.531
2015	1,673	37.301.210	1.199	53.375.660	1.716
2017	1,750	39.018.000	1.254	55.832.280	1.795

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

### 5.2.1.- Demandas Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	N° RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s.
0184	206	07/05/82	CORP. DE FOMENTO PRODUCCION	SUBTERRANEA	15

### 5.2.2.- Demandas Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Primera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 5.1%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 230%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 115%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0184      32 l/s

### 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca.

II.- CUENCAS CLASE " B "

## 015.- CUENCA RIO CAMARONES

En esta cuenca solo existen Demandas Agrícolas

Los siguientes antecedentes provienen del documento "Estudio Embalse Caritaya", realizado por IPLA Ltda. para la Dirección de Riego del MOP, en el año 1993.

El valle del río Camarones tiene alrededor de 70 kilómetros de longitud.

Las zonas de riego y la superficie de cada una de ellas, de acuerdo al estudio mencionado, es la siguiente:

- Zona Alta : 131,65 ha.
- Zona Media : 130,39 ha.
- Zona Baja : 187,02 ha.
- Zona Cuya : 90,50 ha.

Considerando que en situación actual, el único cultivo existente en el área es la alfalfa, se determinó la demanda de agua de riego para cada zona.

En la determinación de las demandas de riego se consideraron los siguientes antecedentes:

- Evaporación de bandeja : se obtuvo del Mapa Agroclimático de Chile del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, 1989.
- Evapotranspiración potencial : se calculó relacionando la evaporación de bandeja y el coeficiente  $K_p$ , determinado según el manual FAO N° 24.
- Evapotranspiración real : se determinó relacionando la evapotranspiración potencial y los coeficientes  $K_c$  de cultivo, que para la alfalfa son los siguientes:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0,80	0,80	0,78	0,75	0,70	0,69	0,69	0,70	0,73	0,75	0,80	0,80

- Tasa de riego : los valores de evapotranspiración real se dividieron por la eficiencia de aplicación del agua de riego, que se determinó en un 30 %.

CUENCA HIDROGRAFICA : Quebrada Casarones  
 REGION : PRIMERA SUPERFICIE ACTUAL : 539,56 há.  
 UNIDADES DE PLANIFICACION : Cuatro

CUADRO Nº 1 EVAPORACION DE BANDEJA CLASE A (mm/mes)

ZONAS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
ALTA	137.00	116.00	123.00	158.00	202.00	252.00	287.00	304.00	276.00	235.00	233.00	180.00
MEDIA	137.00	116.00	123.00	158.00	202.00	252.00	287.00	304.00	276.00	235.00	233.00	180.00
BAJA	129.00	106.00	105.00	124.00	138.00	187.00	217.00	241.00	250.00	220.00	205.00	141.00
CUYA	129.00	106.00	105.00	124.00	138.00	187.00	217.00	241.00	250.00	220.00	205.00	141.00

CUADRO Nº 2 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

ZONAS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
ALTA	109.6	92.8	98.4	126.4	161.6	201.6	229.6	243.2	220.8	188.0	186.4	144.0
MEDIA	109.6	92.8	98.4	126.4	161.6	201.6	229.6	243.2	220.8	188.0	186.4	144.0
BAJA	90.3	74.2	73.5	86.8	96.6	130.9	151.9	168.7	175.0	154.0	143.5	112.7
CUYA	90.3	74.2	73.5	86.8	96.6	130.9	151.9	168.7	175.0	154.0	143.5	112.7

CUADRO Nº 3 COEFICIENTES DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Alfalfa	0.70	0.69	0.69	0.70	0.73	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	0.78	0.75

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/há)

CUADRO Nº 4-A

ZONAS ALTA Y MEDIA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Alfalfa	767.20	640.30	679.00	884.80	1,179.70	1,512.00	1,836.80	1,945.60	1,766.40	1,504.00	1,453.90	1,080.00	15,249.70

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/há)

CUADRO Nº 4-B

ZONAS BAJA Y CUYA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Alfalfa	632.10	512.00	507.20	607.60	705.20	981.80	1,215.20	1,349.60	1,400.00	1,232.00	1,119.30	845.30	11,107.30

CUADRO Nº 5 EFICIENCIA POR METODO DE RIEGO (%)

METODO DE RIEGO	Tendido	Tend. Mej.	Surza	Sur. Mej.	Bordes	Califor.	Texas	Aspersión	Microjet	Gotec
EFICIENCIA (%)	0.30	0.45	0.45	0.55	0.60	0.60	0.65	0.75	0.85	0.90

CUADRO NO 6 SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	ZONA	ZONA	ZONA	ZONA	TOTAL
	ALTA	MEDIA	BAJA	CUYA	PROYECTO
Alfalfa	131.7	130.4	187.0	90.5	539.56

CUADRO NO 7-A DEMANDA BRUTAS (l/s)  
ZONAS ALTA Y MEDIA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Alfalfa	250	216	221	299	398	493	619	635	576	543	474	361

CUADRO NO 7-B DEMANDA BRUTAS (m<sup>3</sup>)  
ZONAS BAJA Y CUYA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Alfalfa	218	183	175	210	252	339	434	466	483	471	387	302

CUADRO NO 8-A DEMANDAS NETAS (l/s)  
ZONAS ALTA Y MEDIA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Alfalfa	75	65	66	87	119	148	186	190	173	165	142	109

CUADRO NO 8-B DEMANDAS NETAS (l/s)  
ZONAS BAJA Y CUYA

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Alfalfa	79	69	70	92	126	157	197	202	183	173	151	116

**016.- CUENCAS COSTERAS RIO CAMARONES - PAMPA DEL TAMARUGAL (CUENCA QUEBRADA CAMIÑA)**

En esta cuenca solo existen demandas Agrícolas en superficies no muy grandes ubicadas cerca de pequeños poblados que se encuentran a lo largo de la quebrada, desgraciadamente no ha sido posible obtener información sobre las superficies plantadas y los métodos de riego aplicados, aún cuando un recorrido por la zona permite establecer que es un valle prolijamente cultivado, aún que como se indicó anteriormente en pequeñas superficies.



III.- CUENCAS CLASE " C "

Sólo con el fin de que quede constancia que se han considerado todas las cuencas que la Dirección General de Aguas ha clasificado, se incluye a continuación un listado de las cuencas que hemos designado como clase C.

En este listado se incluye el nombre de la cuenca y el código con que ella es designada dentro del Banco de Datos de la Dirección General de Aguas.

CODIGO 011.- CUENCA QUEBRADA DE LA CONCORDIA

CODIGO 014.- CUENCA COSTERA RIO SAN JOSE - QUEBRADA CAMARONES

**SEGUNDA REGION**

## I.- INTRODUCCION GENERAL

Tal como se indicó en la metodología, las diferentes cuencas que existen a lo largo del país se dividieron según el número de actividades que demandaban agua: en cuencas clase "A" si tenían más de una actividad demandante, cuencas clase "B" cuando sólo tenían una actividad y cuencas clase "C" las que no tenían demandas.

A continuación se describe cada cuenca, dentro de su clasificación, indicándose la forma como se calcularon las demandas y los resultados obtenidos para cada una de las seis actividades consideradas: Agronómica, Agua Potable, Hidroeléctrica, Industrial, Minera y Piscicultura.

Además, al final del cálculo de demandas, se incluye un balance hidrológico entre demandas y recursos, indicándose también la calidad de las aguas que se utilizarán.

También se incluye ( Anexo 1 ) un análisis de los potenciales hidrogeológicos que existirían por cuencas, los cuales se han indicado al efectuar los balances hidrológicos.

Dado que en algunas actividades como la Industrial y Minera ha sido, en general, imposible obtener Estudios donde se establezcan programas de desarrollo futuro, para efectuar la proyección en estos casos, se ha utilizado como apoyo un Estudio Económico ( Anexo 2 ) donde se ha calculado cual es la variación estimada del Producto Geográfico Bruto en los próximos 25 años, en cada Región, desglosado por actividades.

Esta es una región intermedia en términos de su nivel de PIB y fuertemente determinado por la actividad Minera (ésta contribuye con un porcentaje superior al 50% de éste).

El crecimiento esperado para ésta región, 2,9%, es inferior al del país prevaleciente en la propia región en los últimos años.

En la agricultura se asume que el crecimiento promedio decaerá a cerca de la mitad de lo ocurrido en los últimos 8 años en virtud de las limitantes que el sector agrícola presenta en ésta región. Al respecto, debe indicarse que sus

valles son muy dispersos y aislados, predominando minifundios con una reducida capacidad empresarial y tecnológica.

La Minería para el primer subperíodo mantiene el dinamismo histórico alcanzando una tasa superior al 4%, lo cual se fundamenta entre otros aspectos, en el proyecto El Abra que entrará en explotación en el año 1997 y las ampliaciones que efectuará la Compañía Minera la Escondida. Debe indicarse que ésta región capta el 37% de inversión minera del catastro de inversión mencionado anteriormente. Para los dos subperíodos restantes se estiman tasas de crecimiento menores, a menos que se avance en materia de verificación de las reservas que en la actualidad permanecen en calidad de probables.

El crecimiento Industrial es algo superior al histórico y éste, al igual que la primera región, se deriva en gran parte de los requerimientos mineros.

El crecimiento del sector EGA, aunque significativamente menor que el histórico, sigue al resto de los sectores, apreciándose un crecimiento mayor en los años 90, el cual se origina principalmente de la puesta en marcha de dos importantes generadoras térmicas.

A continuación se incluye cuadro donde se indica la variación del Producto Interno Bruto, en las diversas actividades y a través del tiempo, en la Segunda Región.

SECTOR	1993-2001	2001-2009	2009-2017	1993-2017
Agr. Silv.	1,8	1,5	1,5	1,6
Minería	4,0	2,0	1,6	2,5
Industria	5,7	4,8	4,3	5,0
Elec., Gas, ...	5,8	4,9	3,6	4,8
Otros	1,9	3,9	3,1	2,9
TOTAL	3,3	2,9	2,4	2,9

II.- CUENCAS CLASE " A "

## 021.- CUENCA RIO LOA

## 1.- INTRODUCCION

El río Loa drena una hoya hidrográfica que cubre 33.910 km<sup>2</sup>, superficie comparable a la de la Provincia de Coquimbo.

Nace en las vecindades del cerro Pabellón de Pica (21° de latitud sur) y en su primera parte corre hacia el sur, conservando esta dirección por unos 165 kms. En este primer sector recibe los aportes de innumerables pequeñas vertientes y de dos afluentes de cierta magnitud, los ríos San Pedro y Salado. El primero aporta las aguas del cordón divisorio y de las serranías de San Pablo y San Pedro y sus aguas son relativamente dulces. El segundo, nace en los cerros del Tatio y sus aguas, por ser de origen termal, son fuertemente salinas por lo que son poco aptas para la bebida.

En La Angostura (a 2.465 metros sobre el nivel del mar), el río cambia de dirección y tuerce directamente hacia el oeste, para conservar su curso en este sentido por unos 90 kms.

En este segundo sector corre paralelo al río Loa el San Salvador, unos 10 a 15 kms al norte, el cual drena también aguas salobres que corresponden a aportes propios y a derrames del mismo Loa. Este río se junta al Loa, después de haber atravesado toda la Pampa cerca de la localidad de Choconce.

En Choconce el río Loa cambia nuevamente de dirección y corre ahora con dirección al norte por unos 120 kms. En esta parte de su recorrido se presenta profundamente encajonado y sólo deja vegas en el fondo de su cauce. Llega así el río Loa hasta Quillahua, punto desde donde empieza a cambiar de dirección dando una amplia curva hasta tomar rumbo oeste y desembocar al mar. En esta última parte el río corre profundamente encajonado, en un cañón de más de 500 m de profundidad. Unos 400 m antes de llegar al mar sus aguas se pierden por infiltración. En el primer sector del río Loa se ubica el embalse Conchi, que tiene una capacidad de 22 millones de m<sup>3</sup>.

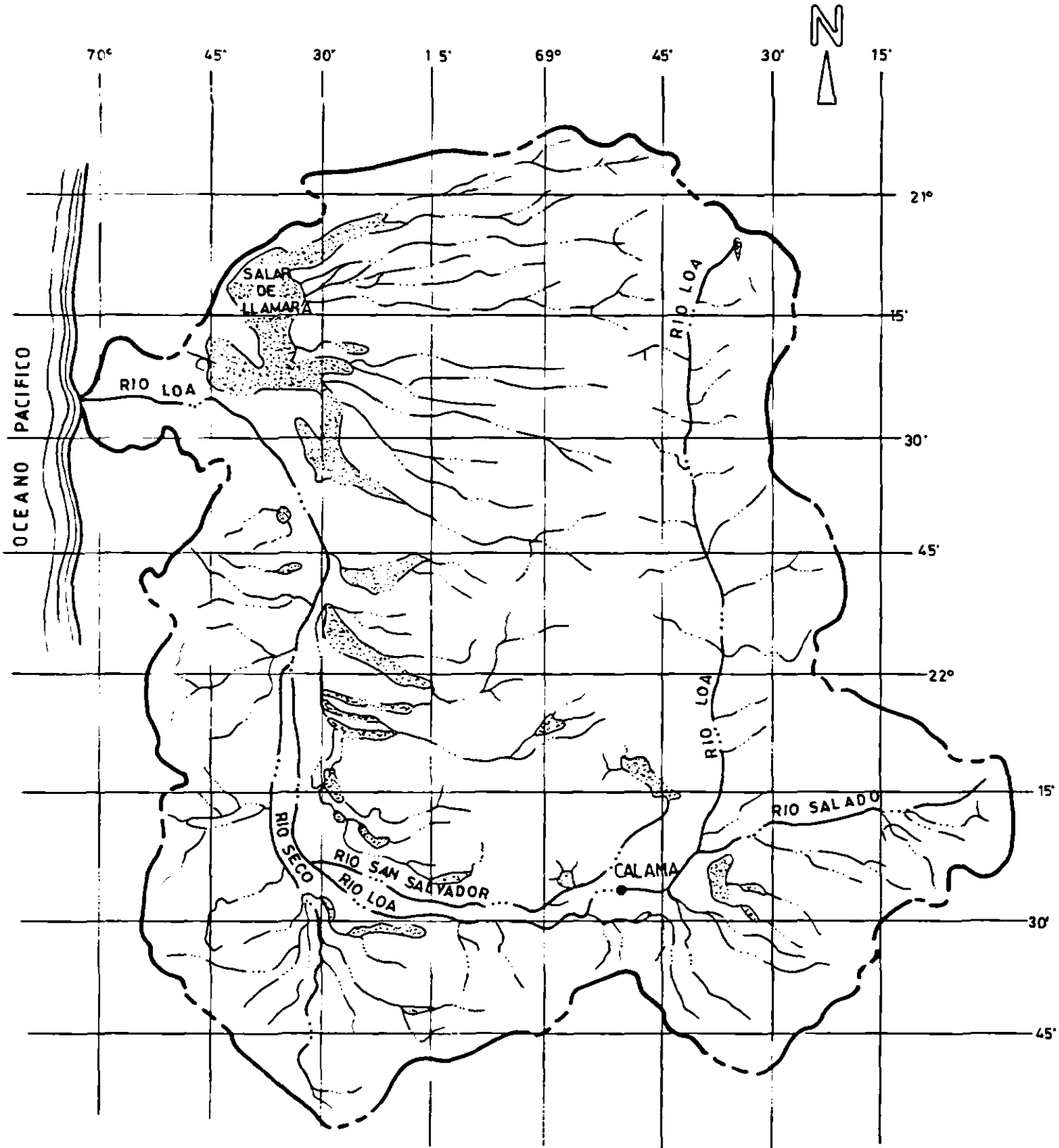
El caudal del río Loa proviene fundamentalmente de las vertientes que colecta en su primer tramo y de las fuentes

termales, las que son capaces de crear por si solas, cursos de agua con caudal permanente. Tal es el caso de los ríos San Pedro y Salado. La conjunción de estas circunstancias explica porqué puede existir este río en pleno desierto y con precipitaciones escasísimas o nulas.

El río Loa se caracteriza por un caudal bastante regular con pequeños aumentos en Junio, Julio y Agosto. Siendo la estación de las lluvias en la alta cordillera en verano, se suele registrar en el Loa un aumento del caudal también en los meses de Enero, Febrero y Marzo, aunque no todos los años.



# HOYA DEL RIO LOA



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES

La determinación de las demandas de riego en la agricultura del área influenciada por el río Loa, se efectuó sobre la base de los siguientes antecedentes:

- Estudio de Racionalización del Area de Riego del Río Loa, II Región, realizado para la Dirección General de Aguas, por Hans Niemeyer F. Ingeniero Consultor en el año 1979.

### 2.2.- METODOLOGIA Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

#### 2.2.1.- Sectorización del área en estudio.

La sectorización del área de riego del río Loa, esta constituido por oasis que se han formado a su paso, es así que los primeros oasis que aparecen son los de Lasana y luego Chiu Chiu (subcuenca 0210), ambos aguas arriba del río Salado, cuyos únicos recursos son los provenientes del Embalse Conchi, pues entre este y las zonas de riego no hay aportes de ninguna especie. A diferencias de los sectores anteriores el oasis de Calama (subcuenca 0211) esta aguas abajo de los aportes del río Salado.

Por último se encuentra la zona de Quillagua (subcuenca 0211) la cual recibe los derrames de Calama y aportes del río San Salvador.

#### 2.2.2.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación actual.

La zona en estudio posee una serie de factores limitantes, los cuales no permiten una adecuada diversificación de los rubros productivos.

Dentro de las limitantes, cabe mencionar las siguientes:

- Clima desértico de altura con grandes fluctuaciones de temperatura entre sus máximas y mínimas diarias.

- Este clima no permite una actividad biológica, por lo cual los suelos muestran serias deficiencias en humus.
- La alta salinidad de los suelos y el agua.
- Un alto porcentaje de los suelos presenta nivel freático cercano, lo que dificulta notoriamente su habilitación.

Por los antecedentes anteriormente expuestos, se ha tomado la información del "Estudio de Racionalización del Area de Riego del Río Loa", en cuanto a estructura agrícola del área por considerarse poco probable un cambio en este uso de los suelos.

Del estudio previamente citado se ha obtenido la información presentada en el Cuadro Nº 1, en el se aprecia que la superficie cultivada en el oasis de Lasana alcanza las 70 has., Chiu Chiu 100 has., Calama con 1.110 has. y finalmente Quillagua cultiva actualmente 120 has.

### 2.2.3.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación futura.

Los antecedentes proporcionados por el estudio citado anteriormente, consideran que estos oasis se conserven en su situación actual aún cuando el agua con uso racionalizado pudiera tener un destino económico más atractivo en otros rubros.

Conservar los oasis, resuelve problemas de carácter social:

- a) Conveniencia de mantener centros poblados en el desierto de Atacama cuyos habitantes sean autosuficientes.
- b) Conveniencia de disponer de áreas verdes de expansión y recreación en la proximidad de centros mineros, de suyo inhóspitos.
- c) Permiten vivir a los ancianos y a los niños en ambientes apacibles, lejos del bullicio de las congestionadas ciudades industrializadas.

En el caso de Lasana, actualmente se riegan 70,0 Hás., pero del total de suelo bajo canal es posible habilitar 13,0 Hás.

más para el cultivo con costos de adecuación relativamente bajos, totalizando una superficie cultivable potencial de 83,0 Hás.

Para Chiu Chiu, se podrían incrementar 80,0 Has. adicionales a las 100,0 Has. actualmente regadas, por medio de la habilitación de suelos de la serie Chiu Chiu, fase (CHm) que tienen microrelieve y un grado de salinidad ligera y textura arenosa.

El oasis de Calama, riega actualmente 1.110,0 Has., se podría incrementar el área en unas 400,0 Has. como máximo pero con un costo demasiado elevado, por lo que sólo se puede considerar un máximo de 200,0 Has. adicionales a las ya existentes.

El valle de Quillagua posee una superficie cultivada de 120,0 Has. de un total de 160,0 arables, pero no se ha considerado un incremento de la superficie regada debido a la carencia de agua y a la mala calidad de los suelos.

Cabe señalar que aunque el estudio citado anteriormente no considera que se produzcan los cambios ya señalados, se ha procedido al cálculo de las demandas futuras, en base a dichos incrementos de superficie debido a que no se cuenta con otra información de mayor relevancia.

Del estudio previamente citado se ha obtenido la información presentada en el Cuadro Nº 1-A, en el se aprecia que la superficie cultivada a futuro en el oasis de Lasana alcanza las 83,0 has., Chiu Chiu 180,0 has., Calama con 1.310,0 has. y finalmente Quillagua cultiva actualmente 120,0 hás.

#### 2.2.4.- Determinación de la evapotranspiración potencial.

Para la determinación de la evapotranspiración potencial del área del estudio se recurrió al uso de la Bandeja Tipo A o Tanque evaporimétero. La evaporación de la bandeja es afectada por un coeficiente empírico el que es elegido considerando el recorrido diario del viento en kilómetros, humedad relativa de la atmósfera y las condiciones de instalación.

El estudio citado anteriormente fue base para la determinación de la evapotranspiración potencial, la cual fue

calculada para el Area de Calama y posteriormente se utilizó para Lasana y Chiu Chiu, debido a la falta de información para estas zonas. En el sector de Quillagua fue posible obtener la información necesaria para los respectivos cálculos.

En el Cuadro N° 2 se incluyen las evapotranspiraciones potenciales expresadas en mm/mes para los distintos cultivos y sectores.

#### 2.2.5.- Determinación de los Kc de los cultivos.

Los valores de Kc mensuales de cada uno de los cultivos se obtuvo del referido estudio ya citado, y que se basan en la información que proporciona la Publicación FAO N° 24.

Los valores de Kc por cultivo, mes y sector se presentan en el Cuadro N° 3, en este cuadro puede apreciarse que se han obtenido coeficientes promedio para los cultivos de maíz, ajo y zanahoria debido a las variadas fechas de siembra ocurridas en el área de estudio.

#### 2.2.6.- Determinación de la evapotranspiración actual o real

A partir de los valores de ETo y Kc es posible calcular la demanda hídrica como evapotranspiración mensual actual o real de cada cultivo.

$$E_{Ta} = K_c \times E_{To}$$

E<sub>Ta</sub> = Evapotranspiración potencial mensual de cada cultivo expresada en mm.

K<sub>c</sub> = Coeficiente de cultivo expresado mensualmente como valor absoluto.

E<sub>To</sub> = Evapotranspiración de referencia expresada en mm/mes.

La combinación de los antecedentes anteriormente indicados permiten obtener la evapotranspiración actual o real, la que se presenta en el Cuadro N° 4.

## 2.2.7.- Determinación de las eficiencias de riego.

Debido a las peculiares características de los métodos de riego empleados en la zona, el estudio referido anteriormente ha utilizado una eficiencia de riego de un 70%, incluida la conducción predial.

Lo anterior se explica por el uso generalizado en la zona del sistema de riego llamado "eras", el cual se aplica a todos los cultivos, por su gran eficiencia para la lixiviación de las sales, este sistema consiste en un riego por bordes que tiene un largo y un ancho muy parecido, y que los poseen por los cuatro costados, la pendiente al interior de las "eras" tiene un solo sentido y en general esta es casi nula o muy baja.

## 2.2.8.- Determinación de las tasas de riego.

Mediante la combinación de los parámetros determinados precedentemente se determinarán las tasas de riego mensuales por cultivo y para cada sector en estudio mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de Riego} = \frac{\text{Evapotranspiración Real o Actual}}{\text{Eficiencia de Riego}}$$

Las tasas de riego determinadas se presentan en el Cuadro N°5.

## 2.2.9.- Determinación de las demandas de agua para cada sector de riego.

Las tasas de riego llevadas por hectárea y multiplicadas por la superficie de cada uno de los rubros productivos correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>, tal información se presenta en el Cuadro N°6 para la situación actual y N°6-A para la situación futura.

Cabe señalar que por la importancia del problema de sales que existe en la zona, se han considerado además los coeficientes de lixiviación necesarios para cada cultivo y por Sector de

Riego obtenidas del citado estudio, estos factores se observan en el Cuadro N<sup>o</sup> 7.

Con los antecedentes presentados en los Cuadros N<sup>o</sup> 6 y 7 se ha calculado la demanda por cultivo y Sector de Riego en millones de m<sup>3</sup> por efecto de la lixiviación de sales necesaria para la zona en estudio, dicha determinación se incluye en los Cuadros N<sup>os</sup> 8 y 8-A para la situación actual y futura respectivamente. Además se incluyen las demandas netas en los Cuadros N<sup>os</sup> 9 y 9-A.

CUADRO No 1

ESTRUCTURA DE CULTIVOS DE LOS SECTORES DE RIEGO (Expresado en hás.)

## SITUACION ACTUAL

CULTIVO	SECTOR OASIS LASANA	SECTOR OASIS CHIU CHIU	SECTOR OASIS CALAMA	SECTOR OASIS QUILLAGUA
TRIGO	6.7	14.6	273.1	0.0
MAIZ GRANO	26.7	2.1	37.7	0.0
ALFALFA	22.2	56.3	662.7	116.4
MAIZ CHOCLO	1.1	1.0	134.3	3.6
ZANAHORIAS	11.1	22.9	0.0	0.0
AJO	1.1	3.1	0.0	0.0
OTRAS HORTALIZAS	1.1	0.0	2.2	0.0
<b>T O T A L</b>	<b>70.0</b>	<b>100.0</b>	<b>1,110.0</b>	<b>120.0</b>

CUADRO No 1-A

ESTRUCTURA DE CULTIVOS DE LOS SECTORES DE RIEGO (Expresado en hás.)

## SITUACION FUTURA

CULTIVO	SECTOR OASIS LASANA	SECTOR OASIS CHIU CHIU	SECTOR OASIS CALAMA	SECTOR OASIS QUILLAGUA
TRIGO	7.9	26.3	322.3	0.0
MAIZ GRANO	31.7	3.8	44.5	0.0
ALFALFA	26.3	101.3	782.1	116.4
MAIZ CHOCLO	1.3	1.8	158.5	3.6
ZANAHORIAS	13.2	41.2	0.0	0.0
AJO	1.3	5.6	0.0	0.0
OTRAS HORTALIZAS	1.3	0.0	2.6	0.0
<b>T O T A L</b>	<b>83.0</b>	<b>180.0</b>	<b>1,310.0</b>	<b>120.0</b>



CUADRO No 2

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETO PARA LAS AREAS DEL RIO LOA  
(Expresadas en mm/mes)

M E S	SECTOR OASIS LASANA	SECTOR OASIS CHIU CHIU	SECTOR OASIS CALAMA	SECTOR OASIS QUILLAGUA
ENERO	229.85	229.85	229.85	234.20
FEBRERO	195.43	195.43	195.43	232.10
MARZO	201.88	201.88	201.88	197.60
ABRIL	176.29	176.29	176.29	144.00
MAYO	168.67	168.67	168.67	90.70
JUNIO	145.37	145.37	145.37	88.30
JULIO	157.80	157.80	157.80	80.60
AGOSTO	171.46	171.46	171.46	129.80
SEPTIEMBRE	203.53	203.53	203.53	163.80
OCTUBRE	237.36	237.36	237.36	196.20
NOVIEMBRE	238.04	238.04	238.04	202.70
DICIEMBRE	245.08	245.08	245.08	223.20
T O T A L	2,370.76	2,370.76	2,370.76	1,983.20

CUADRO No 3

VALORES MENSUALES DE Kc DE LOS CULTIVOS DE LOS SECTORES DEL RIO LOA

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1.- SECTORES LASANA, CHIU CHIU Y CALAMA												
TRIGO	0.15	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.27	0.49	0.80	0.86
MAIZ 15 Sep	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.57	0.88	0.97
MAIZ 1 Oct	0.94	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.76	0.95
MAIZ 15 Oct	0.97	0.87	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.59	0.88
MAIZ 1 Nov	0.95	0.96	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.74
MAIZ 15 Nov	0.86	0.97	0.92	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.57
MAIZ PROMEDIO	0.91	0.72	0.50	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.23	0.56	0.82
ALFALFA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.57	0.68	0.79
ZANAHORIAS 1 Sep	0.65	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.27	0.42	0.58
ZANAHORIAS 15 Sep	0.65	0.68	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19	0.34	0.50
ZANAHORIAS 1 Oct	0.58	0.66	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.27	0.42
ZANAHORIAS 15 Oct	0.50	0.65	0.68	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19	0.35
ZANAHORIAS 1 Nov	0.42	0.58	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.27
ZANAHORIAS PROMEDIO	0.56	0.65	0.53	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	0.27	0.42
AJO 1 Mar	0.00	0.00	0.11	0.29	0.45	0.59	0.70	0.63	0.48	0.35	0.20	0.10
AJO 15 Mar	0.00	0.00	0.10	0.12	0.37	0.53	0.61	0.70	0.56	0.41	0.29	0.13
AJO 1 Abr	0.10	0.00	0.00	0.11	0.29	0.45	0.59	0.70	0.63	0.48	0.35	0.20
AJO PROMEDIO	0.03	0.00	0.07	0.17	0.37	0.52	0.63	0.68	0.56	0.41	0.28	0.14
OTRAS HORTALIZAS	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00	0.44	0.44	0.44	0.44
2.- SECTOR DE QUILLAGUA												
TODOS LOS CULTIVOS	0.9	0.95	0.93	0.84	0.68	0.52	0.52	0.52	0.52	0.57	0.68	0.79

CUADRO No 4

VALORES MENSUALES DE LA EVAPOTRANSPIRACION ACTUAL O REAL DE LOS CULTIVOS DE LOS SECTORES DEL RIO LOA  
(mm/mes)

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Ses	Oct	Nov	Dic
1.- SECTOR LASANA												
TRIGO	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	55.0	116.3	190.4	210.8
MAIZ	210.1	139.9	100.1	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	55.5	133.3	201.5
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.8	135.3	161.9	193.6
ZANAHORIAS	128.7	126.2	107.8	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	32.3	63.3	103.9
AJO	7.7	0.0	14.1	30.6	62.4	76.1	99.9	116.0	113.3	98.1	66.7	35.1
OTRAS HORTALIZAS	101.1	86.0	88.8	77.6	74.2	0.0	0.0	0.0	89.6	104.4	104.7	107.8
2.- SECTOR CHIU CHIU												
TRIGO	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	55.0	116.3	190.4	210.8
MAIZ	210.1	139.9	100.1	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	55.5	133.3	201.5
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.8	135.3	161.9	193.6
ZANAHORIAS	128.7	126.2	107.8	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	32.3	63.3	103.9
AJO	7.7	0.0	14.1	30.6	62.4	76.1	99.9	116.0	113.3	98.1	66.7	35.1
3.- SECTOR CALAMA												
TRIGO	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	55.0	116.3	190.4	210.8
MAIZ	210.1	139.9	100.1	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	55.5	133.3	201.5
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.8	135.3	161.9	193.6
OTRAS HORTALIZAS	101.1	86.0	88.8	77.6	74.2	0.0	0.0	0.0	89.6	104.4	104.7	107.8
4.- SECTOR QUILLASUA												
MAIZ	210.8	220.5	183.8	121.0	61.7	45.9	41.9	67.5	85.2	111.8	137.8	176.3
ALFALFA	210.8	220.5	183.8	121.0	61.7	45.9	41.9	67.5	85.2	111.8	137.8	176.3

## CUADRO No 5

TASAS DE RIEGO MENSUALES PARA LOS SECTORES DEL RIO LOA (mm/mes)

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1.- SECTOR LASANA												
TRIGO	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	78.5	166.2	272.0	301.1
MAIZ	300.1	199.9	143.0	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	79.3	190.4	287.8
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.2	193.3	231.2	276.6
ZANAHORIAS	183.9	180.4	154.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	46.1	90.5	146.4
AJO	10.9	0.0	20.2	43.7	89.2	108.7	142.8	165.7	161.9	140.2	95.2	50.2
OTRAS HORTALIZAS	144.5	122.8	126.9	110.8	106.0	0.0	0.0	0.0	127.9	149.2	149.6	154.1
2.- SECTOR CHIU CHIU												
TRIGO	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	78.5	166.2	272.0	301.1
MAIZ	300.1	199.9	143.0	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	79.3	190.4	287.8
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.2	193.3	231.2	276.6
ZANAHORIAS	183.9	180.4	154.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	46.1	90.5	146.4
AJO	10.9	0.0	20.2	43.7	89.2	108.7	142.8	165.7	161.9	140.2	95.2	50.2
3.- SECTOR CALAMA												
TRIGO	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	78.5	166.2	272.0	301.1
MAIZ	300.1	199.9	143.0	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	79.3	190.4	287.8
ALFALFA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	151.2	193.3	231.2	276.6
OTRAS HORTALIZAS	144.5	122.8	126.9	110.8	106.0	0.0	0.0	0.0	127.9	149.2	149.6	154.1
4.- SECTOR BUILLASUA												
MAIZ	301.1	315.0	262.5	172.8	88.1	65.6	59.9	96.4	121.7	159.8	196.9	251.9
ALFALFA	301.1	315.0	262.5	172.8	88.1	65.6	59.9	96.4	121.7	159.8	196.9	251.9
EFICIENCIA DE RIEGO:	70 %											

DEMANDA DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de m3)

CULTIVO	M E S												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>1.- SECTOR LASANA</b>														
TRISO	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.011	0.018	0.020	0.061
MAIZ	0.083	0.056	0.040	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.022	0.053	0.080	0.080	0.348
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.043	0.051	0.061	0.061	0.189
ZANAHORIAS	0.020	0.020	0.017	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.010	0.016	0.016	0.098
AJO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.011
OTRAS HORTALIZAS	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.013
<b>TOTAL LASANA</b>	<b>0.109</b>	<b>0.077</b>	<b>0.058</b>	<b>0.028</b>	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.004</b>	<b>0.047</b>	<b>0.084</b>	<b>0.135</b>	<b>0.180</b>	<b>0.180</b>	<b>0.720</b>
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>														
TRISO	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.011	0.024	0.040	0.044	0.132
MAIZ	0.009	0.006	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.009	0.009	0.039
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.109	0.130	0.156	0.156	0.480
ZANAHORIAS	0.042	0.041	0.035	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.011	0.021	0.034	0.034	0.202
AJO	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.032
<b>TOTAL CHIU CHIU</b>	<b>0.059</b>	<b>0.047</b>	<b>0.040</b>	<b>0.018</b>	<b>0.003</b>	<b>0.003</b>	<b>0.004</b>	<b>0.011</b>	<b>0.105</b>	<b>0.150</b>	<b>0.199</b>	<b>0.244</b>	<b>0.244</b>	<b>0.884</b>
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>														
TRISO	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.214	0.454	0.743	0.822	0.822	2.468
MAIZ	0.516	0.344	0.246	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.136	0.328	0.495	0.495	2.154
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.002	1.281	1.532	1.833	1.833	5.648
OTRAS HORTALIZAS	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.026
<b>TOTAL CALAMA</b>	<b>0.654</b>	<b>0.347</b>	<b>0.249</b>	<b>0.069</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.100</b>	<b>1.241</b>	<b>1.874</b>	<b>2.606</b>	<b>3.154</b>	<b>3.154</b>	<b>10.296</b>
<b>4.- SECTOR BUILLAGUA</b>														
MAIZ	0.350	0.367	0.306	0.201	0.103	0.076	0.070	0.112	0.142	0.186	0.229	0.293	0.293	2.435
ALFALFA	0.011	0.011	0.009	0.006	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.009	0.009	0.075
<b>TOTAL BUILLAGUA</b>	<b>0.361</b>	<b>0.378</b>	<b>0.315</b>	<b>0.207</b>	<b>0.106</b>	<b>0.079</b>	<b>0.072</b>	<b>0.115</b>	<b>0.146</b>	<b>0.192</b>	<b>0.236</b>	<b>0.302</b>	<b>0.302</b>	<b>2.510</b>

CUADRO No 6-A

DEMANDA BRUTAS FUTURAS DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de s3)

CULTIVO	M E S												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>1.- SECTOR LASANA</b>														
TRIGO	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.013	0.021	0.024	0.071
MAIZ	0.399	0.066	0.047	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.026	0.063	0.095	0.095	0.413
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.051	0.061	0.073	0.073	0.224
ZANAHORIAS	0.024	0.024	0.020	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.012	0.020	0.020	0.116
AJO	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.013
OTRAS HORTALIZAS	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.015
TOTAL LASANA	0.129	0.091	0.069	0.024	0.003	0.001	0.002	0.005	0.056	0.100	0.160	0.214	0.214	0.854
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>														
TRIGO	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.021	0.044	0.072	0.079	0.079	0.258
MAIZ	0.017	0.011	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.011	0.016	0.016	0.070
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.196	0.234	0.280	0.280	0.863
ZANAHORIAS	0.076	0.074	0.063	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.019	0.037	0.061	0.061	0.363
AJO	0.001	0.000	0.001	0.002	0.005	0.006	0.008	0.009	0.009	0.008	0.005	0.003	0.003	0.058
TOTAL CHIU CHIU	0.106	0.086	0.073	0.032	0.005	0.006	0.006	0.019	0.189	0.271	0.359	0.439	0.439	1.592
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>														
TRIGO	0.159	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.118	0.253	0.536	0.877	0.970	0.970	2.913
MAIZ	0.609	0.406	0.290	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.161	0.387	0.584	0.584	2.542
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.182	1.512	1.809	2.163	2.163	6.666
OTRAS HORTALIZAS	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.031
TOTAL CALAMA	0.772	0.409	0.294	0.082	0.003	0.000	0.000	0.118	1.465	2.212	3.076	3.722	3.722	12.152
<b>4.- SECTOR BUILAGUA</b>														
MAIZ	0.350	0.367	0.306	0.201	0.103	0.076	0.070	0.112	0.142	0.186	0.229	0.293	0.293	2.435
ALFALFA	0.011	0.011	0.009	0.006	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.006	0.007	0.009	0.009	0.075
TOTAL BUILAGUA	0.361	0.378	0.315	0.207	0.106	0.079	0.072	0.116	0.146	0.192	0.236	0.302	0.302	2.510

## CUADRO No 7

PORCENTAJE DE LIXIVIACION REQUERIDOS PARA LOS CULTIVOS PRESENTES  
EN LOS SECTORES DEL RIO LOA

CULTIVO	SECTOR OASIS LASANA	SECTOR OASIS CHIU CHIU	SECTOR OASIS CALAMA	SECTOR OASIS QUILLAGUA
TRIGO	62.25	62.25	88.14	
MAIZ GRANO	62.25	62.25	88.14	
ALFALFA	62.25	62.25	88.14	93.50
MAIZ CHOCLO	62.25	62.25	88.14	93.50
ZANAHORIAS	83.00	83.00		
AJO	83.00	83.00		
OTRAS HORTALIZAS	71.14	71.14	95.48	

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE LOS CULTIVOS POR SECTOR AFECTADO POR COEFICIENTES DE LIXIVIACION  
(Expresado en millones de m<sup>3</sup>)

CULTIVO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
<b>1.- SECTOR LASANA</b>													
TRIGO	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.018	0.029	0.032	0.097
MAIZ	0.134	0.089	0.064	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.035	0.085	0.129	0.559
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.049	0.082	0.099	0.304
ZANAHORIAS	0.025	0.024	0.021	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.012	0.020	0.118
AJO	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.014
OTRAS HORTALIZAS	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.018
<b>TOTAL LASANA</b>	<b>0.166</b>	<b>0.115</b>	<b>0.087</b>	<b>0.028</b>	<b>0.003</b>	<b>0.001</b>	<b>0.002</b>	<b>0.006</b>	<b>0.074</b>	<b>0.133</b>	<b>0.212</b>	<b>0.282</b>	<b>1.110</b>
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>													
TRIGO	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.018	0.039	0.064	0.071	0.212
MAIZ	0.015	0.010	0.007	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.009	0.014	0.062
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.137	0.175	0.209	0.250	0.771
ZANAHORIAS	0.051	0.050	0.042	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.013	0.025	0.041	0.243
AJO	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.006	0.005	0.004	0.002	0.038
<b>TOTAL CHIU CHIU</b>	<b>0.078</b>	<b>0.060</b>	<b>0.050</b>	<b>0.022</b>	<b>0.003</b>	<b>0.004</b>	<b>0.005</b>	<b>0.015</b>	<b>0.165</b>	<b>0.236</b>	<b>0.311</b>	<b>0.378</b>	<b>1.327</b>
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>													
TRIGO	0.153	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.243	0.515	0.843	0.933	2.800
MAIZ	0.566	0.390	0.279	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.155	0.372	0.562	2.444
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.137	1.453	1.739	2.080	6.408
OTRAS HORTALIZAS	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.004	0.027
<b>TOTAL CALAMA</b>	<b>0.742</b>	<b>0.393</b>	<b>0.282</b>	<b>0.078</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.114</b>	<b>1.408</b>	<b>2.126</b>	<b>2.957</b>	<b>3.578</b>	<b>11.680</b>
<b>4.- SECTOR QUILLAGUA</b>													
MAIZ	0.375	0.392	0.327	0.215	0.110	0.082	0.075	0.120	0.151	0.199	0.245	0.314	2.604
ALFALFA	0.012	0.012	0.010	0.007	0.003	0.003	0.002	0.004	0.005	0.006	0.008	0.010	0.081
<b>TOTAL QUILLAGUA</b>	<b>0.386</b>	<b>0.404</b>	<b>0.337</b>	<b>0.222</b>	<b>0.113</b>	<b>0.084</b>	<b>0.077</b>	<b>0.124</b>	<b>0.156</b>	<b>0.205</b>	<b>0.253</b>	<b>0.323</b>	<b>2.685</b>
<b>TOTAL RIO LOA</b>	<b>1.3720</b>	<b>0.9721</b>	<b>0.7560</b>	<b>0.350</b>	<b>0.121</b>	<b>0.0896</b>	<b>0.084</b>	<b>0.258</b>	<b>1.803</b>	<b>2.6996</b>	<b>3.7327</b>	<b>4.5614</b>	<b>16.801</b>
<b>DEMANDAS TOTALES EN l/s</b>													
1.- SECTOR LASANA	0.062	0.045	0.032	0.011	0.001	0.001	0.001	0.002	0.029	0.049	0.082	0.105	
2.- SECTOR CHIU CHIU	0.089	0.065	0.055	0.022	0.003	0.004	0.005	0.015	0.165	0.236	0.311	0.378	
3.- SECTOR CALAMA	0.277	0.162	0.105	0.030	0.001	0.000	0.000	0.043	0.543	0.754	1.141	1.336	
4.- SECTOR QUILLAGUA	0.144	0.167	0.126	0.086	0.042	0.032	0.029	0.046	0.060	0.077	0.097	0.121	



II-21

CUADRO No 8-A

DEMANDA BRUTA FUTURA DE LOS CULTIVOS POR SECTOR AFECTADO POR COEFICIENTES DE LIXIVIACION (Expresado en mil)

CULTIVO	M E S												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>1.- SECTOR LASANA</b>														
TRIGO	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.021	0.035	0.038	0.115
MAIZ	0.159	0.106	0.076	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.042	0.101	0.153	0.564
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.082	0.098	0.117	0.360
ZANAHORIAS	0.029	0.029	0.024	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.014	0.024	0.140
AJO	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.016
OTRAS HORTALIZAS	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.007	0.007	0.000
TOTAL LASANA	0.197	0.137	0.103	0.034	0.003	0.002	0.002	0.007	0.007	0.027	0.157	0.252	0.375	1.717
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>														
TRIGO	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.033	0.070	0.115	0.127	0.382	
MAIZ	0.027	0.018	0.013	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.007	0.017	0.026	0.113	
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.246	0.315	0.376	0.450	1.357	
ZANAHORIAS	0.091	0.090	0.076	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.023	0.045	0.074	0.438	
AJO	0.001	0.000	0.001	0.003	0.006	0.007	0.010	0.011	0.011	0.009	0.006	0.003	0.069	
TOTAL CHIU CHIU	0.140	0.108	0.091	0.039	0.006	0.007	0.010	0.027	0.297	0.424	0.560	0.680	2.388	
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>														
TRIGO	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.134	0.257	0.608	0.995	1.101	3.305	
MAIZ	0.691	0.460	0.329	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.183	0.439	0.663	2.884	
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.342	1.715	2.052	2.454	7.563	
OTRAS HORTALIZAS	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.004	0.004	0.032	
TOTAL CALAMA	0.875	0.464	0.333	0.092	0.003	0.000	0.000	0.134	1.662	2.509	3.489	4.222	13.784	
<b>4.- SECTOR GUILLAGUA</b>														
MAIZ	0.075	0.392	0.327	0.215	0.110	0.082	0.075	0.120	0.151	0.199	0.245	0.314	2.604	
ALFALFA	0.012	0.012	0.010	0.007	0.003	0.003	0.002	0.004	0.005	0.006	0.008	0.010	0.081	
TOTAL GUILLAGUA	0.087	0.404	0.337	0.222	0.113	0.084	0.077	0.124	0.156	0.205	0.253	0.323	2.685	
<b>DEMANDAS TOTALES EN l/e</b>														
1.- SECTOR LASANA	0.074	0.057	0.038	0.013	0.001	0.001	0.001	0.003	0.024	0.059	0.097	0.125		
2.- SECTOR CHIU CHIU	0.052	0.044	0.034	0.015	0.002	0.003	0.004	0.010	0.115	0.158	0.216	0.254		
3.- SECTOR CALAMA	0.327	0.192	0.124	0.036	0.001	0.000	0.000	0.050	0.641	0.937	1.346	1.576		
4.- SECTOR GUILLAGUA	0.144	0.167	0.126	0.086	0.042	0.032	0.029	0.046	0.060	0.077	0.097	0.121		

DEMANDA NETA ACTUAL DE LOS CULTIVOS POR SECTOR  
( Expresado en millones de \$3. )

CULTIVO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
<b>1.- SECTOR LASANA</b>													
TRIGO	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.008	0.013	0.014	0.043
MAIZ	0.058	0.039	0.028	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.015	0.037	0.056	0.243
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.030	0.036	0.043	0.132
ZANAHORIAS	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.006
AJO	0.001	0.000	0.002	0.003	0.007	0.008	0.011	0.013	0.013	0.011	0.007	0.004	0.080
OTRAS HORTALIZAS	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.009
TOTAL LASANA	0.063	0.041	0.032	0.013	0.008	0.008	0.011	0.015	0.043	0.065	0.095	0.119	0.513
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>													
TRIGO	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.017	0.028	0.031	0.093
MAIZ	0.007	0.004	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.006	0.027
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.076	0.091	0.109	0.336
ZANAHORIAS	0.029	0.029	0.025	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.007	0.014	0.024	0.141
AJO	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.003	0.002	0.001	0.022
TOTAL CHIU CHIU	0.041	0.033	0.028	0.013	0.002	0.002	0.003	0.008	0.074	0.105	0.139	0.171	0.619
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>													
TRIGO	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.150	0.318	0.520	0.576	1.728
MAIZ	0.361	0.241	0.172	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.096	0.225	0.347	1.508
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.701	0.897	1.073	1.283	3.954
OTRAS HORTALIZAS	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.018
TOTAL CALAMA	0.457	0.243	0.174	0.049	0.002	0.000	0.000	0.070	0.868	1.313	1.824	2.208	7.208
<b>4.- SECTOR QUILLAGUA</b>													
MAIZ	0.245	0.257	0.214	0.141	0.072	0.053	0.049	0.079	0.099	0.130	0.160	0.205	1.704
ALFALFA	0.008	0.008	0.007	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.053
TOTAL QUILLAGUA	0.253	0.265	0.221	0.145	0.074	0.055	0.051	0.081	0.102	0.134	0.165	0.211	1.757
TOTAL RIO LOA	0.814	0.582	0.455	0.22	0.086	0.065	0.065	0.174	1.087	1.617	2.233	2.709	10.097
<b>DEMANDAS TOTALES EN 1/s</b>													
1.- SECTOR LASANA	0.024	0.017	0.012	0.005	0.003	0.003	0.004	0.006	0.017	0.024	0.037	0.044	
2.- SECTOR CHIU CHIU	0.015	0.014	0.010	0.005	0.001	0.001	0.001	0.003	0.029	0.039	0.054	0.064	
3.- SECTOR CALAMA	0.171	0.100	0.065	0.019	0.001	0.000	0.000	0.026	0.335	0.490	0.704	0.824	
4.- SECTOR QUILLAGUA	0.094	0.110	0.083	0.056	0.028	0.021	0.019	0.030	0.039	0.050	0.064	0.079	

II-23

CUADRO No 9-A

DEMANDA NETA FUTURA DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de s/)

CULTIVO	M E S												TOTAL	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>1.- SECTOR LASANA</b>														
TRIGO	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.009	0.015	0.017	0.050
MAIZ	0.069	0.046	0.033	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.018	0.044	0.066	0.289
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.036	0.043	0.051	0.157
ZANAHORIAS	0.017	0.017	0.014	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.008	0.014	0.081
AJO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.009
OTRAS HORTALIZAS	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.011
<b>TOTAL LASANA</b>	<b>0.090</b>	<b>0.064</b>	<b>0.049</b>	<b>0.016</b>	<b>0.002</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.004</b>	<b>0.039</b>	<b>0.070</b>	<b>0.112</b>	<b>0.150</b>	<b>0.150</b>	<b>0.598</b>
<b>2.- SECTOR CHIU CHIU</b>														
TRIGO	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.014	0.031	0.050	0.055	0.166
MAIZ	0.012	0.008	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.007	0.011	0.011	0.049
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	0.137	0.164	0.196	0.196	0.604
ZANAHORIAS	0.053	0.052	0.044	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.013	0.026	0.043	0.043	0.254
AJO	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004	0.006	0.006	0.005	0.004	0.002	0.002	0.040
<b>TOTAL CHIU CHIU</b>	<b>0.074</b>	<b>0.060</b>	<b>0.051</b>	<b>0.022</b>	<b>0.003</b>	<b>0.004</b>	<b>0.004</b>	<b>0.013</b>	<b>0.132</b>	<b>0.190</b>	<b>0.251</b>	<b>0.308</b>	<b>0.308</b>	<b>1.114</b>
<b>3.- SECTOR CALAMA</b>														
TRIGO	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.177	0.375	0.614	0.679	2.039
MAIZ	0.426	0.284	0.203	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.113	0.271	0.409	0.409	1.779
ALFALFA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.828	1.058	1.266	1.514	1.514	4.666
OTRAS HORTALIZAS	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.022
<b>TOTAL CALAMA</b>	<b>0.540</b>	<b>0.284</b>	<b>0.206</b>	<b>0.057</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.083</b>	<b>1.025</b>	<b>1.548</b>	<b>2.153</b>	<b>2.605</b>	<b>2.605</b>	<b>8.506</b>
<b>4.- SECTOR QUILLASUA</b>														
MAIZ	0.245	0.257	0.214	0.141	0.072	0.053	0.049	0.079	0.999	0.130	0.180	0.205	0.205	1.704
ALFALFA	0.008	0.008	0.007	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.006	0.053
<b>TOTAL QUILLASUA</b>	<b>0.253</b>	<b>0.265</b>	<b>0.221</b>	<b>0.145</b>	<b>0.074</b>	<b>0.055</b>	<b>0.050</b>	<b>0.081</b>	<b>0.102</b>	<b>0.134</b>	<b>0.185</b>	<b>0.212</b>	<b>0.212</b>	<b>1.757</b>
<b>DEMANDAS TOTALES EN l/s</b>														
1.- SECTOR LASANA	0.052	0.04	0.027	0.009	0.001	0	0.001	0.002	0.024	0.041	0.068	0.088	0.088	
2.- SECTOR CHIU CHIU	0.037	0.031	0.024	0.011	0.002	0.002	0.003	0.007	0.08	0.111	0.151	0.176	0.176	
3.- SECTOR CALAMA	0.229	0.134	0.087	0.025	0.001	0	0	0.035	0.449	0.656	0.942	1.104	1.104	
4.- SECTOR QUILLASUA	0.101	0.117	0.088	0.06	0.03	0.023	0.02	0.032	0.042	0.054	0.068	0.084	0.084	

## - DEMANDAS AGUA POTABLE

## 1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
ANTOFAGASTA	RIO LOA MEDIO	0210
CALAMA	RIO LOA MEDIO	0210
TOCOPILLA	RIO LOA MEDIO	0210
CHUQUICAMATA	RIO LOA MEDIO	0210
	CUENCA RIO LOA	021

## 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Para las localidades de Antofagasta, Calama y Tocopilla se han utilizado valores extraídos de los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles. Para la localidad de Chuquicamata se han utilizado valores entregados por CODELCO CHILE - División Chuquicamata.

De acuerdo con lo anterior se tiene el siguiente cuadro :

CUADRO DE POBLACION AÑO 1992

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL (hab)	POBLACION ABASTECIDA (hab)	COBERTURA (%)
ANTOFAGASTA	229.821	229.430	99,83
CALAMA	111.179	108.106	97,24
TOCOPILLA	27.516	27.516	100,00
CHIQUICAMATA	12.621	12.621	100,00

Es necesario aclarar que las localidades de Antofagasta y Tocopilla no se ubican geográficamente en la misma cuenca, pero que si lo están sus fuentes de captación. Estas localidades se ubican en la cuenca de la Quebrada de Caracoles y en la cuenca Costeras Río Loa-Quebrada Caracoles respectivamente.

### 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

En la segunda región de Antofagasta, los servicios de agua potable son administrados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.), los cuales se subdividen en los denominados Gran Sistema Norte y Taltal.

El Gran Sistema Norte abastece a las ciudades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y la localidad de Mejillones, incluyendo además el suministro de las zonas pobladas de la Pampa Salitrera, específicamente a las oficinas de Pedro de Valdivia, María Elena, Toco y Coya Sur.

El Sistema Sur o Taltal, corresponde al servicio de esa localidad exclusivamente.

El Gran Sistema Norte cuenta con tres captaciones de aguas superficiales, todas en la hoya del río Loa, las cuales son:

- Captación Lequena : Cota 3.313 m.s.n.m.
- Captación Quinchamale : Cota 3.054 m.s.n.m.
- Captación Toconce : Cota 3.367 m.s.n.m.

Desde estos puntos, mediante conducciones gravitacionales que llevan los mismos nombres, los caudales se disponen en Calama en el Estanque de Mezcla del cerro Topater, ubicado aproximadamente a 4 km al oriente de Calama. Este estanque, de 2.000 m<sup>3</sup> y de cotas de vertederos de 2.379 m.s.n.m, reparte las aguas a las plantas de tratamiento de Filtros Cerro Topater, ubicada en el mismo recinto del Estanque, y a la planta de Filtros Salar del Carmen, ubicada a unos 12 km al Norte de Antofagasta.

Desde la planta de Filtros del Cerro Topater se abastece las localidades de Calama, Tocopilla y Pampa Salitrera. Desde la planta de Filtros Salar del Carmen se abastece los consumos de Antofagasta, Mejillones y el complejo aéreo de Cerro Moreno.

La finalidad de estas plantas es abatir los altos contenidos de arsénico de las aguas captadas en los tres puntos de toma y eliminar la turbiedad durante las crecidas del invierno boliviano.

El Sistema Sur, que abastece a la ciudad de Taltal, extrae el recurso de cuatro sondajes ubicados en el sector de Agua Verde, en el km 1.154 de la Carretera 5 Norte, a 67 km al oriente de esta ciudad.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO-CHILE, para la localidad de Chuquicamata, las fuentes de abastecimiento, denominadas Inicaliri y Colana, se ubican en los ríos de los mismos nombres (ambos son afluentes al río San Pedro).

#### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

Para determinar la proyección de demanda bruta de agua potable se ha considerado agrupar en el Gran Sistema Norte las localidades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y Chuquicamata.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO-CHILE y por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles, se tiene el siguiente cuadro :

#### DEMANDA BRUTA AÑO 1992 (l/s)

#### GRAN SISTEMA NORTE

TOTAL	RESIDENCIAL
1.064,55	811,43

3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

Para determinar la proyección de demanda neta de agua potable se ha considerado agrupar en el Gran Sistema Norte las localidades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y Chuquicamata.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO-CHILE y por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles, se tiene el siguiente cuadro :

DEMANDA NETA AÑO 1992 (l/s)	
-----	
GRAN SISTEMA NORTE	
-----	
TOTAL	RESIDENCIAL
-----	
745,19	568,00
-----	

3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas en el sistema, las que corresponden a un 30% con respecto a la demanda bruta para el año 1992.

3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Para las localidades de Antofagasta, Calama y Tocopilla se han utilizado valores extraídos de los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles. Para la localidad de Chuquicamata se han utilizado valores entregados por CODELCO CHILE - División Chuquicamata.

De acuerdo con lo anterior se tienen los siguientes cuadros:

## PROYECCION DE POBLACION (Hab)

AÑO	POB. TOTAL	POB. ABST.	COBERTURA	POB. TOTAL	POB. ABST.	COBERTURA
ANTOFAGASTA			CALAMA			
1992	229.821	229.430	99,83	111.179	108.106	97,24
1993	234.431	234.170	99,89	116.440	114.392	98,24
1995	243.651	243.651	100,00	127.218	127.218	100,00
2000	268.845	268.845	100,00	145.678	145.678	100,00
2005	296.651	296.651	100,00	162.354	162.354	100,00
2010	327.339	327.339	100,00	179.511	179.511	100,00
2015	361.208	361.208	100,00	197.084	197.084	100,00
2017	376.160	376.160	100,00	204.202	204.202	100,00
TOCOPILLA			CHIQICAMATA			
1992	27.516	27.516	100,00	12.621	12.621	100,00
1993	27.750	27.750	100,00	12.621	12.621	100,00
1995	28.224	28.224	100,00	12.621	12.621	100,00
2000	29.444	29.444	100,00	12.621	12.621	100,00
2005	30.716	30.716	100,00	12.621	12.621	100,00
2010	32.044	32.044	100,00	12.621	12.621	100,00
2015	33.429	33.429	100,00	12.621	12.621	100,00
2017	33.999	33.999	100,00	12.621	12.621	100,00

## 3.8.- DEMANDA FUTURA BRUTA

Para determinar la proyección de demanda bruta de agua potable se ha considerado agrupar en el Gran Sistema Norte las localidades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y Chuquicamata.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO-CHILE y por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :



## PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)

-----  
GRAN SISTEMA NORTE  
-----

ANO	TOTAL	RESIDENCIAL
1992	1.064,55	811,43
1993	1.077,78	821,55
1995	1.104,23	841,78
2000	1.146,24	873,92
2005	1.209,51	922,33
2010	1.347,21	1.027,67
2015	1.439,53	1.098,29
2017	1.479,09	1.128,55

## 3.9.- DEMANDA FUTURA NETA

Para determinar la proyección de demanda neta de agua potable se ha considerado agrupar en el Gran Sistema Norte las localidades de Antofagasta, Calama, Tocopilla y Chuquicamata.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO-CHILE y por los Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.) - Marzo de 1992, desarrollado por Isamu Kodama Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

## PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)

-----  
GRAN SISTEMA NORTE  
-----

ANO	TOTAL	RESIDENCIAL
1992	745,19	568,00
1993	758,76	578,37
1995	786,21	599,35
2000	639,05	639,71
2005	909,55	693,59
2010	1.040,05	793,36
2015	1.140,11	869,85
2017	1.183,27	902,84

### 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

#### PROYECCION PERDIDAS (%)

##### ----- AÑO GRAN SISTEMA NORTE -----

1992	30,00
1993	29,60
1995	28,80
2000	26,80
2005	24,80
2010	22,80
2015	20,80
2017	20,00

-----

### 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

#### 4.1.- DEMANDAS ACTUALES

La cuenca del río Loa se encuentra inserta en el área de abastecimiento del SING. Este sistema eléctrico fue descrito anteriormente

La cuenca en referencia se ubica en la II Región. El río nace en la vecindad del volcán Miño y luego de un recorrido de unos 400 kilómetros descarga sus aguas al mar. Su recurso hídrico es escaso, como el de todos los ríos de la zona norte del país. En el sector medio de su recorrido recibe por su derecha los aportes del río San Salvador y por su izquierda, los del río Salado en su parte alta, y del río Seco, en su parte baja.

#### CENTRAL OPACHE (subcuenca 0211)

En la actualidad se encuentra en operación una sola central hidroeléctrica en este río, cuyo nombre es OPACHE, la que está ubicada próxima a la ciudad de Calama. Aprovecha el recurso hidroeléctrico del curso de agua llamado Ojos de

Opache que es tributario del río San Salvador.

Esta central, que pertenece a ENAEX, utiliza una altura de caída bruta de 40 m., y ha sido diseñada para un caudal de 1 m<sup>3</sup>/s, con lo que se ha instalado una potencia de 250 kW y genera unos 2.0 GWh de promedio anual. El caudal medio anual utilizado es de 0.85 m<sup>3</sup>/s.

En la siguiente lámina puede observarse la ubicación y el trazado de esta central.

#### CENTRALES SLOMAN Y SANTA FE (subcuenca 0211)

Estas centrales, que en el pasado abastecían la demanda de algunas empresa salitreras localizadas en sus cercanías, se encuentran actualmente fuera de servicio por obsolescencia. Sin embargo, sus represas, que se ubican en las cercanías de Quillagua (ver plano adjunto), se encuentran en buenas condiciones, por lo que eventualmente, si fuese posible dar algún destino conveniente a la producción de estas centrales, podrían ser modernizadas y reequipadas.

#### 4.2.- DEMANDAS FUTURAS

El suministro futuro de la demanda de energía eléctrica del SING será realizado, como en la actualidad, mediante el funcionamiento de centrales térmicas principalmente. Se supondrá que los escasos recursos hidroeléctricos serán íntegramente aprovechados en el período que abarca hasta el año 2020.

En la cuenca del río Loa existen dos proyectos de centrales ubicados en la cercanía del poblado de Quillagua que para los efectos de este estudio de han denominado Quillagua- López y Quillagua- Vega.

#### CENTRAL QUILLAGUA-LOPEZ

Mediante la resolución DGA N°421 de fecha 2.11.87, la DGA concedió a la señora Matilde María López Muñoz un derecho de aprovechamiento no consuntivo sobre aguas del río Loa por un caudal de 10 l/s para construir presumiblemente una central hidroeléctrica.

Esta central utilizaría un desnivel de 35 m con el que podría instalar una potencia de 3.0 kW y generar una energía

promedio anual de 26 000 kWh. El caudal medio anual utilizado sería de 10 l/s, que corresponde al caudal de diseño.

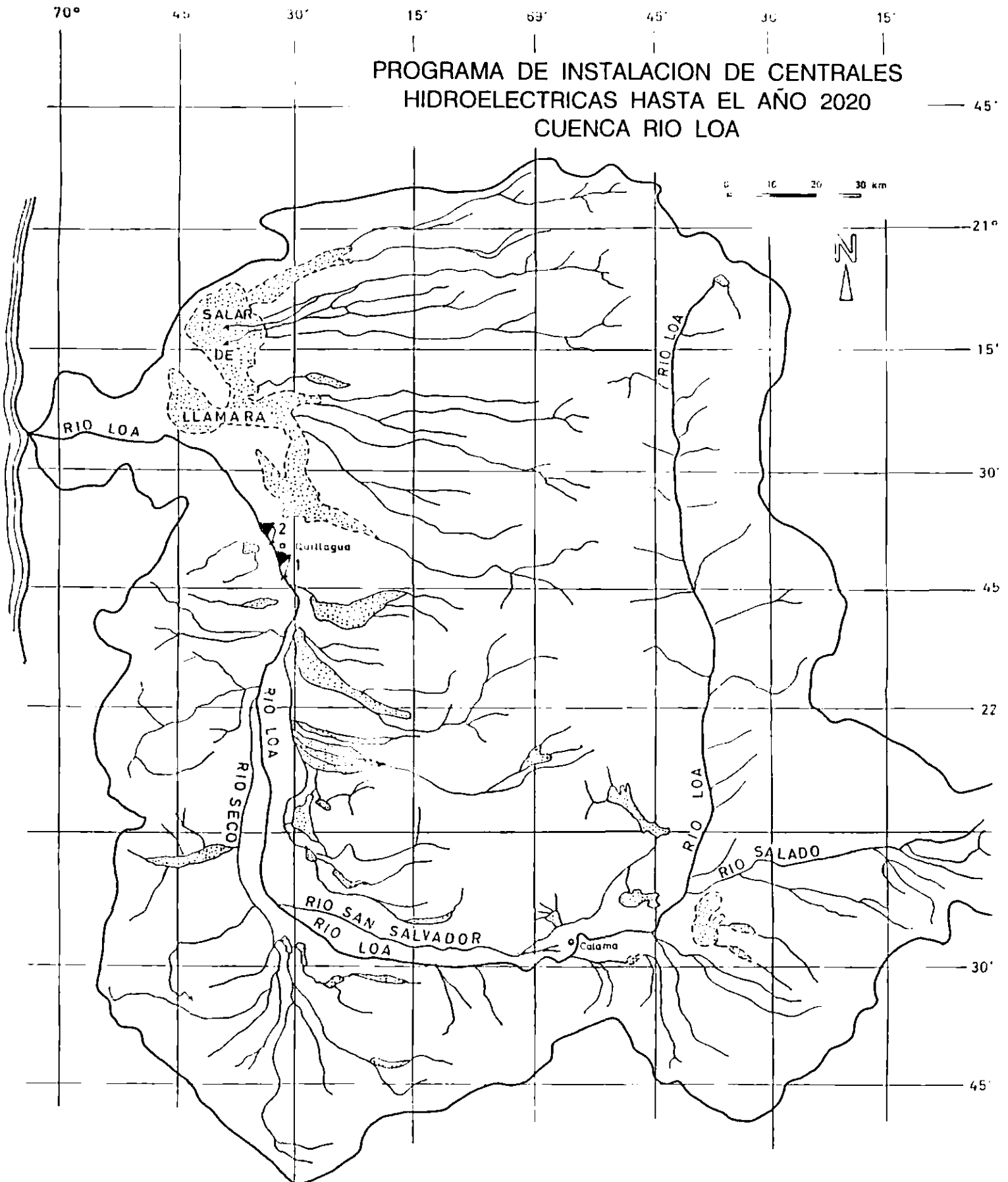
CENTRAL QUILLAGUA- VEGA

Mediante la Resolución DGA N°226 de fecha 29.05.85, la DGA concedió al señor Porfirio del Carmen Vega Vega un derecho de aprovechamiento no consuntivo sobre aguas del río Loa por un caudal de 25 l/s para construir presumiblemente una central hidroeléctrica.

La resolución mencionada no indica el desnivel que se ha concedido, pero señala los puntos de captación y restitución.

Ambas centrales descritas, que poseen derechos de aprovechamiento concedidos por la DGA, se muestran en las láminas siguientes.

PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES  
HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020  
CUENCA RIO LOA



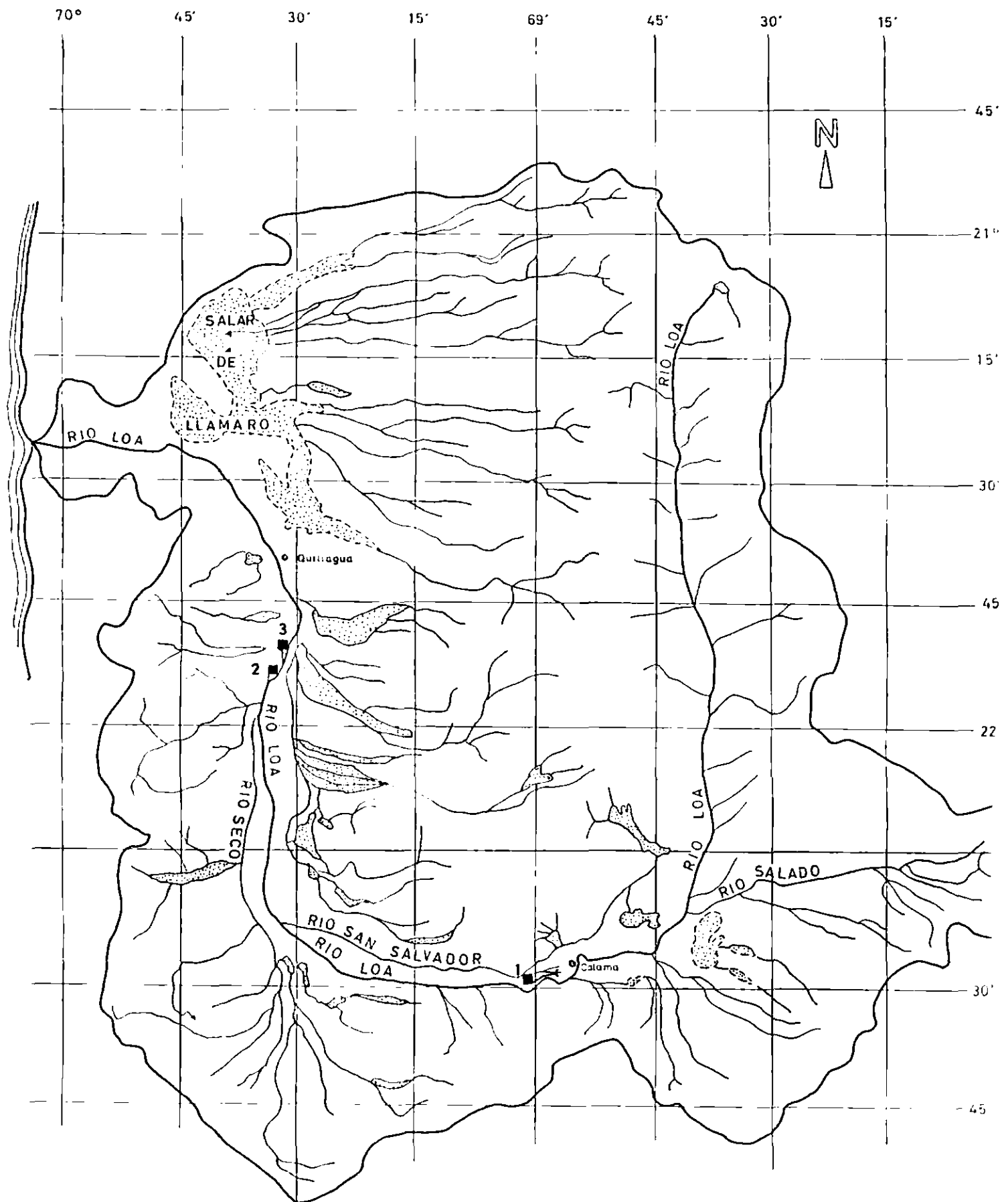
Principales derechos concedidos para centrales hidroeléctricas

Central Nº	Nombre	Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A	
				Nº	Fecha
1	Quillagua-López	35	10	421	2.11.87
2	Quillagua-Vega	*	25	226	29.05.85

▲ Centrales con derechos concedidos.

○ CIUDAD

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.  
\* En la Resolución no se indica el desnivel existente entre el punto de captación y el de restitución.



**CENTRALES HIDROELECTRICAS ACTUALMENTE EXISTENTES**

**CUENCA RIO LOA**

- CENTRAL EN OPERACION
- CIUDAD

0 10 20 30 km

Central			Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Año medio	Potencia Instalada	Energia Media Anual
Situación	Nº	Nombre	(m)	(l/s)	(l/s)	(MW)	(GWh)
Operación	1	Opache	40	* 1 000	850	0.25	2.0
	2	Santa Fe	* 8	* 2 000	-	-	-
	3	Sloman	* 25	* 2 000	-	-	-

\* VALORES ESTIMADOS

REALIZADO POR INGENDESA

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En la cuenca del río Loa (Cuenca DGA 021) la única fuente de demandas de agua para uso industrial la constituye el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, localizado en la subcuenca del río Salvador en las cercanías de la ciudad de Calama, el cual utiliza un caudal neto de aproximadamente 220 m<sup>3</sup>/mes, de recursos subterráneos, que equivale a 0,1 l/s como promedio solamente. En términos de demanda bruta, esta asciende a 3.300 m<sup>3</sup>/mes.

Existen otras actividades productivas que demandan recursos hídricos para su adecuado funcionamiento, pero ellas están clasificadas dentro del rubro explotación minera y no propiamente industrial.

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

En el análisis de las demandas actuales de agua para uso industrial, se determinó que en la cuenca del río Loa, sólo existe una fuente de demandas, que corresponde al Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM).

Las tasas de crecimiento industrial para diferentes períodos han sido determinadas por región, correspondiendo a la II Región, las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1.2.1  
TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO SECTOR INDUSTRIAL  
II REGION

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%/año)
1985-1993	4,6
1993-2001	5,7
2001-2009	4,8
2009-2017	4,3
1993-2017	5,0

En función de los antecedentes disponibles se puede afirmar que las demandas industriales futuras de agua en la cuenca del río Loa serán las que a continuación se indica.

CUADRO 5.1.2.2  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA DEL RIO LOA

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	2.640	0,08	3.300	0,11
1995	1,117	2.950	0,09	3.690	0,12
2000	1,473	3.890	0,13	4.860	0,16
2005	1,862	4.920	0,16	6.150	0,20
2010	2,331	6.150	0,20	7.690	0,25
2015	2,878	7.600	0,24	9.500	0,31
2017	3,131	8.270	0,27	10.330	0,33

5.2.- DEMANDAS MINERAS

5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	N° RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
02103	239	22/03/90	CODELCO CHILE	SILOTE	41



02103	40	12/01/90	CODELCO CHILE	SUBTERRANEA	1850
02103	050	15/02/93	CODELCO CHILE	SUBTERRANEA	40
0211	127	24/06/75	CIA MINERA EXOTICA	SUBTERRANEA	20
02112	600	14/12/92	CODELCO CHILE	SUBTERRANEA	390
02112	517	04/12/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	4.87
02112	554	19/11/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	4.55
02112	400	15/09/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	10.68

### 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.

PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
Quebrada Blanca (*)	150	02113
Collahuasi (*)	500	02113
Radomiro Tomic	400	02111

(\*) Ubicados geográficamente en la I Región.

Por otra parte, para estimar el crecimiento de la demanda actual en los próximos 25 años, a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas. Se incluyen además las

demandas por los nuevos proyectos indicados en el cuadro anterior.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0210	2711	-	2711 1/s
0211	604	1050	1654 1/s

6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, ella ha sido subdividida en tres subcuencas cuyos balances se indican a continuación.

RIO LOA EN CONCHI SUBCUENCA 021

- RECURSOS SUPERFICIALES

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	1.900	1.920	1.920	1.920	1.930	1.870	1.860	1.860	1.840	1.930	1.950	1.980	1.910
Q50%	1.940	1.920	1.910	1.920	1.890	1.800	1.820	1.820	1.790	1.870	1.900	1.900	1.860
Q85%	1.720	1.700	1.750	1.750	1.760	1.700	1.630	1.690	1.650	1.700	1.710	1.740	1.760

FUENTE : Estadística obtenida del Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas

NOTA : Corresponde a caudales afluentes al embalse Conchi

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 175 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.019	0.002	0.003	0.003	0.008	0.092	0.137	0.202	0.246	0.091	0.073	0.051
AGUA POTABLE	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931	1.931
ENERGIA	No tiene											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.028	0.003	0.004	0.005	0.013	0.149	0.217	0.313	0.379	0.126	0.101	0.072
AGUA POTABLE	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129	1.129
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711
ENERGIA	No tiene											

NOTA : La demanda de energia no es sumable por no ser consuntiva.

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Loa en Conchi, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.42	8.41
Cond (µs/cm)	2339	2790
Cl (mg/l)	514.7	587.7
SO4 (mg/l)	156.6	220.9
Ca (mg/l)	69.7	134.3
Mg (mg/l)	68.1	78.7
K (mg/l)	21.5	37.9
Na (mg/l)	271.3	349.6
As (mg/l)	0.187	0.292
B (mg/l)	5.820	11.720
Cu (mg/l)	0.010	0.080
Fe (mg/l)	0.030	0.450
N/NO3 (mg/l)	0.020	0.069
N/NO2 (mg/l)	0.002	0.002
N/NH3 (mg/l)	0.000	0.000
P/PO4 (mg/l)	0.021	0.488
SAR	S4	S4
Salinidad	C4	C4

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No cumple las normas por sus altos contenidos de Cloruros, Magnesio y Arsénico. Aguas altamente salinas.
- Riego. Apta sólo para cultivos muy tolerantes por sus altos valores en salinidad, adsorción de sodio, Arsénico y Boro.

RIO LOA EN YALQUINCHA SUBCUENCA 0211

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	2.260	2.380	2.510	2.660	2.610	2.420	2.210	2.100	2.160	2.560	3.170	2.490	2.460
Q50%	2.280	2.380	2.540	2.640	2.600	2.400	2.150	2.030	2.000	2.310	2.480	2.000	2.370
Q85%	1.290	1.280	1.320	1.360	1.350	1.300	1.310	1.260	1.320	1.540	1.610	1.520	1.530

FUENTE : Estadística obtenida del Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas

NOTA : Se formó una estadística con las de Loa en Yalquincha y Loa en Escorial

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 670 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

## DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.030	0.001	0.000	0.000	0.043	0.543	0.794	1.141	1.336	0.277	0.162	0.105
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
ENERGIA	no tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.036	0.001	0.000	0.000	0.050	0.641	0.937	1.346	1.576	0.327	0.192	0.124
AGUA POTABLE	No tiene											
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654
ENERGIA	No tiene											

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Loa en Yalquincha, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.0	8.2
Cond (µs/cm)	3399	6819
Cl (mg/l)	1203.2	2207.5
SO4 (mg/l)	143.1	451.5
Ca (mg/l)	111.2	200.4
Mg (mg/l)	74.9	98.9
K (mg/l)	62.0	93.8
Na (mg/l)	641.4	1085.1
As (mg/l)	0.516	1.700
B (mg/l)	5.500	15.100
Cu (mg/l)	0.020	0.080
Fe (mg/l)	0.030	0.026
N/NO3 (mg/l)	0.002	0.167
N/NO2 (mg/l)	0.003	0.003
N/NH3 (mg/l)	0.105	0.105
P/PO4 (mg/l)	0.177	0.402
SAR	S4	S4
Salinidad	C4	C5

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No apta ya que algunos de los elementos que contiene exceden los límites máximos tolerables.
- Riego. Sólo apta para cultivos muy tolerantes. Aguas muy salinas y muy alto contenido de Arsénico y Boro.

RIO LOA EN QUILLAGUA                      SUBCUENCA 0211

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	0.290	0.790	1.500	1.800	1.520	1.100	0.600	0.310	0.230	0.300	0.370	0.270	0.760
Q50%	0.270	0.630	1.460	1.800	1.640	1.060	0.610	0.310	0.210	0.180	0.230	0.120	0.810
Q85%	0.110	0.420	0.810	1.480	0.950	0.620	0.240	0.060	0.050	0.070	0.080	0.080	0.630

FUENTE : Estadística obtenida del Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas

NOTA : Valores calculados sólo con 10 años de estadísticas

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 920 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.086	0.042	0.032	0.029	0.046	0.060	0.077	0.097	0.121	0.144	0.167	0.126
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	no tiene											
ENERGIA	no tiene											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

AGRICOLAS	0.086	0.042	0.032	0.029	0.046	0.060	0.077	0.097	0.121	0.144	0.167	0.126
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	no tiene											
ENERGIA	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.035	0.036	0.034	0.033	0.036	0.037	0.037

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.



## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Loa en Quillagua, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.65	8.65
Cond (µs/cm)	9610	12740
Cl (mg/l)	3025.3	3507.4
SO4 (mg/l)	482.2	822.3
Ca (mg/l)	260.7	306.0
Mg (mg/l)	162.8	203.9
K (mg/l)	125.1	181.4
Na (mg/l)	1512.6	2042.4
As (mg/l)	1.692	2.654
B (mg/l)	11.320	28.220
Cu (mg/l)	0.000	0.090
Fe (mg/l)	0.020	0.025
N/NO3 (mg/l)	0.017	0.078
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	0.618	0.728
SAR	S4	S4
Salinidad	C5	C5

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No apta ya que la mayoría de los elementos que contiene exceden los límites máximos tolerables.
- Riego. Sólo apta para cultivos muy tolerantes. Aguas muy salinas y muy alto contenido de Arsénico y Boro.

- COMENTARIO FINAL

Este río en su parte alta está regulado por el embalse Conchi, sus demandas agrícolas tienden a disminuir por la migración de los pueblos cordilleranos.

La calidad química de sus aguas a lo largo de su recorrido, no las hace aptas para el agua potable y sólo para cultivos muy tolerantes a la salinidad.

## 022.- CUENCAS COSTERAS R. LOA - Q. CARACOLES

## 1.- INTRODUCCION

Esta zona corresponde a los interfluvios costeros donde se ubica la ciudad de Tocopilla.

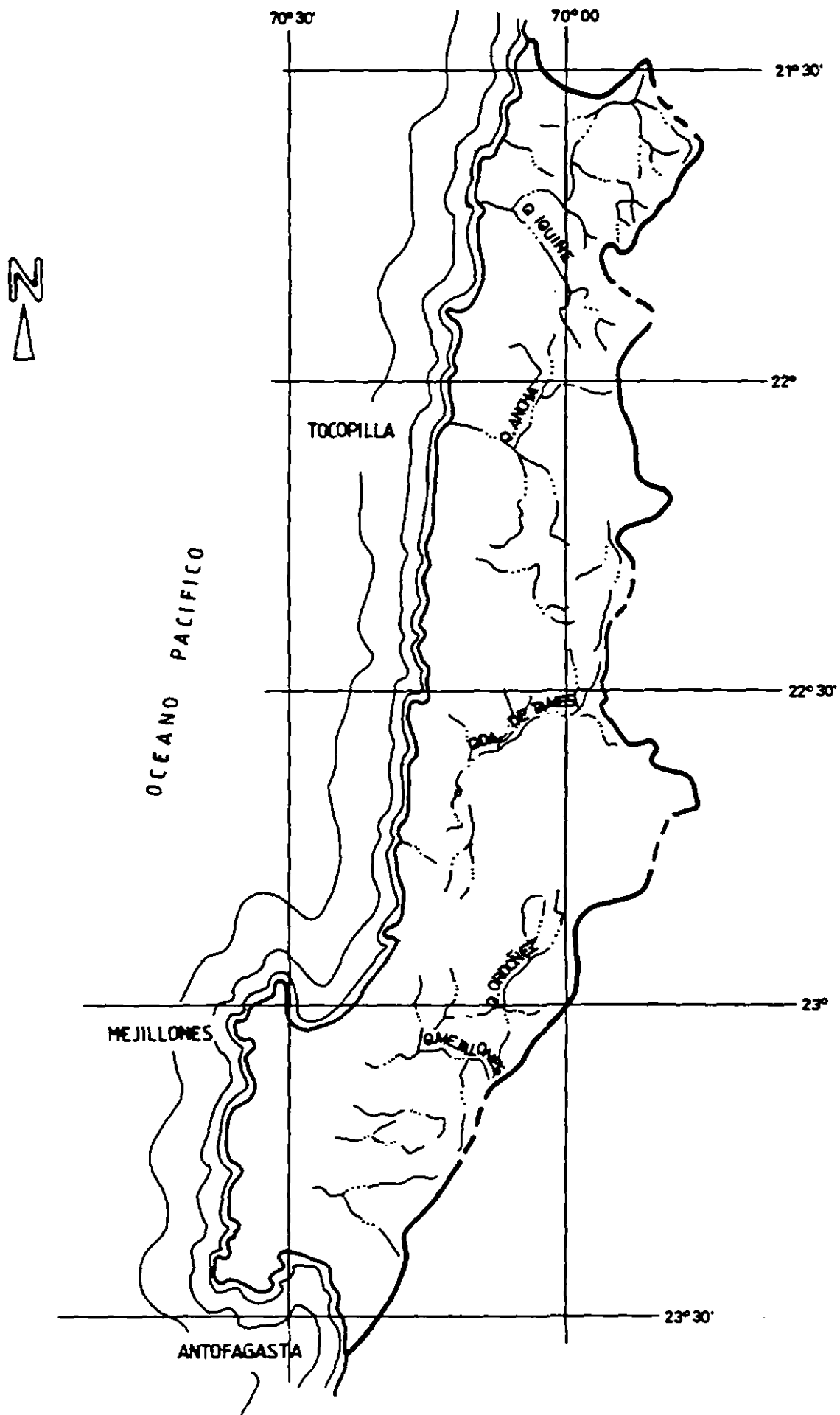
Este interfluvio costero que se inicia en la desembocadura del rio Loa y termina en la quebrada Caracoles, en la ciudad de Antofagasta, a lo largo de toda su extensión esta surcado por pequeñas quebraditas de hoyas muy pequeñas y que pasan casi todos los años secas.

El área es una angosta faja a orillas del mar limitada al oriente por fuertes acantilados desde los cuales se origina la pampa. Prácticamente no tiene ninguna área plana con excepción de la zona de Mejillones ,cerca de la ciudad de Antofagasta, donde existen algunos balnearios y el aeropuerto de Cerro Moreno.

Su clima es típico del litoral nortino, con densas neblinas en las mañanas, para despejarse a mediodía.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYA COSTERA RIO LOA-QDA. CARACOLES



**2.- DEMANDAS AGRICOLAS**

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se preveen en el futuro.

**3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE**

En esta cuenca no existen actualmente demandas para el agua potable y tampoco se preveen en el futuro.

**4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA**

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

**5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS**

**5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES**

**5.1.1.- Demandas Industriales Actuales**

Las industrias que se localizan en este sector (Cuenca DGA 022) y que demandan agua para sus actividades productivas corresponden a 2 pesqueras y una fábrica de explosivos. Existe además una industria de gomas que consume menos de 0,1 l/s. La demanda del sector es de 300 l/s.

CUADRO 5.1.1.1  
 DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
 CUENCAS COSTERAS ENTRE RIO LOA Y QUEBRADA CARACOLES

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Fabricación Explosivos	1.100.000	424	1.210.000	467
Pesquera	268.000	103	383.240	148
Otros	500	<1	600	<1
<b>TOTAL</b>	<b>1.368.500</b>	<b>528</b>	<b>1.593.840</b>	<b>615</b>

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

De acuerdo a lo determinado en el análisis de demandas industriales actuales, se tiene en estas cuencas una demanda de agua para uso industrial que alcanza a 528 l/s y 615 l/s como caudal continuo en términos de demanda neta y bruta, respectivamente. Estos valores provienen principalmente de las demandas de industrias ubicadas en torno a Tocopilla y Mejillones.

Además, se conoce las tasas de crecimiento promedio del sector industrial en la II Región, para diferentes períodos, por lo que es posibles estimar las demandas industriales futuras en el área, antecedentes que se entregan en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1.2  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCAS COSTERAS ENTRE RIO LOA Y QUEBRADA DE CARACOLAS

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	16.422.000	528	19.126.080	615
1995	1,117	18.343.380	590	21.363.830	687
2000	1,473	24.189.600	778	28.172.720	906
2005	1,862	30.577.760	983	35.612.760	1.145
2010	2,331	38.279.680	1.231	44.582.890	1.433
2015	2,878	47.262.520	1.519	55.044.860	1.770
2017	3,131	51.417.280	1.653	59.883.760	1.925

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

### 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0224	244	27/03/90	ENAMI	DERRAMES	15
0224	534	17/12/91	MINERA RAYOCK	SUBTERRANEA	10
0224	535	17/12/91	MINERA RAYOCK	SUBTERRANEA	10

## 5.5.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0224 49 l/s



## 025.- CUENCA SALAR DE ATACAMA

### 1.- INTRODUCCION

La cuenca del Salar de Atacama esta ubicada entre los paralelos 22° 30' y 24° 00' de latitud Sur siendo su hoya total de unos 15.400 km<sup>2</sup>. Gran parte de esta superficie corresponde al Salar propiamente tal.

A pesar que el Salar recibe las aguas de innumerables cursos de agua los únicos que tienen importancia tanto desde el punto de vista de sus caudales como de su utilidad son el río San Pedro de Atacama y el río Vilama los cuales se describen con mayor detalle.

#### RIO SAN PEDRO DE ATACAMA

El río Putana recibe al río Incahuasi como su principal afluente; el río Putana es a su vez afluente del río Jauna el que escurre en sentido norte-sur, recibiendo éste los aportes del río Peñaliri o Machuca, dando nacimiento este conjunto de escurrimientos naturales al río Grande, el cual es uno de los principales afluentes del río San Pedro.

La quebrada del río Grande es drenada por el río del mismo nombre, el cual se conforma con la confluencia de los ríos Jauna y Putana, los que nacen en los cerros que forman el volcán Tatio (5341 m.s.n.m.) uno, y en el estero Ojos del Putana el otro, drenando los faldeos del volcán de este nombre (5890 m.s.n.m.).

El afluente principal del río San Pedro es el río Salado con un caudal de 200 l/seg, corre paralelo al río principal y muy próximo a él desde San Bártolo hasta confluencia.

El río San Pedro es el de mayor caudal y más largo de la cuenca de Atacama, drena desde su nacimiento una extensión de 70 km de longitud.

Del análisis de la curva de gastos medios mensuales se destacan algunos rasgos del régimen del río San Pedro. El más notable es la constancia de los caudales a través del año, sólo a 0.16 m<sup>3</sup>/seg. El segundo rasgo notable estriba en la absoluta irregularidad de sus variaciones que impiden

clasificarlo ni entre los ríos de régimen pluvioso ni entre los ríos de régimen nival.

#### RIO VILAMA

El río Vilama tiene su hoya hidrográfica independiente de San Pedro y sus nacientes algo más al sur y son esencialmente de origen termal, el río Puritama, uno de sus afluentes nace en los baños de Puritama a 3.695 m y el río Frío tiene iguales fuentes.

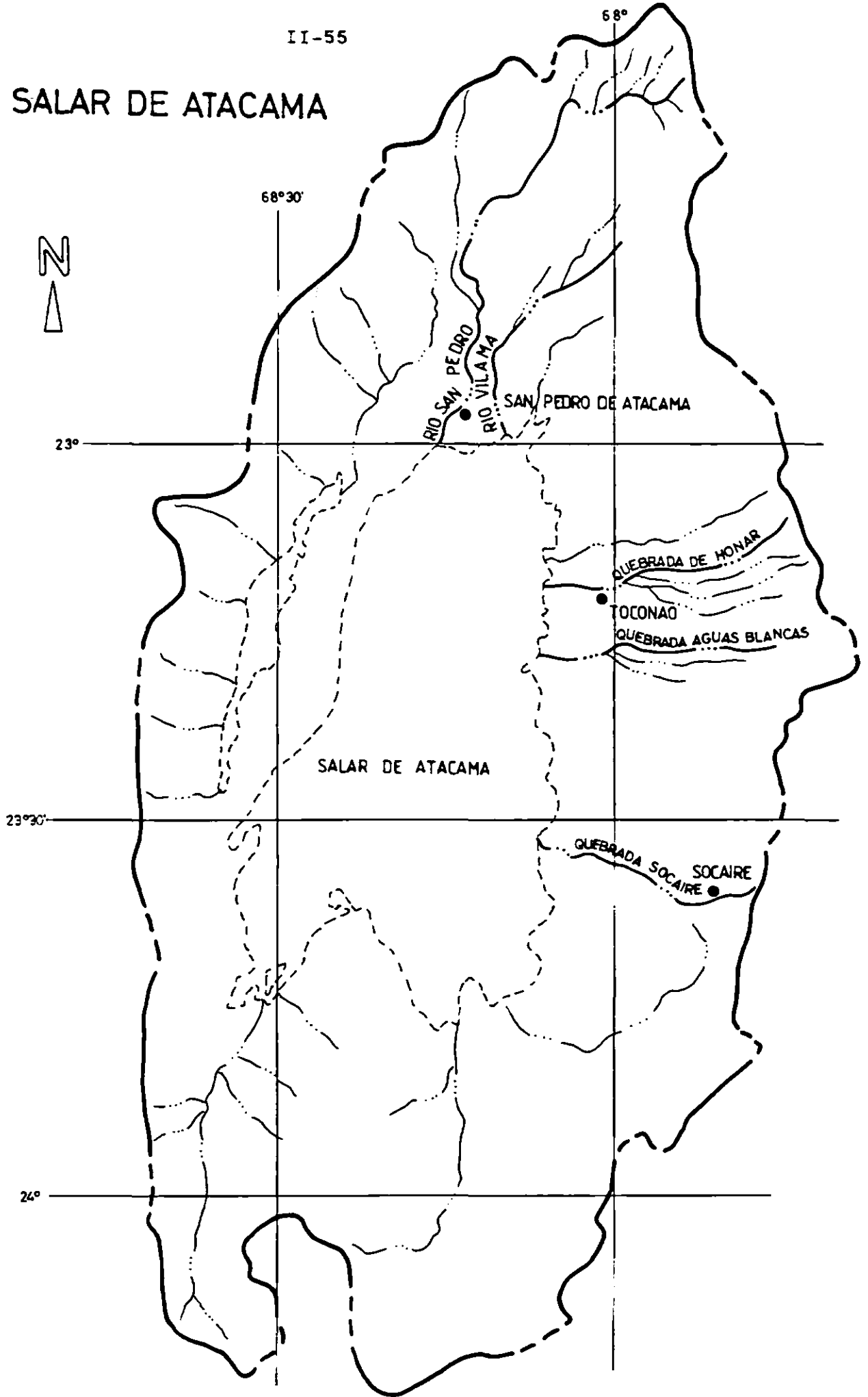
El Vilama muere en el Salar al sur de Aylo de Ponconche.

Los magros caudales de los ríos San Pedro y Vilama están agravados por el problema de la calidad de sus aguas, debido a los terrenos fuertemente salinos que atraviesan, su contenido total en sólidos es muy alto especialmente en cloruros y carbonatos.

Las aguas de Vilama serían inaptas para el regadío, sin embargo parece que el porcentaje en sales de calcio del suelo árido consigue fijar gran proporción de boro, neutralizando su efecto.

Otro problema que presentan estos ríos es el de las crecidas o bruscos aumentos de caudal. Las precipitaciones de la alta cordillera durante a Enero a Marzo se desplazan a occidente aumentando su caudal bruscamente. Estas crecidas se presentan cada 3 a 4 años y tienen el mismo ritmo de las lluvias que llegan a San Pedro.

# HOYA SALAR DE ATACAMA



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

No ha sido posible hasta la fecha obtener información referente a las demandas agrícolas en esta cuenca. Sólo se conoce la superficie reconocida, alrededor de 2.050 ha, por el estudio de suelos del proyecto "Manejo Experimental de la Cuenca del Río San Pedro de Atacama. III Región".

Dado que este Estudio está actualmente en ejecución, no se tienen antecedentes para determinar las demandas actuales ni futuras.

## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la "Metodología de Trabajo" las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
SAN PEDRO DE ATACAMA	SALAR DE ATACAMA	0250
TOCONAO	SALAR DE ATACAMA	0250
SOCAIRE	SALAR DE ATACAMA	0250

### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse otros antecedentes de población, ya que son localidades del tipo rural, se utilizarán los Resultados Preliminares del Censo de 1992. Luego se tienen los siguientes valores :

CUADRO DE POBLACION AÑO 1992

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL (hab)
SAN PEDRO DE ATACAMA	1.002
TOCONAO	488
SOCAIRE	393

## 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

De acuerdo a los antecedentes entregados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.), se tiene lo siguiente :

- San Pedro de Atacama : Esta localidad tiene una captación del tipo superficial, que aprovecha las aguas provenientes de afloramientos subterráneos en la ribera del río Vilama, en la subcuenca del Salar de Atacama. Está ubicada a 2.300 metros al norte del pueblo y a una cota de 2.543 m.s.n.m.
- Toconao : Esta localidad tiene una captación superficial en la Quebrada de Silapeti en la subcuenca del Salar de Atacama, ubicada a 6.900 metros al noreste del pueblo y a una cota de 3.030 m.s.n.m
- Socaire : Esta localidad tiene una captación superficial en su canal ubicado a 650 metros al este de la plaza del pueblo y a un nivel de 50 metros por sobre la cota de dicha plaza en la subcuenca del Salar de Atacama.

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

De acuerdo con los antecedentes entregados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.), y considerando los sectores residencial, comercial y fiscal, se tienen los siguientes valores :

CUADRO DE DEMANDAS BRUTAS (l/s)

AÑO	SN.PEDRO DE ATACAMA	TOCONAO	SOCAIRE
1992	1,69	0,56	0,37

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

Por no encontrarse antecedentes de demandas netas (consumos), se han considerado dotaciones para su estimación, de acuerdo con ello se tiene para las localidades las siguientes dotaciones : 85 l/hab/día para la localidad de San Pedro de Atacama, 60 l/hab/día para Toconao y 50 l/hab/día. Dichos

valores consideran aproximadamente un 40% de pérdidas, lo que está dentro de los rangos para la zona norte. Luego, multiplicando estos valores por los datos de población, se tienen los siguientes resultados:

CUADRO DE DEMANDAS NETAS (l/s)

AÑO	SN.PEDRO DE ATACAMA	TOCONAO	SOCAIRE
1992	0,99	0,34	0,23

### 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demanda bruta y neta se puede calcular las pérdidas arrojadas por el sistema, las que serán expresadas como un porcentaje de la demanda bruta, resultando con ello los siguientes valores :

CUADRO DE PERDIDAS (%)

AÑO	SN.PEDRO DE ATACAMA	TOCONAO	SOCAIRE
1992	41,67	39,48	38,53

### 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse otros antecedentes de población, ya que son localidades del tipo rural, se utilizarán los resultados preliminares del Censo de 1992, con una tasa de crecimiento anual del 2.0 %. Luego se tienen los siguientes resultados :

PROYECCION DE POBLACION (Hab)			
AÑO	SN.PEDRO DE ATAC.	TOCONAO	SOCAIRE
1992	1.002	488	393
1993	1.022	498	401
1995	1.063	518	417
2000	1.174	572	460
2005	1.296	631	508
2010	1.431	697	561
2015	1.580	770	620
2017	1.644	801	645

### 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

De acuerdo con los antecedentes entregados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta (ESSAN S.A.), y considerando los sectores residencial, comercial y fiscal, se tienen los siguientes valores :

PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA (l/s)			
AÑO	SN.PEDRO DE ATAC.	TOCONAO	SOCAIRE
1992	1,69	0,56	0,37
1993	1,73	0,57	0,38
1995	1,80	0,59	0,40
2000	1,99	0,65	0,44
2005	2,19	0,71	0,49
2010	2,43	0,77	0,54
2015	2,68	0,82	0,60
2017	2,79	0,84	0,63

### 3.9.-- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

Por no encontrarse antecedentes de demandas netas (consumos), se han considerado dotaciones para su estimación, de acuerdo con ello se tiene para las localidades las siguientes

dotaciones : 100 l/hab/día para la localidad de San Pedro de Atacama, 70 l/hab/día para Toconao y 70 l/hab/día para Socaire. Multiplicando estos valores por la proyección de población se tienen los siguientes resultados:

PROYECCION DE LA DEMANDA NETA (l/s)			
AÑO	SN.PEDRO DE ATAC.	TOCONAO	SOCAIRE
1992	1,16	0,40	0,32
1993	1,18	0,40	0,32
1995	1,23	0,42	0,34
2000	1,36	0,46	0,37
2005	1,50	0,51	0,41
2010	1,66	0,56	0,45
2015	1,83	0,62	0,50
2017	1,90	0,65	0,52

### 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demanda bruta y neta se puede calcular las pérdidas arrojadas por el sistema, las que serán expresadas como un porcentaje de la demanda bruta, resultando con ello los siguientes valores :

PERDIDAS (%)			
AÑO	SN.PEDRO DE ATAC.	TOCONAO	SOCAIRE
1992	31,38	29,40	13,95
1993	31,62	29,25	14,53
1995	31,63	28,89	15,53
2000	31,72	28,73	15,21
2005	31,50	27,96	15,94
2010	31,84	26,66	15,79
2015	31,76	23,97	16,32
2017	31,85	23,15	16,82



#### 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En estas cuencas no existen actualmente demandas para la producción de energía eléctrica, ni tampoco se consultan para el futuro.

#### 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

##### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

##### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En la cuenca del Salar de Atacama (Cuenca DGA 025) se localizan importantes empresas que requieren recursos hídricos para sus procesos productivos. Tal es el caso de la explotación del Litio en el sector Sur del Salar y algunos yacimientos de Azufre en las cercanías de San Pedro de Atacama. Las demandas de estas actividades se analizan en el capítulo de demandas de agua en la minería.

##### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Las principales actividades productivas desarrolladas en la zona (Cuenca DGA 025) están incluidas dentro de la minería, y no en la industria propiamente tal.

##### 5.2.- DEMANDAS MINERAS

##### 5.2.1.- Demandas Actuales Mineras

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s
0250	259	01/07/93	CIA MINERA DEL PACIFICO S.A.	SUBTERRANEA	43
0250	203	06/05/87	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	70
0250	314	30/07/93	MINERA UTACE DE CHILE INC.	SUBTERRANEA	55
0250	264	08/07/93	MINERA UTACE DE CHILE INC.	SUBTERRANEA	56.7
0250	316	24/08/83	SOC.CHILENA DEL LITIO LTDA.	VER. TILAPOZO	8.5
0250	64	02/03/88	SOC.MINERA SALAR DE ATACAMA	SUBTERRANEA	205

### 5.2.2.- Demandas Futuras Mineras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuenca.

SUBCUENCA 0250          615 l/s

6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, en ella sólo se ha considerado una sola subcuenca cuyo balance se detalla a continuación.

RIO SAN PEDRO EN CUCHABRACHI SUBCUENCA 0251

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	0.870	0.920	0.910	0.920	0.920	0.880	0.800	0.790	0.820	1.040	1.120	1.260	0.940
Q50%	0.810	0.850	0.870	0.900	0.870	0.870	0.720	0.750	0.760	0.800	0.880	0.860	0.810
Q85%	0.660	0.720	0.760	0.790	0.750	0.710	0.590	0.590	0.570	0.600	0.630	0.640	0.690

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ; bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal variable entre 80 y 590 l/s, en lugares ubicados en los alrededores del salar, pero lejanos donde existe algún tipo de agricultura.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	no existen antecedentes para evaluarlas											
AGUA POTABLE	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438
ENERGIA	no tiene											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	no existen antecedentes para evaluarlas											
AGUA POTABLE	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
ENERGIA	no tiene											

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río San Pedro en Cuchabrachi, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.00	8.80
Cond ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	2175	3460
Cl ( $\text{mg}/\text{l}$ )	510.5	893.3
SO <sub>4</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	206.5	326.2
Ca ( $\text{mg}/\text{l}$ )	78.5	136.3
Mg ( $\text{mg}/\text{l}$ )	30.8	50.7
K ( $\text{mg}/\text{l}$ )	12.5	23.8
Na ( $\text{mg}/\text{l}$ )	344.8	560.9
As ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.020	0.220
B ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.100	4.380
Cu ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.000	0.200
Fe ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.230	0.770
N/NO <sub>3</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.037	0.398
N/NO <sub>2</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.003	0.007
N/NH <sub>3</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.000	0.045
P/PO <sub>4</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.960	0.137
SAR	S4	S4
Salinidad	C3	C4

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. No cumple con las normas. Cloruros, Sulfatos, Magnesio y Arsénico fuera de límites tolerables.
- Riego. Apta sólo para cultivos muy tolerantes por alta salinidad y excesivo contenido de Arsénico y Boro.

- COMENTARIO FINAL

Por la salinidad de sus aguas, los recursos de esta cuenca no son aptos para el agua potable y sólo para cultivos muy tolerantes a la salinidad.

## 027.- CUENCA QUEBRADA CARACOLES

## 1.- INTRODUCCION

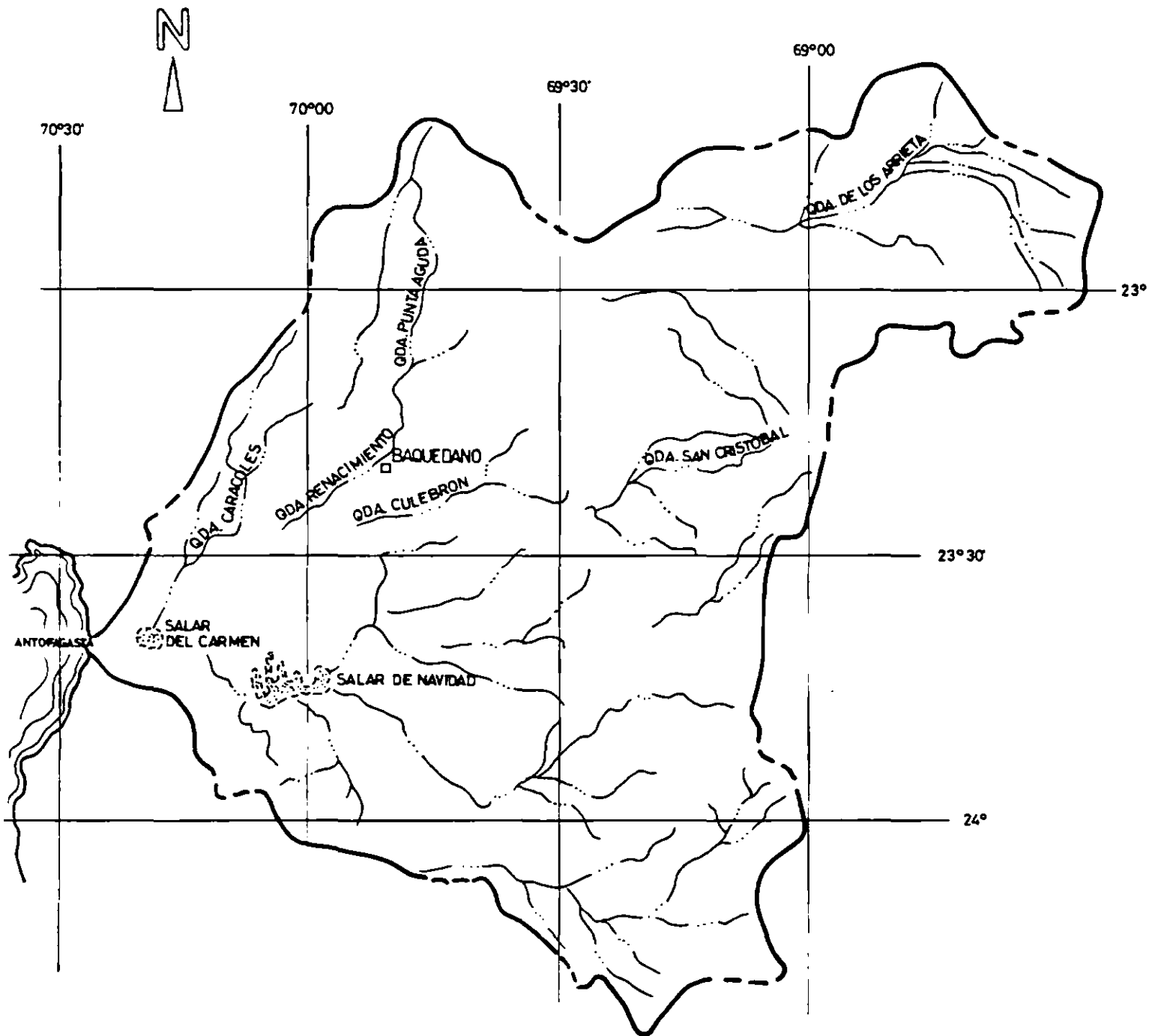
Esta cuenca es de gran superficie y corresponde a la pampa que se sitúa al oriente sobre la ciudad de Antofagasta. En las cercanías de la costa se estrecha abruptamente y toma una fuerte pendiente, por donde esta trazado el camino de acceso o salida norte de Antofagasta que la une con Iquique y Calama, a través de la Carretera Panamericana Norte.

En esta cuenca se encuentran los salares de Navidad y del Carmen.

Su clima en su parte alta es característico de la pampa es decir muy caluroso en el día y muy frío en la noche.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYA QUEBRADA CARACOLES



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se preveen en el futuro.

## 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

En esta cuenca no existen actualmente demandas para el agua potable y tampoco se preveen en el futuro.

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1 Demandas Industriales Actuales

Entre los Salares Navidad y Salar del Carmen hasta la desembocadura (Cuenca DGA 027) se localizan alrededor de 25 empresas.

En el sector alto de la cuenca, se concentran las actividades mineras de 6 compañías las cuales se analizan en el capítulo correspondiente. En la parte baja, se localiza la mayoría de las industrias en los alrededores de la ciudad de Antofagasta.

Entre las industrias de mayor demanda neta, se cuenta a la Empresa Eléctrica del Norte con 250.000 m<sup>3</sup>/mes (96 l/s). Las otras demandan 37.000 m<sup>3</sup>/mes (14 l/s) distribuidas en 4 industrias enlatadoras de pescados y mariscos, 1 embotelladora y otras que requieren menor consumo de agua industrial.

En el cuadro siguiente, se indica la demanda industrial distribuida por los principales rubros productivos.



CUADRO 5.1.1.1  
 DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
 CUENCA QUEBRADA DE CARACOLES

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Planta Generadora	250.000	96	275.000	106
Pesqueras	10.500	4	15.020	6
Embotelladoras y Cervecerías	11.000	4	15.400	6
Procesamiento de Aves de Corral	6.000	2	7.500	3
Otras	9.500	4	11.400	4
<b>TOTAL</b>	<b>287.000</b>	<b>110</b>	<b>324.320</b>	<b>125</b>

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Como se determinó en el análisis de las demandas actuales, existen una veintena de empresas productivas que demandan recursos hídricos para su adecuado funcionamiento en este sector, todas ellas localizadas en torno a Antofagasta.

Además, como ya se ha señalado, se han determinado las tasas de crecimiento industrial para la Segunda Región para diferentes períodos, lo que permite estimar las demandas industriales futuras, las que se consignan en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1.2.1

DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA QUEBRADA DE CARACOLES

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	3.444.000	110	3.891.780	125
1995	1,117	3.846.950	124	4.347.120	140
2000	1,473	5.073.010	163	5.732.590	184
2005	1,862	6.412.730	206	7.246.490	233
2010	2,331	8.027.964	258	9.071.740	292
2015	2,878	9.911.830	319	11.200.540	360
2017	3,131	10.783.160	347	12.185.160	392

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que está ubicada, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s
0270	96	22/02/91	CIA MINERA FLOMAX	SUBTERRANEA	1.25
0270	483	21/06/90	CIA MINERA FLOMAX	SUBTERRANEA	0.4
0270	543	22/08/90	CIA MINERA FLOMAX	SUBTERRANEA	0.3
0270	121	19/02/90	SOQUINICH	SUBTERRANEA	5.4
0270	540	19/12/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	4.08
0270	427	28/10/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	0.86
0270	517	28/10/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	1.17
0270	487	21/11/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	0.09
0270	246	09/07/92	SOQUINICH	SUBTERRANEA	0.09
0271	379	11/10/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	7.49
0274	257	05/07/88	INVERSIONES MINERAS DEL INCA S.A	SUBTERRANEA	15
0274	162	26/04/89	INVERSIONES MINERAS DEL INCA S.A	SUBTERRANEA	12.2
0274	06	08/01/91	INVERSIONES MINERAS DEL INCA S.A	SUBTERRANEA	20
0274	509	27/07/90	INVERSIONES MINERAS DEL INCA S.A	SUBTERRANEA	10
0275	01	02/01/87	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	13.2
0276	354	30/08/89	SOC. CHILENA DEL LITIO LTDA	SUBTERRANEA	6

5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.

PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
IVAN - ZAR	65	0271
ZALDIVAR	400	0275

Por otra parte, para estimar el crecimiento de la demanda actual en los próximos 25 años, a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas. Se incluyen además las demandas por los nuevos proyectos indicados en el cuadro anterior.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0270	19	-	19 l/s
0271	11	65	76 l/s
0274	80	-	80 l/s
0275	19	400	419 l/s
0276	8	-	8 l/s

**028.- CUENCA QUEBRADA LA NEGRA****1.- INTRODUCCION**

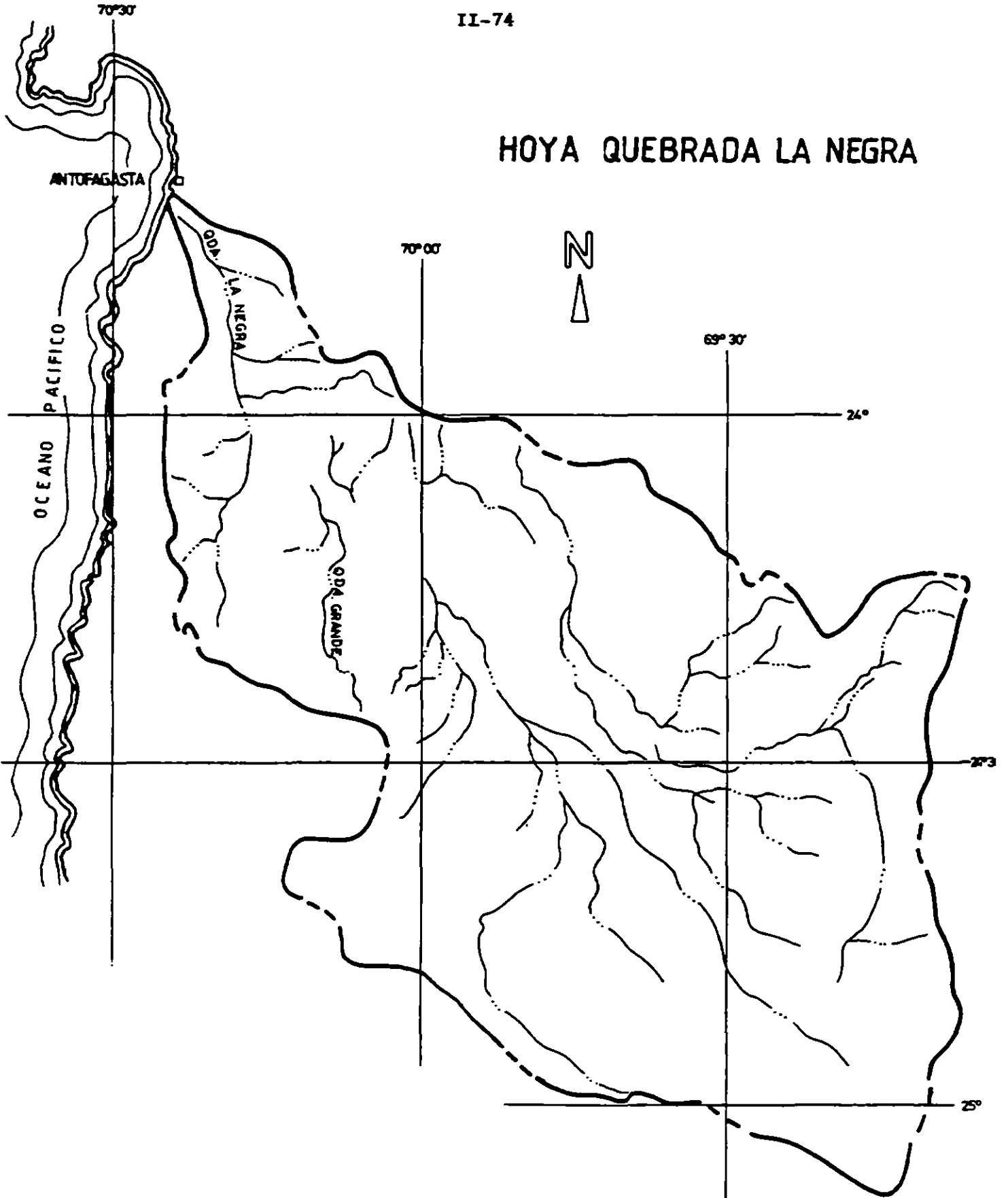
Esta cuenca es de gran superficie y corresponde a la pampa que se sitúa al oriente sobre la ciudad de Antofagasta. En las cercanías de la costa se estrecha abruptamente y toma una fuerte pendiente, por donde está trazado el camino de acceso o salida sur de Antofagasta que la une con Chañaral, a través de la Carretera Panamericana Norte.

Su clima en su parte alta es característico de la pampa es decir muy caluroso en el día y muy frío en la noche.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

II-74

# HOYA QUEBRADA LA NEGRA



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen actualmente demandas agrícolas y tampoco se preveen en el futuro.

## 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

En esta cuenca no existen actualmente demandas para el agua potable y tampoco se preveen en el futuro.

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En esta cuenca (Cuenca DGA 028) se localiza una refinadora de metales que requiere 12.500 m<sup>3</sup>/mes como demanda neta (14.750 m<sup>3</sup>/mes como demanda bruta).

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

El análisis de las actuales demandas industriales en la cuenca que permitió identificar sólo 1 empresa con una demanda neta equivalente a 5 l/s de caudal continuo, en conjunto con las tasas de crecimiento industrial que han sido determinadas por región y para diferentes períodos, permiten estimar las demandas industriales futuras en la cuenca, las que se consignan en el Cuadro 5.1.2.1.

CUADRO 5.1.2.1  
 DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
 QUEBRADA LA NEGRA

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	150.000	4,8	177.000	5,7
1995	1,117	167.550	5,3	197.710	6,4
2000	1,473	220.950	7,0	260.720	8,4
2005	1,862	279.300	8,9	329.570	10,6
2010	2,331	349.650	11,1	412.590	13,3
2015	2,878	431.700	13,7	509.410	16,4
2017	3,131	469.650	14,9	554.190	17,8

5.2.- DEMANDAS MINERAS

5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0280	057	18/02/93	SOC.LEGAL MINERA STA INES	SUBTERRANEA	1.11
0280	146	08/04/91	SOQUINICH	SUBTERRANEA	7.7



## 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0280 12 l/s

II.- CUENCAS CLASE " B "

020.- CUENCA FRONTERIZAS SALAR MICHINCHA-RIO LOA

En la actualidad en esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0202	135	25/03/91	CODELCO CHILE	SUBTERRANEA	65

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Segunda Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.5%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 80.9%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 40.4%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca.

SUBCUENCA 0202 91 l/s

024.- CUENCA ENDORREICA ENTRE FRONTERIZA Y SALAR DE ATACAMA

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0241	132	06/04/89	EL OVALLE FARMAC. Y MIN. DE CHILE	EST. SOYAQUES	1.8

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0241 3 l/s

026.- CUENCA ENDORREICAS SALAR DE ATACAMA - VERTIENTE PACIFICO

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0263	6	05/01/87	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	10.7
0263	071	25/02/92	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	14.8
0263	103	28/02/86	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	25.5
0264	142	21/02/90	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	100.5
0265	181	25/05/92	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	169.5
0265	77	05/03/92	ESCONDIDA LTDA	SUBTERRANEA	5
0265	141	21/02/90	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	477.94
0265	539	12/11/92	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	253.1
0265	031	28/01/92	ESCONDIDA LTDA.	Q. EL SALADO	56.4

0265	140	21/02/90	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	121.5
0265	143	21/02/90	ESCONDIDA LTDA.	SUBTERRANEA	83.8
0265	031	28/01/92	ESCONDIDA LTDA.	Q. LAS TORRES	16.5
0265	031	28/01/92	ESCONDIDA LTDA.	Q. LLULLAILLA	22.3
0266	169	03/05/85	MINERA UTAE DE CHILE INC.S.A	SUBTERRANEA	340

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	0263	72 l/s
SUBCUENCA	0264	141 l/s
SUBCUENCA	0265	1693 l/s
SUBCUENCA	0266	477 l/s

029.- CUENCA ENTRE QUEBRADA LA NEGRA Y PAN DE AZUCAR

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N° CUENCA	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s
0293	359	30/08/85	MINERA BRESS	SUBTERRANEA	2.4
0293	532	29/12/86	MINERA BRESS S.A.	SUBTERRANEA	0.48
0293	167	07/04/87	MINERA BRESS S.A.	QDA. VERITAS	1.83
0293	122	19/02/90	SOQUINICH	SUBTERRANEA	0.47
0293	120	23/03/89	SOQUINICH	SUBTERRANEA	1.6
0296	54	09/02/87	MINERA BRESS S.A.	SUBTERRANEA	1.95

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.

PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
LAS LUCES	23	0295

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0293	10	-	10 l/s
0295	-	23	23 l/s
0296	3	-	3 l/s

III.- CUENCAS CLASE " C "

Solo con el fin de que quede constancia que se han considerado todas las cuencas que la Dirección General de Aguas ha clasificado, se incluye a continuación un listado de las cuencas que hemos designado como clase C.

En este listado se incluye el nombre de la cuenca y el código con que ella es designada dentro del Banco de Datos de la Dirección General de Aguas.

CODIGO 023.- CUENCA FRONTERIZAS SALARES ATACAMA - SOCOMPA



**TERCERA REGION**

## I.- INTRODUCCION GENERAL

Tal como se indicó en la metodología, las diferentes cuencas que existen a lo largo del país se dividieron según el número de actividades que demandaban agua: en cuencas clase "A" si tenían más de una actividad demandante, cuencas clase "B" cuando sólo tenían una actividad y cuencas clase "C" las que no tenían demandas.

A continuación se describe cada cuenca, dentro de su clasificación, indicándose la forma como se calcularon las demandas y los resultados obtenidos para cada una de las seis actividades consideradas: Agronómica, Agua Potable, Hidroeléctrica, Industrial, Minera y Piscicultura.

Además, al final del cálculo de demandas, se incluye un balance hidrológico entre demandas y recursos, indicándose también la calidad de las aguas que se utilizarán.

También se incluye (Anexo 1) un análisis de los potenciales hidrogeológicos que existirían por cuencas, los cuales se han indicado al efectuar los balances hidrológicos.

Dado que en algunas actividades como la Industrial y Minera ha sido, en general, imposible obtener Estudios donde se establezcan programas de desarrollo futuro, para efectuar las proyección en estos casos, se ha utilizado como apoyo un Estudio Económico (Anexo 2) donde se ha calculado cual es la variación estimada del Producto Geográfico Bruto en los próximos 25 años, en cada Región, desglosado por actividades.

Pese al alto crecimiento promedio que ésta región a presentado en los últimos 8 años, el nivel de su PIB sigue siendo bajo. También la Minería tiene una alta incidencia en la actividad económica regional (40% del PIB proviene de éste sector).

Para el horizonte de proyecciones se asume que ésta región tendrá un crecimiento mayor que el estimado para el país (5,2%) en virtud de la posibilidad que existe de lograr un mejor aprovechamiento de sus recursos.

De los actuales programas de inversión se puede derivar que el PIB minero seguira siendo importante, aún cuando su participación porcentual decaerá en virtud del crecimiento

que experimentarán actividades como las portuarias, energía térmica, turismo, etc..

La tasa de crecimiento promedio estimada para la Agricultura es de 5% y ésta se apoya en la ventaja comparativa que tiene ésta región al generar productos fuera de temporada. No obstante, ésta tasa es bastante inferior a la presentada en los últimos 8 años, ya que las posibilidades de incorporar nuevas áreas agrícolas actualmente se circunscriben sólo a un valle más (Huasco), ya que el valle Copiapó está siendo intensivamente explotado. La construcción de un tranque que actualmente se hace en valle Huasco permitirá un incremento significativo de las áreas con riego, lo cual posibilitará la existencia de cultivos permanentes en lugar de los que hoy se efectúan (trigo especialmente).

La Minería regional capta el 16% del total de la cartera de proyectos mineros del país, lo cual determina que éste sector mantenga en el primer subperíodo un dinamismo similar al registrado en los últimos 8 años; con posterioridad seguirá creciendo, aunque a tasas menores. El sector Industria seguirá mostrando tasas de crecimiento en torno al 6% a 7% y ello en respuesta a la dinámica proveniente de la minería, turismo y comercio entre otros.

El sector EGA apoyará el crecimiento del sector productivo y de las necesidades poblacionales con una tasa de 5,7% a través de la generación de energía termoeléctrica entre otros.

A continuación se incluye cuadro donde se indica la variación del Producto Interno Bruto, en las diversas actividades y a través del tiempo, en la Tercera Región.

SECTOR	1993-2001	2001-2009	2009-20017	1993-2017
Agr. Silv.	7,0	4,5	3,6	5,0
Minería	3,1	2,0	1,8	2,3
Industria	6,7	7,1	5,9	6,6
Elec., Gas, ...	6,4	6,0	4,7	5,7
Otros	7,1	6,5	6,0	6,5
TOTAL	5,6	5,0	4,9	5,2

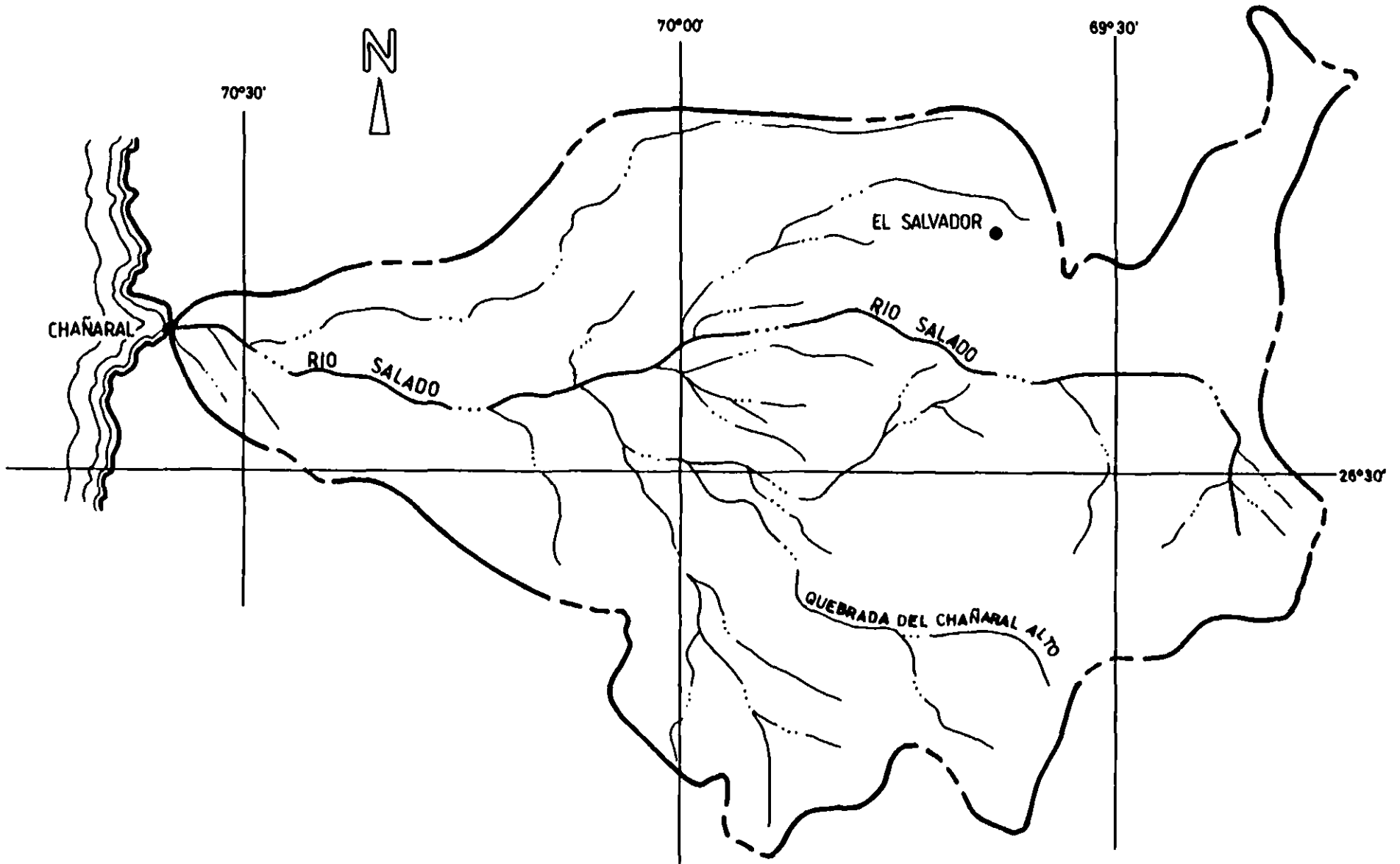
II.- CUENCAS CLASE " A "

**032.- CUENCA RIO SALADO****1.- INTRODUCCION**

Esta es una cuenca que no tiene desarrollos de importancia, con excepción del mineral de cobre del Salvador. La superficie de su hoya hidrográfica es de alrededor de 7600 Km<sup>2</sup>. y las aguas que escurren provienen principalmente de los relaves de la mina. Esto ha originado en la cuenca una fuerte contaminación que ha llegado hasta el mar en la ciudad de Chañaral.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYA DEL RIO SALADO



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para el uso en agricultura.

## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
EL SALVADOR	RIO SALADO ALTO	0320
POTRERILLOS	RIO SALADO ALTO	0320
EL SALADO	RIO SALADO BAJO	0322
DIEGO DE ALMAGRO	RIO SALADO ALTO	0320
CUENCA RIO SALADO		032

### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Para las localidades de El Salado y Diego de Almagro se han utilizados valores entregados por los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) para los sistemas productivos de Diego de Almagro/El Salado", realizado por ISAMU KODAMA HIROSE Ingenieros Civiles.

Para las localidades de El Salvador y Potrerillos se han utilizado valores entregados por CODELCO - CHILE, División El Salvador.

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL AÑO 1992 (Hab)
EL SALVADOR	12.251
POTRERILLOS	5.884
DIEGO DE ALMAGRO	9.032
EL SALADO	1.160

### 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

Las localidades de Diego de Almagro y el Salado, cuentan con un sistema común de producción de agua potable, el cual consiste en la recolección de aguas que provienen de la captación "La Finca" y las captaciones superficiales de Codelco correspondiente al sistema de aguas de El Salvador.

Las aguas captadas por estos sistemas son almacenadas en un estanque de regulación ubicado en Diego de Almagro, del tipo semi-enterrado, de hormigón armado, con una capacidad de 850 m<sup>3</sup>, el cual da inicio a la matriz de alimentación de esta localidad y a la aducción Diego de Almagro - El Salado.

El Sistema de captación denominado "La Finca" se ubica en la quebrada de Chañaral Alto, a unos 40 km al sur-oriente de Diego de Almagro. En dicho lugar se han perforado más de 10 pozos, de los que en la actualidad funcionan solamente tres.

Como se dijo anteriormente, otra de las fuentes de abastecimiento lo constituía las captaciones superficiales de Codelco - Chile, provenientes de la planta desaireadora Asientos, ubicada en el fondo de la quebrada El Salado, a 88,4 km al sur-oriente de Diego de Almagro y aproximadamente a 3.100 m.s.n.m., la cual reúne los aportes de numerosas captaciones cordilleranas.

Los valores obtenidos para los caudales máximos de explotación, descritos en el Plan de Desarrollo, para estas fuentes son los siguientes :

- Sondaje La Finca : 10,85 l/s.
- Aporte de Codelco : 8,00 l/s.
- Oferta Total : 18,95 l/s.



La fuente de abastecimiento de la localidad de Inca de Oro la constituye las aguas subterráneas entregadas por dos vertientes, una se ubica en el sector denominado Las Vegas, a 28 km al nor-oriente de Inca de Oro, y la otra se ubica en el nacimiento de la quebrada de Chañaral Alto. La capacidad de producción de esta captación es de 15 l/s.

De acuerdo a los antecedentes entregados por CODELCO - CHILE, las localidades de El Salvador y Potrerillos tienen las siguientes fuentes de abastecimiento :

LOCALIDAD	NOMBRE CAPTACION	TIPO	UBICACION
El Salvador	Cerros Nevados	superficial	98 km al SE de El Salvador
El Salvador	Tambarillo	superficial	96 km al SE de El Salvador
El Salvador	Pastos Largos	superficial	64 km al SE de El Salvador
El Salvador	Trojitas	superficial	51 km al SE de El Salvador
El Salvador	Colorado	superficial	58 km al SE de El Salvador
El Salvador	Cienaga-Cienaguilla	superficial	50 km al SE de El Salvador
El Salvador	Vegas de Asientos	superficial	40 km al SE de El Salvador
El Salvador	Pozos de Asientos	subterránea	40 km al SE de El Salvador
Potreriillos	Potrero Grande	superficial	34 km al SE de Potrerillos
Potreriillos	Tordillo	superficial	32 km al SE de Potrerillos
Potreriillos	Quebrada Larga	superficial	28 km al SE de Potrerillos
Potreriillos	Cajoncito y Vicuña	superficial	7 km al SE de Potrerillos

#### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los valores de población, se obtendrá la demanda bruta considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
EL SALVADOR	289,16
POTRERILLOS	194,16
DIEGO DE ALMAGRO	84,02
EL SALADO	158,54

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

## CUADRO DE DEMANDA BRUTA AÑO 1992 (l/s)

LOCALIDAD	DDA. BRUTA
EL SALVADOR	41,00
POTRERILLOS	13,22
DIEGO DE ALMAGRO	8,78
EL SALADO	2,13

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

A partir de los valores de población, se obtendrá la demanda neta considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
EL SALVADOR	200,00
POTRERILLOS	135,00
DIEGO DE ALMAGRO	60,00
EL SALADO	120,00

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

## CUADRO DE DEMANDA NETA ACTUAL AÑO 1992 (l/s)

LOCALIDAD	DDA. NETA
EL SALVADOR	28,36
POTRERILLOS	9,19
DIEGO DE ALMAGRO	6,27
EL SALADO	1,61

## 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

## CUADRO DE PERDIDAS AÑO 1992 (%)

LOCALIDAD	PERDIDA
EL SALVADOR	30,83
POTRERILLOS	30,47
DIEGO DE ALMAGRO	28,59
EL SALADO	24,31

## 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Para las localidades de El Salado y Diego de Almagro se han utilizados valores entregados por los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) para los sistemas productivos de Diego de Almagro/El Salado", realizado por ISAMU KODAMA HIROSE Ingenieros Civiles.

Para las localidades de El Salvador y Potrerillos se han utilizado valores entregados por CODELCO - CHILE, División El Salvador, con tasas de crecimiento de un 2.0 % para la proyección de población. Luego se tienen los siguientes resultados :

## PROYECCION DE POBLACION (Hab)

AÑO	EL SALVADOR	POTRERILLOS	DIEGO DE ALM.	EL SALADO
1992	12.251	5.884	9.032	1.160
1993	12.496	6.002	9.164	1.174
1994	12.746	6.122	9.336	1.183
1995	13.001	6.244	9.487	1.203
2000	14.354	6.894	10.247	1.262
2005	15.848	7.612	11.006	1.371
2010	17.497	8.404	11.765	1.470
2015	19.319	9.278	12.524	1.580
2017	20.099	9.653	12.826	1.626

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las

siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (1/h/d)
EL SALVADOR	289,16
POTRERILLOS	194,16
DIEGO DE ALMAGRO	84,02
EL SALADO	158,54

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

PROYECCION DEMANDA BRUTA (1/s)				
AÑO	EL SALVADOR	POTRERILLOS	DIEGO DE ALM.	EL SALADO
1992	41,00	13,22	8,78	2,13
1993	41,82	13,49	8,91	2,15
1994	42,66	13,76	9,08	2,17
1995	43,51	14,03	9,23	2,21
2000	48,04	15,49	9,96	2,32
2005	53,04	17,10	10,70	2,52
2010	58,56	18,89	11,44	2,70
2015	64,65	20,85	12,18	2,90
2017	67,27	21,69	12,47	2,98

### 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda neta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (1/h/d)
EL SALVADOR	200,00
POTRERILLOS	135,00
DIEGO DE ALMAGRO	60,00
EL SALADO	120,00

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

PROYECCION DEMANDA NETA (1/s)

AÑO	EL SALVADOR	POTRERILLOS	DIEGO DE ALM.	EL SALADO
1992	28,36	9,19	6,27	1,61
1993	28,93	9,38	6,36	1,63
1994	29,50	9,57	6,48	1,64
1995	30,09	9,76	6,59	1,67
2000	33,23	10,77	7,12	1,75
2005	36,69	11,89	7,64	1,90
2010	40,50	13,13	8,17	2,04
2015	44,72	14,50	8,70	2,19
2017	46,53	15,08	8,91	2,26

### 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas en el sistema expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

#### PROYECCION PERDIDAS (%)

AÑO	EL SALVADOR	POTRERILLOS	DIEGO DE ALM.	EL SALADO
1992	30,83	30,47	28,59	24,31
1993	30,83	30,47	28,59	24,31
1994	30,83	30,47	28,59	24,31
1995	30,83	30,47	28,59	24,31
2000	30,83	30,47	28,59	24,31
2005	30,83	30,47	28,59	24,31
2010	30,83	30,47	28,59	24,31
2015	30,83	30,47	28,59	24,31
2017	30,83	30,47	28,59	24,31

#### 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

##### 4.1.- DEMANDA ACTUAL

La cuenca del río Salado se encuentra inserta en el límite norte del área de abastecimiento del SIC. Este sistema eléctrico fue descrito anteriormente en el informe correspondiente a las cuencas críticas.

En este río existen dos centrales hidroeléctricas: Montandón y El Salvador.

##### CENTRAL MONTANDON (subcuenca 0320)

Capta las aguas del río la Ola antes de que éstas se infiltren en el Salar de Pedernales y, mediante una tubería de unos 40 kilómetros de longitud y un túnel, las deriva hacia la cuenca del río Salado, al que las descarga después de utilizar su potencial en la casa de máquinas de la central.

Esta central, que pertenece a CODELCO, utiliza una altura de caída bruta de alrededor de unos 900 metros y ha sido diseñada para un caudal de 0,8 m<sup>3</sup>/s, con el que se desarrolla una potencia máxima de 2.240 kW y genera una energía media anual de unos 19,2 GWh.

Aunque esta central es bastante antigua, la unidad generadora actual fue instalada en el año 1982. En esa oportunidad se retiró la antigua unidad existente.

##### CENTRAL EL SALVADOR (subcuenca 0320)

La Dirección de Riego concedió mediante Decreto N2565 de fecha 11.03.63 la merced de agua definitiva a Andes Copper Mining Company para la construcción de esta central y para el uso en la explotación de su mineral de El Salvador. Capta en la descarga de la central Montandón las aguas provenientes del río La Ola ya utilizadas en esa central y las descargas al tranque de relave Pampa Austral desde donde son vertidas al cauce del río Salado, en un punto ubicado aguas abajo del Pueblo Diego de Almagro.

Esta central, que también pertenece a CODELCO, utiliza una altura de caída bruta de alrededor de unos 1 400 metros y ha

sido diseñada para un caudal de 0,8 m<sup>3</sup>/s con el que desarrolla una potencia de 3.500 kW y genera unos 25.0 GWh de promedio anual.

Las alturas de caída citadas utilizadas en las centrales Montandón y El Salvador son sólo aproximadas y han sido obtenidas por distribución del desnivel total existente entre la captación en el río La Ola y la descarga de la central El Salvador, que es de 2309 metros, según lo indica la merced de agua concedida mediante el Decreto N<sup>o</sup> 565 de la Dirección de Riego.

La central El Salvador es también bastante antigua, pero su unidad generadora, provista de una turbina Pelton, fue instalada en el año 1977. En esa oportunidad se retiró la antigua unidad existente.

En la siguiente lámina, se puede observar la ubicación y el trazado de estas centrales.

#### 4.2.- DEMANDAS FUTURA

Los recursos hidroeléctricos de esta cuenca son escasos y de pequeña magnitud por lo que no se han incluido en el Programa Tentativo de centrales hasta el año 2020 del SIC.

Sin embargo, es interesante tener presente que existen algunos derechos de aprovechamiento no consuntivos concedidos por la DGA, que se presume han sido solicitados para construir centrales hidroeléctricas, las que en este estudio han sido denominadas Sierra Aspera, Trabuco 1 y Trabuco 2.

CENTRAL TRABUCCO 1

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a la señora Gumercinda Trabucco Rivera mediante la Resolución DGA n°352 de fecha 23.08.85, utilizaría las aguas del río Salado y aprovecharía una altura de caída de 6.6 m. Sería diseñada para un caudal de 700 l/s.

CENTRAL TRABUCCO 2

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a la señora Gumercinda Trabucco Rivera mediante la Resolución DGA N°352 de fecha 23.08.85, utilizaría las aguas del río Salado y aprovecharía una altura de caída de 4,5 m. Sería diseñada para un caudal de 700 l/s.

Todas estas centrales, que poseen derechos de aprovechamiento concedidos por la DGA, se muestran en la lámina siguiente.

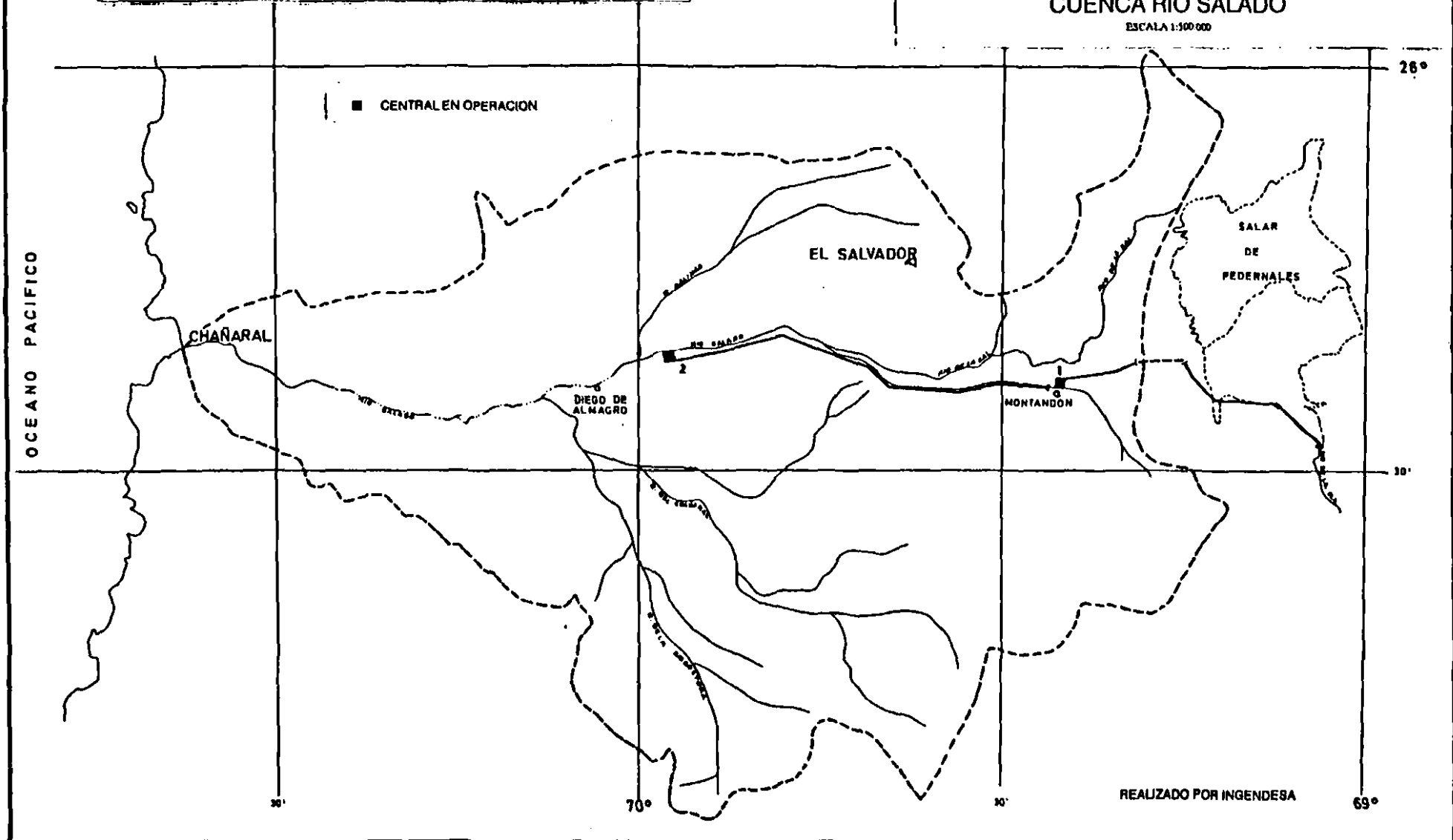


Situación	Central		Altura Bruta (m)	Caudal de diseño (l/s)	Caudal Generable Año medio (l/s)	Potencia Instalada (MW)	Energía Media Anual (GWh)
	Nº	Nombre					
Operación	1	Montandón	901.7	800		2.24	19.2
	2	El Salvador	1408.7	800		3.80	25.0

# CENTRALES HIDROELECTRICAS ACTUALMENTE EXISTENTES

## CUENCA RIO SALADO

ESCALA 1:500 000



Principales derechos concedidos para centrales hidroeléctricas

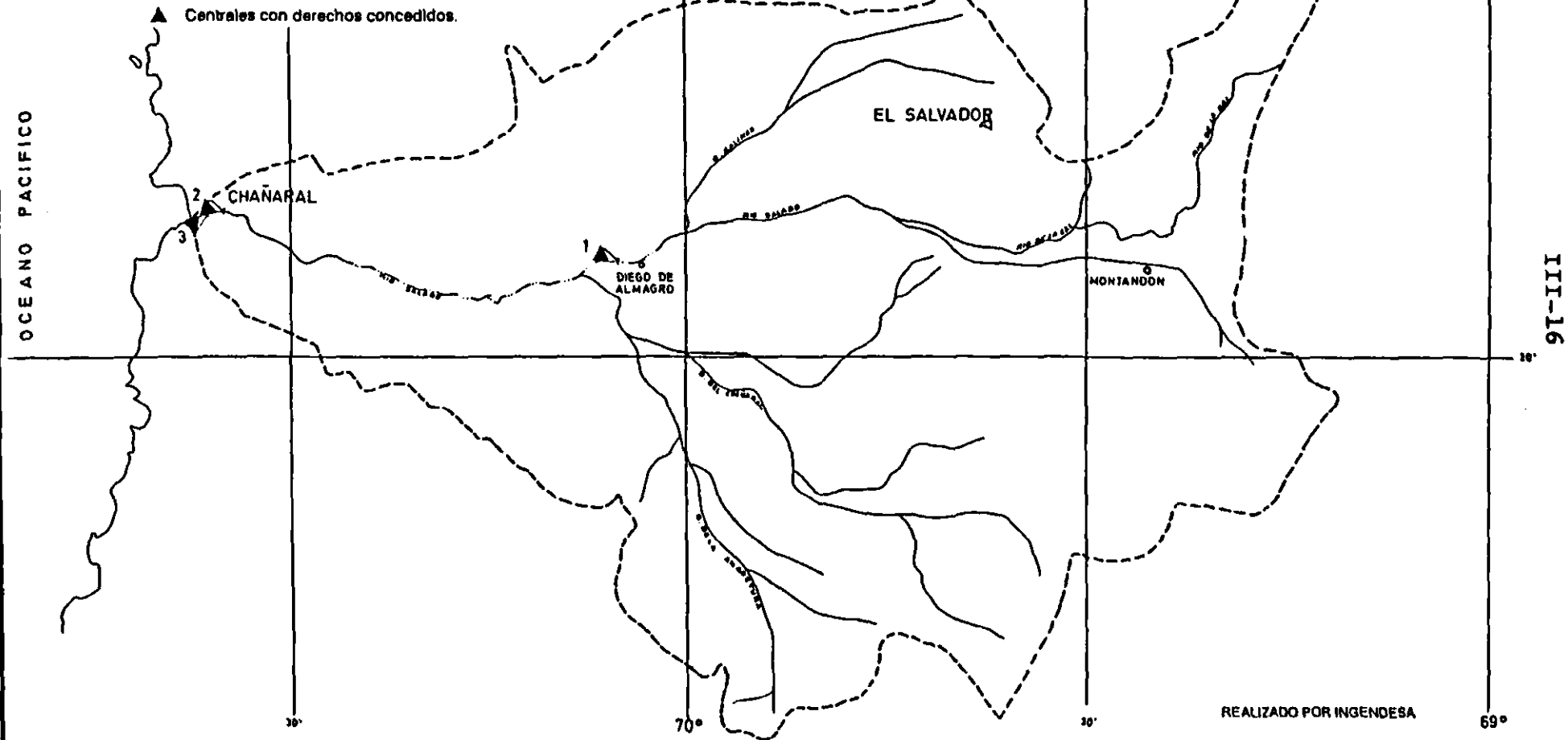
Central		Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
Nº	Nombre			Nº	Fecha
1	Sierra Aspera	5.0	10	588	12.12.83
2	Trabucco 1	6.6	700	352	23.08.85
3	Trabucco 2	4.5	700	352	23.08.85

PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES  
HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020

CUENCA RIO SALADO

ESC. 1:500.000

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.



## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

La actividad productiva desarrollada en la cuenca del río Salado (CUENCA DGA 032) se concentra principalmente en el sector minero, destacándose la presencia de CODELCO, la Empresa Nacional de Minería y algunas mineras transnacionales.

Actividades de tipo industrial propiamente tal que presenten demandas de agua en la cuenca, no existen.

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Las actividades productivas desarrolladas en la cuenca del río Salado están ligadas al sector minero, no existiendo antecedentes de actividad industrial, por lo que no se ha contemplado futuras demandas de agua para este uso.

### 5.2.- DEMANDAS MINERAS

#### 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0320	131	10/04/92	CODELCO CHILE SALVADOR	SUBTERRANEA	10
0320	96	02/06/71	SOC.DE DESARROLLO MINERO	RIO SALADO	30
03201	1124	07/09/65	ANDES COPPER MINING CO.	AGUADA C.NEV	7.3
03202	565	11/03/63	ANDES COPPER MINING CO.(C.SALV.	RIO LA OLA	800
0322	313	28/09/81	CIA.MINERA ARENILLAS	RIO SALADO	700
0322	73	22/01/90	EMP.MINERA MANTOS BLANCOS	SUBTERRANEA	68
0322	450	26/11/79	ENAMI	SUBTERRANEA	18
0322	21	25/01/77	JORGE FERNANDEZ HALTY Y OTROS	RIO SALADO	700
0322	401	09/10/80	JUAN MIGUEL CORTES HERRERA	RIO SALADO	700
0322	759	13/06/79	MOROLINO, MEYLIO TRABUCO CABRERA	RIO SALADO	700
0322	372	04/10/79	SAMUEL AMORIBALI ELAL	RIO SALADO	700
0322	589	12/12/83	SOC.MINERA SIERRA ESFERA	RIO SALADO	10

#### 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Tercera Región. Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.3%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 72.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 36.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuenca.

SUBCUENCA 0320 1155 l/s  
 SUBCUENCA 0322 4901 l/s

## 034.- CUENCA RIO COPIAPO

## 1.- INTRODUCCION

La cuenca del río Copiapo se extiende entre los 26°38' y 28°38' de latitud sur, abarcando una superficie total de aproximadamente 18.400 km<sup>2</sup>. Limita por el norte con la cuenca del río Salado y por el sur con la del río Huasco. Está ubicada en la vertiente occidental del macizo andino en la provincia de Atacama. El río Copiapo está formado por los ríos Manflas, Jorquera y Pulido, siendo este último el más importante por aportarle por sí sólo la mitad del caudal. El río Jorquera drena las aguas de la parte septentrional del cabezal hidrográfico y aporta un caudal menor que el del río Pulido, teniendo una superficie tributaria mayor. A su vez, el río Manflas colecta las aguas de la región sur de la cabecera hidrográfica y es el que aporta menor caudal.

En el río Copiapo, 90 kms al sureste de la ciudad de Copiapo se sitúa el embalse Lautaro, el cual tiene una capacidad de 37 millones de m<sup>3</sup>.

En la parte superior de la hoya del río Copiapo las lluvias se deben a movimientos convectivos provocados por el calentamiento diario de la montaña. De este modo, precipitaciones estivales y precipitaciones invernales de tipo ciclónico se aúnan para producir una mayor cantidad de lluvias en relación a las regiones de más al norte. Gracias al descenso de la temperatura con la altura, buena parte de estas precipitaciones se presentan en forma de nieve la cual, se conserva en las partes altas de la cordillera, hasta el deshielo, favoreciendo un escurrimiento más regular de las aguas. Las precipitaciones medias son del orden de los 35 mm. en el año, siendo la máxima mensual media de alrededor de 10 mm.

Al analizar el régimen correspondiente a los ríos que forman el Copiapo, se observa una notable independencia entre ellos, acusando cada uno características propias.

El río Jorquera presenta un régimen netamente pluvial, aunque los caudales son relativamente parejos a lo largo del año. El máximo invernal, en Julio, alcanza a un 16,5 % sobre el medio anual y el mínimo estival es del orden de un 19 % bajo dicho

valor.

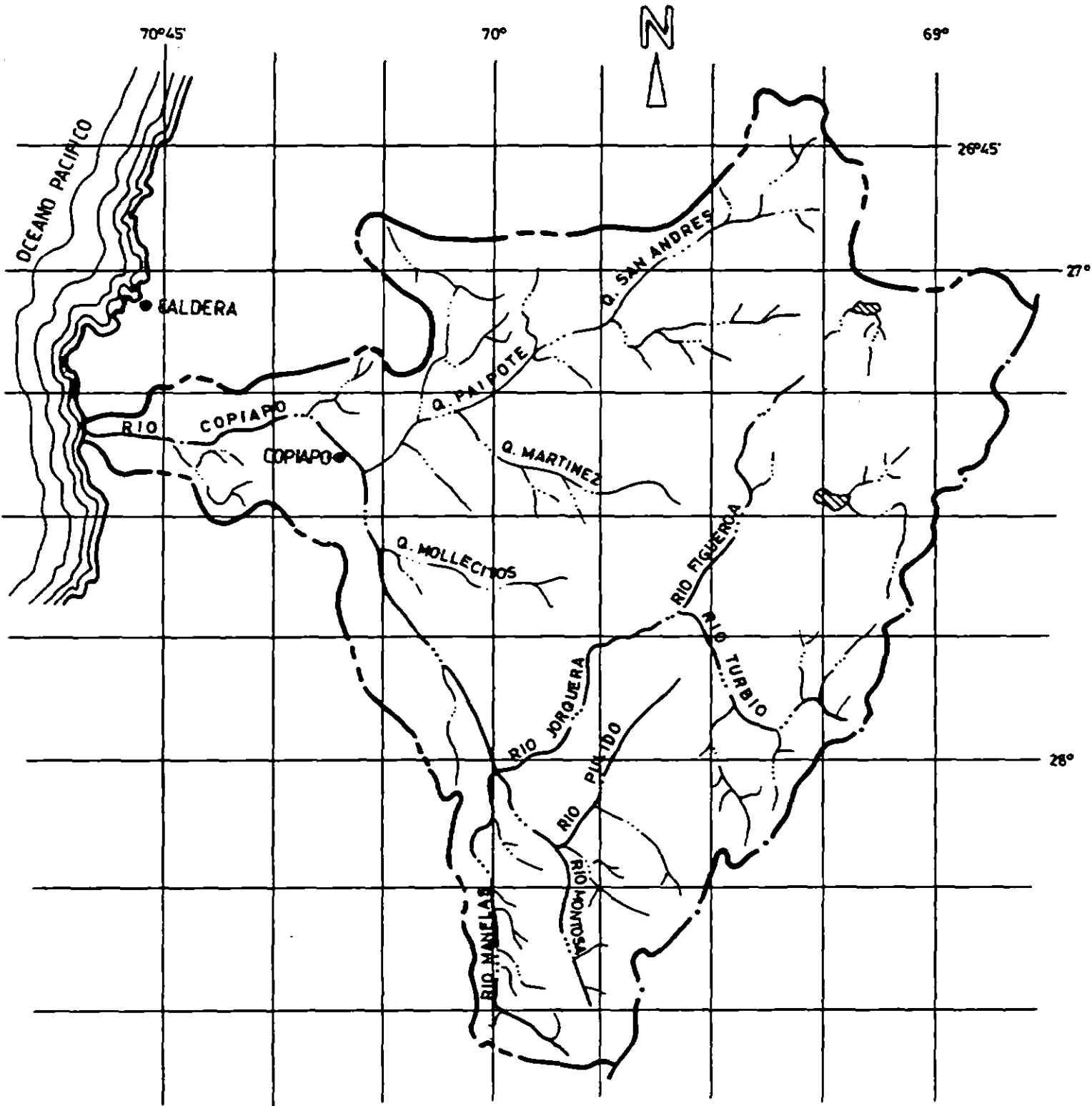
El río Pulido tiene máximas estivales y mínimas primaverales, observándose el caudal máximo en Febrero (un 44,8% superior al medio anual) y el mínimo en Octubre (en que llega a ser sólo el 66,4 % del medio anual). El régimen de este río es mixto pero con predominio nival.

El río Manflas también tiene régimen nivopluvial con caudales máximos en Agosto y Febrero. En el período Mayo-Octubre el caudal se mantiene bastante constante, decayendo en Noviembre y Diciembre.

La diversidad de estos regímenes se debe, al parecer, a la orientación de los relieves de sus respectivas hoyas. En efecto, mientras los ríos Jorquera y Manflas sólo se alimentan debidamente del cordón divisorio, el Pulido es el que colecta las aguas de él en casi toda su extensión de sur a norte. Este último drena las cordilleras más altas, opuestas francamente al viento que provoca las lluvias, esto es, el noroeste, de ahí su régimen predominantemente nival.

Al sumarse las tres curvas analizadas se obtiene el régimen del río Copiapó, el cual se caracteriza por ser bastante regular, aunque con caudales máximos en Enero y Febrero, esto debido a la influencia del río Pulido, que es el de más caudal de los tres que lo forman.

# HOYA DEL RIO COPIAPO



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES

La determinación de las demandas de riego en la agricultura del valle del río Copiapo se efectuó sobre la base de los siguientes antecedentes:

- Plan Maestro de Acción Inmediata para el Desarrollo de los Recursos de Agua y Suelo del Valle de Copiapo, realizado para la Dirección de Riego, por la firma Uri Hammer y Asociados, en 1980
- Catastro Frutícola de la III Región CIREN-CORFO, 1991-1992.
- Antecedentes de Estadísticas Agropecuarias del Instituto Nacional de Estadística para el año agrícola 1992-1993.
- Distritos Agroclimáticos III Región de Atacama, realizado para la CORFO por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, Agosto de 1983.

### 2.2.- METODOLOGIA Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

#### 2.2.1.- Sectorización del río Copiapo.

Esta consultoría ha definido una zona de riego para toda la Cuenca del río Copiapo (cuenca 034), en atención a que los antecedentes disponibles señalan que la mayor parte de la superficie bajo riego se dedica al cultivo de parronales y que además no hay antecedentes sistematizados que permitan desagregar los cultivos en sectores o fracciones del área.

#### 2.2.2.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación actual.

La estructura de uso del suelo con fines agrícolas correspondiente al área regada en la Cuenca del río Copiapo, se determinó extrayendo la información contenida en el Catastro Frutícola de CIREN-CORFO



La superficie total regada de la Cuenca del río Copiapo se determinó por la superficie total cultivada que aparece en las Estadísticas Agropecuarias del INE para la provincia de Copiapo para el año agrícola 1992-1993 y que alcanza a 6.820 has. cultivadas.

Cuadro N° 1

## Estructura de cultivos valle de Copiapo

Cultivos	Superficie (ha)
Plantaciones frutal	5845,00
Parrón vid de mesa	5473,10
Duraznos y otros	66,20
Olivo	268,60
Paltos y otros	6,90
Limoneros y otros	30,20
Cultivos otoño- invierno	30,00
Trigo/cebada	30,00
Cultivos primavera- verano	710,00
Maiz	10,00
Papas	10,00
Hortalizas surtidas	690,00
Praderas de siembra	235,00
Alfalfa y otros	235,00
T o t a l	6820,00

## 2.2.3.- Determinación de la evapotranspiración potencial.

La evapotranspiración potencial que se consideró en el presente estudio fue determinada de la siguiente forma:

Se tomó como dato básico la evapotranspiración potencial definida para el Distrito Agroclimático Copiapo Los Loros y para el Distrito Agroclimático Las Juntas. Esta consultoría procedió a determinar el promedio simple de ambos distritos para cada mes y este fue el dato usado finalmente.

Este criterio se basa en que la mayor parte de la superficie está ocupada por parronales y estos se desarrollan dentro de los dos distritos agroclimáticos considerados.

## Cuadro N° 2

Evapotranspiración potencial ETo para el Valle del río Copiapo. (Expresada en mm.)

Clima	Promedio usado	Distrito	
		Copiapo Los Loros	Distrito Las Juntas
Enero	194,5	186	203
Febrero	162,5	146	179
Marzo	143,5	135	150
Abril	104,0	95	113
Mayo	74,0	64	84
Junio	60,5	52	69
Julio	71,5	62	81
Agosto	86,0	72	100
Septiembre	112,0	102	122
Octubre	152,0	133	171
Noviembre	163,5	149	178
Diciembre	182,5	173	192
T O T A L	1.506,5	1.369	1.644

## 2.2.4.- Determinación de los Kc de los cultivos.

Los valores de Kc mensuales de cada uno de los cultivos se obtuvo de la información que proporciona la Publicación FAO Nº 24, y aparecen en el cuadro N° 3.

## 2.2.5.- Determinación de la evapotranspiración actual o real.

A partir de los valores de ETo y Kc es posible calcular la demanda hídrica como evapotranspiración mensual actual o real de cada cultivo.

$$E_{Ta} = K_c * E_{To}$$

E<sub>ta</sub> = Evapotranspiración potencial mensual de cada cultivo expresada en (mm).

K<sub>c</sub> = Coeficiente de cultivo expresado mensualmente como valor absoluto.

E<sub>To</sub> = Evapotranspiración de referencia expresada en mm/mes)

La combinación de los antecedentes anteriormente indicados permiten obtener la evapotranspiración actual o real, la que se presenta en el cuadro N° 4 para cada Sector de Riego.

## 2.2.6.- Determinación de las eficiencias de riego.

Las eficiencias de riego consideradas en este estudio fueron estimadas por esta consultoría sobre la base de la experiencia de los consultores y a la alta incidencia que tiene el riego tecnificado en la zona. Estas eficiencias se indican en el cuadro N° 5

## 2.2.7.- Determinación de las tasas de riego por ha.

Mediante la combinación de los parámetros determinados precedentemente se determinarán las tasas mensuales de riego por ha. y para la zona del valle del río Copiapo.

$$\text{Tasa de riego} = \frac{\text{Evapotranspiración potencial}}{\text{Eficiencia}}$$

Las tasas de riego para la Zona de Riego de la Cuenca del Río Copiapo se presenta en el cuadro N° 6

- 2.2.8.- Determinación de las demandas actuales de agua para cada zona de riego.

Las tasas de riego multiplicadas por la superficie de cada uno de las plantaciones, cultivos y praderas correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>. Los resultados se presentan en el cuadro N° 7

- 2.2.9.- Determinación de las demandas futuras de agua para cada zona de riego.

De acuerdo a lo establecido en el Estudio del Plan Maestro del Valle del río Copiapo se concluye que los recursos hídricos disponibles para futuras expansiones solo podrían provenir de ahorros de agua mediante la tecnificación del riego, ya que nuevos recursos superficiales o subterráneos no es posible obtener. De igual forma, se concluye que no se justificarían nuevas obras de riego construidas por el Estado y que un mejor acondicionamiento de la red actual de riego solo es posible por acción directa de los propios usuarios.

Sobre la base del desarrollo que ha alcanzado el valle en cuanto a tecnificación del riego, se concluye que a futuro no se visualizan nuevos incrementos de superficie por las limitaciones en la disponibilidad de agua.

Cuadro N° 3

Valores mensuales de Kc de los cultivos para todo el valle de Codiapo.

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Plantaciones frutal</b>												
Parrón vid de mesa	0,70	0,65	0,50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,40	0,45	0,60	0,70	0,70
Duraznos y otros	0,90	0,80	0,75	0,65	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	0,85	0,90	0,90
Olive	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,70
Paltos y otros	0,80	0,80	0,80	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80
Limoneros y otros	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,70
<b>Cultivos otoño-invierno</b>												
Trigo/cebada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,47	0,65	0,85	1,05	0,95	0,40
<b>Cultivos primavera-verano</b>												
Maiz	1,15	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,46	0,96
Papas	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,62	1,05	1,06
Hortalizas surtidas	0,83	0,62	0,18	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,58	0,75
<b>Praderas de siembra</b>												
Alfalfa y otros	0,90	0,90	0,90	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,80	0,90	0,90

Cuadro N° 4

Valores mensuales de la evapotranspiración actual o real para el valle de Copiapo (en mm)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Plantaciones frutal</b>												
Parron vid de mesa	136.0	106.0	72.0	31.0	0.0	0.0	0.0	34.0	50.0	91.0	114.0	128.0
Burranos y otros	175.0	130.0	108.0	68.0	0.0	0.0	0.0	43.0	78.0	129.0	147.0	164.0
Olivo	136.0	114.0	100.0	73.0	48.0	39.0	43.0	52.0	73.0	99.0	106.0	128.0
Paltos y otros	156.0	130.0	115.0	83.0	56.0	45.0	54.0	65.0	84.0	114.0	123.0	146.0
Lisconeros y otros	136.0	114.0	100.0	73.0	48.0	39.0	43.0	52.0	73.0	99.0	106.0	128.0
<b>Cultivos otoño-invierno</b>												
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	34.0	56.0	95.0	160.0	155.0	73.0
<b>Cultivos primavera-verano</b>												
Maiz	224.0	163.0	86.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	75.0	175.0
Papas	165.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	94.0	172.0	193.0
Hortalizas surtidas	161.0	101.0	26.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	95.0	133.0
<b>Praderas de siembra</b>												
Alfalfa y otros	175.0	146.0	129.0	93.0	44.0	36.0	43.0	52.0	73.0	122.0	147.0	164.0

Cuadro N° 5

## Eficiencias de riego Sectores para el valle de Copiapo

Cultivos	Eficiencia Ponderada (%)	Participación y eficiencia asociada a cada método (%)							
		Surco		Goteo		Californiano		Tendido	
		Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie
<b>Plantaciones frutal</b>									
Parrón vid de mesa	84,0	15	50	85	90	0	60	0	35
Duraznos y otros	50,0	100	50	0	90	0	60	0	35
Olive	50,0	100	50	0	90	0	60	0	35
Paltos y otros	62,0	30	50	70	90	0	60	0	35
Limóneros y otros	62,0	30	50	70	90	0	60	0	35
<b>Cultivos otoño- invierno</b>									
Trigo/cebada	35,0	0	45	0	90	0	60	100	35
<b>Cultivos primavera- verano</b>									
Maíz	50,0	100	50	0	90	0	60	0	35
Papas	50,0	100	50	0	90	0	60	0	35
Hortalizas surtidas	50,0	100	50	0	90	0	60	0	35
<b>Praderas de siembra</b>									
Alfalfa y otros	35,0	0	45	0	90	0	60	100	35

Cuadro N° 6

Tasas de riego para el valle de Copiapo (aa)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<u>Plantaciones frutal</u>													
Parrón vid de uva	162.0	126.0	86.0	37.0	0.0	0.0	0.0	40.0	60.0	108.0	136.0	152.0	907
Duraznos y otros	350.0	260.0	216.0	136.0	0.0	0.0	0.0	86.0	156.0	258.0	294.0	328.0	2,084
Olive	272.0	228.0	200.0	146.0	76.0	78.0	86.0	104.0	146.0	196.0	212.0	256.0	2,022
Paltos y otros	252.0	210.0	185.0	134.0	90.0	75.0	87.0	105.0	135.0	184.0	198.0	238.0	1,868
Limoneros y otros	219.0	184.0	161.0	118.0	77.0	63.0	69.0	84.0	118.0	160.0	171.0	206.0	1,630
<u>Cultivos otoño-invierno</u>													
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	97.0	160.0	271.0	457.0	443.0	209.0	1,700
<u>Cultivos primavera-verano</u>													
Maiz	448.0	326.0	172.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.0	150.0	350.0	1,552
Papas	330.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.0	189.0	344.0	356.0	1,326
Hortalizas surtidas	322.0	202.0	52.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.0	190.0	266.0	1,226
<u>Praderas de siembra</u>													
Alfalfa y otros	500.0	417.0	369.0	237.0	124.0	103.0	123.0	149.0	209.0	349.0	420.0	469.0	3,471



III-31

Duadro N° 7

Demanda bruta actual de los cultivos valle de Cobiapo (Expresado en millones de s.l.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de uva	2.866	2.896	4.707	2.025	0.000	0.000	0.000	2.185	3.284	5.911	7.443	5.319	49.640
Duraznos y otros	0.232	0.172	0.143	0.090	0.000	0.000	0.000	0.057	0.103	0.171	0.195	0.217	1.380
Olivo	0.731	0.512	0.537	0.392	0.252	0.210	0.231	0.279	0.392	0.532	0.569	0.289	5.431
Paltos y otros	0.017	0.014	0.013	0.009	0.006	0.005	0.006	0.007	0.009	0.013	0.014	0.016	0.129
Limoneros y otros	0.066	0.056	0.049	0.036	0.023	0.019	0.021	0.025	0.036	0.045	0.052	0.062	0.493
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.029	0.048	0.081	0.137	0.133	0.063	0.510
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	0.045	0.033	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.015	0.035	0.154
Papas	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.019	0.034	0.039	0.133
Hortalizas surtidas	2.222	1.394	0.359	0.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.966	1.311	1.835	2.475
<b>Praedras de siembra</b>													
Alfalfa y otros	1.175	0.980	0.267	0.557	0.296	0.242	0.289	0.350	0.451	0.220	0.987	1.102	8.156
<b>T o t a l</b>	<b>10.367</b>	<b>10.157</b>	<b>6.692</b>	<b>3.495</b>	<b>0.583</b>	<b>0.495</b>	<b>0.576</b>	<b>2.955</b>	<b>4.404</b>	<b>8.628</b>	<b>10.753</b>	<b>12.076</b>	<b>74.501</b>
<b>Total (miles de l/s)</b>	<b>4.998</b>	<b>4.198</b>	<b>2.499</b>	<b>1.545</b>	<b>0.215</b>	<b>0.191</b>	<b>0.215</b>	<b>1.103</b>	<b>1.659</b>	<b>3.221</b>	<b>4.149</b>	<b>4.621</b>	

Cuadro N° 8

Demanda neta actual de los cultivos valle de Copiapo (Expresado en millones de m<sup>3</sup>.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de mesa	7.443	5.801	3.941	1.697	0.000	0.000	0.000	1.861	2.737	4.981	6.239	7.006	41.706
Buenaños y otros	0.116	0.086	0.071	0.045	0.000	0.000	0.000	0.028	0.052	0.085	0.097	0.109	0.689
Olivo	0.365	0.306	0.269	0.196	0.129	0.105	0.115	0.140	0.196	0.266	0.285	0.344	2.716
Paltos y otros	0.011	0.009	0.008	0.006	0.004	0.003	0.004	0.004	0.006	0.008	0.008	0.010	0.081
Limoneras y otras	0.041	0.034	0.030	0.022	0.014	0.012	0.013	0.016	0.022	0.030	0.032	0.039	0.305
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.017	0.029	0.048	0.047	0.022	0.160
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maíz	0.022	0.016	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.018	0.078
Papas	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.009	0.017	0.019	0.066
Hortalizas surtidas	1.111	0.697	0.179	0.193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.483	0.536	0.918	4.237
<b>Prazeras de siebra</b>													
Alfalfa y otras	0.411	0.340	0.303	0.195	0.103	0.085	0.101	0.122	0.172	0.287	0.345	0.385	2.852
<b>T o t a l</b>	<b>9.537</b>	<b>7.292</b>	<b>4.810</b>	<b>2.354</b>	<b>0.250</b>	<b>0.212</b>	<b>0.243</b>	<b>2.186</b>	<b>3.218</b>	<b>6.202</b>	<b>7.734</b>	<b>8.870</b>	<b>52.910</b>
Total (cañas de 1/5)	3.561	3.014	1.796	0.598	0.093	0.082	0.091	0.817	1.242	2.316	2.584	3.312	

## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

## 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
COPIAPO	RIO COPIAPO BAJO	0345
CHAÑARAL	RIO COPIAPO BAJO	0345
TIERRA AMARILLA	RIO COPIAPO BAJO	0345
CUENCA RIO COPIAPO		034

## 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

CUADRO DE POBLACION AÑO 1992			
LOCALIDAD	POB.TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POB.ABAS. (Hab)
COPIAPO	96.933	98,50	95.479
CHAÑARAL	12.879	81,30	10.471
TIERRA AMARILLA	8.085	96,30	7.786

La localidad de Chañaral no se ubica geográficamente en la hoya del río Copiapó pero que si lo está su punto de captación de aguas. La localidad de Chañaral se ubica en la cuenca del río Salado.

## 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

## - Sistema Copiapo - Tierra Amarilla

El sistema de agua potable que abastece en forma conjunta a las localidades de Copiapo y Tierra Amarilla, utiliza exclusivamente aguas subterráneas, las cuales son captadas mediante pozos profundos.

En la actualidad se encuentran en funcionamiento 11 sondajes, 10 de los cuales elevan las aguas hacia estanques de regulación; y el restante, el sondaje "El Pretil", se encuentra conectado directamente a la red de la ciudad de Copiapo. Los 10 sondajes mencionados en primer término, están agrupados en 3 centros de producción, denominados : Flacilla Sierralta, Nantoco y Rosario, en cambio el sondaje El Pretil constituye una unidad aislada ubicada en el interior del parque del mismo nombre.

- Planta Flacilla Sierralta : Esta planta es la principal fuente de producción para el servicio de agua potable de Copiapó. Está formada por 5 pozos en servicio, los que aportan en conjunto 350 l/s; existe un sexto pozo, de construcción relativamente reciente, que aún no ha sido habilitado.

Un estudio efectuado en Septiembre del año 1991, por el Departamento de Operación de la Empresa, dio para la planta de Flacilla Sierralta, los siguientes valores de producción:

- Sondaje N21 : 80 l/s a 21,0 m.c.a.
- Sondaje N22 : 82 l/s a 20,5 m.c.a.
- Sondaje N23 : 87 l/s a 22,0 m.c.a.
- Sondaje N24 : 98 l/s a 21,0 m.c.a.
- Sondaje N25 : 60 l/s a 20,5 m.c.a.

La producción en conjunto de los 5 sondajes llegó a 350 l/s, contra una presión de 33 m.c.a.

En la actualidad los grupos motobombas funcionan impulsando directamente desde los pozos hasta los estanques de regulación "Manuel Rodríguez".

- Planta Nantoco : Esta planta está constituida por tres

pozos profundos los que abastecen a Tierra Amarilla, Paipote y el sector oriente de Copiapo.

Los valores obtenidos para los caudales de explotación descritos en el Plan de Desarrollo para esta fuente son los siguientes :

- Producción conjunta de pozos 1 y 2 : 71,57 l/s
- Caudal de explotación pozo Nº 1 (aprox) : 50,40 l/s
- Caudal de explotación pozo Nº 2 (aprox) : 31,90 l/s
- Caudal de explotación pozo Nº 3 (aprox) : 53,50 l/s

Las aguas captadas en los pozos son impulsadas a un estanque de regulación en Tierra Amarilla, en el sector de Punta Bateas. La impulsión está formada por cañerías de asbesto cemento y cañerías de acero.

- Planta Rosario : Esta planta está ubicada en el sector sur de Copiapó junto a la sub-estación eléctrica de Endesa. Consta de dos pozos profundos, ambos en servicio actualmente.

Los valores obtenidos para la producción de los pozos indicados en Plan de Desarrollo dan los siguientes resultados :

- Sondaje Nº 1 : 16,9 l/s
- Sondaje Nº 2 : 63,4 l/s
- Sondaje Nº 1 y 2 : 74,0 l/s

Desde la captación se elevan las aguas hasta un estanque de 500 m<sup>3</sup> que está ubicado próximo a la población de Rosario. La conducción de las aguas se efectúa mediante una cañería de asbesto cemento con diámetros de 250 mm y de 200 mm. La longitud total entre la fuente y el estanque de regulación es de 683 m, con parciales de 381 m y 302 m, para los diámetros de 250 y 200 mm respectivamente.

- Captación El Pretil : Esta fuente de producción está ubicada en el interior del parque municipal "El Pretil" y está formada por un sondaje que se encuentra conectado directamente a la red central de la ciudad de Copiapó. Se terminó de construir en Marzo de 1963 y se encuentra en operación por parte de EMSSAT S.A. a partir de Diciembre

de 1989.

Debido a que este sondaje está conectado directamente a la red de distribución, su producción es variable dependiendo de la presión dinámica que presente el sistema en el punto de conexión.

### 3.3.1.- Sistema Caldera-Chañaral

Las localidades de Caldera y Chañaral cuentan con un sistema común de producción de agua potable, el que consiste en una batería de 5 sondajes ubicados en la ciudad de Copiapo (recinto Vicuña). El agua captada es impulsada a un estanque de carga de 500 m<sup>3</sup> que está en el mismo recinto, desde el cual, el agua es conducida gravitacionalmente a las localidades por abastecer.

Esta aducción se realiza a través de tres aducciones :

- Aducción Copiapo - Corfo : común para las dos localidades, en el nudo Corfo se produce la división de los caudales.
- Aducción Corfo - Caldera : cuenta con una bifurcación de tal modo que alimenta un estanque nuevo y otro antiguo.
- Aducción Corfo - Chañaral : conduce las aguas hasta el estanque de regulación de Chañaral.

Caldera se abastece también a través de la aducción antigua, Copiapo - Caldera, la cual actualmente se alimenta desde la red de Copiapo, sector estanque "Chanchoquín", y entrega sus aguas al estanque antiguo.

La fuente de abastecimiento de agua potable para los servicios de Caldera y Chañaral, es la napa subterránea del valle del río Copiapo, la cual es captada principalmente en el recinto de Vicuña.

En este recinto se construyeron 5 sondajes, tres en el interior del recinto y los otros dos en la vecindad.

Los sondajes pueden producir los siguientes caudales

máximos:

- Sondaje Nº 1 : 60 l/s
- Sondaje Nº 2 : 60 l/s
- Sondaje Nº 3 : 60 l/s
- Sondaje Nº 4 : 70 l/s
- Sondaje Nº 5 : 40 l/s

Las impulsiones de los sondajes convergen en una cañería común de asbesto cemento D = 400 mm, la cual descarga en el estanque de 500 m<sup>3</sup> de capacidad.

### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

#### CUADRO DE DEMANDAS BRUTAS AÑO 1992 (l/s)

COPIAPO	CHANARAL	TIERRA AMARILLA
335,06	26,92	25,36

### 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

#### CUADRO DE DEMANDAS NETAS AÑO 1992 (l/s)

COPIAPO	CHANARAL	TIERRA AMARILLA
152,454	15,61	11,51

### 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas se pueden calcular las pérdidas producidas en el sistema de agua

potable, éstas se expresarán como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

CUADRO DE PERDIDAS (%)

COPIAPO	CHAÑARAL	TIERRA AMARILLA
54,50	42,00	54,60

3.7.- PROYECCION DE POBLACION

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

PROYECCION POBLACION

AÑO	POB.TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POB.ABAS. (Hab)	POB.TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	POB.ABAS. (Hab)
COPIAPO				TIERRA AMARILLA		
1992	96.933	98,50	95.479	8.085	96,30	7.786
1993	99.647	98,70	98.352	8.244	96,70	7.972
1995	105.208	99,10	104.261	8.566	97,70	8.369
2000	119.887	100,00	119.887	9.388	100,00	9.388
2005	135.875	100,00	135.875	10.234	100,00	10.234
2010	152.573	100,00	152.573	11.103	100,00	11.103
2015	170.579	100,00	170.579	11.995	100,00	11.995
2017	178.092	100,00	178.092	12.359	100,00	12.359
CHAÑARAL						
1992	12.879	81,30	10.471			
1993	13.128	83,70	10.988			
1995	13.632	88,30	12.037			
2000	14.931	100,00	14.931			
2005	16.285	100,00	16.285			
2010	17.694	100,00	17.694			
2015	19.159	100,00	19.159			
2017	19.760	100,00	19.760			



## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

## PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)

AÑO	COPIAPO	CHAÑARAL	TIERRA AMARILLA
1992	335,06	26,92	25,36
1993	334,36	28,73	25,34
1995	341,83	32,51	25,55
2000	349,49	35,05	26,25
2005	396,27	38,04	28,67
2010	445,38	41,17	31,16
2015	498,28	44,42	33,72
2017	520,34	45,75	34,75

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por Iamu Kodama Hirose Ingenieros Civiles, se tienen los siguientes valores :

## PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)

AÑO	COPIAPO	CHAÑARAL	TIERRA AMARILLA
1992	152,454	15,61	11,51
1993	162,499	17,10	12,27
1995	183,902	20,32	13,98
2000	244,641	24,54	18,37
2005	277,388	26,63	20,07
2010	311,764	28,82	21,82
2015	348,799	31,09	23,60
2017	364,241	32,02	24,33

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas se pueden calcular las pérdidas producidas en el sistema de agua potable, éstas se expresarán como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

CUADRO DE PERDIDAS (%)

ANO	COPIAPO	CHANARAL	TIERRA AMARILLA
1992	54,50	42,00	54,60
1993	51,40	40,50	51,60
1995	46,20	37,50	45,30
2000	30,00	30,00	30,00
2005	30,00	30,00	30,00
2010	30,00	30,00	30,00
2015	30,00	30,00	30,00
2017	30,00	30,00	30,00

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

La cuenca del río Copiapó, que se ubica en la III Región, se encuentra inserta en el área de abastecimiento del SIC. Este sistema eléctrico fue descrito en el informe correspondiente a las demandas actuales de cuencas críticas.

## 4.1.- DEMANDAS ACTUALES

## CENTRAL ELISA DE BORDOS (subcuenca 0343)

Esta central, que utiliza las aguas del río Copiapo, es de propiedad de la Compañía Minera San José Ltda. y fue instalada en el año 1929.

Tiene una potencia instalada de 300 kW y genera un promedio anual de 1.5 GWh.

No se dispone de mayores antecedentes de esta central.

En la siguiente lámina, se puede observar la ubicación y el posible trazado de esta central.

## 4.1.- DEMANDAS FUTURAS

Esta cuenca se encuentra ubicada en el área de abastecimiento eléctrico del SIC.

Los recursos hidroeléctricos de esta cuenca son escasos y de pequeña magnitud por lo que no se han incluido en el Programa Tentativo de centrales hasta el año 2020 del SIC.

Sin embargo, es interesante tener presente que existen algunos derechos de aprovechamiento no consuntivos concedidos por la DGA que se presume han sido solicitados para construir centrales hidroeléctricas, las que en este estudio han sido denominadas Ramadilla y Peña Blanca.

## CENTRAL RAMADILLA

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA al señor Fernando Ovalle Bravo mediante la Resolución DGA NQ043 de fecha 5.02.92, utilizaría las aguas del río Ramadilla o Del Medio y aprovecharía una altura de caída bruta de 219 m. Sería diseñada para un caudal de 100 l/s.

## CENTRAL PEÑA BLANCA

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a INVERSIONES BETSU LIMITADA mediante la Resolución DGA NQ359 de fecha 1.09.89, utilizaría las aguas del río Pulido y aprovecharía una altura de caída bruta de 110 m. Sería diseñada para un caudal de 1 700 l/s.

Ambas centrales descritas, que poseen derechos de aprovechamiento concedidos por la DGA, se muestran en la lámina siguiente.

# CENTRALES HIDROELECTRICAS ACTUALMENTE EXISTENTES

## CUENCA RIO COPIAPO

0 5 10 15 km

Central		Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Anual medio	Potencia Instalada	Energía Media Anual
Situación	Nombre	(m)	(lit)	(l.s)	(MW)	(GWh)
Operación	Exa de Aridos				1.33	1.5

■ CENTRAL EN OPERACION

LEGENDA	
-----	LINEA DE OPERACION
---	LINEA DE DISEÑO
■	LAGO NATURAL O PARQUE LIMPINCHAY
○	CIVILIDAD OPERADA
○	CIVIDAD
---	PARQUE DE BARRIO
---	FRONTE DIFERENCIAL
---	FRONTE DE LA CUENCA

REALIZADO POR INGENDESA

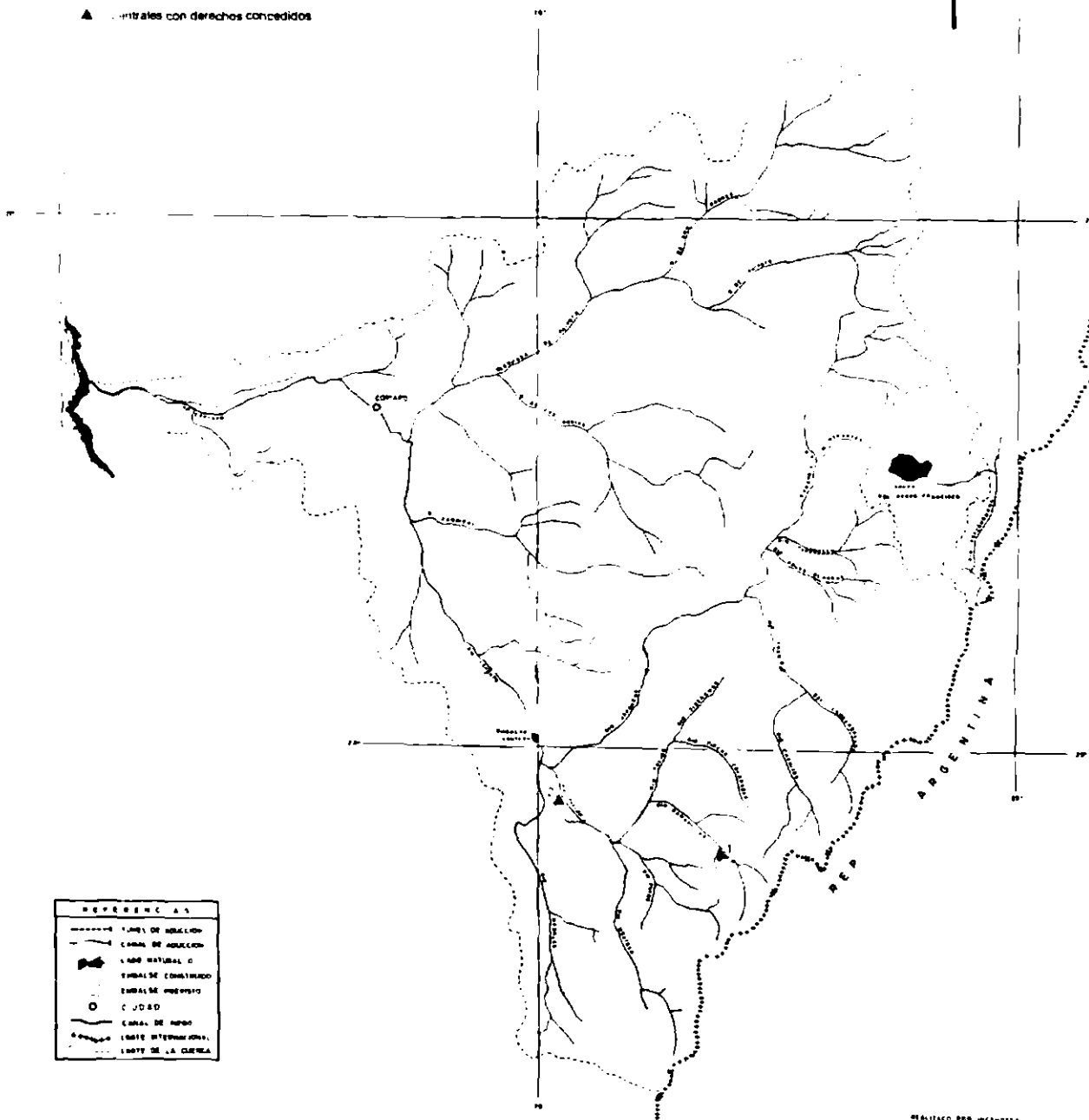
PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES  
HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020  
CUENCA RIO COPIAPO

Centrales hidroeléctricas concedidas para centrales hidroeléctricas

CEN-TRALES		Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
Nº	Nombre			Nº	Fecha
1	Ramadilla	219	100	43	5 02 32
2	Paña Blanca	110	1 700	359	1 09 89

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero

▲ Centrales con derechos concedidos



## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

La cuenca del río Copiapó (Cuenca DGA 034), se puede dividir en 2 sectores; uno entre la Quebrada Carrizalillo y la Quebrada Paipote y el otro entre ésta última y la zona Bajo la Junta con la Quebrada La Brea.

En el primero de estos sectores, las actividades productivas corresponden sólo al rubro de la minería, no existiendo demandas de agua para uso industrial.

El segundo sector presenta actividad minera, al igual que el primer sector, pero ella se complementa aquí con actividad de tipo industrial, la que se traduce en una demanda neta total de agua de aproximadamente 13.100 m<sup>3</sup>/mes, (18.340 m<sup>3</sup>/mes como demanda bruta) entre agroindustrias y otras.

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

En la cuenca del río Copiapó (Cuenca DGA 034) se observa algún tipo de actividad industrial, la que actualmente se traduce en una demanda de aproximadamente 5 l/s como caudal continuo.

Considerando las tasas regionales de crecimiento industrial y las actuales demandas de agua industrial, es posible estimar las futuras demandas, las que se consignan en el Cuadro 5.1.2.1.

CUADRO 5.1.2.1  
 DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
 CUENCA DEL RIO COPIAPO

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	157.200	5	220.080	7
1995	1,138	178.890	6	250.450	8
2000	1,574	247.430	8	346.410	11
2005	2,218	348.670	11	488.140	16
2010	3,056	480.400	15	672.560	22
2015	4,070	639.800	21	895.730	29
2017	4,564	717.460	23	1.004.450	32

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

### 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0340	314	21/08/87	MIN. ANGLO-AMERICANA CHILE LTDA.	R. LA GALLINA	50
0343	59	07/02/85	CIA EXPLOR. MIN. CHILENO-ROMANA	SUBTERRANEA	30
0343	45	09/02/82	CIA MINERA SAN JOSE LTDA.	SUBTERRANEA	20
0343	414	22/09/92	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.	SUBTERRANEA	45
0344	29	23/01/91	CHEVRON MINERA CORPORATION	SUBTERRANEA	5
0344	275	01/08/83	CIA MINERA AGUSTINA	SUBTERRANEA	15
0344	453	21/11/89	CIA MINERA MANTOS DE ORO	SUBTERRANEA	10
0344	349	10/09/80	CIA MINERA RIO HUASCO		3
0344	33	26/02/71	CIA MINERA TAL-TAL	SUBTERRANEA	12
0344	509	11/02/88	CIA MIN. DE CHANARAL Y TALTAL S.A.	SUBTERRANEA	20
0344	153	17/09/70	CIA. MINERA CARMEN BAJO	SUBTERRANEA	5
0344	157	13/10/70	CIA. MINERA Y COMERCIAL SALI	SUBTERRANEA	23
0344	43	01/02/82	CIA. MINERA Y COMERCIAL SALI	SUBTERRANEA	70
0344	471	29/12/88	CIA. NACIONAL DE MINERIA LTDA.	QDA. EL SALTO	14
0344	585	25/09/90	COMPANIA MINERA MANTOS DE ORO	Q. L. TERNEROS	3
0344	659	23/11/90	COMPANIA MINERA MANTOS DE ORO	SUBTERRANEA	255
0344	86	21/08/90	COMPANIA MINERA MANTOS DE ORO	SUBTERRANEA	86
0344	658	23/11/90	COMPANIA MINERA MANTOS DE ORO	SUBTERRANEA	100
0344	417	05/11/79	ENAMI	SUBTERRANEA	10
0344	361	26/10/81	ENAMI		20
0344	23	01/09/67	ENAMI (PAIPOTE)	SUBTERRANEA	60
0344			EXPLOR. Y MIN. SIERRA MORENA S.A.	Q. EL PETEN	29
0344	469	07/11/91	SOC. LEGAL MINERA FLORIDA	SUBTERRANEA	6.2
0344	304	23/08/83	SOC. MINERA LA CANALESA	SUBTERRANEA	40
03440	129	14/08/70	ENAMI (FOND. PAIPOTE)	SUBTERRANEA	47
0345			CIA. MINERA SAN ESTEBAN	SUBTERRANEA	60
0345	87	20/03/81	COOP. REGIONAL MIN. AGUSTINA LTDA.	SUBTERRANEA	30
0345	304	11/08/87	ENAMI	SUBTERRANEA	70
0345	26	22/01/91	SOC. MINERA OJOS DEL SALADO S.A.	SUBTERRANEA	750

### 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.



PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
Candelaria	55	0343
Amolanas	50	0343

Por otra parte, para estimar el crecimiento de la demanda actual en los próximos 25 años, a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Tercera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.3%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 72.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 36.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas. Se incluyen además las demandas por los nuevos proyectos indicados en el cuadro anterior.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0340	68	-	68 l/s
0343	129	105	334 l/s
0344	1136	-	1136 l/s
0345	1240	-	1240 l/s

6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, en ella se ha considerado una sola subcuenca cuyo balance se detalla a continuación.

RIO COPIAPO EN LA PUERTA SUBCUENCA 0343

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	2.25	2.30	2.26	2.01	2.08	2.00	1.99	2.19	2.63	2.86	2.72	2.43	2.31
Q50%	1.82	1.91	1.94	1.74	1.79	1.75	1.73	1.64	1.73	1.95	2.03	1.91	1.91
Q85%	0.97	1.06	1.13	1.01	1.05	1.06	1.02	0.85	0.79	0.90	0.98	0.98	1.06

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 de Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 2000 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.348	0.218	0.191	0.215	1.103	1.699	3.221	4.149	4.621	4.998	4.198	2.499
AGUA POTABLE	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387
INDUSTRIAL	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
MINERA	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888	1.888
ENERGIA	no se tienen antecedentes para evaluar la demanda											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.348	0.218	0.191	0.215	1.103	1.699	3.221	4.149	4.621	4.998	4.198	2.499
AGUA POTABLE	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601
INDUSTRIAL	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
MINERA	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778	2.778
ENERGIA	1.800	1.853	1.909	1.909	1.969	1.800	1.750	1.853	1.909	1.750	1.703	1.703

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Copiapo en la Puerta, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.0	8.4
Cond (us/cm)	755	1295
Cl (mg/l)	30.5	70.0
SO4 (mg/l)	172.4	413.1
Ca (mg/l)	77.2	139.1
Mg (mg/l)	21.0	41.9
K (mg/l)	2.3	6.6
Na (mg/l)	42.9	93.8
As (mg/l)	0.008	0.048
B (mg/l)	0.650	3.470
Cu (mg/l)	0.000	0.030
Fe (mg/l)	0.100	2.110
N/NO3 (mg/l)	0.497	0.497
N/NO2 (mg/l)	0.005	0.005
N/NH3 (mg/l)	-----	-----
P/PO4 (mg/l)	0.0	0.0
SAR	S2	S2
Salinidad	C3	C3

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sólo existe problemas con los Sulfatos, resto dentro de niveles aceptables.
- Riego. Presenta problemas para ciertos frutales. Alta salinidad y gran contenido de Boro.

- COMENTARIO FINAL

Se ha considerado que no es posible un incremento de las demandas agrícolas por no existir mayores recursos, aún cuando aparentemente existe un cierto potencial de recursos subterráneos.

En esta cuenca la calidad de sus recursos la hacen apta para el agua potable y la agricultura.

## 038.- CUENCA RIO HUASCO

### 1.- INTRODUCCION

La cuenca hidrográfica del río Huasco se extiende aproximadamente entre los 28°30' y los 29°40' de latitud sur y su superficie alcanza a 10.700 km<sup>2</sup>.

El río Huasco se forma en Juntas del Carmen, a 90 kms de su desembocadura al mar, por la confluencia de los ríos cordilleranos: el Tránsito y el Carmen. Prácticamente no recibe tributarios de importancia hasta la ciudad de Vallenar. Hacia aguas abajo recibe los aportes de las quebradas Membrillo, Maitencillo y Honda, de las cuales la más importante es la de Maitencillo.

De los dos ríos principales que forman el Huasco, el tránsito drena la parte norte de la hoya superior y está formado a su vez por los ríos Conay y Chollay. En la cabecera nor-oriental de la cuenca existen dos lagunas, llamadas comúnmente Lagunas del Huasco, que desaguan al río Conay.

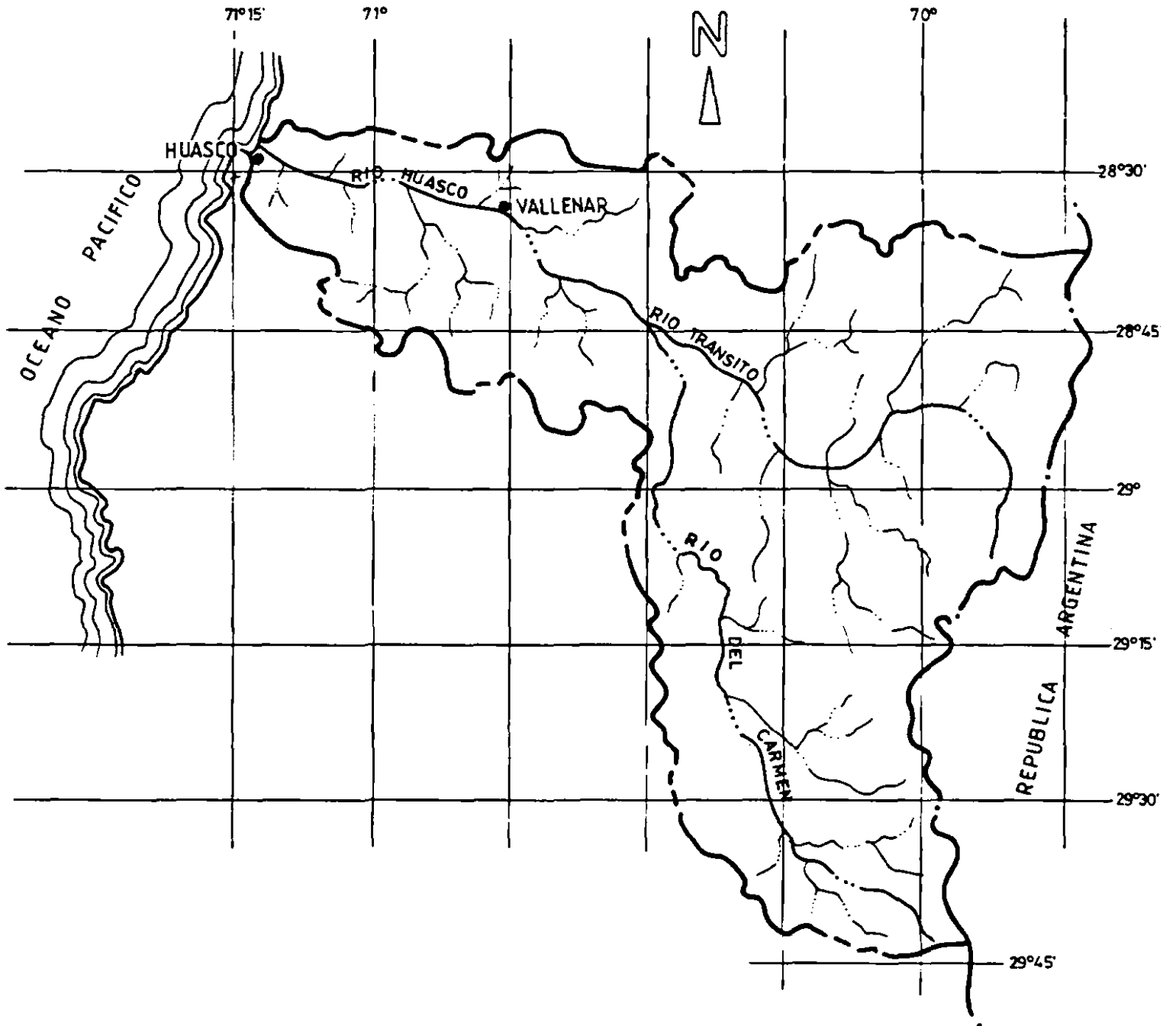
Un rasgo interesante de destacar y que se repite en la mayoría de los ríos chilenos, es que la red hidrográfica del río Huasco se encuentra orientada en un sentido general sur-este a nor-oeste, de tal manera que el Huasco desemboca al mar a la misma altura que el nacimiento del río septentrional de los dos cordilleranos que lo forman. Brügger atribuye este rasgo a la dirección del viento que provoca lluvias, que hace que las vertientes expuestas a él reciban mayor cantidad de aguas que las protegidas, imprimiendo, en consecuencia, las primeras, su dirección a las redes hidrográficas.

Las precipitaciones medias anuales en la cuenca del río Huasco varían entre los 37,4 mm que se registran en Freirina, hasta los 85,3 mm. en La Pampa situada a 1.200 m.s.n.m.

Las características hidrológicas del río Huasco están dadas por las de sus dos tributarios más importantes. Los ríos Tránsito y Carmen tienen regímenes muy similares entre sí, aunque con mayor influencia pluvial en este último, lo que se explica porque éste se alimenta de una zona del cordón divisorio relativamente corto, corriendo en su mayor parte de sur a norte.

En relación con los caudales medios anuales, el Tránsito en Juntas tiene un gasto de 2.02 m<sup>3</sup>/seg y el Carmen en Juntas de 1,52 m<sup>3</sup>/seg. El río Huasco en Algodones tienen un caudal medio anual de 5,68 m<sup>3</sup>/seg.

# HOYA DEL RIO HUASCO



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- DEMANDAS ACTUALES

El área de riego de la cuenca del río Huasco se ha dividido en cuatro " Unidades de Planificación", que representan las áreas territoriales en las cuales se ha organizado la información agropecuaria.

Las unidades son las siguientes:

- Unidad de Planificación 1 (subcuenca 0381): comprende el valle del río El Carmen desde la localidad de Tinajillas hasta Alto El Carmen y corresponde a la 1° Sección del río Huasco.
- Unidad de Planificación 2 (subcuenca 0380): comprende el valle del río Del Tránsito desde la localidad de Conay hasta Alto El Carmen y corresponde a la 2° Sección del río Huasco.
- Unidad de Planificación 3 (subcuenca 0382): comprende el valle del río Huasco desde Alto El Carmen hasta Freirina. Esta unidad abarca la 3° Sección y parte de la 4°.
- Unidad de Planificación 4 (subcuenca 0382): se extiende desde la localidad de Freirina hasta el mar, y corresponde al tercio inferior de la 4° Sección del río.

Esta división de la cuenca en referencia se ha obtenido de los siguientes estudios:

- Estudio Integral de Riego del Valle del Río Huasco, efectuado por la empresa CEDEC para la Comisión Nacional de Riego en 1982, en adelante "CEDEC 1982".
- Estudio de Factibilidad Física y Evaluación Económica del Embalse Santa Juana, efectuado por la firma MN Ingenieros Ltda. en 1991, en adelante "Proyecto Santa Juana".

En el presente estudio se utilizaron los datos de evaporación de bandeja que representan las condiciones climáticas de las cuatro unidades de planificación que ha definido el Proyecto Santa Juana.



La evapotranspiración potencial se calculó de acuerdo a la metodología indicada en la publicación FAO Nº 24, que utiliza la siguiente expresión:

$$ETp = Eb * Kp$$

La selección de los coeficientes  $Kp$  se efectuó de acuerdo a las características meteorológicas de cada área en que se ha dividido la superficie del proyecto.

En la determinación de los factores  $Kc$  de cultivo se utilizó la publicación FAO Nº 24, excepto para parronales y viñas los cuales se ajustaron a las condiciones del área.

Los métodos de riego y las respectivas eficiencias se obtuvieron de los mismos estudios citados anteriormente y corresponden a las comúnmente aceptadas por las instituciones que se dedican a la investigación del riego en Chile y que además están incorporadas en la Ley de Fomento Nº 18.450.

La superficie regada en situación actual se obtuvo de los mismos estudios citados anteriormente, especialmente del estudio "CEDEC 1982". Dicha superficie corresponde a la regada en un año hidrológico denominado normal, con un verano y un invierno normales. Se considera verano normal, a aquel en que los caudales medios mensuales de Octubre a Abril son iguales o superiores a 4,0 m<sup>3</sup>/seg en la estación limnimétrica de Algodones. Se considera un invierno normal a aquel en que los caudales medios mensuales de Mayo a Septiembre, en la misma estación limnimétrica no bajan de 2,7 m<sup>3</sup>/seg..

El patrón de cultivos y plantaciones frutales en situación actual, se obtuvieron del estudio CEDEC 1982.

## 2.2.- DEMANDAS FUTURAS

La superficie regada en situación futura se obtuvo de los mismos estudios citados anteriormente, especialmente del estudio "PROYECTO SANTA JUANA". Dicha superficie corresponde a la regada en el año meta del proyecto que considera un embalse de 160.000.000 m<sup>3</sup>, además de una serie de obras de mejoramiento.

El patrón de cultivos y plantaciones frutales en situación futura, se caracteriza esencialmente por un cambio en el uso del suelo, por un mejor aprovechamiento del suelo arable del valle y por un mejoramiento tecnológico.

En el estudio CEDEC 1982, no se han considerado reusos para las unidades de planificación 1 y 2. En cambio para la unidad de planificación 3 los factores varían entre 1,0 y 1,6 según el sector de riego. Para la unidad de planificación 4 el factor es 1,3.

CUENCA HIDROGRAFICA : Rio Huasco  
 REGION : TERCERA  
 UNIDADES DE PLANIFICACION : Cuatro

CUADRO NO 1 EVAPORACION DE BANDEJA CLASE A (mm/mes)

UNID. PLANIF.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
U.P. 1	102.20	91.70	91.80	117.40	141.90	189.00	220.30	253.60	256.40	220.60	191.30	132.90
U.P. 2	98.50	71.20	81.50	109.50	142.90	210.40	247.00	285.00	287.20	241.90	207.80	140.00
U.P. 3	60.50	53.30	48.20	59.50	72.10	86.80	106.60	116.10	137.10	129.30	110.60	76.30
U.P. 4	50.50	53.30	48.20	59.50	72.10	86.80	106.60	116.10	137.10	129.30	110.60	76.30

CUADRO NO 2 VARIABLES METEOROLOGICAS MEDIAS ( DESVIACION ESTANDAR )

AREA	Humedad Relativa ( % )	Viento (Km/h)	Temperatura media (° C)	Kp
ALTA	53 (5)	2,4 (0,6)	17,8 (2,7)	0.80
MEDIA	65 (2)	9,7 (1,6)	16,8 (2,9)	0.70
BAJA	79 (2)	11,4 (3,1)	14,1 (2,1)	0.73

CUADRO NO 3 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

UNID. PLANIF.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
U.P. 1	77.9	83.5	84.5	130.0	112.9	149.8	186.9	183.5	193.4	153.4	137.3	91.1
U.P. 2	87.3	79.2	81.5	120.5	172.6	149.2	198.0	163.7	223.1	186.8	157.7	140.6
U.P. 3	65.5	51.1	61.2	79.9	101.5	143.3	186.3	183.6	194.4	163.4	137.5	94.3
U.P. 4	61.5	48.4	54.2	100.5	117.0	125.8	144.0	159.3	173.7	153.0	126.5	85.1

CUADRO NO 4 COEFICIENTES DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Frutales	0.80				0.80	0.90	1.00	1.10	1.10	1.00	1.05	0.85
Parron.- viñas	0.45					0.45	0.60	0.85	0.85	0.85	0.85	0.75
Arbustos	0.81					0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
Cereales		0.50	0.25	0.88	1.00	1.00	0.27					
Chacras y hort.						0.13	0.29	0.67	1.04	0.47		
Olivos	0.50	0.50	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Vojoca	0.17	0.35	0.54	0.55	0.54	0.30	0.21	0.11				
Inguerilla	0.32	0.32	0.29	0.29	0.32	0.32	0.32	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/ha)  
UNIDAD DE PLANIFICACION 1

CUADRO NO 5-A

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Frutales	523.00				902.90	1,345.40	1,669.40	2,018.30	2,127.20	1,535.80	1,441.50	774.20	12,440.7
Parron.- viñas	350.50					674.20	1,001.60	1,559.60	1,643.70	1,305.40	1,167.00	653.10	8,385.1
Alfalfa	530.80					1,213.50	1,352.20	1,486.20	1,565.40	1,244.00	1,112.60	737.70	9,342.8
Cereales		670.60	211.20	1,144.20	1,125.60	1,493.20	450.70						5,103.5
Chacras y hort.						0.00	464.10	1,596.30	2,011.20	721.80			4,813.4
Olivos	359.40	419.10	380.20	585.10	564.30	0.00	534.70	1,009.10	1,063.60	544.70	755.10	500.90	7,346.2
Jojoba	132.40	318.50	456.20	754.10	609.40	449.50	350.60	220.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3,290.9
Higuerilla	249.20	268.20	245.00	377.10	361.20	479.40	534.20	642.20	671.50	537.50	480.50	318.50	5,170.1

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/ha)  
UNIDAD DE PLANIFICACION 2

CUADRO NO 5-B

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Frutales	702.20				1,320.50	1,342.40	1,980.00	1,800.50	2,475.70	1,867.80	1,856.30	1,194.90	14,400.30
Parron.- viñas	395.00					671.20	1,168.00	1,391.30	1,913.00	1,367.60	1,340.80	1,054.40	9,541.30
Alfalfa	711.00					1,208.20	1,603.80	1,323.80	1,823.00	1,512.90	1,277.70	1,138.70	10,601.10
Cereales		633.60	204.60	1,662.70	1,725.60	1,491.60	534.60						5,652.90
Chacras y hort.						223.70	574.20	1,424.00	2,340.60	677.90			5,440.40
Olivos	458.90	376.60	368.30	543.50	561.20	745.20	990.00	900.20	1,237.20	1,027.30	847.60	773.20	9,151.40
Jojoba	149.20	301.60	441.90	700.50	931.20	447.50	415.80	196.40	0.00	0.00	0.00	0.00	3,524.10
Higuerilla	280.90	267.40	237.30	350.30	552.20	477.30	633.60	572.90	767.70	653.70	582.10	492.00	5,643.40

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/ha)  
UNIDAD DE PLANIFICACION 3

CUADRO NO 5-C

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Frutales	558.70				812.20	1,289.50	1,663.20	2,015.50	2,138.40	1,534.40	1,444.00	801.70	12,361.70
Parron.- viñas	314.30					644.50	997.90	1,560.60	1,652.40	1,389.20	1,168.90	707.40	8,433.50
Alfalfa	565.70					1,160.60	1,347.20	1,467.20	1,574.60	1,323.90	1,113.90	764.00	9,337.10
Cereales		419.10	133.00	703.30	1,015.20	1,432.20	449.10						4,162.40
Chacras y hort.						214.90	482.30	1,597.30	2,021.80	768.20			5,084.50
Olivos	349.20	255.60	275.40	359.50	507.60	716.40	831.80	1,009.20	1,065.20	696.90	756.40	518.80	7,548.50
Jojoba	115.70	247.50	350.50	463.50	546.20	429.20	349.30	220.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2,654.20
Higuerilla	223.50	267.50	177.50	231.20	324.90	456.50	532.20	642.40	680.40	572.00	481.30	330.10	4,812.40

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/há)  
 UNIDAD DE PLANTIFICACION 4

CUADRO No 5-D

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Frutales	494.00				935.70	1,130.00	1,440.00	1,752.30	1,910.70	1,530.00	1,349.50	723.50	11,265.70
Parron.- viñas	277.90					565.00	864.00	1,354.10	1,476.50	1,300.50	1,092.40	638.40	7,568.80
Alfalfa	500.20					1,017.00	1,166.40	1,290.30	1,407.00	1,239.30	1,041.00	689.50	8,350.70
Cereales		38.70	135.50	887.00	1,169.60	1,255.60	388.80						3,875.20
Chacras y hort.						18.83	41.76	138.59	180.65	71.91			451.74
Olivos	308.80	241.80	243.80	453.60	584.80	627.80	720.00	876.20	955.40	841.50	706.90	468.20	7,028.80

CUADRO No 6-A EFICIENCIA POR METODO DE RIEGO

METODO DE RIEGO	Tendido	Tend. Mej.	Surco	Sur. Mej.	Bordes	Califor.	Tasas	Aspersión	Microjet	Goteo
EFICIENCIA (%)	0.30	0.45	0.45	0.55	0.60	0.60	0.65	0.75	0.85	0.90

CUADRO No 6-B EFICIENCIA PROMEDIO PONDERADA ACTUAL POR TIPO CULTIVO (o/1)

CULTIVOS	METODO DE RIEGO	INCIDENCIA EN AREA %	EFICIENCIA	EFICIENCIA PONDERADA POR TIPO CULTIVO
Frut. parro- nales y viñas	sur. mej.	70.00	0.55	0.655
	goteo	30.00	0.90	
Forrajeras	tend. mej.	70.00	0.45	0.540
	aspersión	30.00	0.75	
Cereales	tend. mej.	70.00	0.45	0.405
	tendido	30.00	0.30	
Chacras y hor- talizas	surco me- jorado	100.00	0.55	0.550
Olivos	surco me- jorado	100.00	0.55	0.550
Cereales y hortalizas	tend. mej.	60.00	0.45	0.490
	sur. mej.	40.00	0.55	

CUADRO Nº 6-C EFICIENCIA PROMEDIO PONDERADA FUTURA POR TIPO CULTIVO (6/1)

CULTIVOS	METODO DE RIEGO	INCIDENCIA EN AREA %	EFICIENCIA %	EFICIENCIA PONDERADA POR TIPO CULTIVO
Frut. parronales y viñas	sur. sej.	65.00	0.55	67.25
	goteo	35.00	0.90	
Forrajeras	tand. sej.	65.00	0.45	55.50
	aspersión	35.00	0.75	
Cereales	tand. sej.	65.00	0.45	39.75
	tendido	35.00	0.30	
Chacras y hortalizas	surco mejorado	100.00	0.55	55.00
Olivos	surco mejorado	100.00	0.55	55.00
Cereales y hortalizas	tand. sej.	50.00	0.45	50.00
	sur. sej.	50.00	0.55	

CUADRO Nº 7

## SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	U.P.	U.P.	U.P.	U.P.	TOTAL PROYECTO
	1	2	3	4	
Frutales	150.0	200.0	272.0	30.0	652
Parronales y viñas	225.0	320.0	180.0	0.0	725
Alfalfa	15.0	100.0	1,129.0	5.0	1,249
Cereales	50.0	150.0	2,620.0	5.0	2,825
Chacras y hort.	100.0	125.0	995.0	50.0	1,330
Olivos	0.0	0.0	79.0	1,070.0	1,149
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	540	955	5,275	1,160	7,930

CUADRO Nº 7-A

## SUPERFICIE EN SITUACION FUTURA (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	U.P.	U.P.	U.P.	U.P.	TOTAL PROYECTO
	1	2	3	4	
Frutales	34.3	107.9	1,296.8	135.9	1,574.9
Parronales y viñas	388.2	1,062.2	350.0	0.0	1,800.4
Alfalfa	0.0	0.0	4,331.3	119.9	4,451.2
Cereales inv.	5.8	97.3	1,200.0	5.8	1,311.8
Chac. y hort. inv.	35.5	11.2	1,366.9	51.0	1,464.7
Der. Cha-nor. oris.	0.0	11.2	847.1	139.2	997.5
Olivos	0.0	0.0	199.4	838.1	1,037.5
Hojobs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Higuerilla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	465.9	1,289.8	9,573.5	1,292.8	12,541.5

III-61

CUADRO NO 8

TASA ACTUAL DE RIEGO DE CULTIVOS (a\$/ha)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
UNIDAD DE PLANIFICACION 1													
Frutales	951.15	0.00	0.00	0.00	1,378.47	2,058.63	2,548.70	3,061.37	3,247.63	2,344.73	2,200.76	1,181.98	15,993.44
Parron.- viñas	535.11	0.00	0.00	0.00	1,029.31	1,529.16	2,381.07	2,509.47	1,992.98	1,781.68	1,042.90	1,042.90	12,801.68
Alfalfa	1,168.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2,247.22	2,504.07	2,752.22	2,900.74	2,303.70	2,059.26	1,366.11	17,301.45
Cereales	0.00	165.68	521.48	2,825.19	2,786.67	3,699.26	1,112.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,111.11
Chacras y hort.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	880.18	2,902.36	3,556.73	1,312.36	0.00	0.00	9,751.64
Olivos	708.00	762.00	691.27	1,063.82	1,026.00	0.00	1,517.64	1,834.73	1,933.82	1,538.82	1,372.91	910.73	13,356.73
UNIDAD DE PLANIFICACION 2													
Frutales	1,072.06	0.00	0.00	0.00	2,107.63	2,049.47	3,022.90	2,748.85	3,779.69	2,851.60	2,528.70	1,824.27	21,985.19
Parron.- viñas	503.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1,024.73	1,813.74	2,124.12	2,920.61	2,423.82	2,047.02	1,609.77	14,568.87
Alfalfa	1,316.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2,237.41	2,970.00	2,455.19	3,375.93	2,801.67	2,366.11	2,108.70	19,631.67
Cereales	0.00	158.54	505.19	2,824.44	4,280.74	3,582.96	1,320.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,549.86
Chacras y hort.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	406.73	1,044.00	2,589.09	4,255.64	1,596.18	0.00	0.00	9,891.64
Olivos	798.00	720.00	669.64	988.18	1,568.73	1,358.00	1,800.00	1,636.73	2,250.55	1,867.82	1,577.45	1,405.82	16,638.91
UNIDAD DE PLANIFICACION 3													
Frutales	852.98	0.00	0.00	0.00	1,240.00	1,968.70	2,539.24	3,085.36	3,264.73	2,495.27	2,204.58	1,223.97	18,872.82
Parron.- viñas	479.85	0.00	0.00	0.00	0.00	984.43	1,523.51	2,325.60	2,522.75	2,120.92	1,784.58	1,080.00	12,878.63
Alfalfa	1,047.57	0.00	0.00	0.00	0.00	2,149.26	2,494.81	2,754.07	2,915.93	2,451.67	2,062.78	1,414.61	17,290.93
Cereales	0.00	100.99	377.78	1,736.54	2,506.67	3,537.78	1,108.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,368.64
Chacras y hort.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	390.73	876.91	2,904.18	3,676.00	1,356.73	0.00	0.00	9,244.55
Olivos	634.91	464.73	500.73	653.82	922.91	1,302.55	1,512.00	1,856.00	1,944.00	1,634.36	1,375.27	943.27	13,724.55
UNIDAD DE PLANIFICACION 4													
Frutales	754.20	0.00	0.00	0.00	1,426.55	1,725.19	2,198.47	2,675.27	2,917.10	2,335.88	2,060.31	1,104.58	17,199.54
Parron.- viñas	424.27	0.00	0.00	0.00	0.00	862.60	1,319.08	2,067.33	2,254.20	1,985.50	1,667.79	974.66	11,555.42
Alfalfa	926.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1,863.33	2,160.00	2,389.44	2,605.55	2,295.00	1,727.78	1,276.85	15,464.26
Cereales	0.00	98.56	334.57	2,190.12	2,887.90	3,100.25	960.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,568.40
Chacras y hort.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.24	75.73	251.98	326.45	130.75	0.00	0.00	821.35
Olivos	561.45	439.84	443.27	824.73	1,063.27	1,141.45	1,309.09	1,595.09	1,737.09	1,530.00	1,285.27	851.27	12,779.64

CUADRO NO 8-A

TASA FUTURAS DE RIEGO DE CULTIVOS (m<sup>3</sup>/ha)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
UNIDAD DE PLANIFICACION 1													
Frutales	926	0	0	0	1343	2005	2462	3001	3163	2294	2143	1151	19499
Parron.- viñas	521	0	0	0	0	1063	1489	2319	2444	1941	1735	1016	12469
Alfalfa	1137	0	0	0	0	2186	2436	2676	2822	2241	2004	1329	16834
Cereales	0	1687	531	2878	2839	3769	1134	0	0	0	0	0	12839
Chacras y hort.	0	0	0	0	0	0	890	2902	3657	1312	0	0	8752
Olivos	706	762	691	1064	1026	0	1518	1835	1934	1536	1373	911	13357
Jojoba	241	579	629	1371	1108	617	637	400	0	0	0	0	5983
Higuera	453	436	445	686	657	672	971	1166	1231	977	574	580	9400
UNIDAD DE PLANIFICACION 2													
Frutales	1044	0	0	0	2053	1996	2944	2677	3681	2777	2463	1777	21413
Parron.- viñas	587	0	0	0	0	998	1767	2069	2845	2361	1994	1568	14186
Alfalfa	1291	0	0	0	0	2177	2890	2389	3285	2726	2302	2052	19101
Cereales	0	1594	515	2674	4341	3752	1345	0	0	0	0	0	14221
Chacras y hort.	0	0	0	0	0	407	1044	2589	4256	1596	0	0	9892
Olivos	798	720	670	988	1569	1356	1800	1637	2251	1868	1577	1406	16639
Jojoba	271	547	603	1274	1694	814	756	357	0	0	0	0	6517
Higuera	511	461	431	637	1004	968	1152	1042	1432	1199	1004	895	10624
UNIDAD DE PLANIFICACION 3													
Frutales	651	0	0	0	1206	1917	2473	3003	3180	2430	2147	1192	18382
Parron.- viñas	467	0	0	0	0	959	1484	2321	2457	2066	1738	1052	12543
Alfalfa	1019	0	0	0	0	2091	2427	2680	2837	2385	2007	1377	16824
Cereales	0	1029	385	1769	2554	3605	1130	0	0	0	0	0	10471
Chacras y hort.	0	0	0	0	0	391	977	2904	3676	1397	0	0	9245
Olivos	635	465	501	654	923	1303	1512	1836	1944	1634	1375	943	13725
Jojoba	216	353	601	843	997	781	635	401	0	0	0	0	4827
Higuera	406	297	323	421	591	534	968	1166	1237	1040	875	600	8761
UNIDAD DE PLANIFICACION 4													
Frutales	735	0	0	0	1391	1680	2141	2606	2641	2275	2007	1076	16752
Parron.- viñas	413	0	0	0	0	840	1285	2014	2196	1934	1624	949	11253
Alfalfa	901	0	0	0	0	1632	2102	2226	2535	2233	1876	1242	15046
Cereales	0	973	341	2231	2942	3159	978	0	0	0	0	0	10625
Chacras y hort.	0	0	0	0	0	34	76	350	328	131	0	0	821
Olivos	551	440	443	625	1063	1141	1309	1593	1737	1530	1285	851	12780
Jojoba	191	334	532	1065	1148	585	550	345	0	0	0	0	4851
Higuera	359	291	296	331	681	731	838	1014	1105	974	818	542	8159



CUADRO Nº 9

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE CULTIVOS (en miles de l/s)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
UNIDAD DE PLANIFICACION 1												
IFrutales	0.053	0.000	0.000	0.000	0.080	0.115	0.147	0.175	0.182	0.145	0.123	0.068
IParron.- viñas	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.133	0.200	0.211	0.185	0.150	0.091
IAlfalfa	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.014	0.015	0.016	0.014	0.012	0.008
ICereales	0.000	0.003	0.010	0.053	0.054	0.069	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IChacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.108	0.137	0.054	0.000	0.000
IOlivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.105	0.003	0.010	0.053	0.134	0.283	0.350	0.496	0.545	0.395	0.284	0.167
UNIDAD DE PLANIFICACION 2												
IFrutales	0.080	0.000	0.000	0.000	0.163	0.153	0.233	0.205	0.282	0.236	0.199	0.141
IParron.- viñas	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.122	0.224	0.254	0.349	0.321	0.245	0.199
IAlfalfa	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.115	0.092	0.126	0.116	0.088	0.081
ICereales	0.000	0.009	0.025	0.147	0.247	0.206	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IChacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.075	0.179	0.294	0.122	0.000	0.000
IOlivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.201	0.009	0.028	0.147	0.409	0.593	0.723	0.730	1.051	0.794	0.522	0.421
UNIDAD DE PLANIFICACION 3												
IFrutales	0.087	0.000	0.000	0.000	0.130	0.200	0.266	0.313	0.332	0.281	0.224	0.128
IParron.- viñas	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.106	0.160	0.170	0.158	0.120	0.075
IAlfalfa	0.442	0.000	0.000	0.000	0.000	0.906	1.087	1.161	1.229	1.144	0.870	0.616
ICereales	0.000	0.102	0.370	1.899	2.534	3.461	1.121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IChacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.145	0.337	1.079	1.366	0.574	0.000	0.000
IOlivos	0.019	0.014	0.015	0.019	0.028	0.038	0.046	0.054	0.057	0.053	0.041	0.029
TOTALES	0.579	0.116	0.384	1.718	2.692	4.816	2.963	2.767	3.153	2.210	1.254	0.645
UNIDAD DE PLANIFICACION 4												
IFrutales	0.005	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.025	0.030	0.033	0.029	0.023	0.013
IParron.- viñas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IAlfalfa	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004	0.002
ICereales	0.000	0.000	0.001	0.004	0.006	0.006	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IChacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.006	0.003	0.000	0.000
IOlivos	0.224	0.181	0.177	0.329	0.439	0.456	0.540	0.636	0.694	0.677	0.513	0.351
TOTALES	0.234	0.182	0.178	0.334	0.461	0.465	0.573	0.676	0.738	0.713	0.540	0.367

CUADRO Nº 9-A

DEMANDA BRUTA FUTURA DE CULTIVOS (en miles de l/s)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
UNIDAD DE PLANIFICACION 1												
Frutales	0.013	0.000	0.000	0.000	0.019	0.027	0.035	0.041	0.043	0.034	0.029	0.016
Parron.- viñas	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	0.145	0.223	0.336	0.354	0.311	0.252	0.152
Alfalfa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.000	0.004	0.001	0.006	0.006	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.039	0.049	0.019	0.000	0.000
Olivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Jojoba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Higuera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.088	0.004	0.001	0.006	0.025	0.181	0.272	0.415	0.446	0.365	0.291	0.168
UNIDAD DE PLANIFICACION 2												
Frutales	0.042	0.000	0.000	0.000	0.065	0.080	0.123	0.108	0.148	0.124	0.095	0.074
Parron.- viñas	0.233	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.724	0.820	1.128	1.037	0.791	0.643
Alfalfa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.000	0.050	0.019	0.097	0.153	0.136	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.011	0.015	0.007	0.000	0.000
Olivos	0.003	0.003	0.003	0.004	0.007	0.006	0.008	0.007	0.009	0.009	0.007	0.006
Jojoba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Higuera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.278	0.053	0.021	0.101	0.255	0.620	0.909	0.946	1.304	1.176	0.896	0.723
UNIDAD DE PLANIFICACION 3												
Frutales	0.402	0.000	0.000	0.000	0.604	0.929	1.257	1.454	1.540	1.303	1.040	0.596
Parron.- viñas	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.200	0.303	0.321	0.295	0.227	0.142
Alfalfa	1.646	0.000	0.000	0.000	0.000	3.382	4.056	4.330	4.588	4.271	3.246	2.300
Cereales	0.000	0.476	0.172	0.793	1.182	1.615	0.523	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.463	1.484	1.879	0.790	0.000	0.000
Olivos	0.201	0.152	0.152	0.207	0.302	0.412	0.494	0.551	0.615	0.572	0.435	0.308
Jojoba	0.016	0.027	0.045	0.067	0.077	0.058	0.049	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
Higuera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	2.328	0.658	0.376	1.062	2.165	6.720	7.028	8.188	8.942	7.233	4.947	3.347
UNIDAD DE PLANIFICACION 4												
Frutales	0.037	0.000	0.000	0.000	0.073	0.085	0.112	0.132	0.144	0.126	0.102	0.056
Parron.- viñas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alfalfa	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.097	0.104	0.113	0.111	0.084	0.057
Cereales	0.000	0.003	0.001	0.007	0.010	0.010	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.006	0.003	0.000	0.000
Olivos	0.029	0.024	0.023	0.043	0.057	0.059	0.070	0.083	0.090	0.088	0.057	0.046
Jojoba	0.000	0.108	0.106	0.333	0.371	0.214	0.178	0.109	0.000	0.000	0.000	0.000
Higuera	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.107	0.135	0.191	0.383	0.511	0.452	0.442	0.433	0.354	0.329	0.253	0.160

III-65

CUADRO Nº 10

DEMANDA NETA ACTUAL DE CULTIVOS (en miles de l/s)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
UNIDAD DE PLANIFICACION 1												
Frutales	0.035	0.000	0.000	0.000	0.002	0.076	0.097	0.113	0.119	0.095	0.081	0.045
Parron.- viñas	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.067	0.131	0.138	0.121	0.098	0.059
Alfalfa	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.008	0.008	0.009	0.008	0.004	0.004
Cereales	0.000	0.001	0.004	0.021	0.022	0.029	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.060	0.075	0.030	0.000	0.000
Olivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.068	0.001	0.004	0.021	0.074	0.167	0.219	0.312	0.341	0.254	0.185	0.108
UNIDAD DE PLANIFICACION 2												
Frutales	0.052	0.000	0.000	0.000	0.107	0.100	0.153	0.134	0.185	0.154	0.124	0.092
Parron.- viñas	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.147	0.166	0.229	0.210	0.160	0.130
Alfalfa	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.062	0.049	0.068	0.063	0.048	0.044
Cereales	0.000	0.004	0.011	0.060	0.100	0.084	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.041	0.098	0.162	0.067	0.000	0.000
Olivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTALES	0.126	0.004	0.011	0.060	0.206	0.325	0.433	0.449	0.643	0.494	0.332	0.266
UNIDAD DE PLANIFICACION 3												
Frutales	0.057	0.000	0.000	0.000	0.025	0.131	0.175	0.205	0.217	0.184	0.147	0.084
Parron.- viñas	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.069	0.105	0.111	0.103	0.079	0.049
Alfalfa	0.238	0.000	0.000	0.000	0.000	0.489	0.587	0.627	0.664	0.618	0.470	0.333
Cereales	0.000	0.041	0.150	0.688	1.026	1.402	0.454	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.125	0.593	0.751	0.316	0.000	0.000
Olivos	0.010	0.008	0.008	0.011	0.015	0.021	0.025	0.030	0.032	0.029	0.022	0.016
TOTALES	0.327	0.049	0.158	0.699	1.127	2.166	1.495	1.560	1.775	1.250	0.717	0.482
UNIDAD DE PLANIFICACION 4												
Frutales	0.006	0.000	0.000	0.000	0.011	0.013	0.017	0.020	0.021	0.019	0.015	0.008
Parron.- viñas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alfalfa	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001
Cereales	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000
Olivos	0.123	0.100	0.097	0.181	0.241	0.251	0.297	0.350	0.382	0.372	0.282	0.193
TOTALES	0.136	0.100	0.098	0.183	0.254	0.262	0.318	0.375	0.409	0.395	0.299	0.203

CUADRO Nº 10-A

DEMANDA META FUTURA DE CULTIVOS (en miles l/s)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
UNIDAD DE PLANIFICACION 1												
Frutales	0.008	0.000	0.000	0.000	0.013	0.018	0.023	0.027	0.029	0.023	0.020	0.011
Parron.- viñas	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.098	0.150	0.226	0.238	0.209	0.169	0.102
Alfalfa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.000	0.002	0.000	0.002	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.021	0.027	0.011	0.000	0.000
Olivos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Jojoba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riguerrilla	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTALES</b>	<b>0.059</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>	<b>0.015</b>	<b>0.119</b>	<b>0.181</b>	<b>0.275</b>	<b>0.294</b>	<b>0.243</b>	<b>0.189</b>	<b>0.113</b>
UNIDAD DE PLANIFICACION 2												
Frutales	0.028	0.000	0.000	0.000	0.057	0.054	0.082	0.073	0.100	0.083	0.067	0.050
Parron.- viñas	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.266	0.487	0.552	0.759	0.697	0.532	0.432
Alfalfa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.000	0.024	0.007	0.039	0.065	0.054	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.006	0.010	0.004	0.000	0.000
Olivos	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003
Jojoba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Riguerrilla	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTALES</b>	<b>0.187</b>	<b>0.025</b>	<b>0.009</b>	<b>0.041</b>	<b>0.126</b>	<b>0.379</b>	<b>0.596</b>	<b>0.634</b>	<b>0.873</b>	<b>0.789</b>	<b>0.602</b>	<b>0.485</b>
UNIDAD DE PLANIFICACION 3												
Frutales	0.271	0.000	0.000	0.000	0.406	0.624	0.832	0.978	1.035	0.876	0.699	0.401
Parron.- viñas	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.135	0.204	0.216	0.201	0.153	0.096
Alfalfa	0.915	0.000	0.000	0.000	0.000	1.877	2.251	2.405	2.546	2.370	1.801	1.277
Cereales	0.000	0.189	0.069	0.315	0.470	0.642	0.208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.255	0.816	1.033	0.435	0.000	0.000
Olivos	0.110	0.084	0.087	0.114	0.166	0.227	0.272	0.319	0.338	0.315	0.239	0.170
Jojoba	0.009	0.015	0.025	0.035	0.042	0.032	0.027	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
Riguerrilla	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTALES</b>	<b>1.346</b>	<b>0.288</b>	<b>0.180</b>	<b>0.463</b>	<b>1.084</b>	<b>3.596</b>	<b>3.979</b>	<b>4.739</b>	<b>5.169</b>	<b>4.197</b>	<b>2.892</b>	<b>1.943</b>
UNIDAD DE PLANIFICACION 4												
Frutales	0.025	0.000	0.000	0.000	0.049	0.057	0.076	0.089	0.097	0.086	0.068	0.038
Parron.- viñas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alfalfa	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.054	0.058	0.063	0.061	0.047	0.032
Cereales	0.000	0.001	0.000	0.003	0.004	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Chacras y hort.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.003	0.002	0.000	0.000
Olivos	0.016	0.013	0.013	0.024	0.031	0.033	0.039	0.046	0.050	0.048	0.037	0.025
Jojoba	0.033	0.059	0.092	0.183	0.204	0.118	0.098	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
Riguerrilla	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTALES</b>	<b>0.096</b>	<b>0.074</b>	<b>0.105</b>	<b>0.209</b>	<b>0.289</b>	<b>0.258</b>	<b>0.268</b>	<b>0.255</b>	<b>0.213</b>	<b>0.197</b>	<b>0.152</b>	<b>0.095</b>

### 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

#### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
VALLENAR	RIO HUASCO	0382
HUASCO	RIO HUASCO	0382
FREIRINA	RIO HUASCO	0382
CUENCA DEL RIO HUASCO		038

El resto de la información se ha obtenido de acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por ISAMU KODAMA HIROSE Ingenieros Civiles.

#### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

CUADRO DE POBLACION AÑO 1992

LOCALIDAD	POB.TOT. (Hab)	COBERT. (%)	POB.ABAST. (Hab)
VALLENAR	43.209	91,70	39.623
HUASCO	6.902	83,90	5.791
FREIRINA	3.495	85,10	2.974

#### 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

- Sistema Vallenar

La fuente de abastecimiento de agua potable de Vallenar la constituye la napa subterránea del valle del río Huasco, la

cual es captada por un conjunto de sondajes y una vertiente. Las captaciones son las siguientes :

- Vertiente Potrerillos : Se ubica a 5 km al oriente de la ciudad, fue construida en el año 1986 y consiste en una barrera impermeable de hormigón armado, perpendicular al sentido de escurrimiento de las aguas y un dren de infiltración cubierto con un filtro de grava y bolones.

La barrera de 14,7 m de largo, y 1,0 m de altura sobre el terreno, permite la formación de un pequeño embalse o piscina de 70 m<sup>2</sup> de superficie, una perforación de 100 mm en la barrera funciona como rebase de esta piscina permitiendo que los excesos de agua pasen a un estanque de hormigón de 30 m<sup>3</sup> de capacidad. Este estanque posee un desagüe, con una válvula de 150 mm en cámara, que conduce las aguas sobrantes al río.

La capacidad real de esta captación es variable, dependiendo de las características pluviométricas que se presenten. Según Plan de Desarrollo, se presentó un caso en que la aducción no era capaz de conducir el caudal disponible, pasando una parte de él a un estanque de rebase. Por otra parte en años secos la vertiente presenta aguas sólo durante tres meses.

No existe macromedición para esta captación, el medidor que existía fue sacado ya que continuamente se trababa al no existir un filtro previo.

Mediciones primitivas señalan caudales de producción de 28 l/s, posteriormente se registraron caudales de 20 l/s. La producción actualmente es estimada mensualmente por EMSSAT S.A. para los meses de Enero a Marzo de 1991 un caudal de 15 l/s, y desde Abril en adelante 20 l/s.

- Sondajes Recinto Santa Inés : En el recinto Sta. Inés, se encuentran 5 sondajes, 4 de ellos en funcionamiento y el restante fuera de servicio ya que presentó un prematuro agotamiento.

Los caudales máximos de los sondajes son los siguientes :

- Sondaje NQ 200 : 12,0 l/s
- Sondaje NQ 201 : 20,0 l/s

- Sondaje N<sup>o</sup> 792 : 47,5 l/s
- Sondaje N<sup>o</sup> 793 : 46,0 l/s

Los caudales promedios de producción son :

- año 1989 = 121,18 l/s
  - año 1990 = 133,82 l/s
  - año 1991 = 115,16 l/s (Enero - Agosto)
- Sondajes Recinto Vivero Municipal y Quinta Zlatar : El recinto Vivero Municipal se ubica en su costado oriente, en su interior se encuentran tres sondajes :
- Sondaje N<sup>o</sup> 1046 habilitado en 1981
  - Sondaje N<sup>o</sup> 1047 habilitado en 1982
  - Sondaje N<sup>o</sup> 1048 habilitado en 1983

Las impulsiones individuales de cada sondaje convergen a una común que descarga en el estanque Santa Inés.

El recinto de Quinta Zlatar se ubica a 80 m del recinto de Santa Inés, en él se ubica el sondaje N<sup>o</sup> 1049 habilitado en 1986, tiene una impulsión propia hasta el estanque.

Los caudales promedios de producción son :

- año 1989 = 52,73 l/s
  - año 1990 = 49,60 l/s
  - año 1991 = 41,91 l/s (Enero - Agosto)
- Sondajes Torino : Este nuevo sistema productivo ubicado al sur del recinto de Santa Inés, se encuentra parcialmente habilitado.

Se consulta un total de 4 sondajes con una producción total estimada de 80 l/s. La profundidad mínima de cada sondaje es de 80 m y con entubamiento en cañería de acero de 12" de diámetro.

- Sistema Huasco - Freirina

Las localidades de Freirina y Huasco cuentan con un sistema común de producción de agua potable, el cual tiene su fuente de abastecimiento en la napa subterránea del sistema hidrográfico de Quebrada Maitencillo - Quebrada La Higuera.

Para captar las aguas subterráneas se tienen un conjunto de 3 piletas superficiales y un dren tipo peineta, los que se ubican en el sector Los Chorros, aproximadamente a 13 km al oeste de la ciudad de Vallenar.

Todas las aguas son conducidas gravitacionalmente a las localidades por abastecer, a través de la aducción Los Chorros - Huasco, de 36 km de longitud, y de la cual, en el km 20.3, nace una derivación hacia el estanque de Freirina.

### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

CUADRO DE DEMANDAS BRUTAS AÑO 1992 (l/s)

VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
169,212	14,179	5,596

### 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

CUADRO DE DEMANDAS NETAS AÑO 1992 (l/s)

VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
64,808	8,933	4,433

### 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas se pueden calcular las pérdidas producidas en el sistema de agua potable, éstas se expresarán como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

CUADRO DE PERDIDAS (%)		
VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
61,70	37,00	22,00



## 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

De acuerdo a los "Planes de Desarrollo de la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama (EMSSAT S.A.) - Enero de 1992", desarrollado por ISAMU KODAMA HIROSE Ingenieros Civiles, se tiene los siguientes valores :

ANO	POB.TOT. (Hab)	COBERT. (%)	POB.ABAST. (Hab)
-----			
LOCALIDAD : VALLENAR			
-----			
1992	43.209	91,70	39.623
1993	44.317	92,80	41.126
1995	46.562	94,80	44.141
2000	52.535	100,00	52.535
2005	58.904	100,00	58.904
2010	65.667	100,00	65.667
2015	72.884	100,00	72.884
2017	75.879	100,00	75.879
-----			
LOCALIDAD : HUASCO			
-----			
1992	6.902	83,90	5.791
1993	7.071	85,90	6.074
1995	7.407	89,90	6.659
2000	8.240	100,00	8.240
2005	9.060	100,00	9.060
2010	9.868	100,00	9.868
2015	10.664	100,00	10.664
2017	10.960	100,00	10.960
-----			
LOCALIDAD : FREIRINA			
-----			
1992	3.495	85,10	2.974
1993	3.559	86,90	3.093
1995	3.690	90,70	3.347
2000	4.040	100,00	4.040
2005	4.424	100,00	4.424
2010	4.844	100,00	4.844
2015	5.303	100,00	5.303
2017	5.499	100,00	5.499
-----			

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)

ANO	VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
1992	169,212	14,179	5,596
1993	166,643	14,483	5,674
1995	164,286	20,960	9,637
2000	167,074	23,755	11,160
2005	174,001	25,860	12,013
2010	194,040	27,936	12,947
2015	215,413	29,981	13,962
2017	224,284	30,744	14,395

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)

ANO	VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
1992	64,808	8,933	4,433
1993	69,490	9,269	4,535
1995	79,350	13,834	7,779
2000	108,598	16,629	9,003
2005	121,801	18,102	9,690
2010	135,828	19,555	10,442
2015	150,789	20,987	11,295
2017	156,999	21,521	11,661

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas se pueden calcular las pérdidas producidas en el sistema de agua potable, éstas se expresarán como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

## PROYECCION PERDIDAS (%)

ANO	VALLENAR	HUASCO	FREIRINA
1992	61,70	37,00	22,00
1993	58,30	36,00	21,30
1995	51,70	34,00	20,00
2000	35,00	30,00	20,00
2005	30,00	30,00	20,00
2010	30,00	30,00	20,00
2015	30,00	30,00	20,00
2017	30,00	30,00	20,00

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas de agua actuales ni futuras para la producción de energía eléctrica.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En la cuenca del río Huasco (Cuenca DGA 038), al igual que en otras cuencas del Norte del país, las actividades productivas que se desarrollan en ella se concentran principalmente en la gran minería, existiendo sólo algunas actividades industriales desarrolladas en otros rubros.

Las actuales demandas industriales de agua en la cuenca del río Huasco alcanzan aproximadamente a 6.900 m<sup>3</sup>/mes y 8.280 m<sup>3</sup>/mes expresados como demandas netas y brutas respectivamente.

## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

El análisis de las demandas actuales de agua para uso industrial en la cuenca del río Huasco (Cuenca DGA 038)

determinó que el volumen demandado es equivalente a un caudal continuo de 3 l/s aproximadamente.

La estimación de las demandas futuras de agua para uso en actividades industriales en la zona, se logra a partir de la demanda actual y las tasas de crecimiento industrial esperado para la III Región. Los resultados obtenidos se entregan en el Cuadro 5.1.2.1.

CUADRO 5.1.2.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA DEL RIO HUASCO

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	82.800	2,6	99.360	3,2
1995	1,138	94.230	3,0	113.070	3,6
2000	1,574	130.330	4,1	156.390	5,0
2005	2,218	183.650	5,8	220.380	7,1
2010	3,056	253.040	8,0	303.640	9,8
2015	4,070	337.000	10,7	404.400	13,0
2017	4,564	378.900	12,0	453.480	14,6

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

### 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s
0380	230	08/06/67	CIA. AZOFRERA ATACAMA	SUBTERRANEA	25
0380	300	10/02/53	CIA. MINERA CODOCEDO S.A.	QDA. LA COIPA	15
0382	307	17/08/87	CIA. MINERA DEL PACIFICO S.A.	RIO HUASCO	140
0382	250	22/07/69	CIA. MINERA REGIONAL DE VALLENAR	SUBTERRANEA	40
0382	194	27/01/53	CIA. SUDANERIC. EXP. DE MINAS S.A.	VEGA INES CH	0.5
0382	289	09/09/81	C.A.P	SUBTERRANEA	150
0382	194	09/07/81	C.A.P	SUBTERRANEA	140
0382	308	30/08/79	C.A.P	SUBTERRANEA	3.5
0382	102	24/03/81	IGNACIO BERRIO BLANCO	SUBTERRANEA	4
0382	125	12/08/68	CIA. MINERA METALMINE	SUBTERRANEA	5
0382	968	06/11/68	FISCO(EXPLO. YAC. MINERO)	S/F	TODAS AGUA
0381	292	10/07/85	CIA. MINERA SANCARRON	R. SANCARRON	130

5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Tercera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.3%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 72.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 36.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuenca.

SUBCUENCA	0380	55 l/s
SUBCUENCA	0381	177 l/s
SUBCUENCA	0382	658 l/s

6.- BALANCES ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, ella ha sido subdividida en tres subcuencas cuyos balances se indican a continuación.

RIO CARMEN EN SAN FELIX SUBCUENCA 0381

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	1.550	1.580	1.610	1.490	1.620	1.630	1.870	2.670	3.560	2.990	2.430	1.800	2.070
Q50%	0.930	1.110	1.300	1.150	1.090	1.080	1.030	1.130	1.100	0.870	0.870	0.870	1.230
Q85%	0.280	0.420	0.620	0.490	0.400	0.410	0.320	0.270	0.210	0.160	0.170	0.240	0.400

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes disponibles indican que no existen recursos explotables de aguas subterráneas en esta subcuenca.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.167	0.105	0.003	0.010	0.053	0.134	0.283	0.350	0.496	0.545	0.399	0.284
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
ENERGIA	no tiene											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.168	0.088	0.004	0.001	0.006	0.025	0.181	0.272	0.415	0.446	0.365	0.281
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
ENERGIA	no tiene											

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Carmen en San Felix, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.25	8.25
Cond (µs/cm)	500	760
Cl (mg/l)	8.15	21.27
SO4 (mg/l)	121.04	122.96
Ca (mg/l)	72.75	108.41
Mg (mg/l)	13.25	25.04
K (mg/l)	1.17	3.13
Na (mg/l)	15.17	28.74
As (mg/l)	0.000	0.030
B (mg/l)	0.000	2.340
Cu (mg/l)	0.000	0.060
Fe (mg/l)	0.080	0.260
N/NO3 (mg/l)	0.210	0.246
N/NO2 (mg/l)	-----	-----
N/NH3 (mg/l)	-----	-----
P/PO4 (mg/l)	-----	-----
SAR	S1	S1
Salinidad	C2	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las

condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE SUBCUENCA 0380

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	2.650	2.770	2.710	2.400	2.290	2.160	2.660	3.960	6.060	5.270	3.790	2.870	3.300
Q50%	1.910	2.060	2.160	1.900	1.900	1.710	2.110	2.540	2.950	2.670	2.560	2.070	2.420
Q85%	0.810	0.950	1.110	0.920	1.060	0.910	1.090	1.020	0.940	0.900	1.100	0.930	1.110

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes disponibles indican que no existen recursos expotables de aguas subterráneas en esta subcuenca.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.421	0.201	0.009	0.028	0.147	0.409	0.593	0.723	0.730	1.051	0.794	0.522
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
ENERGIA	no tiene											



DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.723	0.278	0.063	0.021	0.101	0.255	0.620	0.909	0.946	1.304	1.176	0.896
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.855
ENERGIA	no tiene											

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Tránsito en Angostura Pinte, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.05	8.15
Cond (µs/cm)	316	600
Cl (mg/l)	9.57	21.63
SO4 (mg/l)	84.54	142.48
Ca (mg/l)	42.89	83.97
Mg (mg/l)	9.12	18.23
K (mg/l)	0.78	1.96
Na (mg/l)	10.58	24.37
As (mg/l)	0.000	0.016
B (mg/l)	0.000	2.670
Cu (mg/l)	0.000	0.000
Fe (mg/l)	0.150	0.260
N/NO3 (mg/l)	0.370	1.020
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	----	----
SAR	S1	S1
Salinidad	C2	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las

condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

RIO HUASCO EN SANTA JUANA SUBCUENCA 0382

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	4.600	4.800	4.670	5.300	4.080	3.820	4.900	6.940	10.010	8.350	5.380	4.550	5.620
Q50%	2.780	3.250	3.710	3.810	3.130	2.840	2.990	2.850	2.990	2.830	2.930	2.470	3.470
Q85%	0.930	1.240	1.780	1.750	1.460	1.280	1.120	0.780	0.630	0.650	0.930	0.790	1.260

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 de Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuena permitirían explotar un caudal de 143 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.215	0.813	0.298	0.562	2.052	3.153	5.301	3.536	3.443	3.891	2.923	1.794
AGUA POTABLE	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187
INDUSTRIAL	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
MINERA	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483
ENERGIA	no tiene											

DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

AGRICOLAS	3.507	2.495	0.790	0.567	1.445	2.676	7.172	7.485	8.618	9.296	7.564	5.200
AGUA POTABLE	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269
INDUSTRIAL	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
MINERA	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658
ENERGIA	no tiene											

- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Huasco en Santa Juana, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.10	8.30
Cond (µs/cm)	533	988
Cl (mg/l)	12.05	52.82
SO4 (mg/l)	24.16	350.63
Ca (mg/l)	69.14	142.28
Mg (mg/l)	8.51	38.65
K (mg/l)	1.56	3.51
Na (mg/l)	17.24	44.83
As (mg/l)	0.000	0.023
B (mg/l)	0.000	3.130
Cu (mg/l)	0.000	0.000
Fe (mg/l)	0.110	0.300
N/NO3 (mg/l)	0.084	0.181
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	----	----
SAR	S1	S2
Salinidad	C2	C3

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las

condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Dentro de niveles aceptables.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

- COMENTARIO FINAL

En esta cuenca existe un equilibrio entre demandas y recursos. Solo existen recursos hidrogeológicos en su parte baja.

Sus aguas a nivel de toda la cuenca son aptas tanto para el agua potable como para la agricultura, aunque en este último caso existen ciertas limitantes por su contenido de boro.

II.- CUENCAS CLASE " B "

## 030.- CUENCA ENDORREICAS ENTRE FRONTERA Y VERTIENTE

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					1/s
0302	575	30/11/83	CODELCO CHILE EL SALVADOR	SUBTERRANEA	360
0302	95	12/05/76	CODELCO-CHILE SECTOR LAS CASCADA	SUBTERRANEA	100
0302	243	02/07/86	MINERA ANGLO-AMERICANA CHILE LTD	SUBTERRANEA	50
0302	35	08/02/84	MINERA ANGLO-AMERICANA CHILE LT.		80
03022	59	15/04/68	CODELCO CHILE DIV. SALVADOR	R. JUNCALILLO	38.77
03023	1882	22/08/61	ANDRES COPPER MINING CO.	SUBTERRANEA	850
0304	244	04/07/91	CHEVRON MINERA CORPORATION	SUBTERRANEA	62
0304	176	06/03/90	CIA MINERA MONTES DE CERA	SUBTERRANEA	20
0304	163	27/04/89	CIA. MINERA ANGLO CANINCO LTDA.	SUBTERRANEA	200
0304	225	13/07/83	CIA. MINERA ANGLO-CANINCO LTDA	RIO LAMAS	440
0305	278	04/08/83	CIA. MINERA ANACONDA	R. ASTABURUAG	200

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Tercera Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.3%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 72.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 36.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0302 2016 l/s  
 SUBCUENCA 0304 984 l/s  
 SUBCUENCA 0305 273 l/s

031.- CUENCA COSTERAS QUEBRADA PAN DE AZUCAR - RIO SALADO

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0310	144	14/09/70	SOC. MIN. CONTRACTUAL DE ALTAMIRA	SUBTERRANEA	50
03104	194	27/01/53	CIA. SUDAMERIC. EXP. DE MINAS S.A.	VERGA INES CH	0.5
03105	520	22/12/86	CIA MINERA PAN DE AZUCAR	SUBTERRANEA	20
03105	540	21/08/90	CIA MIN. PAN DE AZUCAR D. CASARAL	SUBTERRANEA	35
03105	97	30/06/66	CIA. MINERA PAN DE AZUCAR	SUBTERRANEA	30
03105	388	10/10/86	CIA. MINERA BERITEX	SUBTERRANEA	1.3
0311	328	01/09/80	CIA MINERA BERITEX	SUBTERRANEA	3

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0310 186 l/s  
 SUBCUENCA 0311 4 l/s

033.- CUENCAS COSTERAS E ISLAS ENTRE RIOS SALADO - RIO COPIAPO

En esta cuenca sólo existen demandas industriales.

En la subcuenca costera (0334) entre Quebrada del Morado y río Copiapó, donde se ubica la ciudad de Caldera, se localizan 3 industrias pesqueras y una distribuidora de

Petróleos. Estas industrias demandan alrededor de 958.000 m<sup>3</sup>/mes, los que representan 370 l/s de caudal continuo.

En esta cuenca solo existirán a futuro demandas industriales.

Las tasas de crecimiento industrial para la III Región, para diferentes períodos son las que se señala en el Cuadro 1 siguiente.

CUADRO 1:  
TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO  
SECTOR INDUSTRIAL. III REGION

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%/año)
1985-1993	7,6
1993-2001	6,7
2001-2009	7,1
2009-2017	5,9
1993-2017	6,6

Luego, considerando las tasas de crecimiento señaladas en el cuadro anterior y las demandas actuales de agua para uso industrial, es posible estimar las demandas futuras, las que se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 2:  
DEMANDAS FUTURAS  
CUENCAS COSTERAS E ISLAS ENTRE RIO SALADO Y RIO COPIAPO

AÑO	FACTOR	DEMANDA INDUSTRIAL	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	11.496.000	370
1995	1,138	13.082.400	415
2000	1,575	18.106.200	575
2005	2,210	25.406.200	805
2010	3,080	35.407.700	1.120
2015	4,102	47.156.600	1.495
2017	4,600	52.881.600	1.675



036.- CUENCA QUEBRADA TOTORAL Y COSTERAS HASTA QUEBRADA CARRIZAL

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0360	32	04/02/81	CIA. MINERA RIO HUASCO	SUBTERRANEA	0.6
03601	167	23/09/68	CIA. MINERA SANTA FE	SUBTERRANEA	SIN DATO

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0360 1 l/s

037.- CUENCA QUEBRADA CARRIZAL Y COSTERAS HASTA RIO HUASCO

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
03700	453	26/11/79	CIA. MINERA MARGARITA DE ASTILLAS	SUBTERRANEA	5.5
03700	481	11/12/79	CIA. MINERA MARGARITA DE ASTILLAS	SUBTERRANEA	10

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0370 21 l/s

## 039.- CUENCA COSTERA E ISLAS RIO HUASCO - IV REGION.

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0394	278	05/08/80	CIA MINERA RIO HUASCO DONEYCO	SUBTERRANEA	7
03940	348	25/07/67	CIA. DE ACEROS DEL PACIFICO	QDA. MANTENC.	20

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca "B" anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0394 37 l/s

III.- CUENCAS CLASE " C "

Solo con el fin de que quede constancia que se han considerado todas las cuencas que la Dirección General de Aguas ha clasificado, se incluye a continuación un listado de las cuencas que hemos designado como clase C.

En este listado se incluye el nombre de la cuenca y el código con que ella es designada dentro del Banco de Datos de la Dirección General de Aguas.

CODIGO 035.- CUENCA COSTERA RIO COPIAPO - QUEBRADA TOTORAL

***CUARTA REGION***

## I.- INTRODUCCION GENERAL

Tal como se indicó en la metodología, las diferentes cuencas que existen a lo largo del país se dividieron según el número de actividades que demandaban agua: en cuencas clase "A" si tenían más de una actividad demandante, cuencas clase "B" cuando sólo tenían una actividad y cuencas clase "C" las que no tenían demandas.

A continuación se describe cada cuenca, dentro de su clasificación, indicándose la forma como se calcularon las demandas y los resultados obtenidos para cada una de las seis actividades consideradas: Agronómica, Agua Potable, Hidroeléctrica, Industrial, Minera y Piscicultura.

Además, al final del cálculo de demandas, se incluye un balance hidrológico entre demandas y recursos, indicándose también la calidad de las aguas que se utilizarán.

También se incluye ( Anexo 1 ) un análisis de los potenciales hidrogeológicos que existirían por cuencas, los cuales se han indicado al efectuar los balances hidrológicos.

Dado que en algunas actividades como la Industrial y Minera ha sido, en general, imposible obtener Estudios donde se establezcan programas de desarrollo futuro, para efectuar la proyección en estos casos, se ha utilizado como apoyo un Estudio Económico ( Anexo 2 ) donde se ha calculado cual es la variación estimada del Producto Geográfico Bruto en los próximos 25 años, en cada Región, desglosado por actividades.

El crecimiento estimado para la región es de 5,1%, superior al del país pero inferior al registrado en el pasado.

Para la actividad Agrícola se estima una tasa de crecimiento promedio de 4,3%, muy inferior a la tasa histórica la cual es insostenible en el mediano y largo plazo en la medida que no se resuelvan los problemas de inseguridad en el riego y que no se logre una organización productiva que permita superar los problemas que se derivan de la estructura que presentan actualmente los minifundios de la región (es la región con mayor cantidad de minifundios del país).

El crecimiento Minero estimado para el período es de 2,2%,

inferior al 3,5% registrado en el pasado. Su origen se explica por algunos proyectos grandes y por la actividad de la pequeña minería y pirquinería basada en el rubro de metálicos.

La industria mostrará un dinamismo importante (6,2%) aunque algo menor que en el pasado. Su origen son los distintos rubros dirigidos a la minería, turismo, y agricultura.

El sector EGA crecerá en promedio a una tasa de 6,3% y ello en respuesta al desarrollo del comercio, turismo y otras actividades de servicio.

A continuación se incluye cuadro donde se indica la variación del Producto Interno Bruto, en las diversas actividades y a través del tiempo, en la Cuarta Región.

SECTOR	1993-2001	2001-2009	2009-20017	1993-2017
Agr. Silv.	3,1	2,5	2,1	2,6
Minería	2,5	2,1	2,0	2,2
Industria	6,2	6,4	5,9	6,2
Elec., Gas, ...	6,6	6,3	6,1	6,3
Otros	6,2	5,8	4,9	5,6
TOTAL	5,5	5,2	4,7	5,1

II.- CUENCAS CLASE " A "



## 043.- CUENCA RIO ELQUI

## 1.- INTRODUCCION

La cuenca hidrográfica del río Elqui se extiende aproximadamente entre los 29°35' y los 30°20' de latitud sur y su extensión es de 9.657 km<sup>2</sup>. Se sitúa entre los valles de los ríos Huasco por el norte y Limarí por el sur y queda ubicada dentro de la provincia de Coquimbo.

En casi toda su extensión corre por valles bien conformados, con amplias terrazas aluviales susceptibles de ser utilizadas agrícolaemente. Las lluvias son más abundantes que en las hoyas anteriores, es así como se registran precipitaciones medias anuales de 73,9 mm. en Huanta, 92,4 mm. en Paihuano y 137,5 mm. en Vicuña. A consecuencia de estas mayores precipitaciones, las divisorias de las aguas son bien definidas, en tanto que en las hoyas de más al norte son poco marcadas.

El río Elqui se forma por la confluencia de los ríos Turbio y Claro, situada en la localidad de Rivadavia y luego de recorrer unos 80 kms. desagua al océano por el lado norte de la ciudad de La Serena.

El río Turbio constituye el principal afluente del Elqui. Nace de la unión de los ríos La Laguna e Incaguaz y drena la parte septentrional de la hoya cordillerana que desagua al mar por el río Elqui, en una extensión de 3.895 km<sup>2</sup>. En su curso superior está ubicado el embalse La Laguna cuya capacidad es de 40 millones de m<sup>3</sup>.

El río Claro se junta con el Turbio unos 2 kms. aguas abajo de Rivadavia, y tanto en caudal como en extensión de su hoya, es notablemente inferior al anterior. En efecto, drena una superficie no superior a los 1.515 km<sup>2</sup>.

Aguas abajo de los ríos, el Elqui recibe el aporte de algunas quebradas que no modifican su carácter hidrológico.

En relación con el régimen de escurrimiento, se advierte una franca disimetría entre los dos tributarios principales del río Elqui.

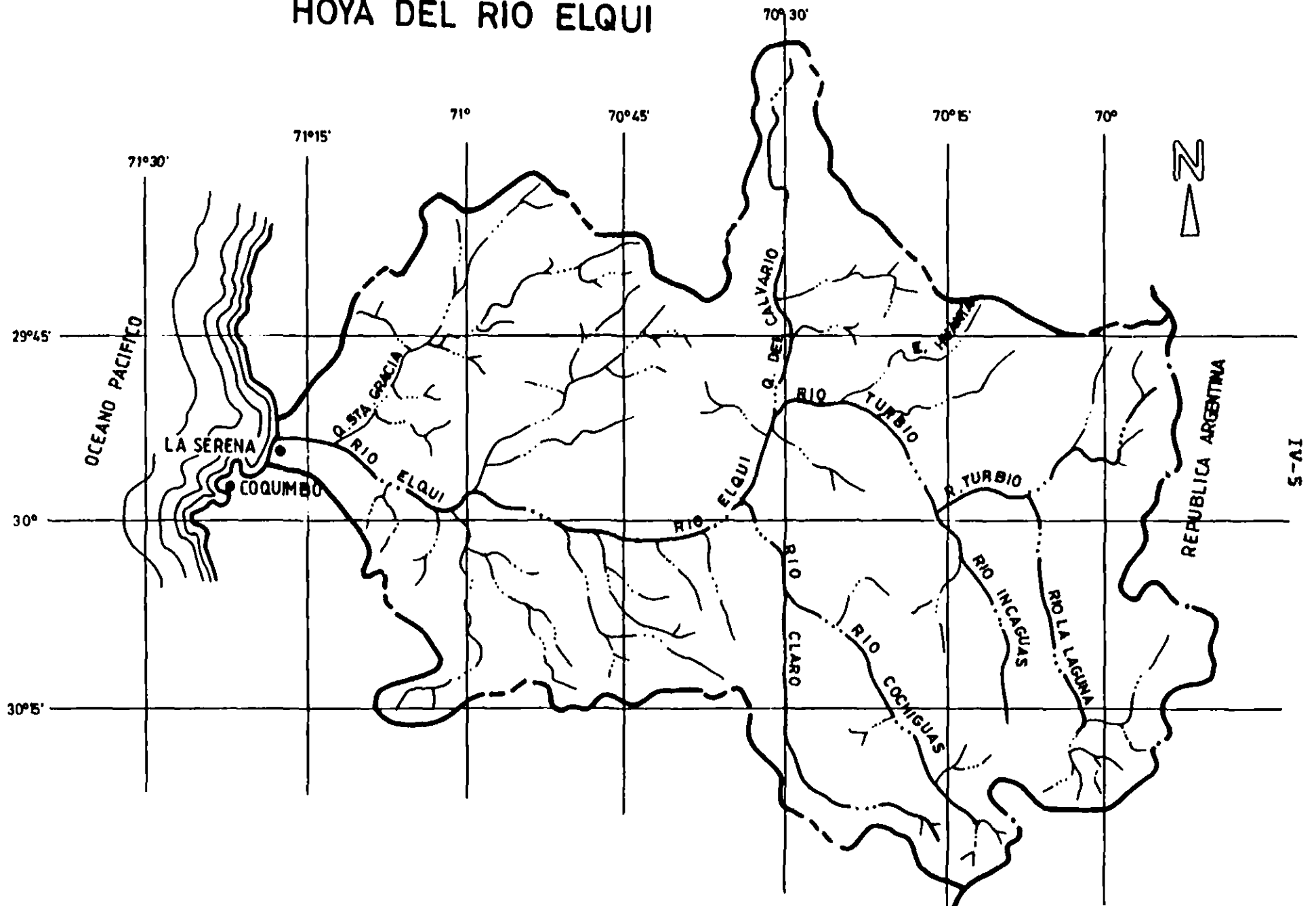
El río Turbio presenta un régimen de escurrimiento más definido y al mismo tiempo, es el que presenta caudales mayores. Su régimen es típicamente nival, presentando un máximo en el mes de Noviembre que llega a ser un 31% superior al escurrimiento medio anual, en tanto que el mínimo corresponde al mes de Agosto, siendo el caudal medio de este mes un 28% inferior al medio anual.

En el río Claro las variaciones de caudal son menores, presentando una homogeneidad más acentuada.

El régimen es relativamente mixto presentando sus máximas en Junio y Diciembre, con caudales medios mensuales, un 23 y un 40 % mayores que el medio anual respectivamente.

Aguas abajo de Rivadavia, el río Elqui en Algarrobal presenta un régimen nival pero más suavizado que el del Turbio, debido a la influencia del río Claro.

# HOYA DEL RIO ELQUI



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- DEMANDAS ACTUALES

El área de la cuenca del río Elqui se ha dividido en tres "Áreas de Planificación", que representan las unidades territoriales en las cuales se ha organizado la información agropecuaria.

Las áreas son las siguientes:

- Área Alta (subcuencas 0430 y 0431) : comprende el curso alto del río Elqui y los sectores correspondientes al río Turbio, río Derecho, Paihuano y los ríos Claro y Cochiguas, llegando hasta la confluencia de los ríos Turbio y Claro.
- Área Media (subcuenca 0432): se extiende a partir del límite occidental del Área Alta, cubriendo los sectores Vicuña y Puclaro.
- Área Baja (subcuenca 0433): corresponde al curso inferior o tercera sección del río Elqui, extendiéndose desde la quebrada Marquesa hasta el Océano Pacífico. Esta área presenta un amplio valle que va aumentando en extensión en dirección oriente-poniente.

Esta división de la cuenca en referencia se ha obtenido de los siguientes estudios:

- Estudio Integral de Riego del Valle del Río Elqui, efectuado por la empresa INA Ingenieros Consultores para la Comisión Nacional de Riego en 1987, en adelante "INA 1987".
- Estudio "Proyecto Puclaro", Capacidad de Embalse y Tipo de Presa, efectuado por la firma Consorcio de Ingeniería INGENDESA-EDIC Ltda. en 1992, en adelante "Proyecto Puclaro".

La superficie regada en situación actual se obtuvo de los mismos estudios citados anteriormente, especialmente del "Proyecto Puclaro", el cual considera las siguientes dos situaciones de riego:

- Superficie del "período seco" que corresponde a aquella que

se riega en el año 85% de probabilidad de excedencia calculada sobre la situación de "río en desmarque"

- Superficie del "período húmedo" que es la definida en el Empadronamiento de la DGA del año 1980-81 y que correspondió a la situación de "río libre"

La estructura de cultivos y plantaciones frutales en situación actual, tanto para el año seco como el húmedo se obtuvieron del estudio Proyecto Puclaro 1992.

En el presente estudio se utilizaron los datos de evaporación de bandeja que representan las condiciones climáticas de las tres áreas de planificación que ha definido el estudio Proyecto Puclaro, el cual se basó en el estudio INA 1987.

La evapotranspiración potencial se calculó de acuerdo a la metodología indicada en la publicación FAO Nº 24, que utiliza la siguiente expresión:

$$ETp = Eb * Kp$$

La selección de los coeficientes Kp se efectuó de acuerdo a las características meteorológicas de cada área en que se ha dividido la superficie del proyecto.

En la determinación de los factores Kc de cultivo se utilizó el mismo estudio antes citado, el que se basó en FAO Nº 24.

Los métodos de riego y las respectivas eficiencias se obtuvieron de los mismos estudios citados anteriormente y corresponden a las comúnmente aceptadas por las instituciones que se dedican a la investigación del riego en Chile y que además están incorporadas en la Ley de Fomento Nº 18.450.

CUADRO Nº 1 EVAPORACION DE BANDEJA CLASE A (mm/mes)

AREAS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
ALTA	102.20	91.70	91.80	117.40	141.90	189.00	220.30	253.60	256.40	220.60	191.30	132.80
MEDIA	98.50	71.20	81.60	109.80	142.90	210.40	247.00	288.00	287.20	241.90	207.80	140.00
BAJA	60.50	53.30	48.20	59.50	72.10	86.80	106.60	116.10	137.10	129.30	110.60	76.30

CUADRO Nº 2 VARIABLES METEOROLOGICAS MEDIAS ( DESVIACION ESTANDAR )

AREA	Humedad Relativa ( % )	Viento (Km/h)	Temperatura media (º C)	Kp
ALTA	53 (5)	2,4 (0,6)	17,8 (2,7)	0.80
MEDIA	65 (2)	9,7 (1,6)	16,6 (2,9)	0.70
BAJA	79 (2)	11,4 (3,1)	14,1 (2,1)	0.73

CUADRO Nº 3 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

AREAS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
ALTA	81.8	73.4	73.4	93.9	113.5	151.2	176.2	202.9	205.1	176.5	153.0	106.2
MEDIA	69.0	49.8	57.1	76.9	100.0	147.3	172.9	201.6	201.0	169.3	145.5	98.0
BAJA	44.2	38.9	35.2	43.4	52.6	63.4	77.8	84.8	100.1	94.4	80.7	53.7

CUADRO Nº 4

## COEFICIENTES DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Aji				0.30	0.35	1.14	0.70	0.92	0.95	0.70		
Alcachofa	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.45	0.65
Alcachofa				0.27	0.45	0.64	0.75	0.75	0.75	0.25	0.45	0.65
Papa primer		0.40	0.55	0.85	1.04							
Papa cosecha						0.25	0.65	0.98	1.08	1.00	0.70	
Poroto verde				0.45	0.95	0.97						
Poroto verde						0.44	0.70	0.95				
Poroto verde									0.36	0.61	0.56	
Repolle	0.27	0.32	0.40	0.65	0.94	0.95						
Repollo						0.30	0.55	0.98				
Pimiento								0.24	0.30	0.39	0.92	0.95
Zanahoria		0.35	0.35	0.40	0.80	1.00	0.70					
Zanahoria					0.35	0.40	1.00	0.70				
Pepino dulce	0.95	0.95		0.30	0.34	0.25	0.80	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Zapallo				0.30	0.40	0.70	1.00	1.07	1.09			
Arveja	0.85	1.05	1.00									0.40
Maiz granado					0.30	0.42	1.01	1.07	1.08	1.00		
Maiz choclo				0.30	0.40	1.02	1.05	1.08				
Trigo		0.30	0.35	0.42	0.67	0.97	1.05					
Tomate	0.63	0.98	1.05	0.60							0.40	0.42
Alfalfa	0.70	0.69	0.69	0.70	0.73	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	0.78	0.75
Chirimoyo	1.10	1.03	0.95	0.85	0.75		0.50	0.75	0.87	0.95	1.00	1.06
Papayo	0.55	0.65	0.70	0.74	0.78	0.80	0.80	0.80	0.75	0.70	0.69	0.68
Citrus/Palto	0.92	0.90	0.86	0.86	0.87	0.90	0.92	0.95	0.95	0.96	0.94	0.94
Vid				0.25	0.45	0.60	0.70	0.70	0.65	0.55	0.45	
Otros frutales			0.85	0.95	1.05	1.15	1.15	1.15	1.10	0.90	0.85	
P. Natural	0.60	0.60	0.60	0.60	0.65	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS m<sup>3</sup>/há  
AREA ALTA

CUADRO Nº 5-A

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Papa primer		293.6	403.7	798.2	1,180.4								2,675.9
Papa cosecha						378.0	1,145.3	1,988.4	2,215.1	1,765.0	1,071.0		8,562.8
Trigo		220.2	256.9	394.4	760.5	1,466.6	1,850.1						4,948.7
Alfalfa	572.6	506.5	506.5	657.3	828.6	1,134.0	1,409.6	1,623.2	1,640.8	1,412.0	1,193.4	796.5	12,280.9
Repollo/Colif	220.9	234.9	293.6	610.4	1,066.9	1,436.4							3,663.0
Zanahoria		256.9	256.9	375.6	908.0	1,512.0	1,233.4						4,542.8
Citrus/Palto	752.6	660.6	631.2	807.5	987.5	1,360.8	1,621.0	1,927.6	1,948.5	1,694.4	1,438.2	998.3	14,828.1
Vid				234.8	510.8	907.2	1,233.4	1,420.3	1,333.2	970.8	688.5		7,298.8
Otros frutales			623.9	892.1	1,191.8	1,738.8	2,026.3	2,333.4	2,256.1	1,588.5	1,300.5		13,951.3

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS    m<sup>3</sup>/há  
AREA MEDIA

CUADRO Nº 5-B

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Papa primer		199.2	314.1	653.7	1,040.0								2,206.9
Papa cosecha						368.3	1,123.9	1,975.7	2,170.8	1,693.0			7,331.6
Poroto verde				346.1	950.0	1,428.8							2,724.9
Poroto verde						648.1	1,210.3	1,915.2					3,773.6
Poroto verde									723.6	1,032.7	814.8		2,571.1
Maiz grano					300.0	618.7	1,746.3	2,157.1	2,170.8	1,693.0			8,685.9
Maiz choclo				230.7	400.0	1,502.5	1,815.5						3,948.6
Zapallo				230.7	400.0	1,031.1	1,729.0	2,157.1	2,190.9				7,738.8
Tomate	434.7	488.0	599.6	461.4							582.0	411.6	2,977.3
Repollo/Colifl	186.3	159.4	228.4	499.9	940.0	1,399.4							3,413.3
Zanahoria		174.3	199.9	307.6	800.0	1,473.0	1,210.3						4,165.1
Arvejas/Habas	586.5	522.9	571.0									392.0	2,072.4
P. Natural	414.0	298.8	342.6	461.4	650.0	1,178.4	1,556.1	1,814.4	1,809.0	1,523.7	1,309.5	784.0	12,141.9
Alfalfa	483.0	343.6	394.0	538.3	730.0	1,104.6	1,383.2	1,612.8	1,606.0	1,354.4	1,134.9	735.0	11,422.0
Citrus/Palto	634.8	448.2	491.1	661.3	870.0	1,325.7	1,590.7	1,915.2	1,909.5	1,625.3	1,367.7	921.2	13,760.7
Vid				192.3	450.0	883.8	1,210.3	1,411.2	1,306.5	931.2	654.8		7,040.0
Otros frutales			485.4	730.6	1,050.0	1,694.0	1,988.4	2,318.4	2,211.0	1,523.7	1,236.8		13,238.1

EVAPORACION REAL DE CULTIVOS    m<sup>3</sup>/há  
AREA BAJA

CUADRO Nº 5-C

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Alcachofa	331.5	291.8	264.0	325.5	394.5	475.5	583.5	636.0	750.8	236.0	363.2	362.1	5,014.2
Alcachofa				117.2	236.7	405.8	583.5	636.0	750.8	236.0	363.2	362.1	3,691.1
Papa primer		155.6	193.6	368.9	547.0								1,265.1
Papa cosecha						158.5	505.7	831.0	1,081.1	944.0	564.9		4,085.2
Poroto verde				195.3	499.7	615.0							1,310.0
Poroto verde						279.0	544.6	805.6					1,629.2
Poroto verde									360.4	575.8	451.9		1,388.1
Repollo/Colifl	119.3	124.5	140.8	282.1	494.4	602.3							1,763.5
Repollo						190.2	427.9	831.0					1,449.1
Pimiento								203.5	300.3	368.2	742.4	529.2	2,143.6
Zanahoria		136.2	123.2	173.6	420.8	634.0	544.6						2,032.4
Zanahoria					184.1	253.6	778.0	593.6					1,809.3
Pepino dulce	419.9	369.6		130.2	178.8	158.5	622.4	805.6	951.0	896.8	766.7	529.2	5,828.5
Arveja	375.7	406.5	352.0									222.8	1,359.0
Zapallo				130.2	210.4	443.8	778.0	907.4	1,091.1				3,560.9
Maiz grano					157.8	266.3	785.8	907.4	1,081.1	944.0			4,142.3
Maiz choclo				130.2	210.4	646.7	816.9	915.8					2,720.0
Trigo		116.7	123.2	182.3	352.4	615.0	816.9						2,205.5
Tomate	278.5	381.2	369.6	260.4							322.8	233.9	1,846.4
Alfalfa	309.4	268.4	242.9	303.8	384.0	475.5	622.4	678.4	800.8	755.2	629.5	417.8	5,888.0
Chirimoyo	486.2	400.7	334.4	368.9	394.5		389.0	636.0	870.9	896.8	807.0	590.4	6,174.8
Papayo	243.1	252.9	246.4	321.2	410.3	507.2	622.4	678.4	750.8	660.8	556.8	378.8	5,628.9
Citrus/Palto	406.6	350.1	302.7	373.2	457.6	570.6	715.8	805.6	951.0	906.2	758.6	523.6	7,121.6
Vid				108.5	236.7	380.4	544.6	593.6	650.7	519.2	363.2		3,396.8
Otros Frutales			299.2	412.3	552.3	729.1	894.7	975.2	1,101.1	849.6	686.0		6,499.5
P. Natural	265.2	233.4	211.2	260.4	341.9	507.2	700.2	763.2	900.9	849.6	726.3	445.6	6,205.1



MÉTODOS DE RIEGO	CULTIVOS						
	Frutales	Cereales	Repollo	Maíz	Papas	Porotos	Espárrago Pastos
Surcos	0.45		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Tendido		0.30					0.30
Aspersión	0.75						
Bateo	0.90						

EFICIENCIAS PONDERADAS

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA ALTA	AREA MEDIA	AREA BAJA
<b>Plantaciones frutales</b>			
Uva de mesa	0.72	0.56	0.56
Uva pisquera parronal	0.56	0.52	0.45
Uva pisquera escaldera	0.45	0.45	0.45
Chiriquinos	0.45	0.54	0.59
Paltos	0.45	0.54	0.54
Licóneros	0.45	0.45	0.45
Papayos	0.45	0.45	0.54
Otros	0.45	0.45	0.59
<b>Cultivos de invierno</b>			
Trigo	0.30	0.30	0.30
Papa temprana	0.45	0.45	0.45
Repollo y coliflor	0.45	0.45	0.45
Zanahoria	0.45	0.45	0.45
Habas y arvejas	0.45	0.45	0.45
Flores	0.45	0.45	0.45
<b>Cultivos primavera</b>			
Papa tardía	0.45	0.45	0.45
Maíz grano	0.45	0.45	0.45
Poroto verde	0.45	0.45	0.45
Pisicento serrón	0.45	0.45	0.54
Zanahoria	0.45	0.45	0.45
Sapallo	0.45	0.45	0.45
<b>Cultivos permanentes</b>			
Alechufa	0.45	0.45	0.45
Pacino dulce	0.45	0.45	0.45
<b>Praderas artificiales</b>			
Alfalfa y trébol	0.30	0.30	0.30
<b>Praderas naturales</b>			
	0.30	0.30	0.30
<b>Bobie cultivo</b>			
Papa tardía	0.45	0.45	0.45
Maíz grano	0.45	0.45	0.45
Poroto verde	0.45	0.45	0.45
Pisicento serrón	0.45	0.45	0.54
Zanahoria	0.45	0.45	0.45
Sapallo	0.45	0.45	0.45

## IV-12

CUADRO NO 7-A  
SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (HA)  
AÑO NUMERO

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA		AREA MEDIA	AREA		TOTAL
	ALTA	BAJA		BAJA	PROYECTO	
Plantaciones frutales	777.1	2,339.7	1,778.0	4,614.8		
Uva de mesa	306.0	1,218.3	39.1	1,760.4		
Uva aspera parronal	171.8	948.6	64.0	1,184.4		
Uva pisquera esculdera	93.9	42.1	15.2	151.2		
Chirinosos	0.0	8.7	38.4	494.1		
Paltos	4.1	21.9	139.9	135.9		
Limones	5.6	13.8	347.2	366.5		
Frailes	0.0	1.0	215.1	217.0		
Otros	15.7	88.4	261.2	365.3		
Cultivos de invierno	101.0	421.0	6,485.0	7,007.0		
Trigo	0.0	0.0	937.0	937.0		
Papa temprana	0.0	0.0	3,652.0	3,652.0		
Arrozillo y coliflor	25.0	177.0	239.0	444.0		
Zanahoria	50.0	6.0	950.0	1,000.0		
Habas y arvejas	23.0	244.0	579.0	946.0		
Flores	0.0	0.0	28.0	28.0		
Cultivos primavera	264.0	262.0	3,781.0	4,307.0		
Papa tardia	42.0	61.0	505.0	608.0		
Maiz grano	0.0	20.0	259.0	279.0		
Poroto verde	37.0	7.0	199.0	243.0		
Plantano serrón	0.0	131.0	1,459.0	1,590.0		
Zanahoria	165.0	43.0	215.0	421.0		
Maizillo	0.0	0.0	546.0	546.0		
Cultivos permanentes	0.0	0.0	477.0	477.0		
Melancón	0.0	0.0	454.0	454.0		
Peño dulce	0.0	0.0	23.0	23.0		
Prederas artificiales	4.0	41.0	332.0	377.0		
Alfalfa y trébol	4.0	41.0	332.0	377.0		
Prederas naturales	2.0	0.0	68.0	70.0		
Urbol cultivo	0.0	0.0	3,933.0	3,933.0		
Papa tardia	0.0	0.0	207.0	207.0		
Maiz grano	0.0	0.0	118.0	118.0		
Poroto verde	0.0	0.0	1,219.0	1,219.0		
Plantano serrón	0.0	0.0	871.0	871.0		
Zanahoria	0.0	0.0	594.0	594.0		
Maizillo	0.0	0.0	326.0	326.0		
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	1,166	3,064	12,921	17,155		
TOTAL SUPERFICIE SIN CULTIVAR	994	2,636	14,403	17,943		
TOTAL SUPERFICIE IMPRODUCTIVA	225	630	3,017	3,876		
TOTAL SUPERFICIE DE SUELOS	2,361	6,330	30,341	39,772		

CUADRO Nº 7-B  
 SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (ha)  
 AÑO SECO

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA ALTA	AREA MEDIA	AREA BAJA	TOTAL PROYECTO
Plantaciones frutales	797.1	2,339.7	1,478.0	4,614.8
Huva de asea	506.0	1,215.3	39.1	1,760.4
Huva piscuera personal	171.8	948.6	64.0	1,184.4
Huva piscuera escaldera	93.9	42.1	15.2	151.2
Palto	4.1	21.9	139.9	165.9
Miconemas	6.6	13.8	347.2	367.6
Papavos	0.0	1.0	216.1	217.0
Otras	15.7	88.4	281.2	385.3
Cultivos de invierno	23.0	13.0	2,490.0	2,526.0
Trigo	0.0	0.0	244.0	244.0
Pasa temprana	0.0	0.0	1,211.0	1,211.0
Repollo y coliflor	23.0	9.0	22.0	54.0
Manahoria	0.0	0.0	309.0	309.0
Habas y arvejas	0.0	4.0	693.0	697.0
Flores	0.0	0.0	11.0	11.0
Cultivos primavera	53.0	134.0	1,192.0	1,379.0
Pasa tardia	0.0	3.0	218.0	221.0
Mais grano	0.0	18.0	253.0	271.0
Poroto verde	0.0	4.0	47.0	51.0
Pimiento morrón	0.0	0.0	363.0	363.0
Manahoria	53.0	109.0	160.0	322.0
Miscelío	0.0	0.0	151.0	151.0
Cultivos permanentes	0.0	0.0	173.0	173.0
Alcachofa	0.0	0.0	170.0	170.0
Papino dulce	0.0	0.0	3.0	3.0
Praderas artificiales	0.0	4.0	294.0	298.0
Alfalfa y trébol	0.0	4.0	294.0	298.0
Praderas naturales	0.0	0.0	34.0	34.0
Doble cultivo	0.0	0.0	1,220.0	1,220.0
Pasa tardia	0.0	0.0	42.0	42.0
Mais grano	0.0	0.0	13.0	13.0
Poroto verde	0.0	0.0	586.0	586.0
Pimiento morrón	0.0	0.0	399.0	399.0
Manahoria	0.0	0.0	97.0	97.0
Miscelío	0.0	0.0	83.0	83.0
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	873	2,491	5,661	9,025
TOTAL SUPERFICIE SIN CULTIVAR	1,195	3,209	21,667	26,071
TOTAL SUPERFICIE IMPRODUCTIVA	229	630	3,017	3,876
TOTAL SUPERFICIE DE SUELOS	2,301	6,330	30,341	38,972





## IV-16

CUADRO Nº 8-C

TASA DE RIEGO ACTUAL DE CULTIVOS ( m3/ha)  
AREA BAJA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<b>Plantaciones frutales</b>												
Uva de mesa	0	0	0	194	421	676	969	1056	1157	920	645	0
Uva pisquera barronal	0	0	0	242	527	844	1211	1320	1447	1153	807	0
Uva pisquera espaldera	0	0	0	242	527	844	1211	1320	1447	1153	807	0
Chirimoyos	651	685	571	631	675	0	665	1087	1489	1533	1375	1009
Palitos	754	648	561	691	848	1057	1326	1493	1761	1678	1406	970
Limoneros	904	778	673	829	1019	1269	1591	1791	2113	2013	1627	1164
Papavos	450	469	456	594	759	939	1152	1256	1391	1224	1031	702
Otros	0	0	511	704	944	1246	1530	1667	1882	1453	1173	0
<b>Cultivos de invierno</b>												
Trigo	0	396	410	607	1173	2056	2723	0	0	0	0	0
Papa temprana	0	347	431	520	1216	0	0	0	0	0	0	0
Repollo y coliflor	353	553	753	1447	1971	1704	0	0	0	0	0	0
Zanahoria	0	302	273	387	936	1409	1211	0	0	0	0	0
Habas y arvejas	536	909	782	0	0	0	0	0	0	0	0	496
Flores	0	302	273	387	936	1409	1211	0	0	0	0	0
<b>Cultivos primavera</b>												
Papa tardía	0	0	0	0	0	353	1124	1647	2402	2098	1256	0
Maz grano	0	0	0	0	351	591	1747	2016	2402	2098	0	0
Poroto verde	0	0	0	433	1111	1367	0	0	0	0	0	0
Pisante morron	0	0	0	0	0	0	0	378	556	651	1374	980
Zanahoria	0	0	0	0	409	564	1729	1320	0	0	0	0
Repollo	0	0	0	229	467	987	1729	2016	2424	0	0	0
<b>Cultivos permanentes</b>												
Alcachofa	738	649	557	724	878	1058	1298	1413	1669	524	907	802
Pepino dulce	733	832	0	259	398	353	1382	1791	2113	1993	1704	1176
<b>Praderas artificiales</b>												
Alfalfa y trébol	1036	893	819	1013	1280	1587	2073	2260	2670	2517	2100	1393
<b>Praderas naturales</b>												
	863	777	703	867	1140	1690	2033	2543	3063	2833	2420	1487
<b>Doble cultivo</b>												
Papa tardía	0	0	0	0	0	353	1124	1647	2402	2098	1256	0
Maz grano	0	0	0	0	351	591	1747	2016	2402	2098	0	0
Poroto verde	0	0	0	0	0	311	604	896	400	640	502	0
Pisante morron	0	0	0	0	0	0	0	378	556	651	1374	980
Zanahoria	0	0	0	0	409	564	1729	1320	0	0	0	0
Repollo	0	0	0	229	467	987	1729	2016	2424	0	0	0

## IV-17

CUADRO Nº 9-A

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE CULTIVOS ( miles de lbs.)

AREA ALTA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Nava de sesa	0.000	0.000	0.000	0.002	0.179	0.238	0.334	0.373	0.350	0.282	0.191	0.000
Nava pisquera arronal	0.000	0.000	0.000	0.027	0.046	0.103	0.145	0.142	0.152	0.123	0.075	0.000
Nava pisquera escaidera	0.000	0.000	0.000	0.018	0.041	0.071	0.099	0.111	0.104	0.084	0.054	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004
Lisoneros	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.006	0.009	0.009	0.009	0.007	0.005
Papas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otras	0.000	0.000	0.000	0.012	0.016	0.023	0.027	0.030	0.029	0.023	0.017	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.005	0.006	0.007	0.014	0.026	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.011	0.011	0.016	0.037	0.063	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Arabas y arvejas	0.013	0.015	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.041	0.069	0.077	0.068	0.037	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pisicento marrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.079	0.249	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alicachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pesado dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.007	0.008	0.008	0.008	0.006	0.004
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pisicento marrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL AREA</b>	<b>0.027</b>	<b>0.040</b>	<b>0.047</b>	<b>0.158</b>	<b>0.391</b>	<b>0.639</b>	<b>0.971</b>	<b>0.950</b>	<b>0.756</b>	<b>0.502</b>	<b>0.385</b>	<b>0.021</b>

## IV-18

CUADRO Nº 9-B

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE CULTIVOS (siles de l/s)  
AREA MEDIA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.155	0.375	0.713	1.009	1.138	1.054	0.832	0.528	0.000
Uva pisquera carronal	0.000	0.000	0.000	0.131	0.318	0.605	0.856	0.966	0.895	0.705	0.448	0.000
Uva pisquera espaldera	0.000	0.000	0.000	0.007	0.016	0.031	0.044	0.049	0.046	0.036	0.023	0.000
Chiricovos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Palitos	0.010	0.007	0.007	0.010	0.014	0.020	0.025	0.029	0.029	0.027	0.021	0.014
Microneros	0.007	0.005	0.006	0.008	0.010	0.015	0.019	0.022	0.022	0.021	0.016	0.011
Papayas	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000
Otros	0.000	0.000	0.036	0.054	0.090	0.124	0.151	0.170	0.162	0.124	0.091	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Broccoli y coliflor	0.000	0.026	0.029	0.045	0.121	0.216	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.000	0.036	0.040	0.062	0.167	0.298	0.257	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.031	0.091	0.109	0.110	0.095	0.000	0.000
Maíz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007
Pimiento serrón	0.000	0.020	0.022	0.033	0.090	0.160	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.001	0.006	0.015	0.037	0.064	0.077	0.075	0.000	0.000	0.000
Maicillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alcachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pesino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.021	0.016	0.016	0.024	0.034	0.060	0.082	0.093	0.092	0.086	0.067	0.041
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maíz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento serrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maicillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL AREA</b>	<b>0.036</b>	<b>0.110</b>	<b>0.158</b>	<b>0.543</b>	<b>1.274</b>	<b>2.337</b>	<b>2.914</b>	<b>2.655</b>	<b>2.494</b>	<b>1.932</b>	<b>1.204</b>	<b>0.074</b>



## IV-19

CUADRO Nº 9-C

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE CULTIVOS ( miles de lbs.)  
AREA BAJA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<b>Plantaciones frutales</b>												
Huva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.010	0.015	0.015	0.017	0.015	0.005	0.000
Huva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.006	0.013	0.020	0.030	0.032	0.033	0.031	0.019	0.000
Huva pisquera escaudera	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.007	0.008	0.007	0.005	0.000
Chirimoyos	0.123	0.105	0.084	0.073	0.103	0.000	0.101	0.161	0.220	0.251	0.204	0.154
Paltos	0.035	0.035	0.029	0.036	0.046	0.055	0.072	0.078	0.092	0.097	0.073	0.052
Milacheros	0.117	0.104	0.087	0.107	0.136	0.145	0.213	0.232	0.274	0.289	0.219	0.156
Papayos	0.036	0.035	0.037	0.048	0.063	0.075	0.096	0.101	0.112	0.109	0.083	0.055
Otros	0.000	0.000	0.050	0.049	0.095	0.122	0.154	0.163	0.184	0.157	0.114	0.000
<b>Cultivos de invierno</b>												
Trigo	0.000	0.141	0.143	0.212	0.424	0.717	0.984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.488	0.528	1.118	1.713	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.034	0.051	0.067	0.129	0.182	0.152	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.111	0.097	0.137	0.343	0.500	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.212	0.235	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130
Flores	0.000	0.003	0.003	0.004	0.010	0.015	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos primavera</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.219	0.348	0.453	0.438	0.237	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.190	0.579	0.647	0.771	0.745	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.032	0.085	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento serran	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.206	0.303	0.411	0.749	0.531
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.045	0.142	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.059	0.098	0.201	0.334	0.411	0.494	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos permanentes</b>												
Alcachofa	0.125	0.114	0.099	0.123	0.154	0.179	0.227	0.240	0.263	0.098	0.137	0.141
Pepino dulce	0.005	0.007	0.000	0.002	0.004	0.003	0.012	0.015	0.018	0.019	0.015	0.010
<b>Praderas artificiales</b>												
Alfalfa y trébol	0.247	0.218	0.191	0.235	0.312	0.374	0.506	0.533	0.630	0.658	0.496	0.340
<b>Praderas naturales</b>												
	0.000	0.020	0.015	0.022	0.030	0.043	0.061	0.065	0.076	0.080	0.061	0.039
<b>Bole cultivo</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.106	0.330	0.556	0.724	0.700	0.378	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.025	0.080	0.089	0.106	0.102	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142	0.284	0.408	0.182	0.320	0.229	0.000
Pimiento serran	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.123	0.161	0.245	0.447	0.329
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.125	0.395	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.035	0.055	0.120	0.217	0.245	0.295	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL AREA</b>	<b>0.660</b>	<b>1.674</b>	<b>1.670</b>	<b>2.477</b>	<b>4.139</b>	<b>5.689</b>	<b>8.667</b>	<b>8.072</b>	<b>8.457</b>	<b>4.774</b>	<b>3.474</b>	<b>1.961</b>

## IV-20

CUADRO Nº 10-A

DEMANDA NETA ACTUAL DE CULTIVOS ( miles de l/s)

AREA ALTA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Huva de sesa	0.000	0.000	0.000	0.044	0.100	0.171	0.241	0.268	0.252	0.203	0.130	0.000
Huva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.015	0.034	0.058	0.082	0.091	0.086	0.069	0.044	0.000
Huva pisquera espaldera	0.000	0.000	0.000	0.008	0.019	0.032	0.045	0.050	0.047	0.038	0.024	0.000
Chiriacayos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paitos	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
Lianeros	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.002
Papayos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	0.000	0.000	0.004	0.005	0.007	0.010	0.012	0.014	0.013	0.010	0.008	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz verde	0.002	0.003	0.003	0.006	0.012	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.005	0.005	0.007	0.018	0.028	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.006	0.007	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Faba tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.019	0.031	0.035	0.031	0.017	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento aserrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.035	0.112	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000
Alpallito	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alechofia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pepino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trebol	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
Praderas naturales												
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Coseo cultivo												
Faba tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento aserrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alpallito	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDAS TOTALES DEL AREA	0.012	0.018	0.021	0.090	0.220	0.367	0.542	0.546	0.442	0.360	0.230	0.009

## IV-21

CUADRO Nº 10-E

DEMANDA META ACTUAL DE CULTIVOS ( miles de l/s)

AREA MEDIA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.087	0.211	0.401	0.567	0.640	0.593	0.468	0.297	0.000
Uva pisquera barronal	0.000	0.000	0.000	0.068	0.165	0.313	0.443	0.500	0.443	0.365	0.232	0.000
Uva pisquera espadilla	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.014	0.026	0.022	0.021	0.016	0.010	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos	0.005	0.004	0.004	0.005	0.007	0.011	0.013	0.016	0.014	0.015	0.011	0.009
Milacneros	0.005	0.002	0.003	0.003	0.005	0.007	0.009	0.010	0.010	0.009	0.007	0.005
Papavos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Otros	0.000	0.000	0.016	0.024	0.036	0.056	0.068	0.077	0.073	0.056	0.041	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aspacho y coliflor	0.000	0.012	0.013	0.020	0.035	0.057	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.000	0.016	0.018	0.025	0.075	0.134	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.014	0.041	0.049	0.049	0.043	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.004	0.003
Pimiento serrón	0.000	0.009	0.010	0.015	0.040	0.072	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.017	0.029	0.035	0.035	0.000	0.000	0.000
Aspacho	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos perennes												
Alicachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pepino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.005	0.005	0.005	0.007	0.010	0.018	0.025	0.025	0.025	0.025	0.020	0.012
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento serrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aspacho	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL ASEP</b>	<b>0.015</b>	<b>0.048</b>	<b>0.049</b>	<b>0.268</b>	<b>0.632</b>	<b>1.165</b>	<b>1.472</b>	<b>1.575</b>	<b>1.290</b>	<b>1.000</b>	<b>0.627</b>	<b>0.025</b>

## IV-22

CUADRO Nº 10-C

DEMANDA NETA ACTUAL DE CULTIVOS ( miles de t/s)

AREA BASA

PLANTACIONES Y CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<b>Plantaciones frutales</b>												
Nuva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.006	0.008	0.009	0.010	0.008	0.005	0.000
Nuva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.009	0.013	0.014	0.014	0.014	0.009	0.000
Nuva pisquera escaldera	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004	0.003	0.002	0.000
Chirimoyos	0.072	0.061	0.049	0.054	0.060	0.000	0.059	0.074	0.129	0.147	0.119	0.090
Paltos	0.021	0.019	0.016	0.019	0.025	0.030	0.035	0.042	0.050	0.052	0.040	0.028
Uconeros	0.053	0.047	0.039	0.048	0.061	0.074	0.096	0.104	0.123	0.130	0.098	0.070
Papas	0.020	0.021	0.020	0.026	0.034	0.041	0.052	0.055	0.061	0.059	0.045	0.032
Otros	0.000	0.000	0.029	0.040	0.056	0.071	0.090	0.095	0.107	0.092	0.067	0.000
<b>Cultivos de invierno</b>												
Trigo	0.000	0.042	0.043	0.064	0.127	0.215	0.295	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.220	0.265	0.503	0.771	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.015	0.027	0.030	0.053	0.082	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.050	0.044	0.062	0.154	0.225	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.095	0.107	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055
Flores	0.000	0.001	0.001	0.002	0.005	0.007	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos primavera</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.099	0.157	0.204	0.197	0.107	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.085	0.260	0.291	0.347	0.335	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.014	0.035	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Placento serron	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111	0.163	0.222	0.404	0.298
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.020	0.064	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
Mazallo	0.000	0.000	0.000	0.027	0.044	0.091	0.154	0.185	0.222	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos permanentes</b>												
Aicacofa	0.156	0.051	0.045	0.055	0.065	0.091	0.102	0.108	0.127	0.044	0.062	0.063
Pecino suizo	0.004	0.003	0.000	0.001	0.002	0.001	0.006	0.007	0.008	0.009	0.007	0.005
<b>Prazeras artificiales</b>												
Alfalfa y trébol	0.000	0.065	0.057	0.072	0.094	0.112	0.152	0.160	0.139	0.157	0.149	0.102
<b>Prazeras naturales</b>												
	0.000	0.000	0.005	0.007	0.009	0.013	0.016	0.019	0.023	0.024	0.018	0.012
<b>Doble cultivo</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.155	0.250	0.325	0.315	0.170	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.012	0.036	0.040	0.048	0.046	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.125	0.183	0.222	0.145	0.103	0.000
Placento serron	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.098	0.133	0.241	0.175
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.056	0.175	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000
Mazallo	0.000	0.000	0.000	0.016	0.026	0.054	0.098	0.110	0.133	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL AREA</b>	<b>0.416</b>	<b>0.717</b>	<b>0.733</b>	<b>1.070</b>	<b>1.785</b>	<b>1.461</b>	<b>2.324</b>	<b>2.234</b>	<b>2.465</b>	<b>2.172</b>	<b>1.646</b>	<b>0.534</b>

## 2.2.- DEMANDAS FUTURAS

La superficie regada en situación futura se obtuvo de los mismos estudios citados anteriormente, especialmente del "Proyecto Puclaro", el cual recomienda la construcción de un embalse de regulación de 175 millones de metros cúbicos de capacidad.

La estructura de cultivos y plantaciones frutales en situación futura, se obtuvo del estudio Proyecto Puclaro 1992.

De acuerdo al estudio " Proyecto Puclaro", en la operación de los sectores de riego no se ha considerado el reuso interno debido a que, si bien esto permite disminuir las demandas, se disminuyen también y en la misma cantidad las recuperaciones por lo que desde un punto de vista global no afectan el balance general.

IV-22b

CUADRO Nº 11 EFICIENCIA FUTURA DE RIEGO (%)

METODO DE RIEGO	CULTIVOS						
	Frutales	Cereales	Remolacha	Maiz	Papas	Porotos	Escárrago Pastos
Burcos	0.50		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Tendido		0.35					0.30
Aspersión	0.75						
Botec	0.90						

EFICIENCIAS PONDERADAS

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA	AREA	AREA
	ALTA	MEDIA	BAJA
<b>Plantaciones frutales</b>			
Uva de mesa	0.74	0.50	0.50
Uva pisquera parronal	0.50	0.50	0.50
Uva pisquera espaldera	0.50	0.50	0.50
Chirimoyos	0.50	0.35	0.52
Paltos	0.50	0.55	0.55
Lisoneros	0.50	0.50	0.50
Papayos	0.50	0.50	0.55
Otros	0.50	0.50	0.52
<b>Cultivos de invierno</b>			
Trigo	0.35	0.35	0.35
Papa temprana	0.50	0.50	0.50
Repollo y coliflor	0.50	0.50	0.50
Zanahoria	0.50	0.50	0.50
Habas y arvejas	0.50	0.50	0.50
Flores	0.50	0.50	0.50
<b>Cultivos primavera</b>			
Faba tardía	0.50	0.50	0.50
Maiz grano	0.50	0.50	0.50
Poroto verde	0.50	0.50	0.50
Pisicento zorrón	0.50	0.50	0.52
Zanahoria	0.50	0.50	0.50
Zapallo	0.50	0.50	0.50
<b>Cultivos permanentes</b>			
Alcachofa	0.50	0.50	0.50
Pezino dulce	0.50	0.50	0.50
<b>Praderas artificiales</b>			
Alfalfa y trebol	0.35	0.35	0.35
<b>Praderas naturales</b>			
	0.35	0.35	0.35
<b>Doble cultivo</b>			
Faba tardía	0.50	0.50	0.50
Maiz grano	0.50	0.50	0.50
Poroto verde	0.50	0.50	0.50
Pisicento zorrón	0.50	0.50	0.55
Zanahoria	0.50	0.50	0.50
Zapallo	0.50	0.50	0.50

CUADRO Nº 12

SUPERFICIE EN SITUACION FUTURA (ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA ALTA	AREA MEDIA	AREA BAJA	TOTAL PROYECTO
Plantaciones frutales	1,061.1	2,646.4	3,063.0	6,770.4
Uva de mesa	667.0	1,383.6	48.1	2,098.7
Uva pisquera parronal	231.9	1,069.2	71.0	1,372.0
Uva pisquera escaidera	131.9	48.1	17.0	197.0
Cajupayos	0.0	6.7	909.3	918.0
Falcos	4.7	24.2	271.6	300.5
Guioneros	6.4	15.7	896.5	918.6
Fapayos	0.0	1.0	516.7	517.7
Otros	19.2	95.9	334.6	449.7
Cultivos de invierno	74.0	446.0	12,975.0	13,495.0
Trigo	0.0	0.0	2,299.0	2,299.0
Papa temprana	0.0	0.0	6,525.0	6,525.0
Repollo y coliflor	26.0	179.0	537.0	744.0
Zanahoria	25.0	0.0	1,996.0	2,021.0
Habas y arvejas	23.0	267.0	1,572.0	1,868.0
Flores	0.0	0.0	38.0	38.0
Cultivos primavera	175.0	276.0	4,151.0	4,603.0
Papa tardia	20.0	58.0	400.0	478.0
Maiz grano	0.0	17.0	913.0	930.0
Poroto verde	25.0	5.0	238.0	269.0
Pimiento serrón	0.0	150.0	1,225.0	1,375.0
Zanahoria	129.0	46.0	340.0	515.0
Apalio	0.0	0.0	1,036.0	1,036.0
Cultivos permanentes	0.0	0.0	897.0	897.0
Uicachofe	0.0	0.0	857.0	857.0
Pecino dulce	0.0	0.0	40.0	40.0
Praderas artificiales	2.0	46.0	1,064.0	1,112.0
Alfalfa y trebol	2.0	46.0	1,064.0	1,112.0
Praderas naturales	0.0	0.0	0.0	0.0
Bobie cultivo	0.0	0.0	12,344.0	12,344.0
Papa tardia	0.0	0.0	2,274.0	2,274.0
Maiz grano	0.0	0.0	498.0	498.0
Poroto verde	0.0	0.0	2,313.0	2,313.0
Pimiento serrón	0.0	0.0	4,680.0	4,680.0
Zanahoria	0.0	0.0	1,659.0	1,659.0
Apalio	0.0	0.0	890.0	890.0
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	1,312	3,414	12,181	26,877







## IV-26

CUADRO Nº 13-C

TASA DE RIEGO DE CULTIVOS ( m3/há )  
AREA BAJA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<b>Plantaciones frutales</b>												
Uva de mesa	0	0	0	152	395	533	508	990	1055	865	805	0
Uva pisquera parronal	0	0	0	218	474	760	1090	1188	1302	1038	726	0
Uva pisquera escaudera	0	0	0	218	474	760	1090	1188	1302	1038	726	0
Chirimoyos	784	547	539	595	637	0	627	1026	1405	1447	1302	952
Paltos	702	603	522	643	790	584	1234	1390	1640	1562	1309	903
Misconeros	614	700	506	746	916	1142	1432	1612	1902	1612	1516	1046
Papayos	419	456	424	553	707	574	1072	1169	1295	1140	960	653
Btrcs	0	0	482	665	890	1176	1444	1573	1776	1371	1106	0
<b>Cultivos de invierno</b>												
Trigo	0	334	351	320	1006	1757	2334	0	0	0	0	0
Papa temprana	0	312	386	736	1054	0	0	0	0	0	0	0
Repollo y coliflor	342	498	676	1302	1774	1534	0	0	0	0	0	0
Zanahoria	0	272	246	346	642	1266	1090	0	0	0	0	0
Habas y arvejas	752	616	704	0	0	0	0	0	0	0	0	446
Flores	0	272	246	346	642	1266	1090	0	0	0	0	0
<b>Cultivos primavera</b>												
Papa tardía	0	0	0	0	0	316	1012	1662	2162	1866	1130	0
Maiz grano	0	0	0	0	316	532	1572	1814	2162	1866	0	0
Poroto verde	0	0	0	390	1000	1230	0	0	0	0	0	0
Pimiento serrón	0	0	0	0	0	0	0	352	517	634	1276	912
Zanahoria	0	0	0	0	366	506	1556	1186	0	0	0	0
Zapallo	0	0	0	260	420	686	1556	1814	2162	0	0	0
<b>Cultivos perennes</b>												
Aicachafo	664	564	526	652	790	952	1166	1272	1502	472	726	722
Pepino dulce	640	740	0	260	356	316	1244	1612	1902	1794	1534	1056
<b>Praderas artificiales</b>												
Alfalfa y trebol	666	766	694	666	1097	1360	1777	1937	2289	2137	1600	1194
<b>Praderas naturales</b>												
	757	666	603	743	577	1449	2000	2160	2574	2429	2074	1074
<b>Doble cultivo</b>												
Papa tardía	0	0	0	0	0	316	1012	1662	2162	1866	1130	0
Maiz grano	0	0	0	0	316	532	1572	1814	2162	1866	0	0
Poroto verde	0	0	0	0	0	280	344	806	360	376	452	0
Pimiento serrón	0	0	0	0	0	0	0	352	517	634	1276	912
Zanahoria	0	0	0	0	366	506	1556	1186	0	0	0	0
Zapallo	0	0	0	260	420	686	1556	1814	2162	0	0	0

CUADRO NO 14-A

DEMANDA DE CULTIVOS ( miles de l/s)  
AREA ALTA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.077	0.172	0.305	0.429	0.472	0.445	0.342	0.232	0.000
Uva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.034	0.072	0.131	0.164	0.205	0.192	0.135	0.099	0.000
Uva pisquera espadera	0.000	0.000	0.000	0.023	0.052	0.089	0.125	0.140	0.131	0.102	0.065	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007	0.007	0.007	0.005	0.004
Misconeros	0.004	0.003	0.003	0.004	0.005	0.007	0.008	0.009	0.009	0.009	0.007	0.005
Pacayos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	0.000	0.000	0.009	0.013	0.015	0.025	0.030	0.033	0.032	0.025	0.019	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Brécol y coliflor	0.005	0.005	0.005	0.013	0.023	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.005	0.004	0.005	0.011	0.022	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.010	0.014	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.030	0.033	0.029	0.015	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pisante serrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.010	0.000	0.000	0.000	0.042	0.033	0.175	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alcachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pepino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.002
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pisante serrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Manahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maizillo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDAS TOTALES DEL A	0.024	0.030	0.035	0.175	0.415	0.551	1.000	1.035	0.857	0.595	0.448	0.000

IV-28

CUADRO Nº 14-B

DEMANDA DE CULTIVOS ( miles de l/s )  
AREA MEDIA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<b>Plantaciones frutales</b>												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.125	0.400	0.761	1.076	1.215	1.125	0.888	0.564	0.000
Uva pisquera parronai	0.000	0.000	0.000	0.137	0.331	0.530	0.891	1.006	0.932	0.735	0.467	0.000
Uva pisquera espolcera	0.000	0.000	0.000	0.007	0.017	0.032	0.045	0.051	0.047	0.037	0.024	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Faltos	0.010	0.007	0.008	0.010	0.014	0.021	0.026	0.030	0.030	0.022	0.021	0.015
Alisacneros	0.007	0.005	0.006	0.008	0.011	0.016	0.019	0.022	0.022	0.021	0.016	0.011
Papayos	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000
Otros	0.000	0.000	0.035	0.052	0.072	0.121	0.147	0.166	0.158	0.121	0.089	0.000
<b>Cultivos de invierno</b>												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Faja temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Rescilo y coliflor	0.000	0.024	0.027	0.041	0.110	0.157	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.000	0.036	0.040	0.061	0.165	0.294	0.249	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos primavera</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.027	0.075	0.093	0.054	0.021	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.004	0.012	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.003	0.006	0.005
Pimiento serran	0.000	0.020	0.022	0.035	0.093	0.185	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.005	0.014	0.035	0.061	0.074	0.075	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos permanentes</b>												
Alcachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pepino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Praderas artificiales</b>												
Alfalfa y trebol	0.020	0.015	0.017	0.023	0.030	0.058	0.079	0.089	0.089	0.083	0.064	0.040
<b>Praderas naturales</b>												
Praderas naturales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Doble cultivo</b>												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento serran	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES</b>	<b>0.035</b>	<b>0.108</b>	<b>0.154</b>	<b>0.551</b>	<b>1.291</b>	<b>2.376</b>	<b>2.581</b>	<b>2.750</b>	<b>2.577</b>	<b>1.778</b>	<b>1.252</b>	<b>0.070</b>

## IV-29

CUADRO Nº 14-C

DEMANDA DE CULTIVOS ( miles de lbs )  
AREA BAJA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.011	0.016	0.017	0.019	0.016	0.010	0.000
Uva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.006	0.013	0.020	0.030	0.051	0.035	0.030	0.019	0.000
Uva pisquera espaldera	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.008	0.008	0.007	0.005	0.000
Chirimoyos	0.266	0.227	0.180	0.202	0.223	0.000	0.220	0.348	0.477	0.544	0.442	0.334
Paltes	0.071	0.063	0.053	0.065	0.053	0.100	0.129	0.141	0.166	0.175	0.133	0.095
Mazorcos	0.273	0.242	0.203	0.250	0.317	0.382	0.495	0.540	0.637	0.672	0.508	0.362
Pacayos	0.081	0.087	0.082	0.107	0.141	0.169	0.214	0.226	0.250	0.240	0.165	0.130
Otros	0.000	0.000	0.000	0.003	0.013	0.047	0.166	0.197	0.222	0.190	0.135	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.276	0.302	0.446	0.692	1.508	2.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.785	0.945	1.793	2.734	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.069	0.103	0.136	0.261	0.368	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.210	0.184	0.260	0.649	0.946	0.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Heces y arvejas	0.443	0.498	0.415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.272
Flores	0.000	0.004	0.003	0.005	0.012	0.018	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.156	0.248	0.325	0.312	0.169	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111	0.161	0.554	0.618	0.737	0.713	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.033	0.092	0.109	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Frijolito morron	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.161	0.237	0.321	0.585	0.451
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.064	0.204	0.151	0.000	0.000	0.000	0.000
Caballo	0.000	0.000	0.000	0.101	0.168	0.344	0.622	0.702	0.844	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Micacocha	0.212	0.193	0.169	0.205	0.261	0.305	0.386	0.407	0.481	0.467	0.332	0.239
Pepero dulce	0.013	0.011	0.000	0.004	0.006	0.005	0.019	0.024	0.028	0.030	0.023	0.016
Praderas artificiales												
Alfalfa y creoli	0.351	0.314	0.276	0.345	0.450	0.540	0.730	0.770	0.909	0.949	0.715	0.490
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.688	1.411	1.836	1.775	0.760	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.099	0.302	0.337	0.402	0.389	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.485	0.696	0.311	0.351	0.390	0.000
Frijolito morron	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.215	0.904	1.228	0.236	1.647
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.320	1.014	0.749	0.000	0.000	0.000	0.000
Caballo	0.000	0.000	0.000	0.066	0.144	0.295	0.534	0.603	0.728	0.000	0.000	0.000
DEMANDAS TOTALES DEL A	1.778	3.003	3.011	4.267	7.188	8.438	10.119	9.000	9.850	8.512	6.781	4.316

CUADRO NO 15-A

DEMANDA NETA FUTURA DE CULTIVOS ( miles de t/s)  
AREA ALTA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.055	0.132	0.224	0.317	0.354	0.332	0.268	0.172	0.000
Uva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.020	0.046	0.075	0.110	0.123	0.115	0.093	0.060	0.000
Uva pisquera espaldera	0.000	0.000	0.000	0.012	0.026	0.045	0.063	0.070	0.066	0.053	0.034	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Palitos	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002
Huameros	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003	0.002
Papayos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	0.000	0.000	0.004	0.004	0.009	0.012	0.015	0.017	0.016	0.013	0.009	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.002	0.003	0.003	0.006	0.012	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.002	0.002	0.003	0.008	0.013	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.000	0.007	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.009	0.015	0.017	0.015	0.006	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento morrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.028	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Almacena												
Almacena	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pesino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Praderas naturales												
Praderas naturales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento morrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DEMANDAS TOTALES DEL A	0.012	0.015	0.019	0.110	0.257	0.427	0.621	0.652	0.552	0.450	0.289	0.000

CUADRO NO 15-B

DEMANDA NETA FUTURA DE CULTIVOS ( miles de l/s)  
AREA MEDIA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.099	0.240	0.457	0.646	0.729	0.678	0.533	0.338	0.000
Uva pisquera parronal	0.000	0.000	0.000	0.077	0.186	0.353	0.499	0.563	0.522	0.411	0.262	0.000
Uva pisquera espaldera	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.016	0.022	0.025	0.023	0.019	0.012	0.000
Chirimoyos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Faitos	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.012	0.015	0.017	0.017	0.016	0.012	0.009
Alcachofas	0.004	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.010	0.011	0.011	0.011	0.008	0.006
Fapayos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Estrós	0.000	0.000	0.017	0.026	0.039	0.061	0.074	0.083	0.079	0.060	0.044	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.000	0.012	0.013	0.021	0.055	0.098	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.000	0.018	0.020	0.031	0.082	0.147	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Flores	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.013	0.039	0.047	0.047	0.041	0.000	0.000
Maíz grano	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002
Pimiento serrón	0.000	0.010	0.011	0.017	0.046	0.083	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.018	0.031	0.037	0.035	0.000	0.000	0.000
Espefio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alcachofa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pedino dulce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.007	0.005	0.006	0.008	0.012	0.020	0.028	0.031	0.031	0.029	0.023	0.014
Praderas naturales												
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maíz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pimiento serrón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Espefio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES</b>	<b>0.017</b>	<b>0.052</b>	<b>0.078</b>	<b>0.299</b>	<b>0.702</b>	<b>1.298</b>	<b>1.642</b>	<b>1.546</b>	<b>1.446</b>	<b>1.122</b>	<b>0.702</b>	<b>0.030</b>

CUADRO Nº 15-C

DEMANDA NETA FUTURA DE CULTIVOS ( miles de l/s)  
AREA BAJA

PLANTACIONES Y CULTIVO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Plantaciones frutales												
Uva de mesa	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.007	0.010	0.010	0.011	0.010	0.006	0.000
Uva pisquera zarronai	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.010	0.015	0.015	0.017	0.015	0.010	0.000
Uva pisquera escaudera	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.004	0.004	0.004	0.004	0.002	0.000
Chiriquos	0.135	0.141	0.113	0.125	0.139	0.090	0.136	0.216	0.296	0.337	0.274	0.207
Paltos	0.041	0.037	0.031	0.033	0.045	0.058	0.075	0.082	0.096	0.102	0.077	0.055
Misioneros	0.136	0.121	0.101	0.125	0.158	0.191	0.248	0.270	0.318	0.336	0.254	0.181
Papayos	0.047	0.050	0.047	0.062	0.082	0.098	0.124	0.131	0.145	0.141	0.107	0.075
Stros	0.000	0.000	0.037	0.052	0.071	0.091	0.116	0.122	0.135	0.118	0.088	0.000
Cultivos de invierno												
Trigo	0.000	0.104	0.106	0.156	0.312	0.528	0.725	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Papa temprana	0.000	0.373	0.473	0.299	1.377	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Repollo y coliflor	0.034	0.052	0.068	0.131	0.184	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zanahoria	0.000	0.105	0.092	0.130	0.325	0.473	0.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Habas y arvejas	0.222	0.249	0.207	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136
Flores	0.000	0.002	0.002	0.002	0.006	0.009	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos primavera												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.075	0.124	0.161	0.156	0.084	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.091	0.277	0.309	0.369	0.356	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.017	0.046	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pisicento serran	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.137	0.126	0.339	0.250
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.032	0.102	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.050	0.084	0.172	0.311	0.351	0.422	0.000	0.000	0.000
Cultivos permanentes												
Alcañón	0.106	0.097	0.084	0.104	0.131	0.152	0.193	0.204	0.240	0.084	0.116	0.119
Pepino dulce	0.006	0.006	0.000	0.002	0.003	0.002	0.010	0.012	0.014	0.015	0.011	0.008
Praderas artificiales												
Alfalfa y trébol	0.123	0.110	0.097	0.121	0.155	0.189	0.255	0.269	0.318	0.332	0.250	0.172
Praderas naturales												
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Doble cultivo												
Papa tardia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.135	0.444	0.706	0.918	0.887	0.450	0.000
Maiz grano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.049	0.151	0.169	0.201	0.194	0.000	0.000
Poroto verde	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.243	0.348	0.155	0.275	0.195	0.000
Pisicento serran	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.337	0.524	0.712	1.257	0.955
Zanahoria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.150	0.507	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapallo	0.000	0.000	0.000	0.043	0.072	0.148	0.267	0.301	0.363	0.000	0.000	0.000
<b>DEMANDAS TOTALES DEL A</b>	<b>0.951</b>	<b>1.465</b>	<b>1.455</b>	<b>2.063</b>	<b>3.407</b>	<b>2.951</b>	<b>4.717</b>	<b>4.543</b>	<b>4.849</b>	<b>4.261</b>	<b>3.550</b>	<b>2.157</b>



## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

## 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
LA SERENA	RIO ELQUI BAJO	0433
COQUIMBO	RIO ELQUI BAJO	0433
ANDACOLLO	RIO ELQUI BAJO	0433
VICUÑA	RIO ELQUI MEDIO	0432
CUENCA RIO ELQUI		043

## 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán algunos datos entregados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo Filial Corfo (ESSCO S.A.); y los Resultados Preliminares del Censo del año 1992. Para La Serena y Coquimbo se utilizarán datos de población provenientes de ESSCO S.A. , para Andacollo y Vicuña se utilizarán los Resultados Preliminares del Censo de 1992.

CUADRO DE POBLACION AÑO 1992

LOCALIDAD	TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	ABAST. (Hab)
LA SERENA	110.371	93,2	102.866
COQUIMBO	110.499	92,2	101.880
ANDACOLLO	9.895	90,0	8.906
VICUÑA	6.994	90,0	6.295

## 3.3.- FUENTES DE CAPTACION DE AGUA POTABLE

En cuanto a la ubicación exacta de los puntos de captación no se tienen antecedentes, solo se sabe que se ubican geográficamente en esta cuenca, además se sabe que La Serena y Coquimbo tienen la misma fuente de producción, en cambio Andacollo y Vicuña tienen fuentes de producción independientes.

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda bruta, para lo cual se considerarán las siguientes dotaciones:

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LA SERENA	185,0
COQUIMBO	185,0
ANDACOLLO	118,0
VICUÑA	221,0

Multiplicando estos valores por los valores de población, se obtiene lo siguiente :

## CUADRO DE DEMANDAS ACTUALES BRUTAS AÑO 1992 (l/s)

LA SERENA	COQUIMBO	ANDACOLLO	VICUÑA
220,3	218,1	12,2	16,1

## 3.5.- DEMANDA ACTUALES NETA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda neta, para lo cual se considerarán las siguientes dotaciones:

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LA SERENA	146,0
COQUIMBO	130,0
ANDACOLLO	78,0
VICUÑA	169,0

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

CUADRO DE DEMANDAS NETAS AÑO 1992 (l/s)

LA SERENA	COQUIMBO	ANDACOLLO	VICUÑA
173,8	153,3	8,0	12,3

3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

CUADRO DE PERDIDAS (l/s)

LA SERENA	COQUIMBO	ANDACOLLO	VICUÑA
21,1	29,7	33,9	23,5

3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán para las proyecciones algunos datos entregados por la Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo Filial Corfo (ESSCO S.A.), y de los resultados preliminares de los censos de los años 1982 y 1992. Para La Serena y Coquimbo se utilizarán datos de población provenientes de ESSCO para el año 1992. Para Andacollo y Vicuña se utilizarán los datos preliminares del Censo de 1992 para determinar la población del mismo año. Las siguientes tasas de crecimiento han sido consideradas

LOCALIDAD	TASA (%)	FUENTE
LA SERENA	2,50	ESSCO
COQUIMBO	2,50	ESSCO
ANDACOLLO	2,70	CENSOS 1982-1992
VICUÑA	1,07	CENSOS 1982-1992

## PROYECCION DE POBLACION

AÑO	TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	ABAST. (Hab)	:	TOTAL (Hab)	COBERT. (%)	ABAST. (Hab)
LA SERENA				:	COQUIMBO		
1992	110.371	93,2	102.866	:	110.499	92,2	101.880
1993	113.130	94,1	106.456	:	113.261	93,2	105.560
1995	118.857	95,8	113.865	:	118.995	95,2	113.284
2000	134.476	100,0	134.476	:	134.632	100,0	134.632
2005	152.148	100,0	152.148	:	152.324	100,0	152.324
2010	172.141	100,0	172.141	:	172.341	100,0	172.341
2015	194.762	100,0	194.762	:	194.988	100,0	194.988
2017	204.622	100,0	204.622	:	204.959	100,0	204.959
ANDACOLLO				:	VICUNA		
1992	9.895	90,0	8.906	:	6.994	90,0	6.295
1993	10.162	91,3	9.273	:	7.069	91,3	6.450
1995	10.718	93,8	10.048	:	7.221	93,8	6.770
2000	12.246	100,0	12.246	:	7.616	100,0	7.616
2005	13.990	100,0	13.990	:	8.032	100,0	8.032
2010	15.984	100,0	15.984	:	8.471	100,0	8.471
2015	18.261	100,0	18.261	:	8.934	100,0	8.934
2017	19.261	100,0	19.261	:	9.126	100,0	9.126

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LA SERENA	220,0
COQUIMBO	220,0
ANDACOLLO	180,0
VICUÑA	180,0

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

-----  
 PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)  
 -----

AÑO	LA SERENA (*)	COQUIMBO (*)	ANDACOLLO	VICUNA
1992	261,9	259,4	18,6	13,1
1993	271,1	268,8	19,3	13,4
1995	289,9	288,5	20,9	14,1
2000	342,4	342,8	25,5	15,9
2005	387,4	387,9	29,1	16,7
2010	438,3	438,8	33,3	17,6
2015	495,9	496,5	38,0	18,6
2017	521,0	521,6	40,1	19,0

-----

(\*) Debido a la falta de información y con el fin de representar, en estas dos ciudades, el aumento de demanda que se produce durante la temporada de verano, se han incrementado estas demandas en un 50% en los meses de Diciembre a Marzo.

### 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda neta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LA SERENA	164,0
COQUIMBO	164,0
ANDACOLLO	120,0
VICUNA	130,0

-----

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

-----  
 PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)  
 -----

AÑO	LA SERENA	COQUIMBO	ANDACOLLO	VICUÑA
1992	195,3	193,4	12,4	9,5
1993	202,1	200,4	12,9	9,7
1995	216,1	215,0	14,0	10,2
2000	255,3	255,6	17,0	11,5
2005	288,8	289,1	19,4	12,1
2010	326,7	327,1	22,2	12,7
2015	369,7	370,1	25,4	13,4
2017	388,4	388,9	26,8	13,7

-----

### 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

-----  
 PROYECCION DE PERDIDAS (l/s)  
 -----

AÑO	LA SERENA	COQUIMBO	ANDACOLLO	VICUÑA
1992	25,5	25,5	33,3	27,8
1993	25,5	25,5	33,3	27,8
1995	25,5	25,5	33,3	27,8
2000	25,5	25,5	33,3	27,8
2005	25,5	25,5	33,3	27,8
2010	25,5	25,5	33,3	27,8
2015	25,5	25,5	33,3	27,8
2017	25,5	25,5	33,3	27,8

-----

#### 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen actualmente demandas de agua para la producción de energía eléctrica.

Esta cuenca se encuentra ubicada en el área de abastecimiento eléctrico del SIC.

Los recursos hidroeléctricos de esta cuenca son escasos y de pequeña magnitud, por lo que no se han incluido en el Programa Tentativo de centrales hasta el año 2020 del SIC.

Sin embargo, es interesante tener presente que existen algunos derechos de aprovechamiento no consuntivos concedidos por la DGA que se presume han sido solicitados para construir centrales hidroeléctricas, las que en este estudio han sido denominadas La Laguna, Incaguaz, Los Tilos, Balalita y Cochiguaz.

##### CENTRAL LA LAGUNA

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a la señora María Angélica Vargas Bueno mediante la Resolución DGA NQ351 de fecha 22.08.85, utilizaría las aguas del río La Laguna que captaría unos 450 m aguas abajo del vertedero del embalse La Laguna y que las descargaría al mismo río unos 400 m aguas arriba de su confluencia con el río Turbio. Aprovecharía una altura de caída bruta de 1,025 m y sería diseñada para un caudal de 2000 l/s.

##### CENTRAL INCAGUAZ

Esta central, cuyos derechos de aprovechamiento han sido concedidos por la DGA a la empresa Hidroeléctrica Río Turbio Limitada mediante la Resolución DGA NQ227 de fecha 13.06.88, utilizaría las aguas de los ríos Turbio, curso superior, Incaguaz y San Andrés. Los caudales concedidos son 1,400 l/s, 400 l/s y 100 l/s respectivamente.

La central aprovecharía una altura de caída bruta de 420 m y sería diseñada para un caudal de 1,900 l/s.

##### CENTRAL LOS TILOS

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a la empresa Hidroeléctrica Río Turbio Limitada mediante la Resolución DGA NQ 227 de fecha 13.06.88,

utilizaría un caudal de 2,400 l/s del río Turbio, curso medio. Aprovecharía una altura de caída bruta de 370 m.

#### CENTRAL BALALITA

La empresa Hidroeléctrica Río Turbio Limitada ha estudiado un proyecto denominado central Balalita que usa sólo parte de los derechos concedidos para las centrales Incaguaz y Los Tilos, siendo alternativa de estos proyectos. Este proyecto consulta utilizar una altura bruta de caída de 350 m, la que asociada al caudal de diseño de 4,300 l/s posibilitaría la instalación de una potencia de 13,000 kW que permitiría generar, en promedio, unos 80 GWh anuales. El caudal utilizable en un año medio sería de unos 3.100 l/s.

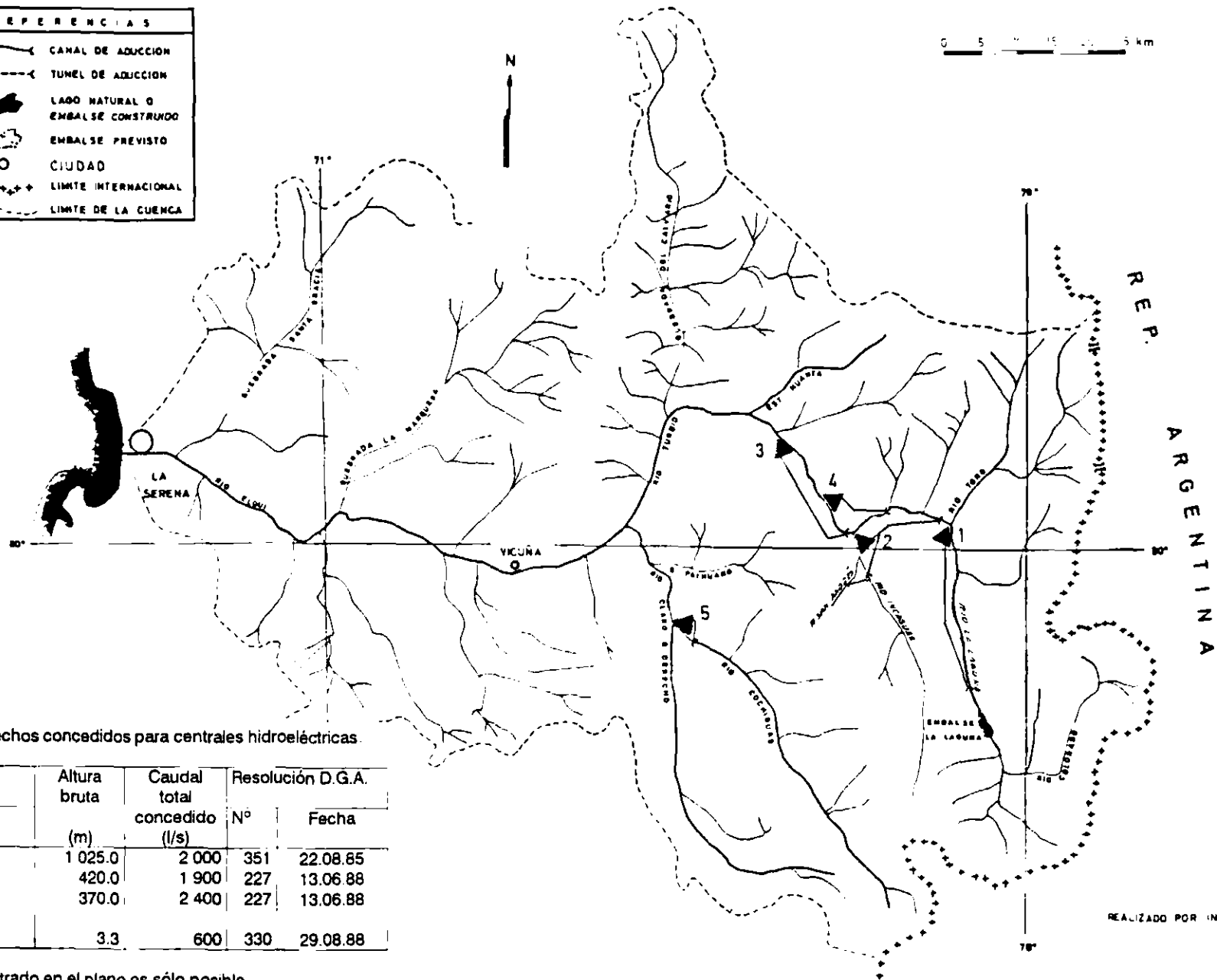
#### CENTRAL COCHIGUAZ

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA al señor Hector Arce Cerda mediante la Resolución DGA N° 330 de fecha 29.08.88, utilizaría un caudal de 600 l/s del río Cochiguaz. Aprovecharía una altura de caída bruta de 3.3 m.

Todas estas centrales descritas, que poseen derechos de aprovechamiento concedidos por la DGA, se muestran en la lámina siguiente.



REFERENCIAS	
	CANAL DE ADUCCION
	TUNEL DE ADUCCION
	LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
	EMBALSE PREVISTO
	CIUDAD
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA



Principales derechos concedidos para centrales hidroeléctricas

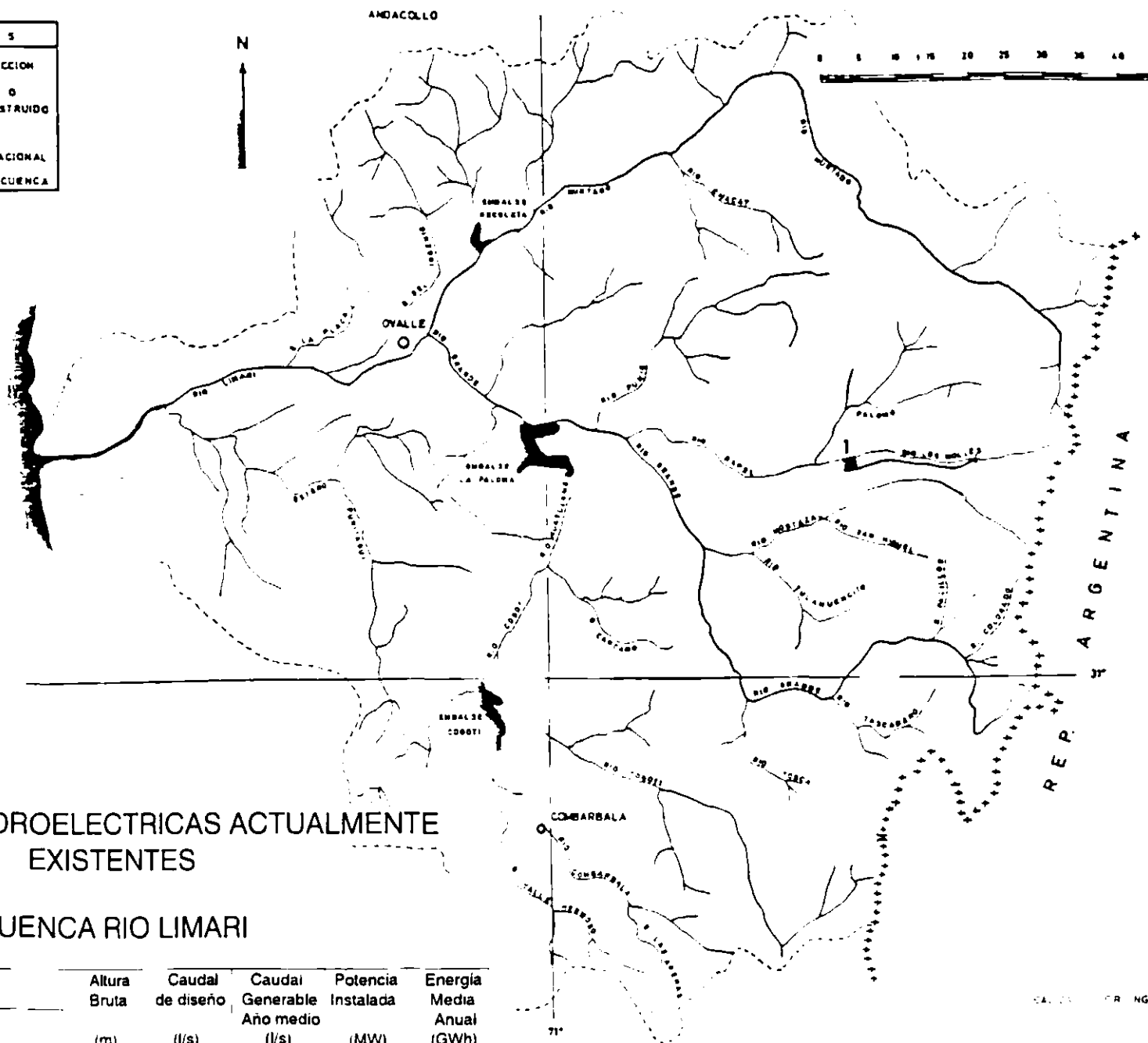
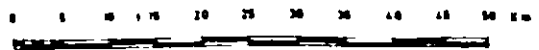
Central Nº	Nombre	Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
				Nº	Fecha
1	La Laguna	1 025.0	2 000	351	22.08.85
2	Ingaguaz	420.0	1 900	227	13.06.88
3	Los Tilos	370.0	2 400	227	13.06.88
4	Balalita *				
5	Cochiguaz	3.3	600	330	29.08.88

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
 No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.  
 \* En la descripción se proporciona más información.

▲ Centrales con derechos concedidos.

REFERENCIAS

	CANAL DE ADUCCION
	LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
	CIUDAD
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA



CENTRALES HIDROELECTRICAS ACTUALMENTE EXISTENTES  
CUENCA RIO LIMARI

Central		Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Año medio	Potencia Instalada	Energía Media Anual
Situación	Nº	(m)	(l/s)	(l/s)	(MW)	(GWh)
Operación	1.	1 153	1 860	1 200	16.0	52.0

■ CENTRAL EN OPERACION

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

### 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

#### 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

Las demandas industriales actuales en la cuenca del río Elqui (Cuenca DGA 043) se encuentran repartidas en diversas actividades. Las empresas que conforman el total de la demanda cubren ámbitos desde cervecerías a empresas editoriales, pasando por cooperativas agrícolas y agroindustrias.

Para el análisis de la demanda, la cuenca del río Elqui se ha dividido en 2 subcuencas:

- Río Elqui Medio
- Río Elqui Bajo

A continuación se analizan cada una de ellas:

#### a) Río Elqui Medio

Esta subcuenca corresponde al río Elqui entre Junta río Turbio y Claro y bajo Quebrada de Leiva, en las cercanías de Vicuña.

En este sector se localiza la cooperativa Agrícola y Pisquera Elqui Ltda. la cual requiere alrededor de 40.000 m<sup>3</sup>/mes, como demanda neta, equivalentes a 15 l/s de caudal continuo (56.000 m<sup>3</sup>/mes de demanda bruta).

#### b) Río Elqui Bajo

Esta subcuenca corresponde al río Elqui entre Quebrada El Arrayán hasta su desembocadura. Aquí se localiza alrededor de 10 industrias, cuya demanda neta total es del orden de 143.000 m<sup>3</sup>/mes (55 l/s), siendo la de mayor demanda una planta deshidratadora con 90.000 m<sup>3</sup>/mes (16 l/s) y una cervecería con 42.000 m<sup>3</sup>/mes (16 l/s).

En el cuadro siguiente se consigna la demanda industrial por los principales rubros productivos de la cuenca del río Elqui.

CUADRO 5.1.1.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
CUENCA RIO ELQUI

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Producción de Vinos y Licores	40.000	15	56.000	22
Alimentación, Conservas y Agroindustrias	98.000	38	147.000	57
Embotelladoras y Cervecerías	42.000	16	58.800	23
Otras	3.000	1	3.600	1
TOTAL	183.000	70	265.400	103

#### 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

El análisis de las demandas actuales para uso industrial en la cuenca del río Elqui (Cuenca DGA 043) ha sido desarrollado dividiendo el área total en 2 subcuencas: Río Elqui Medio y Río Elqui Bajo, con valores de demandas industriales netas de 15 l/s y 55 l/s como caudal continuo, respectivamente.

Las tasas de crecimiento industrial para la IV Región que han sido determinadas en el capítulo correspondiente son las que se consignan en el Cuadro 5.1.2.1.

CUADRO 5.1.2.1  
TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO  
SECTOR INDUSTRIAL IV REGION

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%/año)
1985-1993	7,2
1993-2001	6,2
2001-2009	6,4
2009-2017	5,9
1993-2017	6,2

Considerando las demandas actuales y las tasas de crecimiento indicadas en el cuadro anterior se han estimado las demandas futuras de aguas, las que resultan ser las siguientes.

CUADRO 5.1.2.2  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA DEL RIO ELQUI

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA						DEMANDA BRUTA	
		RIO ELQUI MEDIO		RIO ELQUI BAJO		TOTAL		(m <sup>3</sup> /mes)	(l/s)
		(m <sup>3</sup> /mes)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /mes)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /mes)	(l/s)		
1993	1,000	480.000	15	1.716.000	55	2.196.000	70	3.184.800	101
1995	1,128	541.440	17	1.935.650	62	2.477.090	79	3.592.450	114
2000	1,524	731.520	23	2.615.180	84	3.346.700	106	4.853.640	154
2005	2,079	997.920	32	3.567.560	115	4.565.480	145	6.621.200	210
2010	2,810	1.348.800	43	4.821.960	155	6.170.760	196	8.949.300	284
2015	3,744	1.797.120	58	6.424.700	207	8.221.820	261	11.923.890	378
2017	4,199	2.015.520	65	7.205.480	232	9.221.000	292	13.372.980	424

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	No RRS.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS l/s.
0430	310	21/09/84	CIA MINERA EL INDIO	RIO MALO	75
0430	387	08/10/80	CIA MINERA EL INDIO	R.TORO MUERT	50
0430	502	11/12/85	CIA MINERA EL INDIO	QDA.DE TAMBO	1
0431	732	29/03/61	HUMBERTO PINTO	RIO COCHIGUA	300
0432	236	07/07/69	SOC.MINERA UCHUMI	RIO ELQUI	3
04325	1622	01/07/64	BETHLEN CHILE IRAN MINES COMPANY	RIO ELQUI	100
0433	114	12/07/71	ASOC.MINERA DE ANDACOLLO	SUBTERRANEA	35
0433	166	17/09/68	SOC. MINERA PODEROSA DE TALCONA	SUBTERRANEA	
0433	192	16/05/86	SOC.LEGAL MINERA AURORA	SUBTERRANEA	4
0433	166	26/10/70	SOC.MINERA BRILLADOR S.A.		10
0433	58	12/04/71	SOC.MINERA BRILLADOR S.A.	SUBTERRANEA	5

## 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, en esta cuenca existen a futuro los siguientes proyectos de inversión en minería.

PROYECTO	CONSUMO ESTIMADO (l/s)	SUBCUENCA
Andacollo	150	0433

Por otra parte, para estimar el crecimiento de la demanda actual en los próximos 25 años, a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Cuarta Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.2%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 68.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 34.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas. Se incluyen además las demandas por los nuevos proyectos indicados en el cuadro anterior.

SUBCUENCA	DEMANDA PROYECTADA	DEMANDA NUEVA	DEMANDA TOTAL
0430	169	-	169 l/s
0431	403	-	403 l/s
0432	138	-	138 l/s
0433	73	150	223 l/s

## 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, ella ha sido subdividida en tres subcuencas cuyos balances se indican a continuación.

RIO CLARO EN RIVADAVIA SUBCUENCA 0431

## - RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
-													
Q	2.820	3.040	3.310	3.240	3.070	2.920	3.290	5.340	7.650	5.300	3.310	2.800	3.840
Q50%	2.060	2.470	2.890	2.920	2.710	2.410	2.230	2.560	2.700	1.910	1.810	1.810	2.760
Q85%	0.870	1.210	1.610	1.760	1.570	1.250	0.950	0.770	0.610	0.370	0.560	0.000	1.180

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

## - RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 75 l/s.

## - DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.021	0.027	0.040	0.047	0.158	0.392	0.639	0.970	0.953	0.736	0.602	0.385
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
ENERGIA	no tiene											



## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.018	0.024	0.030	0.038	0.176	0.415	0.681	1.000	1.035	0.857	0.696	0.448
AGUA POTABLE	no tiene											
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403
ENERGIA	8.900	8.400	7.600	7.500	7.900	9.400	11.200	12.000	11.800	13.100	12.800	9.700

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Claro en Rivadavia, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.54	8.52
Cond (µs/cm)	114	407
Cl (mg/l)	3.50	44.13
SO4 (mg/l)	14.41	63.40
Ca (mg/l)	14.43	58.51
Mg (mg/l)	2.19	19.81
K (mg/l)	0.00	2.73
Na (mg/l)	3.22	14.94
As (mg/l)	0.000	0.038
B (mg/l)	0.000	1.670
Cu (mg/l)	0.000	0.050
Fe (mg/l)	0.000	2.300
N/NO3 (mg/l)	0.000	1.970
N/NO2 (mg/l)	0.000	0.006
N/NH3 (mg/l)	0.000	0.822
P/PO4 (mg/l)	0.000	0.012
SAR	S1	S1
Salinidad	C1	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como

para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

RIO ELQUI EN ALGARROBAL SUBCUENCA 0432

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	7.980	7.700	7.590	7.490	7.400	6.940	8.150	12.290	16.910	13.800	10.070	8.890	9.540
Q50%	6.450	6.560	6.800	6.740	6.560	6.050	6.210	7.430	8.280	7.720	6.750	6.870	7.490
Q85%	3.300	3.660	4.090	4.160	3.930	3.500	3.040	2.860	2.490	2.680	2.800	2.850	3.700

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 240 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.074	0.038	0.110	0.158	0.543	1.274	2.337	2.914	2.658	2.494	1.932	1.204
AGUA POTABLE	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
INDUSTRIAL	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
MINERA	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
ENERGIA	no tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

AGRICOLAS	0.070	0.038	0.108	0.154	0.552	1.292	2.376	2.981	2.750	2.577	1.998	1.252
AGUA POTABLE	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
INDUSTRIAL	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
MINERA	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
ENERGIA	no tiene											

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Elqui en Algarrobal, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.75	9.35
Cond (µs/cm)	230	751
Cl (mg/l)	9.2	81.9
SO <sub>4</sub> (mg/l)	44.7	240.2
Ca (mg/l)	32.7	80.6
Mg (mg/l)	3.7	42.2
K (mg/l)	1.2	7.4
Na (mg/l)	9.0	58.6
As (mg/l)	0.000	0.246
B (mg/l)	0.000	0.230
Cu (mg/l)	0.000	0.720
Fe (mg/l)	0.700	0.100
N/NO <sub>3</sub> (mg/l)	0.000	2.950
N/NO <sub>2</sub> (mg/l)	0.000	0.003
N/NH <sub>3</sub> (mg/l)	0.132	0.132
P/PO <sub>4</sub> (mg/l)	0.005	0.098
SAR	S1	S2
Salinidad	C1	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Presenta ocasionalmente problemas por contenido de Arsénico.
- Riego. Presenta ocasionalmente problemas por contenido de Arsénico y Boro.

RIO ELQUI EN ALMENDRAL SUBCUENCA 0432

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	7.510	7.550	8.250	8.360	7.760	6.960	7.750	10.290	16.060	13.860	9.580	7.390	9.280
Q50%	5.990	6.470	7.260	7.460	6.910	6.030	5.540	5.940	7.190	6.710	5.800	5.410	7.210
Q85%	3.030	3.660	4.290	4.550	4.180	3.450	2.490	2.160	2.000	2.090	2.200	2.490	3.500

FUENTE : Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile, Etapa II ;  
 bf Ingenieros Civiles, Dirección General de Aguas ; 1992.

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 70 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.961	0.960	1.674	1.693	2.477	4.139	3.559	5.567	5.072	5.457	4.774	3.474
AGUA POTABLE	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.782	0.782	0.782	0.782
INDUSTRIAL	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
MINERA	no tiene											
ENERGIA	no tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

AGRICOLAS	4.016	1.778	3.055	3.011	4.267	7.158	6.436	10.119	9.000	9.550	8.312	6.751
AGUA POTABLE	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.563	1.563	1.563	1.563
INDUSTRIAL	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
MINERA	No tiene											
ENERGIA	No tiene											

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Elqui en Almendral, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.84	8.54
Cond (us/cm)	410	730
Cl (mg/l)	23.04	38.64
SO4 (mg/l)	104.23	170.51
Ca (mg/l)	24.23	88.18
Mg (mg/l)	5.23	44.37
K (mg/l)	1.17	3.52
Na (mg/l)	22.07	42.30
As (mg/l)	0.000	0.052
B (mg/l)	0.000	2.650
Cu (mg/l)	0.000	0.160
Fe (mg/l)	0.000	2.440
N/NO3 (mg/l)	0.806	2.711
N/NO2 (mg/l)	0.000	0.000
N/NH3 (mg/l)	0.247	0.247
P/PO4 (mg/l)	0.000	0.000
SAR	S2	S2
Salinidad	C2	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Dentro de niveles aceptables.
- Riego. Ciertas restricciones en frutales y problemas ocasionales por contenido de Boro.

#### DEMANDAS FUERA DE ESTACIONES DE CONTROL

##### DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
MINERA	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180

##### DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

MINERA	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### - COMENTARIO FINAL

Este río está regulado en la parte alta de subcuenca del río Turbio mediante el embalse La Laguna.

Para la situación futura la única manera de satisfacer las demandas es a través de la construcción de un embalse en el río Elqui.

Los recursos hidrogeológicos no son relevantes comparados con las demandas, sobre todo las agrícolas, por lo tanto no son una solución a futuro.

La calidad de sus aguas las hacen aptas para el agua potable a nivel de toda la cuenca y para la agricultura, aunque tiene ocasionalmente limitantes por el contenido de boro.

## 044.- CUENCA COSTERA RIO ELQUI - RIO LIMARI

## 1.- INTRODUCCION

Este interfluvio costero tiene como característica playas de grandes extensiones, en las cuales desembocan pequeños cauces, generalmente secos, por donde desaguarían las pequeñas subsubcuencas costeras.

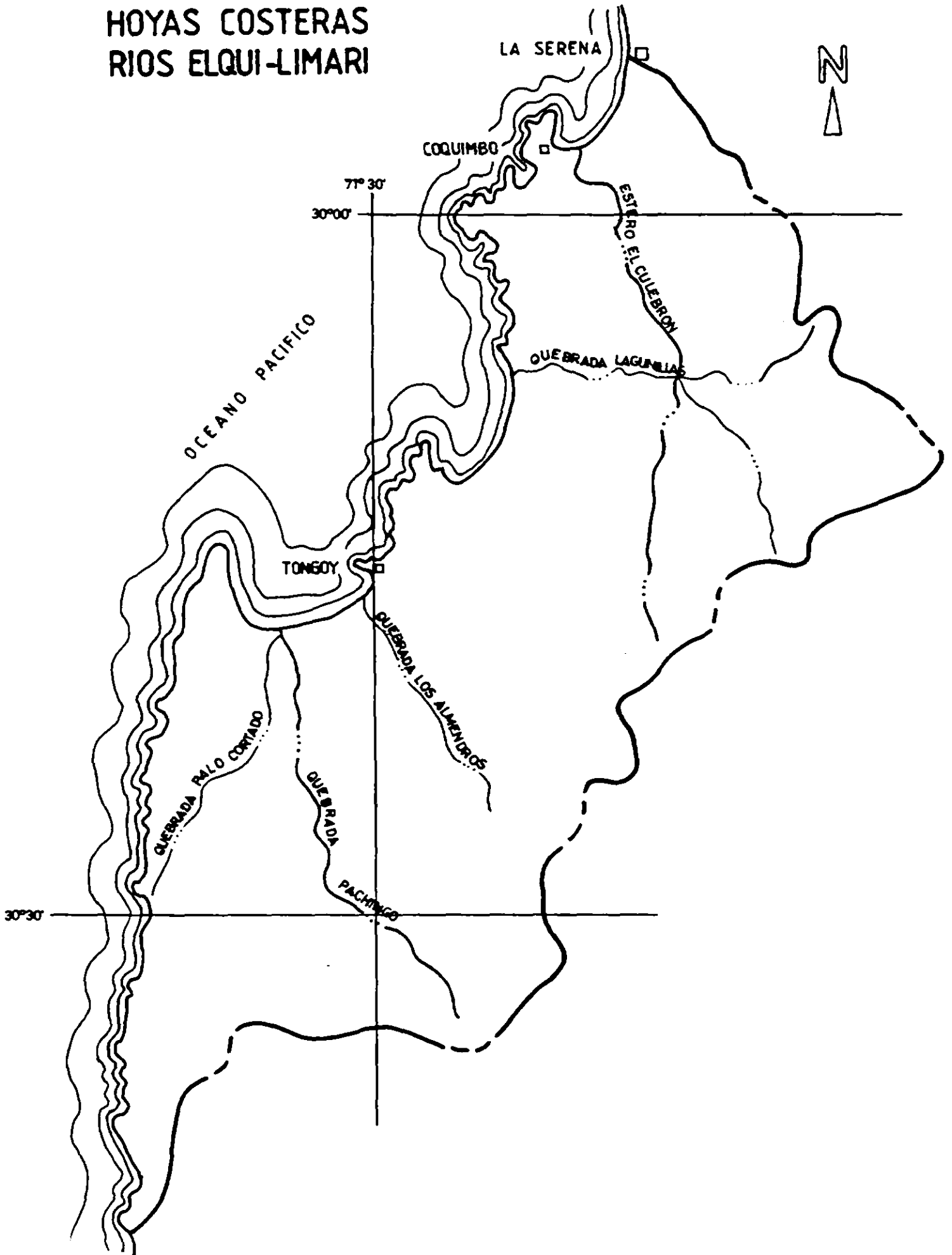
Su relieve está formado por pequeñas ondulaciones que posteriormente se transforman antes de llegar a la costa en planicies normalmente transformadas en dunas por el arrastre que produce el viento desde la costa.

La única zona agrícola que existe en este interfluvio, es en el sector de Lagunillas, que se origina a las orillas del estero del mismo nombre.

Por las características de su clima templado, en este interfluvio se están creando una serie de centros turísticos, entre los cuales destacan Las Tacas, Morrillos, Guanaqueros y Tongoy. La ciudad más importante de esta zona es Coquimbo.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYAS COSTERAS RIOS ELQUI-LIMARI





## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

Los siguientes antecedentes provienen del documento "Análisis Riego Zona Costera Limarí", realizado por R & Q Ingeniería para la Dirección de Riego del MOP, en el año 1992.

Esta área se origina a las orillas del estero Lagunillas y en la actualidad se riega en muy precarias condiciones ya que no existe prácticamente un sistema de canales, encontrándose solamente acequias rústicas. Hay una área regada con elevación mecánica.

La superficie total que riega el estero Lagunillas es de 245 ha, las que se distribuyen de la siguiente manera:

- 33 ha., son de cereales.
- 16.8 ha. corresponden a hortalizas.
- 165.2 ha. están plantadas con frutales.
- 30 ha. son de praderas artificiales.

De acuerdo a las características de la zona, se ha estimado que las eficiencias de riego de los distintos métodos y para los diferentes cultivos son los siguientes:

CULTIVOS	EFICIENCIA DE APLICACION (%)	METODO DE RIEGO
Chacras	30	Tendido
	50	Surco
hortalizas	30	Tendido
	50	Surco
Cereales	30	Tendido
Praderas	30	Tendido
Frutales	30	Tendido
	50	Surco
	90	Goteo

IV-57

CIENCIA HIDROGRAFICA : Elqui - Limari  
 REGION : CUARTA SUPERFICIE ACTUAL : 245 H<sub>a</sub>.

CUADRO N° 1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/seg)

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
AREA TOTAL	71.9	94.6	38.5	47.3	71.9	105.3	136.7	163.1	172.0	163.1	136.6	105.3

CUADRO N° 2 DEFICIENTES DE CULTIVOS K<sub>c</sub>

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Cereales		0.50	0.92	1.15	1.15	1.10	0.81					
Chacra					0.45	0.70	0.94	1.15	1.15	0.65		
Hortalizas	0.75	0.90	0.90	0.80								0.50
Frutales				0.50	0.70	0.85	0.90	0.90	0.90	0.80	0.75	0.65
Prad. Artif.	0.85	0.90	0.90	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85

CUADRO N° 3 EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (mm/día)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.00	557.60	354.20	544.00	522.90	1,153.30	707.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,135
Chacra	0.00	0.00	0.00	0.00	323.60	737.10	1,303.80	1,975.60	1,975.00	1,060.20	0.00	0.00	7,273
Hortalizas	539.30	551.40	346.50	376.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	526.30	2,942
Frutales	0.00	0.00	0.00	236.50	503.30	875.10	1,248.30	1,457.90	1,548.00	1,304.80	1,039.50	654.50	8,928
Prad. Artif.	611.20	551.40	346.50	402.10	511.20	789.80	1,040.30	1,220.30	1,290.00	1,220.30	1,175.10	595.10	10,462

CUADRO N° 4 EFICIENCIA DE RIEGO (%)

CULTIVOS	Tendido	Banco	Botec
Cereales	0.30		
Chacra	0.30	0.50	
Hortalizas	0.30	0.50	
Frutales	0.30	0.50	0.90
Prad. Artif.	0.30		

CUADRO N° 5 SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (H<sub>a</sub>)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA TOTAL
Cereales	33.0
Chacra	0.0
Hortalizas	16.5
Frutales	185.2
Prad. Artif.	30.3
TOTAL CULT. Y PLANTACIONES	245.0

## IV-58

CUADRO NO 6

DEMANDA BRUTA (en millones a3/aes)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.000	0.062	0.039	0.060	0.091	0.127	0.078	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.457
Chacra	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hortalizas	0.030	0.048	0.019	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.148
Frutales	0.000	0.000	0.000	0.130	0.277	0.493	0.587	0.908	0.852	0.719	0.572	0.377	4.916
Prod. Artif.	0.061	0.085	0.035	0.040	0.061	0.079	0.104	0.122	0.129	0.122	0.118	0.090	1.044
TOTAL	0.091	0.195	0.093	0.251	0.429	0.699	0.869	0.931	0.981	0.841	0.690	0.496	8.568
TOTAL (ailes 1/a)	0.034	0.075	0.035	0.094	0.166	0.261	0.332	0.347	0.366	0.348	0.258	0.191	

CUADRO NO 7

DEMANDA NETA (en millones a3/aes)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.000	0.019	0.012	0.018	0.027	0.038	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.137
Chacra	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hortalizas	0.009	0.014	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.044
Frutales	0.000	0.000	0.000	0.039	0.063	0.148	0.204	0.242	0.258	0.211	0.172	0.113	1.478
Prod. Artif.	0.018	0.024	0.010	0.012	0.018	0.024	0.031	0.037	0.039	0.037	0.038	0.027	0.314
TOTAL	0.027	0.057	0.026	0.075	0.125	0.210	0.261	0.275	0.294	0.282	0.207	0.149	1.970
TOTAL (ailes 1/a)	0.010	0.023	0.010	0.028	0.050	0.078	0.101	0.104	0.110	0.104	0.077	0.057	

### 3.- DEMANDAS DE AGUA POTABLE

#### 3.1. LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
TONGOY	COSTERAS CAMARONES-LIMARI	0441
PENUELAS	COSTERAS CULEBRON-ROMERAL	0440
GUANAQUEROS	COSTERAS CULEBRON-ROMERAL	0440
LA TORRE	CAMARONES-LIMARI	0441
LAS SOSSAS	CAMARONES-LIMARI	0441
CUENCA RIOS ELQUI-LIMARI		044

#### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán datos obtenidos de los Resultados Preliminares del Censo del año 1992.

##### CUADRO DE POBLACION AÑO 1992 (Hab)

TONGOY	PENUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
3.220	901	868	590	363

#### 3.3.- FUENTES DE CAPTACION DE AGUA POTABLE

No se tienen mayores antecedentes en cuanto a la ubicación exacta de los puntos de captación, solo se sabe que se ubican geográficamente en esta cuenca.

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda bruta, considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
TONGOY	281,2
PENUELAS	281,2
GUANAQUEROS	281,2
LA TORRE	281,2
LAS SOSSAS	281,2

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

CUADRO DE DEMANDAS BRUTAS AÑO 1992 (l/s)				
TONGOY	PENUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
10,48	2,93	2,83	1,92	1,18

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda neta, considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
TONGOY	215,0
PENUELAS	215,0
GUANAQUEROS	215,0
LA TORRE	215,0
LAS SOSSAS	215,0

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

CUADRO DE DEMANDAS NETAS AÑO 1992 (l/s)				
TONGOY	PEÑUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
8,01	2,24	2,16	1,47	0,90

### 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

CUADRO DE PERDIDAS (%)				
TONGOY	PEÑUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
23,54	23,54	23,54	23,54	23,54

### 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán para las proyecciones algunos datos entregados por los resultados preliminares de los censos de los años 1982 y 1992. Las siguientes tasas de crecimiento han sido consideradas :

LOCALIDAD	TASA (%)
TONGOY	3,31
PEÑUELAS	3,31
GUANAQUEROS	3,31
LA TORRE	3,31
LAS SOSSAS	3,31

Aplicando estas tasas se obtienen los siguientes resultados:

-----  
 PROYECCION DE POBLACION (Hab)  
 -----

ANO	TONGOY	PEÑUELAS	GUANAQ	LA TORRE	LAS SOSSAS
1992	3.220	901	868	590	363
1993	3.327	931	897	610	375
1995	3.550	993	957	651	400
2000	4.178	1.169	1.126	766	471
2005	4.917	1.376	1.325	901	554
2010	5.787	1.619	1.560	1.060	652
2015	6.810	1.905	1.836	1.248	768
2017	7.268	2.034	1.959	1.332	819

-----

### 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
TONGOY	190,0
PEÑUELAS	100,0
GUANAQUEROS	100,0
LA TORRE	90,0
LAS SOSSAS	90,0

-----

Estos valores no consideran el sector industrial.  
 Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

---

 PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s) (\*)
 

---

AÑO	TONGOY	PENUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
1992	7,08	1,04	1,00	0,61	0,38
1993	7,32	1,08	1,04	0,63	0,39
1995	7,81	1,15	1,11	0,68	0,42
2000	9,19	1,35	1,30	0,80	0,49
2005	10,81	1,59	1,53	0,94	0,58
2010	12,73	1,87	1,81	1,10	0,68
2015	14,98	2,21	2,12	1,30	0,80
2017	15,98	2,35	2,27	1,39	0,85

---

(\*) Debido a la falta de información y dado que todas las localidades son principalmente balnearios, las demandas en el periodo veraniego, (Diciembre a Marzo), se incrementaron en un 100%.

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda neta futura considerando las siguientes dotaciones :

---

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
TONGOY	140,0
PENUELAS	70,0
GUANAQUEROS	70,0
LA TORRE	70,0
LAS SOSSAS	70,0

---

Estos valores no consideran el sector industrial. Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :



---

 PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)
 

---

AÑO	TONGOY	PENUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
1992	5,22	0,73	0,70	0,48	0,29
1993	5,39	0,75	0,73	0,49	0,30
1995	5,75	0,80	0,78	0,53	0,32
2000	6,77	0,95	0,91	0,62	0,38
2005	7,97	1,11	1,07	0,73	0,45
2010	9,38	1,31	1,26	0,86	0,53
2015	11,03	1,54	1,49	1,01	0,62
2017	11,78	1,65	1,59	1,08	0,66

---

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

---

 PROYECCION PERDIDAS (%)
 

---

AÑO	TONGOY	PENUELAS	GUANAQUEROS	LA TORRE	LAS SOSSAS
1992	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
1993	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
1995	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
2000	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
2005	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
2010	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
2015	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22
2017	26,32	30,00	30,00	22,22	22,22

---

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En este sector (Cuenca DGA 044) se localizan más de una docena de industrias, la mayoría de las cuales se ubican en las cercanías de la ciudad de Coquimbo. Entre éstos se cuentan a 2 frigoríficos, 3 enlatadoras de pescados y mariscos y 1 embotelladora.

En el cuadro siguiente se consigna la demanda industrial por los principales rubros productivos del sector.

CUADRO 5.1.1.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES ACTUALES  
CUENCAS COSTERAS RIO ELQUI Y RIO LIMARI

RUBRO	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
	m <sup>3</sup> /mes	l/s	m <sup>3</sup> /mes	l/s
Frigoríficos, Mataderos y Faenadora de Carnes	3.000	1,2	3.750	1,4
Pesqueras	8.300	3,2	11.870	4,6
Embotelladoras y Cervecerías	5.000	1,9	7.000	2,7
Otras	200	0,1	240	0,1
TOTAL	16.500	6,4	22.860	8,8

## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

En las cuencas costeras entre los ríos Elqui y Limarí, se determinó la existencia de algunas industrias que demandan agua para su adecuado funcionamiento; éstas se ubican mayoritariamente en las cercanías de la ciudad de Coquimbo y su demanda neta total actual es de 6,4 l/s como caudal continuo los que equivalen a 8,8 l/s como demanda bruta.

La estimación de las demandas futuras, a partir de las actuales demandas y de las tasas de crecimiento industrial para la IV región ha arrojado los resultados señalados en el cuadro siguiente.

CUADRO 5.1.2.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCAS COSTERAS ELQUI-LIMARI

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	/l/s)
1993	1,000	198.000	6	274.310	9
1995	1,128	223.344	7	309.420	10
2000	1,524	301.752	10	418.050	13
2005	2,079	411.642	13	570.290	18
2010	2,810	556.380	18	770.810	25
2015	3,744	741.312	24	1.027.010	33
2017	4,199	831.402	27	1.151.820	37

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el

nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N° CUENCA	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS m3/S.
0440	2235	25/10/60	ANDES COPPER MINING CO.	AGO. TAMBILLO	18.8
0440	287	05/04/66	CIA. MINERA PANULCILLO S.A.	SUBTERRANEA	3
0440	117	02/04/69	CIA. MINERA SANTA CECILIA	SUBTERRANEA	20
0440	125	22/03/79	SOC. CONTRACTUAL MINERA TAMBILLOS	SUBTERRANEA	19.2
0440	275	27/06/85	SOC. MINERA ARAYA Y ARAYA LTDA.	EST. COLKBROW	20
0440	251	22/07/69	SOC. MINERA STA CECILIA	SUBTERRANEA	15
0441	1230	25/05/64	BETHLEM CHILE IRAN MINES COMPANY	SUBTERRANEA	50

#### 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Cuarta Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.2%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 68.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 34.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuenca.

SUBCUENCA	0440	131 l/s
SUBCUENCA	0441	68 l/s

## 045.- CUENCA RIO LIMARI

### 1.- INTRODUCCION

La cuenca hidrográfica del río Limarí se sitúa entre los valles de los ríos Elqui por el norte y Choapa por el sur. Se extiende aproximadamente entre los 30°15' y 31°20' de latitud sur, abarcando una superficie aproximada de 11.800 km<sup>2</sup>.

El río Limarí se forma por la unión de los ríos Grande y Hurtado, de los cuales el primero tiene una hoya hidrográfica mayor. En efecto, el río Grande, que drena la parte sur de la cuenca hidrográfica del Limarí, tiene una hoya más de dos veces superior a la del Hurtado.

Ambos ríos nacen en partes de la cordillera donde las cumbres alcanzan en promedio hasta los 4.500 m.s.n.m. y reciben una abundante precipitación nival.

El río Hurtado no tiene afluentes de importancia y constituye el único y gran dren de la parte norte de la cuenca del Limarí. Por el contrario, el río Grande recibe una serie de afluentes de importancia, entre los cuales cabe mencionar: el río Rapel (con sus afluentes Palomo y Molles), el río Mostazal y el río Guatulame (con sus afluentes Combarbalá, Pama y Cogotí).

Los ríos Grande y Hurtado se juntan aproximadamente 4 km, aguas arriba de la ciudad de Ovalle. A partir de la confluencia de ambos toma el nombre de río Limarí, el que luego de recorrer alrededor de 60 kms desemboca al mar en la localidad denominada Punta Limarí.

Entre la ciudad de Ovalle y su desembocadura, el río Limarí recibe dos afluentes de escasa importancia, ellos son los esteros Ingenio por el norte y Punitaqui por el sur, teniendo ambos sus orígenes en la cordillera de la Costa.

Desde Ovalle hacia el mar, el río Limarí corre por valles muy abiertos, fuerte y repetidamente aterrizados, en donde se presentan muy buenas tierras de cultivo. Al acercarse al mar, el valle se estrecha notablemente y entrega sus aguas por un cauce de más o menos 500 m. de ancho.

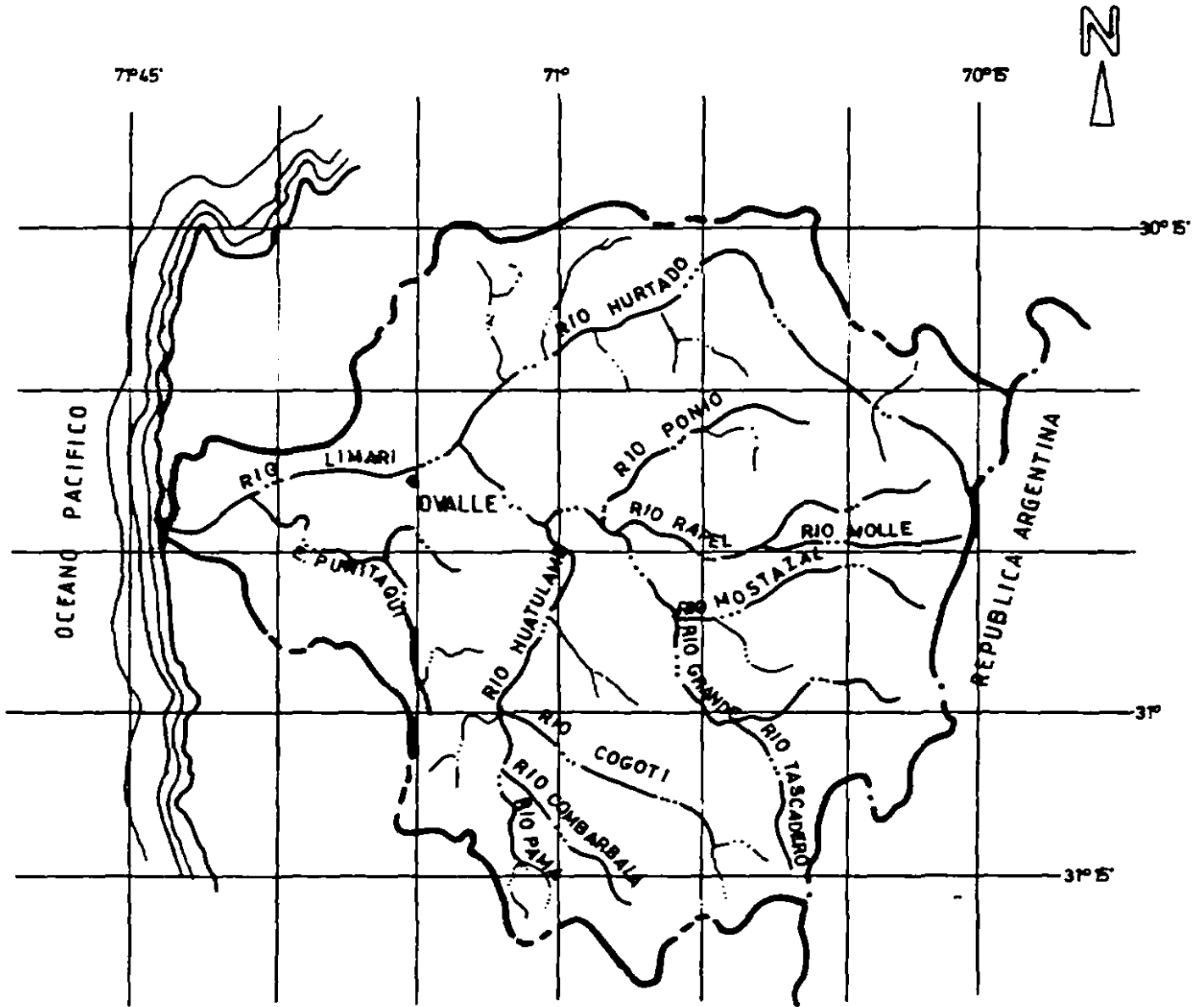
Las aguas de la cuenca del río Limarí se encuentran casi totalmente reguladas a través de tres grandes embalses que son el de Recoleta, La Paloma y Cogotí, con capacidades de 100, 750 y 180 millones de m<sup>3</sup>. respectivamente. El primero se ubica en el río Hurtado, el segundo, sobre el río Grande y el tercero, en el río Huatulame. El alto grado de regulación de las aguas de esta hoya hidrográfica constituye una notable excepción en relación a las del resto del país en las cuales el grado de regulación es bajísimo o no existe.

En esta cuenca las lluvias siguen siendo escasas, aunque más abundantes que en las hoyas de más al norte. La precipitación media anual varía de 150 mm. cerca de la costa hasta 400 mm. en la alta cordillera, siendo muy grande la dispersión con que se produce esta precipitación. Las precipitaciones ocurren especialmente en los meses de Junio, Julio y Agosto, y en la zona cordillerana cae en forma de nieve.

El río Hurtado presenta un régimen mixto o nivo-pluvial, ocurriendo los caudales máximos en Diciembre (51,6% mayores que el medio anual), con un segundo máximo en Agosto (caudal medio mensual un 19 % mayor que el medio anual). Por el contrario, el río Grande presenta un régimen nival, existiendo una gran diferencia entre los caudales máximos y mínimos. Es así que el máximo se produce en Noviembre, con un caudal medio mensual un 145 % superior al medio anual y el mínimo, que se produce en Abril, llega a ser sólo un 47,8 % del medio anual.

En cuanto a la magnitud de los caudales medios anuales, éstos alcanzan a 3.68 m<sup>3</sup>/seg. en el río Grande en Las Pegas y a 1,84 m<sup>3</sup>/seg. en el Hurtado en Angostura Pangué.

# HOYA DEL RIO LIMARI



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1... RECOPIACION DE ANTECEDENTES

La determinación de las demandas de riego en la agricultura del área influenciada por el río Limarí, se efectuó sobre la base de los siguientes antecedentes:

- Estudio de la Situación Actual Agropecuaria perteneciente al Mejoramiento del Sistema Paloma de la IV Región, realizado para la Dirección de Riego, por INGENDESA en el año 1991.
- Estadísticas Agropecuarias del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- Estudio de Evapotranspiración Potencial y Necesidades Netas de Agua de Riego en Chile, Universidad de Chile, 1986.

### 2.2.- METODOLOGIA Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

#### 2.2.1.- Sectorización del área en estudio.

La sectorización del área influenciada por el río Limarí se ha separado en cuatro sectores. Tres de ellos, Sector Bajo Sifón La Placa, Sobre Sifón La Placa y el sector de los Valles Interiores han sido analizados por el informe de mejoramiento mencionado anteriormente. El cuarto sector, correspondiente al Area Bajo el Embalse Paloma, ha sido estudiada con la documentación del INE y la Universidad de Chile.

El sector Bajo Sifón la Placa (subsector 0450) posee una superficie de riego total de 6.969,9 has. de las cuales se riegan efectivamente 5.385,6 has. El sector Sobre el Sifón de la Placa (subsector 0450) posee una superficie regable total de 7.861,1 has., de las cuales se riegan actualmente 4.401,4 has. En el sector de los Valles Interiores (subsectores 0451,0452 y 0453) se riegan actualmente 5.169 has. Finalmente, en el sector Bajo Embalse Paloma (subsectores 0454 y 0455) cuenta con una superficie de riego de 19.096 has., de las cuales se riega 13.211,2 has.



Cabe señalar que tanto el Sector Bajo como el Sobre la Placa Sifón están incluidos en el sistema del Embalse Recoleta.

2.2.2.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación actual.

Dado que el Estudio del Mejoramiento del Sistema Paloma se realizó en el año 1991, la estructura productiva descrita en dicho estudio se ha considerado como válida para el cálculo de las demandas hídricas.

Se debe destacar que en el caso del área correspondiente al Sector Bajo Embalse Paloma, se ha realizado una estimación de su estructura productiva en base a los antecedentes proporcionados por el INE.

En el Cuadro N°1 se presenta la estructura productiva de cada uno de los sectores considerados en el presente estudio.

2.2.3.- Determinación de la evapotranspiración potencial.

Para la determinación de la evapotranspiración potencial del área del estudio se recurrió al uso de la Bandeja Tipo Evaporimétrica, que posteriormente fue afectada por la fórmula de Blaney-Criddle.

El estudio citado anteriormente fue base para la determinación de la evapotranspiración potencial.

En el Cuadro N° 2 se incluyen las evapotranspiraciones potenciales expresadas en mm/mes para los distintos cultivos y sectores.

2.2.4.- Determinación de los Kc de los cultivos.

Los valores de Kc mensuales de cada uno de los cultivos se obtuvo del estudio realizado por la Universidad de Chile, ya citado, y que se basan en la información que proporciona la Publicación FAO N° 24.

Los valores de Kc por cultivo, mes y sector se presentan en el Cuadro N° 3.

### 2.2.5.- Determinación de la evapotranspiración actual o real

A partir de los valores de  $E_{To}$  y  $K_c$  es posible calcular la demanda hídrica como evapotranspiración mensual actual o real de cada cultivo.

$$E_{Ta} = K_c \times E_{To}$$

$E_{Ta}$  = Evapotranspiración potencial mensual de cada cultivo expresada en mm.

$K_c$  = Coeficiente de cultivo expresado mensualmente como valor absoluto.

$E_{To}$  = Evapotranspiración de referencia expresada en mm/mes.

La combinación de los antecedentes anteriormente indicados permiten obtener la evapotranspiración actual o real, la que se presenta en el Cuadro N° 4.

### 2.2.6.- Determinación de las eficiencias de riego.

Se han obtenido las eficiencias de riego del estudio realizado por INGENDESA, dichos valores son producto de la eficiencia de conducción y de aplicación de cada cultivo. Los valores por cultivo son los siguientes:

- cereales y praderas 29% (Tendido)
- hortalizas, chacras y frutales 44% (Surco)
- frutales y vides 94% (Goteo)

Cabe señalar que por frutales y vides debido a la imposibilidad de detectar la superficie efectivamente regada con los distintos métodos, se utilizó una eficiencia promedio entre el sistema de surco y goteo, correspondiente a 69%.

### 2.2.7.- Determinación de las tasas de riego.

Mediante la combinación de los parámetros determinados precedentemente se determinaron las tasas de riego mensuales por cultivo y para cada sector en estudio mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de Riego} = \frac{\text{Evapotranspiración Real o Actual}}{\text{Eficiencia de Riego}}$$

Las tasas de riego determinadas se presentan en el Cuadro N°5.

#### 2.2.8.- Determinación de las demandas de agua para cada sector de riego.

Las tasas de riego llevadas por hectárea y multiplicadas por la superficie de cada uno de los rubros productivos correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>, tal información se presenta en el Cuadro N° 6 para las demandas brutas y en el cuadro N° 7 para las demandas netas. En los cuadros N°s 8 y 9 se presenta un resumen de las respectivas demandas anteriores en litros por segundo.

#### 2.2.9.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación futura.

También es necesario señalar que la apreciación futura de la zona en cuanto al cambio de la estructura productiva y el incremento de superficie es poco probable. Sin embargo el gran cambio es producido por el mejoramiento de la eficiencia de riego, esta basado en que deberá desarrollarse programas de asistencia técnica, entre lo cual se incluye el riego. Además se plantea que toda la superficie de frutales y viñas pisqueras se regarán con sistemas de riego de alta eficiencia como son goteo y microaspersión. Los métodos de riego gravitacional serán mejorados, moderadamente, mediante un programa de asistencia técnica.

En el Cuadro N°10 se presenta la estructura productiva futura de cada uno de los sectores considerados en el presente estudio.

#### 2.2.10.- Determinación de las eficiencias de riego.

Se han obtenido las eficiencias futuras de riego del estudio realizado por INGENDESA, dichos valores son producto de la

eficiencia de conducción y de aplicación de cada cultivo. Los valores por cultivo son los siguientes:

- cereales y praderas      35% (Tendido)
- hortalizas, chacras      53% (Surco)
- frutales y vides          92% (Goteo y microaspersión)

2.2.11.- Determinación de las tasas de riego.

Las tasas de riego determinadas se presentan en el Cuadro N°11.

2.2.12.- Determinación de las demandas de agua para cada sector de riego.

Las tasas de riego llevadas por hectárea y multiplicadas por la superficie de cada uno de los rubros productivos correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>, tal información se presenta en el Cuadro N°12 para las demandas brutas y en el cuadro N° 13 para las demandas netas. En los cuadros N°s 14 y 15 se presenta un resumen de las respectivas demandas anteriores en litros por segundo.

CUADRO No 1

ESTRUCTURA DE CULTIVOS DE LOS SECTORES DE RIEGO (Expresado en ha<sub>s</sub>.)

CULTIVO	SECTOR BAJO SIFON LA PLACA	SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA	SECTOR VALLES INTERIORES	SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA
CEREALES	1,868.5	817.0	415.2	1,342.5
CHACRAS	1,508.0	5.1	50.5	77.2
HOTALIZAS	746.9	164.3	0.0	1,143.8
VIDES	0.0	0.0	776.2	1,754.4
FRUTAL	255.2	2,523.6	550.5	1,982.4
P. ARTIFICIAL	984.8	795.0	2,515.7	5,528.7
P. NATURAL Y OTROS	22.2	96.4	860.9	1,382.2
T O T A L	5,385.6	4,401.4	5,169.0	13,211.2

CUADRO No 2

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETO PARA LAS AREAS DEL RIO LIMARI  
(Expresadas en mm/mes)

M E S	SECTOR BAJO SIFON LA PLACA	SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA	SECTOR VALLES INTERIORES	SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA
ENERO	134.50	169.70	186.60	169.70
FEBRERO	129.70	164.00	177.00	164.00
MARZO	109.00	139.00	153.00	139.00
ABRIL	87.40	112.00	126.60	112.00
MAYO	68.50	88.10	99.90	88.10
JUNIO	57.50	73.40	83.70	73.40
JULIO	60.10	76.20	85.90	76.20
AGOSTO	67.30	86.70	98.50	86.70
SEPTIEMBRE	83.10	106.60	118.10	106.60
OCTUBRE	101.30	130.50	146.40	130.50
NOVIEMBRE	122.10	155.20	172.80	155.20
DICIEMBRE	136.70	173.60	191.20	173.60
T O T A L	1,157.20	1,475.00	1,639.70	1,475.00

## CUADRO No 3

## VALORES MENSUALES DE Kc DE LOS CULTIVOS DE LOS SECTORES DEL RIO LINARI

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
TODOS LOS SECTORES												
CEREALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.82	1.00	1.15	1.15	0.94	0.56
CHACRAS	1.15	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.76	1.00
HORTALIZAS	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.70	1.00
VIDES	0.75	0.75	0.65	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	0.70
FRUTALES	1.05	0.95	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.80	1.00	1.05
PRADERA ARTIFICIAL	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.85	0.85	0.85	0.85
PRADERA NATURAL	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80

CUADRO No 4

VALORES MENSUALES DE LA EVAPOTRANSPIRACION ACTUAL O REAL DE LOS CULTIVOS DE LOS SECTORES DEL RIO LIMARI (mm/mes)

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	49.3	67.3	95.6	116.5	114.8	76.6
CHACRAS	154.7	64.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7	92.8	136.7
HOTALIZAS	107.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7	85.5	136.7
VIDES	100.9	97.3	70.9	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7	73.3	95.7
FRUTAL	141.2	123.2	87.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.7	51.0	122.1	143.5
P. ARTIFICIAL	114.3	110.2	103.6	83.0	65.1	54.6	57.1	63.9	70.6	86.1	103.8	116.2
P. NATURAL Y OTROS	107.6	103.8	98.1	78.7	61.7	51.2	54.1	60.6	66.5	81.0	97.7	109.4
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	62.5	86.7	122.6	150.1	145.9	97.2
CHACRAS	195.2	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	118.0	173.6
HOTALIZAS	135.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	108.6	173.6
VIDES	127.3	123.0	90.4	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	93.1	121.5
FRUTAL	178.2	155.8	111.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.6	104.4	155.2	182.3
P. ARTIFICIAL	144.2	139.4	132.1	106.4	83.7	69.7	72.4	82.4	90.6	110.9	131.9	147.6
P. NATURAL Y OTROS	135.8	131.2	125.1	100.8	79.3	66.1	68.6	78.0	85.3	104.4	124.2	138.9
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.4	70.4	98.5	135.8	168.4	162.4	107.1
CHACRAS	214.6	88.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.2	131.3	191.2
HOTALIZAS	149.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.2	121.0	191.2
VIDES	140.0	132.8	99.5	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.2	103.7	133.8
FRUTAL	195.9	168.2	122.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	117.1	172.8	200.8
P. ARTIFICIAL	158.6	150.5	145.4	120.3	94.9	79.5	81.6	93.6	100.4	124.4	146.9	162.5
P. NATURAL Y OTROS	149.3	141.6	137.7	113.9	89.9	75.3	77.3	88.7	94.5	117.1	138.2	153.0
<b>4.- SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	62.5	86.7	122.6	150.1	145.9	97.2
CHACRAS	195.2	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	118.0	173.6
HOTALIZAS	135.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	108.6	173.6
VIDES	127.3	123.0	90.4	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	93.1	121.5
FRUTAL	178.2	155.8	111.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.6	104.4	155.2	182.3
P. ARTIFICIAL	144.2	139.4	132.1	106.4	83.7	69.7	72.4	82.4	90.6	110.9	131.9	147.6
P. NATURAL Y OTROS	135.8	131.2	125.1	100.8	79.3	66.1	68.6	78.0	85.3	104.4	124.2	138.9

CUADRO No 5

TASAS DE RIESGO MENSUALES PARA LOS SECTORES DEL RIO LIMARI (mm/mes)

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.9	169.9	232.1	329.5	401.7	395.8	264.0
CHACRAS	351.5	147.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.1	210.9	310.7
HOTALIZAS	244.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.1	194.2	310.7
VIDES	146.2	141.0	102.7	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4	106.2	138.7
FRUTAL	204.7	178.6	126.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.2	117.4	177.0	208.0
P. ARTIFICIAL	394.2	380.2	357.1	286.3	224.4	188.4	196.9	220.5	243.6	296.9	357.9	400.7
P. NATURAL Y OTROS	371.0	357.8	338.3	271.2	212.6	178.4	186.5	208.9	229.2	279.4	336.8	377.1
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.5	215.5	299.0	422.7	517.5	503.1	335.2
CHACRAS	443.5	186.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.3	268.1	394.5
HOTALIZAS	308.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.3	246.9	394.5
VIDES	184.5	178.3	130.9	81.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.6	135.0	176.1
FRUTAL	258.2	225.8	161.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	151.3	224.9	264.2
P. ARTIFICIAL	497.4	480.7	455.3	366.9	288.6	240.4	249.6	284.0	312.4	382.5	454.9	508.8
P. NATURAL Y OTROS	468.1	452.4	431.4	347.6	273.4	227.8	236.5	269.1	294.1	360.0	428.1	478.9
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.6	242.9	339.7	468.3	580.6	560.1	369.2
CHACRAS	487.7	201.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.4	298.5	434.5
HOTALIZAS	339.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.4	274.9	434.5
VIDES	202.8	192.4	144.1	91.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.1	150.3	194.0
FRUTAL	284.0	243.7	177.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.1	169.7	250.4	291.0
P. ARTIFICIAL	546.9	518.8	501.2	414.7	327.3	274.2	281.4	322.7	346.2	429.1	506.5	560.4
P. NATURAL Y OTROS	514.8	488.3	474.8	392.9	310.0	259.8	266.6	305.7	325.8	403.9	476.7	527.4
<b>4.- SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.5	215.5	299.0	422.7	517.5	503.1	335.2
CHACRAS	443.5	186.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.3	268.1	394.5
HOTALIZAS	308.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.3	246.9	394.5
VIDES	184.5	178.3	130.9	81.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.6	135.0	176.1
FRUTAL	258.2	225.8	161.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	151.3	224.9	264.2
P. ARTIFICIAL	497.4	480.7	455.3	366.9	288.6	240.4	249.6	284.0	312.4	382.5	454.9	508.8
P. NATURAL Y OTROS	468.1	452.4	431.4	347.6	273.4	227.8	236.5	269.1	294.1	360.0	428.1	478.9
EFICIENCIA DE RIESGO:	29 % TENDIDO											
	44 % SURCO											
	69 % SURCO Y SOTED											



IV-80

CUADRO No 6

DEMANDA BRUTA ACTUAL DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de s3)

CULTIVO	M E S												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.408	3.175	4.332	5.157	7.502	7.395	4.932	35.910
CHACRAS	3.301	2.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.732	3.160	4.865	17.125
HORTALIZAS	1.227	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.820	1.451	2.320	2.458
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	0.522	0.452	0.323	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169	0.300	0.452	0.531	2.752
P. ARTIFICIAL	3.822	3.744	3.512	2.820	2.210	1.855	1.935	2.171	2.399	2.924	3.524	3.942	34.930
P. NATURAL Y OTROS	0.082	0.075	0.075	0.022	0.047	0.040	0.041	0.042	0.051	0.022	0.075	0.084	0.743
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>11.615</b>	<b>6.502</b>	<b>3.914</b>	<b>2.820</b>	<b>2.257</b>	<b>4.303</b>	<b>5.156</b>	<b>6.554</b>	<b>9.776</b>	<b>13.387</b>	<b>16.977</b>	<b>16.498</b>	<b>97.916</b>
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.344	1.720	2.443	3.454	4.228	4.110	2.739	20.077
CHACRAS	0.023	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.014	0.020	0.077
HORTALIZAS	0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.507
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	2.517	2.295	4.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.144	3.818	5.672	6.567	34.522
P. ARTIFICIAL	3.754	3.521	3.220	2.517	2.234	1.912	1.924	2.255	2.424	3.041	3.612	4.045	35.947
P. NATURAL Y OTROS	0.451	0.436	0.412	0.335	0.264	0.220	0.228	0.225	0.222	0.347	0.413	0.462	4.114
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>11.452</b>	<b>9.965</b>	<b>8.100</b>	<b>3.221</b>	<b>2.558</b>	<b>3.475</b>	<b>3.973</b>	<b>4.960</b>	<b>8.365</b>	<b>11.655</b>	<b>14.225</b>	<b>14.561</b>	<b>96.604</b>
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.779	1.008	1.410	1.944	2.410	2.326	1.533	11.411
CHACRAS	0.242	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.151	0.219	0.802
HORTALIZAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
VIDES	1.574	1.475	1.119	0.712	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.323	1.152	1.502	6.354
FRUTAL	1.523	1.342	0.977	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.518	0.934	1.379	1.602	6.314
P. ARTIFICIAL	13.759	13.051	12.209	10.453	8.223	6.959	7.079	8.117	8.708	10.795	12.742	14.095	122.523
P. NATURAL Y OTROS	4.432	4.204	4.022	3.322	2.627	2.232	2.295	2.532	2.305	3.477	4.104	4.541	40.824
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>21.575</b>	<b>20.191</b>	<b>18.750</b>	<b>14.522</b>	<b>10.902</b>	<b>9.913</b>	<b>10.383</b>	<b>12.159</b>	<b>13.976</b>	<b>18.524</b>	<b>21.867</b>	<b>23.499</b>	<b>156.306</b>
<b>4.- SECTOR BAJO ENBALSE PALOMA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.205	2.373	4.014	5.275	2.947	2.754	4.500	32.991
CHACRAS	0.242	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.207	0.305	1.112
HORTALIZAS	3.529	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.292	2.224	4.513	12.522
VIDES	3.236	3.127	2.297	1.424	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.259	2.322	3.090	17.201
FRUTAL	5.119	4.472	3.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.224	2.999	4.459	5.237	27.170
P. ARTIFICIAL	27.200	26.572	25.175	20.225	15.952	13.224	13.501	15.702	17.274	21.147	25.150	29.122	249.991
P. NATURAL Y OTROS	2.471	2.250	2.920	4.504	3.779	3.149	3.225	3.719	4.062	4.972	5.912	6.219	32.924
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>42.197</b>	<b>40.377</b>	<b>36.229</b>	<b>26.510</b>	<b>19.735</b>	<b>16.251</b>	<b>16.922</b>	<b>23.435</b>	<b>26.295</b>	<b>36.540</b>	<b>47.679</b>	<b>52.395</b>	<b>400.012</b>

## IV-81

CUADRO No. 7

DEMANDA NETA ACTUAL DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de a3)

CULTIVO	M E S												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLADA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.298	0.921	1.258	1.788	2.177	2.145	1.430	10.414
CHACRAS	2.332	0.975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.764	1.399	2.061	7.535
HORTALIZAS	0.804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.638	1.021	2.841
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	0.380	0.314	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.117	0.207	0.312	0.368	1.599
P. ARTIFICIAL	1.126	1.085	1.020	0.515	0.641	0.538	0.562	0.630	0.694	0.848	1.022	1.144	10.130
P. NATURAL Y OTROS	0.024	0.023	0.022	0.017	0.014	0.011	0.012	0.013	0.015	0.018	0.022	0.024	0.216
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>4.646</b>	<b>2.401</b>	<b>1.264</b>	<b>0.835</b>	<b>0.655</b>	<b>1.248</b>	<b>1.495</b>	<b>1.901</b>	<b>2.613</b>	<b>4.392</b>	<b>5.538</b>	<b>6.046</b>	<b>33.334</b>
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLADA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.390	0.510	0.708	1.002	1.225	1.132	0.794	5.322
CHACRAS	0.010	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.009	0.032
HORTALIZAS	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	0.178	0.285	0.794
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	4.497	3.932	2.806	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.480	2.635	3.917	4.600	23.866
P. ARTIFICIAL	1.147	1.108	1.050	0.545	0.665	0.554	0.576	0.655	0.720	0.880	1.049	1.173	10.425
P. NATURAL Y OTROS	0.131	0.126	0.121	0.097	0.076	0.064	0.066	0.075	0.082	0.101	0.120	0.134	1.193
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>6.007</b>	<b>5.171</b>	<b>3.977</b>	<b>0.943</b>	<b>0.742</b>	<b>1.002</b>	<b>1.152</b>	<b>1.432</b>	<b>3.284</b>	<b>4.954</b>	<b>6.461</b>	<b>6.995</b>	<b>42.132</b>
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.225	0.292	0.405	0.564	0.699	0.674	0.445	3.309
CHACRAS	0.108	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.065	0.097	0.353
HORTALIZAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
VIDES	1.086	1.030	0.772	0.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.568	0.805	1.039	5.752
FRUTAL	1.079	0.926	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.358	0.645	0.951	1.105	5.737
P. ARTIFICIAL	3.290	3.785	3.557	3.025	2.388	2.000	2.053	2.354	2.525	3.131	3.695	4.069	36.092
P. NATURAL Y OTROS	1.285	1.219	1.125	0.921	0.774	0.649	0.666	0.763	0.813	1.008	1.190	1.317	11.050
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>7.549</b>	<b>7.005</b>	<b>6.226</b>	<b>4.498</b>	<b>3.162</b>	<b>2.875</b>	<b>3.011</b>	<b>3.526</b>	<b>4.260</b>	<b>6.035</b>	<b>7.352</b>	<b>6.091</b>	<b>63.733</b>
<b>4.- SECTOR BAJO EMPALME PALOMA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.839	1.164	1.646	2.015	1.959	1.305	9.568
CHACRAS	0.151	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.091	0.134	0.469
HORTALIZAS	1.553	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.746	1.243	1.786	5.527
VIDES	2.233	2.158	1.585	0.980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.145	1.634	2.132	11.869
FRUTAL	3.532	3.089	2.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.162	2.070	3.077	3.614	18.747
P. ARTIFICIAL	7.975	7.707	7.301	5.853	4.627	3.855	4.002	4.554	5.010	6.133	7.293	8.158	72.497
P. NATURAL Y OTROS	1.876	1.813	1.729	1.393	1.096	0.913	0.948	1.079	1.179	1.447	1.716	1.920	17.105
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>17.320</b>	<b>14.630</b>	<b>12.819</b>	<b>8.352</b>	<b>5.722</b>	<b>5.409</b>	<b>5.789</b>	<b>6.796</b>	<b>8.996</b>	<b>13.602</b>	<b>17.012</b>	<b>19.248</b>	<b>135.203</b>

## CUADRO No 8

RESUMEN DE DEMANDA BRUTA ACTUAL POR SECTOR (Expresado en miles de l/s)

SECTOR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BAJO SIPON LA PLACA	4.336	2.687	1.461	1.111	0.843	1.660	1.925	2.447	3.386	4.998	6.203	6.160
SOBRE SIPON LA PLACA	4.276	4.119	3.025	1.255	0.955	1.341	1.483	1.852	3.227	4.363	5.492	5.444
VALLES INTERIORES	8.055	8.346	7.016	5.605	4.070	3.824	3.876	4.540	5.392	6.916	8.436	8.773
BAJO EMBALSE PALOMA	17.248	16.773	13.676	10.229	7.368	7.196	7.453	8.750	11.072	14.762	18.395	19.562
TOTAL HOYA	33.915	31.926	25.178	18.199	13.236	14.021	14.738	17.588	23.077	31.040	38.525	39.939

## CUADRO No 9

RESUMEN DE DEMANDA NETA ACTUAL POR SECTOR (Expresado en miles de l/s)

SECTOR	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BAJO SIPON LA PLACA	1.735	0.993	0.472	0.322	0.244	0.481	0.558	0.710	1.008	1.640	2.136	2.258
SOBRE SIPON LA PLACA	2.243	2.137	1.485	0.364	0.277	0.389	0.430	0.537	1.267	1.850	2.493	2.612
VALLES INTERIORES	2.818	2.895	2.348	1.735	1.180	1.109	1.124	1.317	1.644	2.273	2.848	3.021
BAJO EMBALSE PALOMA	6.467	6.130	4.786	3.186	2.137	2.087	2.161	2.537	3.471	5.078	6.563	7.186
TOTAL HOYA	13.262	12.156	9.090	5.607	3.839	4.066	4.274	5.101	7.389	10.840	14.041	15.077

CUADRO No 10

ESTRUCTURA DE CULTIVOS DE LOS SECTORES DE RIEGO (Expresado en has.)

CULTIVO	SECTOR BAJO SIFON LA PLACA	SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA	SECTOR VALLES INTERIORES	SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA
CEREALES	1,868.5	817.0	415.2	1,342.5
CHACRAS	1,508.0	5.1	50.3	77.2
HORTALIZAS	746.9	164.3	0.0	1,143.8
VIDES	0.0	0.0	776.2	1,754.4
FRUTAL	255.2	2,523.6	550.5	1,982.4
P. ARTIFICIAL	984.6	795.0	2,515.7	5,528.7
P. NATURAL Y OTROS	22.2	96.4	860.9	1,382.2
T O T A L	5,385.6	4,401.4	5,169.0	13,211.2

CUADRO No 2

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETO PARA LAS AREAS DEL RIO LIMARI (Expresadas en mm/mes)

M E S	SECTOR BAJO SIFON LA PLACA	SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA	SECTOR VALLES INTERIORES	SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA
ENERO	134.50	169.70	186.60	169.70
FEBRERO	129.70	164.00	177.00	164.00
MARZO	109.00	139.00	153.00	139.00
ABRIL	87.40	112.00	126.60	112.00
MAYO	68.50	88.10	99.90	88.10
JUNIO	57.50	73.40	83.70	73.40
JULIO	60.10	76.20	85.90	76.20
AGOSTO	67.30	86.70	96.50	86.70
SEPTIEMBRE	83.10	106.60	118.10	106.60
OCTUBRE	101.30	130.50	146.40	130.50
NOVIEMBRE	122.10	155.20	172.80	155.20
DICIEMBRE	136.70	173.60	191.20	173.60
T O T A L	1,157.20	1,475.00	1,639.70	1,475.00

## CUADRO No 11

TASAS DE RIEGO MENSUALES PARA LOS SECTORES DEL RIO LINARI (mm/mes)

CULTIVO	M E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.8	140.8	192.3	273.0	332.8	327.9	218.7
CHACRAS	291.8	122.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.8	178.1	287.9
HORTALIZAS	203.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.8	181.3	287.9
VIDES	109.8	108.7	77.0	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	79.8	104.0
FRUTAL	153.8	133.5	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	88.1	132.7	156.0
P. ARTIFICIAL	328.8	318.0	298.9	237.2	188.9	158.1	163.1	182.7	201.8	246.0	298.5	332.0
P. NATURAL Y OTROS	307.4	298.8	280.3	224.7	178.1	147.9	154.5	173.1	189.9	231.5	279.1	312.5
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.3	178.5	247.7	350.3	428.8	418.8	277.8
CHACRAS	368.2	154.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	222.8	327.5
HORTALIZAS	258.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	208.0	327.5
VIDES	138.3	133.7	98.2	68.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.9	101.2	132.1
FRUTAL	193.7	189.3	120.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.7	113.5	188.7	198.1
P. ARTIFICIAL	412.1	398.3	377.3	304.0	239.1	199.2	208.8	235.3	258.9	318.9	378.9	421.8
P. NATURAL Y OTROS	387.9	374.9	357.4	288.0	228.5	188.7	198.9	222.9	243.7	298.3	354.7	398.8
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	158.4	201.3	281.4	388.0	481.0	464.1	308.9
CHACRAS	404.9	187.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.1	247.8	360.8
HORTALIZAS	281.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.1	228.2	360.8
VIDES	182.1	144.3	108.1	68.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.8	112.7	148.8
FRUTAL	213.0	182.8	138.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.8	127.3	187.8	218.2
P. ARTIFICIAL	483.2	429.9	418.3	343.8	271.2	227.2	233.2	287.4	288.8	358.8	419.7	484.3
P. NATURAL Y OTROS	428.8	404.8	393.4	328.8	258.9	218.2	220.9	253.3	289.9	334.8	398.0	437.0
<b>4.- SECTOR BAJO EMBALSE PALOMA</b>												
CEREALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.3	178.5	247.7	350.3	428.8	418.8	277.8
CHACRAS	368.2	154.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	222.8	327.5
HORTALIZAS	258.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	208.0	327.5
VIDES	138.3	133.7	98.2	68.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.9	101.2	132.1
FRUTAL	193.7	189.3	120.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.7	113.5	188.7	198.1
P. ARTIFICIAL	412.1	398.3	377.3	304.0	239.1	199.2	208.8	235.3	258.9	318.9	378.9	421.8
P. NATURAL Y OTROS	387.9	374.9	357.4	288.0	228.5	188.7	198.9	222.9	243.7	298.3	354.7	398.8
EFICIENCIA DE RIEGO:	35 % TENDIDO											
	50 % SURCO											
	92 % GOTEO Y MICROASPERCIÓN											

CUADRO No 12

DEMANDA BRUTA FUTURA DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de \$3)

CULTIVO	M E S												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>1.- SECTOR BAJE BIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.995	2.831	3.593	5.102	5.219	6.127	4.087	29.754
CHACRAS	4.401	1.845	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.441	2.640	3.890	14.217
METALIZAS	1.516	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.714	1.204	1.926	5.361
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	0.392	0.342	0.242	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.225	0.339	0.398	2.044
P. ARTIFICIAL	3.217	3.102	2.814	2.336	1.831	1.537	1.606	1.789	1.987	2.423	2.920	3.269	28.942
P. NATURAL Y OTROS	0.068	0.066	0.062	0.050	0.037	0.033	0.034	0.038	0.042	0.051	0.052	0.069	0.616
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>9.594</b>	<b>5.355</b>	<b>3.218</b>	<b>2.322</b>	<b>1.870</b>	<b>3.565</b>	<b>4.272</b>	<b>5.430</b>	<b>7.258</b>	<b>11.073</b>	<b>13.293</b>	<b>13.640</b>	<b>30.934</b>
<b>2.- SECTOR SOBRE BIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.114	1.457	2.024	2.862	3.503	3.405	2.269	16.656
CHACRAS	0.019	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.011	0.017	0.061
METALIZAS	0.421	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.202	0.337	0.538	1.495
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	4.833	4.274	3.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.508	2.864	4.257	5.000	25.941
P. ARTIFICIAL	3.276	3.166	2.999	2.417	1.901	1.584	1.644	1.871	2.058	2.520	2.996	3.352	29.785
P. NATURAL Y OTROS	0.374	0.361	0.345	0.278	0.216	0.182	0.169	0.215	0.235	0.288	0.342	0.383	3.409
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>8.978</b>	<b>7.809</b>	<b>6.394</b>	<b>2.694</b>	<b>2.119</b>	<b>2.880</b>	<b>3.292</b>	<b>4.110</b>	<b>6.763</b>	<b>9.393</b>	<b>11.349</b>	<b>11.558</b>	<b>77.329</b>
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.645	0.536	1.168	1.611	1.997	1.927	1.270	9.455
CHACRAS	0.204	0.384	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.123	0.182	0.655
METALIZAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
VIDES	1.151	1.120	0.839	0.534	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.618	0.875	1.129	6.295
FRUTAL	1.172	1.006	0.732	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.389	0.701	1.034	1.201	6.236
P. ARTIFICIAL	11.400	10.814	10.447	8.545	6.522	5.715	5.866	6.726	7.215	8.944	10.557	11.681	104.833
P. NATURAL Y OTROS	3.672	3.483	3.387	2.803	2.212	1.853	1.902	2.161	2.324	2.851	3.400	3.762	33.858
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>17.630</b>	<b>16.507</b>	<b>15.406</b>	<b>11.981</b>	<b>9.033</b>	<b>6.214</b>	<b>6.603</b>	<b>10.075</b>	<b>11.539</b>	<b>15.211</b>	<b>17.918</b>	<b>19.227</b>	<b>161.544</b>
<b>4.- SECTOR BAJE ENSALCE PALOMA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.830	2.397	3.326	4.702	5.756	5.596	3.729	27.356
CHACRAS	0.284	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	0.172	0.253	0.923
METALIZAS	2.930	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.408	2.345	3.746	10.429
VIDES	2.427	0.346	1.723	1.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.244	1.776	2.317	12.901
FRUTAL	3.639	3.357	2.396	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.263	2.250	3.344	3.928	20.075
P. ARTIFICIAL	22.785	22.020	20.259	16.807	13.221	11.015	11.435	13.011	14.313	17.522	20.838	23.309	207.135
P. NATURAL Y OTROS	5.361	5.181	4.940	3.931	3.131	2.809	2.708	3.082	3.368	4.123	4.903	5.485	43.872
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>37.527</b>	<b>33.123</b>	<b>29.918</b>	<b>21.856</b>	<b>16.352</b>	<b>15.454</b>	<b>16.340</b>	<b>19.418</b>	<b>23.646</b>	<b>32.398</b>	<b>38.974</b>	<b>42.767</b>	<b>327.674</b>

IV-86

CUADRO N° 13

DEMANDA NETA FUTURA DE LOS CULTIVOS POR SECTOR (Expresado en millones de m<sup>3</sup>)

CULTIVO	M E S												TOTAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>1.- SECTOR BAJO SIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.899	0.921	1.258	1.728	2.177	2.145	1.430	10.414
CHACRAS	2.332	0.975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.764	1.395	2.061	7.535
HORTALIZAS	0.804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.372	0.432	1.021	2.641
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	0.360	0.314	0.225	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.117	0.207	0.312	0.356	1.599
P. ARTIFICIAL	1.126	1.066	1.020	0.316	0.541	0.535	0.562	0.630	0.696	0.848	1.022	1.144	10.150
P. NATURAL Y OTROS	0.024	0.023	0.022	0.017	0.014	0.011	0.012	0.013	0.015	0.012	0.022	0.024	0.216
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>4.646</b>	<b>2.401</b>	<b>1.264</b>	<b>0.825</b>	<b>0.655</b>	<b>1.246</b>	<b>1.455</b>	<b>1.901</b>	<b>2.610</b>	<b>4.392</b>	<b>3.538</b>	<b>6.046</b>	<b>33.664</b>
<b>2.- SECTOR SOBRE SIFON LA PLACA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.390	0.510	0.702	1.002	1.226	1.192	0.794	5.522
CHACRAS	0.010	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.009	0.032
HORTALIZAS	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	0.176	0.225	0.794
VIDES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FRUTAL	4.497	3.932	2.806	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.480	2.633	3.917	4.600	23.566
P. ARTIFICIAL	1.147	1.102	1.050	0.246	0.365	0.554	0.576	0.655	0.720	0.882	1.049	1.173	10.425
P. NATURAL Y OTROS	0.131	0.126	0.121	0.097	0.076	0.064	0.066	0.073	0.082	0.101	0.120	0.134	1.193
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>6.007</b>	<b>5.171</b>	<b>3.977</b>	<b>0.943</b>	<b>0.742</b>	<b>1.008</b>	<b>1.152</b>	<b>1.438</b>	<b>3.224</b>	<b>4.954</b>	<b>6.461</b>	<b>6.995</b>	<b>42.132</b>
<b>3.- SECTOR VALLES INTERIORES</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.226	0.292	0.409	0.564	0.699	0.674	0.445	3.309
CHACRAS	0.108	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.066	0.097	0.353
HORTALIZAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
VIDES	1.066	1.030	0.772	0.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.566	0.805	1.039	5.792
FRUTAL	1.079	0.926	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.352	0.643	0.951	1.105	5.737
P. ARTIFICIAL	3.990	3.785	3.657	3.026	2.362	2.060	2.053	2.354	2.525	3.131	3.695	4.089	36.692
P. NATURAL Y OTROS	1.285	1.219	1.185	0.981	0.774	0.649	0.666	0.763	0.813	1.005	1.190	1.317	11.850
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>7.549</b>	<b>7.005</b>	<b>6.366</b>	<b>4.498</b>	<b>3.162</b>	<b>2.672</b>	<b>3.011</b>	<b>3.526</b>	<b>4.260</b>	<b>5.082</b>	<b>7.382</b>	<b>8.091</b>	<b>63.733</b>
<b>4.- SECTOR BAJO ENBALSE PALOMA</b>													
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CHACRAS	0.151	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.091	0.134	0.489
HORTALIZAS	1.553	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.746	1.243	1.986	5.527
VIDES	2.233	2.158	1.565	0.952	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.145	1.634	2.132	11.669
FRUTAL	3.532	3.089	2.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.132	2.070	3.077	3.614	18.747
P. ARTIFICIAL	7.975	7.707	7.301	5.883	4.627	3.855	4.002	4.554	5.010	6.130	7.293	8.155	72.457
P. NATURAL Y OTROS	1.876	1.810	1.729	1.393	1.096	0.910	0.943	1.079	1.179	1.440	1.703	1.920	17.105
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>17.320</b>	<b>14.830</b>	<b>12.819</b>	<b>8.255</b>	<b>5.723</b>	<b>3.409</b>	<b>3.789</b>	<b>6.796</b>	<b>8.996</b>	<b>13.602</b>	<b>17.012</b>	<b>19.246</b>	<b>135.803</b>

CUADRO No 14

RESUMEN DE DEMANDA BRUTA FUTURA POR SECTOR (Expresado en miles de l/s)

CULTIVO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BASSO SIFON LA PLACA	3.582	2.213	1.201	0.921	0.898	1.375	1.595	2.027	2.000	4.134	5.128	5.092
SOBRE SIFON LA PLACA	3.352	3.228	2.587	1.040	0.791	1.111	1.225	1.534	2.609	3.503	4.379	4.315
VALLES INTERIORES	6.582	6.823	5.752	4.622	3.373	3.169	3.212	3.762	4.452	5.679	6.913	7.178
BASSO EMBALSE PALOMA	14.048	13.651	11.170	8.432	6.105	5.962	6.175	7.250	9.123	12.098	15.038	15.967
TOTAL HOVA	27.564	25.915	20.510	15.014	10.967	11.617	12.211	14.573	18.984	25.412	31.458	32.553

CUADRO No 15

RESUMEN DE DEMANDA NETA FUTURA POR SECTOR (Expresado en miles de l/s)

CULTIVO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BASSO SIFON LA PLACA	1.735	0.993	0.472	0.322	0.244	0.431	0.558	0.710	1.008	1.640	2.136	2.258
SOBRE SIFON LA PLACA	2.243	2.137	1.485	0.764	0.277	0.389	0.430	0.537	1.267	1.950	2.493	2.612
VALLES INTERIORES	3.818	3.995	2.348	1.735	1.190	1.109	1.124	1.317	1.644	2.273	2.848	3.021
BASSO EMBALSE PALOMA	6.467	6.130	4.786	3.186	2.137	2.027	2.161	2.537	3.471	5.078	6.563	7.188
TOTAL HOVA	13.262	12.155	9.0904	5.6073	3.8355	4.9560	4.2738	5.1005	7.3892	10.840	14.040	15.076



## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

## 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
OVALLE	RIO LIMARI	0455
COMBARBALA	RIO GUATULAME	0453
MONTEPATRIA	RIO GRANDE MEDIO	0452
EL PALQUI	RIO GRANDE MEDIO	0452
CHANARAL ALTO	RIO GUATULAME	0453
PUNITAQUI	RIO LIMARI	0455
SOTAQUI	RIO GRANDE BAJO	0454
LA CHIMBA	RIO LIMARI	0455
HUAMALATA	RIO LIMARI	0455
CUENCA RIO LIMARI		045

## 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán los Resultados Preliminares del Censo del año 1992.

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL AÑO 1992 (Hab)
OVALLE	50.150
COMBARBALA	4.980
MONTEPATRIA	2.579
EL PALQUI	2.502
CHANARAL ALTO	1.713
PUNITAQUI	1.563
SOTAQUI	1.465
LA CHIMBA	1.377
HUAMALATA	1.130

## 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

No se tienen mayores antecedentes en cuanto a la ubicación exacta de los puntos de captación, solo se sabe que se ubican geográficamente en esta cuenca.

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda bruta considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
OVALLE	210
COMBARBALA	180
MONTEPATRIA	180
EL PALQUI	180
CHAÑARAL ALTO	180
PUNITAQUI	180
SOTAQUI	180
LA CHIMBA	100
HUAMALATA	100

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

LOCALIDAD	DEMANDA BRUTA AÑO 1992 (l/s)
OVALLE	121,89
COMBARBALA	10,38
MONTEPATRIA	5,37
EL PALQUI	5,21
CHAÑARAL ALTO	3,37
PUNITAQUI	3,26
SOTAQUI	3,05
LA CHIMBA	2,39
HUAMALATA	1,31

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

A partir de los datos de población se obtendrá la demanda neta considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
OVALLE	150
COMBARBALA	120
MONTEPATRIA	110
EL PALQUI	140
CHANARAL ALTO	130
PUNITAQUI	80
SOTAQUI	110
LA CHIMBA	105
HUAMALATA	75

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

LOCALIDAD	DEMANDA NETA AÑO 1992 (l/s)
OVALLE	87,07
COMBARBALA	6,92
MONTEPATRIA	3,28
EL PALQUI	4,05
CHANARAL ALTO	2,58
PUNITAQUI	1,45
SOTAQUI	1,87
LA CHIMBA	1,67
HUAMALATA	0,98

## 3.6.- EFICIENCIA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

-----  
 LOCALIDAD                      CUADRO DE PERDIDAS (%)  
 -----

OVALLE	28,6
COMBARBALA	33,3
MONTEPATRIA	69,5
EL PALQUI	22,3
CHANARAL ALTO	23,4
PUNITAQUI	55,5
SOTAQUI	38,7
LA CHIMBA	30,1
HUAMALATA	25,2

-----

## 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de desarrollo, se utilizarán para las proyecciones algunos datos entregados por los resultados preliminares de los censos de los años 1982 y 1992. Las siguientes tasas de crecimiento han sido consideradas :

-----  
 LOCALIDAD                      TASA (%)  
 -----

OVALLE	1,65
COMBARBALA	1,48
MONTEPATRIA	0,66
EL PALQUI	0,66
CHANARAL ALTO	0,66
PUNITAQUI	0,20
SOTAQUI	0,20
LA CHIMBA	0,20
HUAMALATA	0,20

Aplicando estas tasas se obtienen los siguientes resultados:

-----  
 PROYECCION DE POBLACION (Hab)  
 -----

AÑO	OVALLE	COMBARR.	MONTEPA.	EL PALQUI	CHAÑ. ALTO	PUNITAQUI	SOTAQUI	LA CHIMBA	HUAMALATA
1992	50.150	4.980	2.579	2.502	1.713	1.563	1.465	1.377	1.130
1993	50.977	5.054	2.596	2.519	1.724	1.566	1.468	1.380	1.132
1995	52.674	5.204	2.630	2.552	1.747	1.572	1.474	1.385	1.137
2000	57.165	5.601	2.718	2.637	1.806	1.588	1.489	1.399	1.148
2005	63.039	6.028	2.809	2.725	1.866	1.604	1.504	1.413	1.160
2010	67.329	6.488	2.903	2.817	1.928	1.620	1.519	1.427	1.171
2015	73.070	6.982	3.000	2.911	1.993	1.637	1.534	1.442	1.183
2017	75.501	7.190	3.040	2.949	2.019	1.643	1.540	1.448	1.188

-----

### 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
OVALLE	210,0
COMBARBALA	180,0
MONTEPATRIA	180,0
EL PALQUI	180,0
CHAÑARAL ALTO	180,0
PUNITAQUI	180,0
SOTAQUI	180,0
LA CHIMBA	150,0
HUAMALATA	100,0

-----

Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

---

 PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)
 

---

ANO	OVALLE	COMBARR.	MONTEPA.	EL PALQUI	CHAN. ALTO	PUNITAQUI	SOTAQUI	LA CHIMBA	HUAMALATA
1992	121,89	10,38	5,37	5,21	3,37	3,26	3,05	2,39	1,31
1993	123,90	10,53	5,41	5,25	3,59	3,26	3,06	2,40	1,31
1995	128,03	10,84	5,48	5,32	3,64	3,28	3,07	2,40	1,32
2000	138,94	11,67	5,66	5,49	3,76	3,31	3,10	2,43	1,33
2005	150,79	12,56	5,85	5,68	3,89	3,34	3,13	2,45	1,34
2010	163,65	13,52	6,05	5,87	4,02	3,38	3,16	2,48	1,36
2015	177,60	14,55	6,25	6,06	4,15	3,41	3,20	2,50	1,37
2017	183,51	14,98	6,33	6,14	4,21	3,42	3,21	2,51	1,37

---

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

---

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
OVALLE	150,0
COMBARBALA	120,0
MONTEPATRIA	110,0
EL PALQUI	140,0
CHAÑARAL ALTO	130,0
PUNITAQUI	80,0
SOTAQUI	110,0
LA CHIMBA	105,0
HUAMALATA	75,0

---

Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

---

 PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)
 

---

AÑO	OVALLE	COMBARR.	MONTEPA.	EL PALQUI	CHAN. ALTO	PUNITAQUI	SOTAQUI	LA CHINBA	HUAMALATA
1992	87,07	6,92	3,28	4,05	2,58	1,45	1,87	1,67	0,98
1993	88,50	7,02	3,31	4,08	2,59	1,45	1,87	1,68	0,98
1995	91,45	7,23	3,35	4,13	2,63	1,46	1,88	1,68	0,99
2000	99,24	7,78	3,46	4,27	2,72	1,47	1,90	1,70	1,00
2005	107,71	8,37	3,58	4,42	2,81	1,49	1,91	1,72	1,01
2010	116,89	9,01	3,70	4,56	2,90	1,50	1,93	1,73	1,02
2015	126,86	9,70	3,82	4,72	3,00	1,52	1,95	1,75	1,03
2017	131,08	9,99	3,87	4,78	3,04	1,52	1,96	1,76	1,03

---

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

---

 PROYECCION PERDIDAS (%)
 

---

AÑO	OVALLE	COMBARR.	MONTEPA.	EL PALQUI	CHAN. ALTO	PUNITAQUI	SOTAQUI	LA CHINBA	HUAMALATA
1992	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
1993	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
1995	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
2000	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
2005	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
2010	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
2015	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00
2017	28,57	33,33	38,89	22,22	27,78	55,56	38,89	30,00	25,00

---

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

## 4.1.- Demandas actuales

La cuenca del río Limarí, que se ubica en la IV Región, se encuentra inserta en el área de abastecimiento del SIC. Este

sistema eléctrico esta descrito en detalle cuando se analizan las demandas hidroeléctricas de la cuenca del río Aconcagua (Pág.V-211).

En este río existe sólo la central hidroeléctrica Los Molles.

#### CENTRAL LOS MOLLES (subcuenca 0452)

Esta central, que pertenece a la ENDESA, aprovecha las aguas del río Los Molles, tributario del río Rapel el que, a su vez, aporta sus aguas al río Grande.

Los Molles es una central de pasada que fue puesta en servicio en el año 1952 y que está provista de dos turbinas Pelton. Utiliza una altura de caída bruta de 1.153 m., y ha sido diseñada para un caudal de 1,86 m<sup>3</sup>/s, con el que desarrolla una potencia de 16.000 kW y genera una energía de unos 52,0 GWh de promedio anual. El caudal anual utilizable en un año medio es de 1,2 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2.- Demandas Futuras

Esta cuenca se encuentra ubicada en el área de abastecimiento eléctrico del SIC.

Los recursos hidroeléctricos de esta cuenca son escasos y de pequeña magnitud, por lo que no se han incluido en el programa Tentativo de centrales hasta el año 2020 del SIC.

Sin embargo, es interesante tener presente que existen algunos derechos de aprovechamiento no consuntivos concedidos por la DGA que se presume han sido solicitados para construir centrales hidroeléctricas, las que en este estudio han sido denominadas Hurtado y ampliación de la central Los Molles.

#### CENTRAL HURTADO

Esta central, cuyos derechos de aprovechamiento han sido concedidos por la DGA al señor Patricio Castro Barros mediante la Resolución DGA N°357 de fecha 21.09.88, utilizaría las aguas del río Hurtado, 60 l/s, y de la quebrada Amarilla, 50 l/s. Aprovecharía una altura de caída bruta de 500 m y sería diseñada para un caudal de 110 l/s.







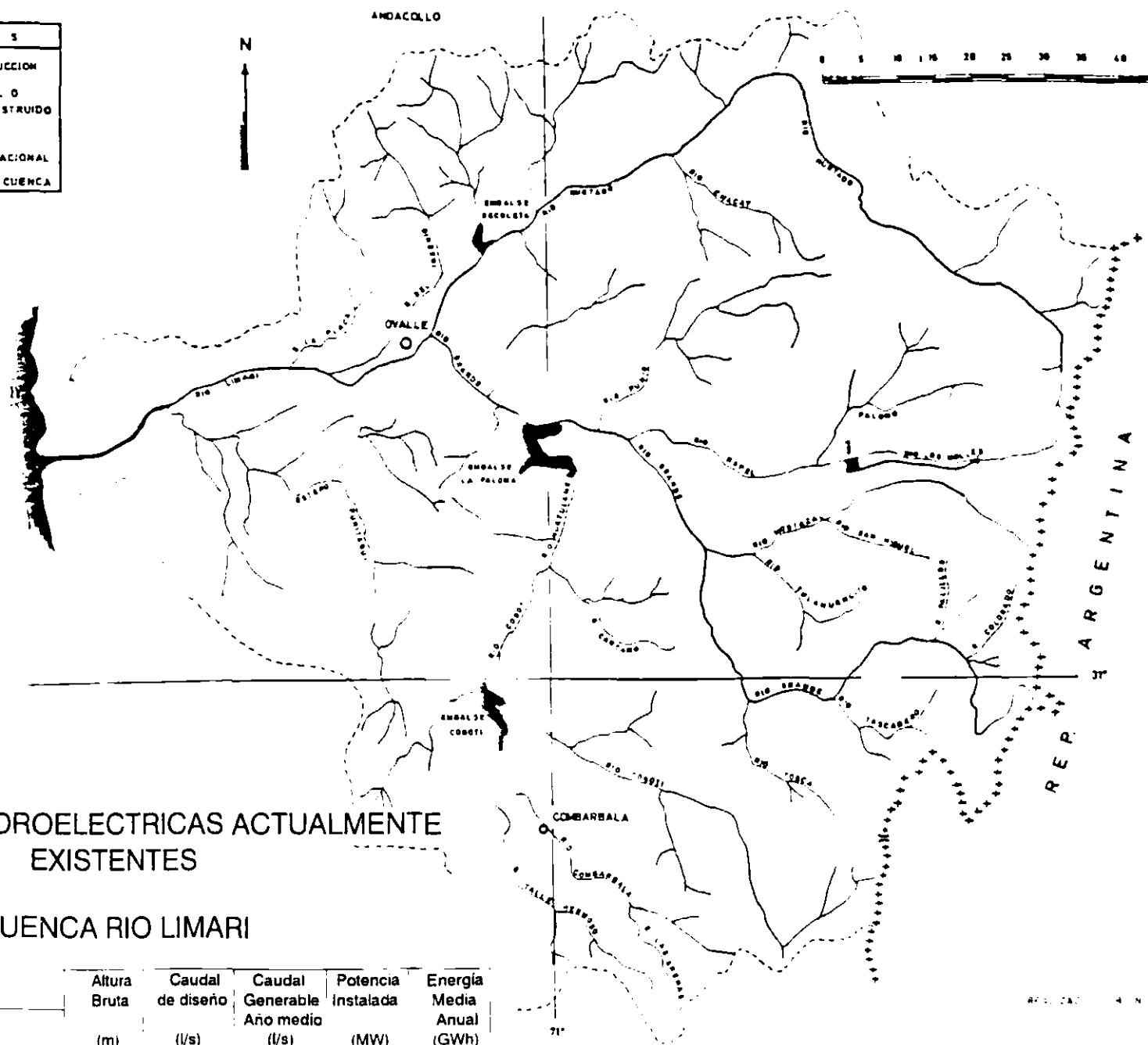
**AMPLIACION CENTRAL LOS MOLLES**

La ampliación de la central Los Molles, cuyo derecho de aprovechamiento ha sido concedido por la DGA a la ENDESA mediante la Resolución DGA N°92, de fecha 8.02.90, utilizaría las aguas del río Los Molles aguas abajo de la captación de la central e inmediatamente aguas abajo de la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas "Río Molles en Ojos de Agua". El caudal captado, 50 l/s, sería transportado mediante elevación mecánica hasta el canal alimentador de la central Los Molles. Aprovecharía un desnivel de 1 030 m. Esta obra sería ejecutada durante el año 1994.

La ENDESA también tiene un proyecto para ampliar la central Los Molles mediante la desviación del río Mostazal. Las obras serían diseñadas para desviar un caudal de 600 l/s; pero en un año medio desviarían un caudal de 300 l/s. La generación de la central Los Molles se incrementaría con estas obras, en promedio, en 20 GWh anuales.

Las centrales antes descritas, tanto actuales como futuras, que poseen derechos de aprovechamiento concedidos por la DGA, se muestran en las láminas siguientes.

REFERENCIAS	
	CANAL DE ADUCCION
	LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
	CIUDAD
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA



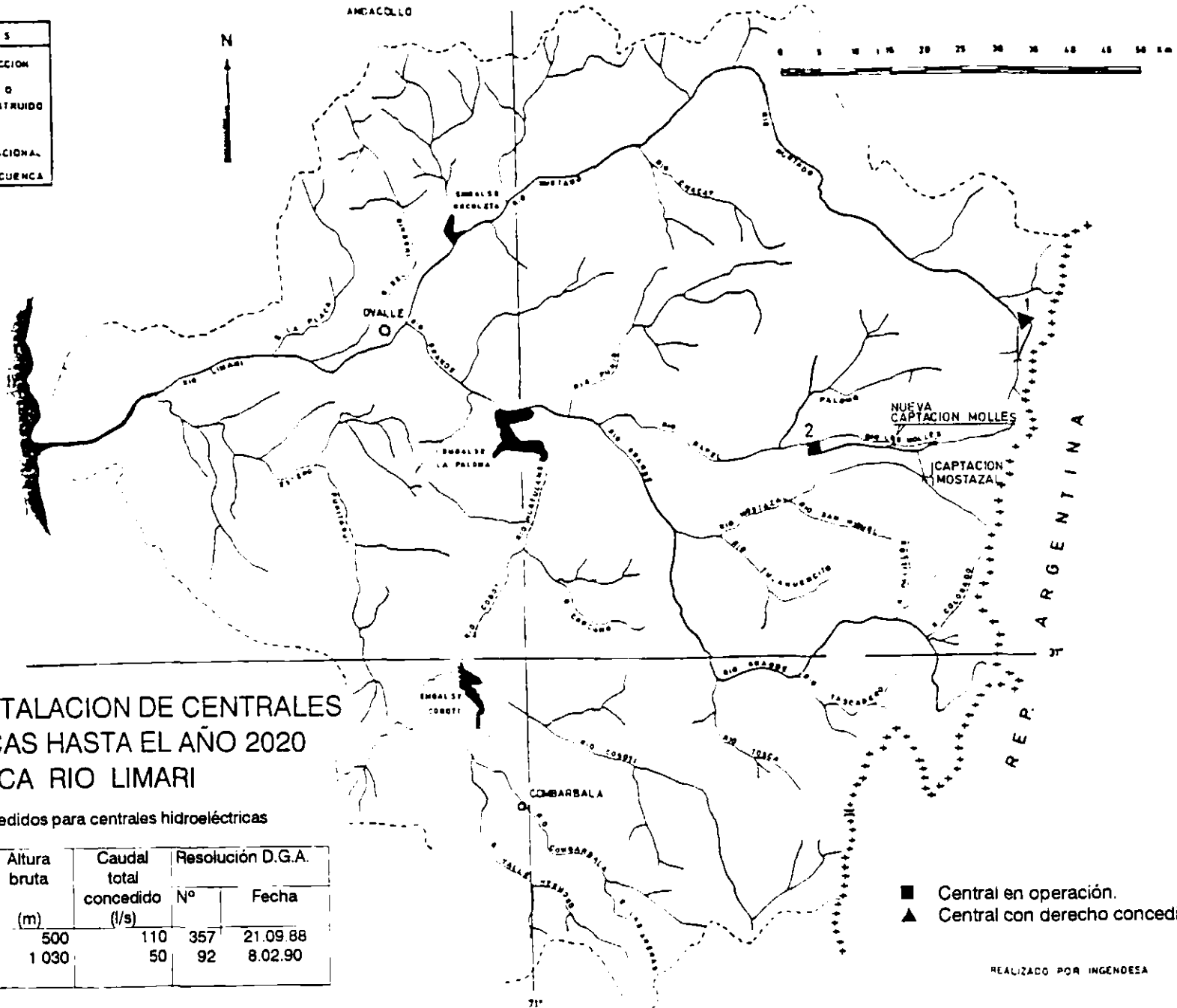
## CENTRALES HIDROELECTRICAS ACTUALMENTE EXISTENTES

### CUENCA RIO LIMARI

Central			Altura Bruta	Caudal de diseño	Caudal Generable Año medio	Potencia Instalada	Energía Media Anual
Situación	Nº	Nombre	(m)	(l/s)	(l/s)	(MW)	(GWh)
Operación	1	Los Molles	1 153	1 860	1 200	16.0	52.0

■ CENTRAL EN OPERACION

REFERENCIAS	
	CAHAL DE ADUCCION
	LAGO NATURAL O EMBALSE CONSTRUIDO
	CIUDAD
	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE DE LA CUENCA



## PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020 CUENCA RIO LIMARI

Principales derechos concedidos para centrales hidroeléctricas

Nº	Nombre	Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
				Nº	Fecha
1	Hurtado	500	110	357	21.09.88
2	Ampliación Los Molles	1 030	50	92	8.02.90

- Central en operación.
- ▲ Central con derecho concedido.

REALIZADO POR INGENDESA

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

En la cuenca del río Limarí (Cuenca DGA 045) los requerimientos industriales actuales de agua alcanzan a 53.400 m<sup>3</sup>/mes como demanda neta, los que equivalen a 74.760 m<sup>3</sup>/mes de demanda bruta, y están destinadas casi íntegramente a satisfacer los requerimientos operacionales de una Cooperativa Agrícola del sector. El valor del caudal continuo equivalente a dicha demanda mensual neta y bruta es de 21 l/s y 29 l/s, respectivamente las cuales se abastecen de recursos superficiales.

## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

El análisis de las demandas actuales en la cuenca del río Limarí, ha determinado requerimientos actuales equivalentes a 20 l/s. Haciendo uso de las tasas de crecimiento industrial esperado para la región, ha sido posible estimar las siguientes demandas futuras en la cuenca.

CUADRO 5.1.2.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA RIO LIMARI

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	640.800	21	897.120	29
1995	1,128	722.820	23	1.011.950	33
2000	1,524	976.580	31	1.367.210	44
2005	2,079	1.332.220	43	1.865.110	60
2010	2,810	1.800.650	58	2.520.910	81
2015	3,744	2.399.160	77	3.358.820	108
2017	4,199	2.690.720	87	3.767.010	121

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que esta ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s.
0450	1240	06/07/53	CIA. MINERA ESPINO S.A.	SUBTERRANEA	10
0450	116	22/04/80	ENAMI	SUBTERRANEA	350
0451	163	22/10/70	SOC.LEGAL MINERO MONTES GRANDES	RIO MOSTAZAL	2
0453	143	31/07/73	ENAMI	SUBTERRANEA	12
0453	487	09/12/80	MINERA CERRO CANTINELA		15
0453	384	27/09/83	MINERA CERRO CANTINELA	SUBTERRANEA	18
0453	247	01/06/82	SOC.CONTRACTUAL MIN.PTR.OSCURO	SUBTERRANEA	10
0453	161	28/04/69	SOC.MINERA STA RITA	SUBTERRANEA	10
04532	48	05/02/69	SOC.M.VARIOLA RENAC.COMBARBALA	SUBTERRANEA	10
0455	2149	31/10/42	CIA. MINERA PUNITAQUI	EST.PUNITAQU	15
04553	810	16/04/57	CIA. MINERA TANAYA	SUBTERRANEA	8

## 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Cuarta Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.2%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 68.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 34.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	0450	483 l/s
SUBCUENCA	0451	3 l/s
SUBCUENCA	0453	101 l/s
SUBCUENCA	0455	31 l/s



## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	4.622	3.373	3.169	3.212	3.762	4.452	5.679	6.913	7.178	6.582	6.823	5.752
AGUA POTABLE	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
ENERGIA	no tiene											

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para los Afluentes al Embalse Cogotí, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.69	8.95
Cond (µs/cm)	66	797
Cl (mg/l)	2.13	13.47
SO4 (mg/l)	2.40	53.80
Ca (mg/l)	11.02	71.74
Mg (mg/l)	2.43	24.55
K (mg/l)	0.39	2.74
Na (mg/l)	3.45	24.14
As (mg/l)	0.000	0.013
B (mg/l)	0.000	2.800
Cu (mg/l)	0.000	0.040
Fe (mg/l)	0.000	1.250
N/NO3 (mg/l)	0.002	0.569
N/NO2 (mg/l)	0.002	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	0.005	0.029
SAR	S1	S1
Salinidad	C1	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las





## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	1.960	1.489	2.486	2.824	3.561	5.409	7.637	9.507	9.407	6.934	5.441	3.588
AGUA POTABLE	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483
ENERGIA	0.098	0.092	0.084	0.082	0.087	0.103	0.123	0.132	0.130	0.144	0.141	0.107

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para los Afluentes al Embalse Recoleta, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.16	8.05
Cond (µs/cm)	400	618
Cl (mg/l)	12.05	30.13
SO4 (mg/l)	56.68	136.81
Ca (mg/l)	35.07	61.12
Mg (mg/l)	10.33	21.03
K (mg/l)	1.17	2.74
Na (mg/l)	15.17	28.24
As (mg/l)	0.000	0.003
B (mg/l)	0.000	1.830
Cu (mg/l)	0.000	0.060
Fe (mg/l)	0.000	0.100
N/NO3 (mg/l)	0.221	0.384
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	----	----
SAR	S1	S2
Salinidad	C2	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como

para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

#### AFLUENTES AL EMBALSE PALOMA SUBCUENCA 0454

##### - RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

##### CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	7.900	10.800	14.200	21.600	22.500	21.600	27.300	36.600	32.400	16.000	9.900	7.900	19.100
Q50%	6.100	9.300	13.600	14.800	15.200	14.800	15.800	17.700	10.600	7.600	6.500	5.900	12.800
Q85%	4.100	5.700	8.200	8.600	9.000	9.000	9.000	8.500	7.100	5.400	4.500	3.700	7.500

FUENTE : Mejoramiento Sistema Paloma - IV Región ; INGENDESA , Dirección de Riego ;1991 .

##### - RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuena permitirían explotar un caudal de 300 l/s.

##### - DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

##### DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	10.229	7.368	7.196	7.453	8.750	11.072	14.762	18.395	19.562	17.248	16.773	13.676
AGUA POTABLE	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
INDUSTRIAL	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
MINERA	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
ENERGIA	1.068	1.808	0.912	0.900	0.948	1.128	1.344	1.440	1.416	1.572	1.536	1.164

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	8.432	6.105	5.962	6.175	7.250	9.123	12.096	15.036	15.967	14.048	13.651	11.170
AGUA POTABLE	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
INDUSTRIAL	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
MINERA	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
ENERGIA	2.835	1.260	1.140	1.125	1.185	1.410	1.168	1.800	1.770	1.965	1.920	1.455

NOTA: El balance que se indica anteriormente tiene solo un carácter referencial, ya que en esta Cuenca existe una gran interconexión entre subcuencas, luego para efectuar un balance efectivo, se debe realizar mediante un modelo de simulación.

NOTA : La energía no debe sumarse como demanda por no ser consuntiva

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para los Afluentes al Embalse Paloma, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	7.3	8.9
Cond (µs/cm)	291	693
Cl (mg/l)	8.15	29.40
SO4 (mg/l)	21.60	82.10
Ca (mg/l)	34.50	61.50
Mg (mg/l)	4.25	23.58
K (mg/l)	1.17	4.69
Na (mg/l)	8.74	31.27
As (mg/l)	0.000	0.020
B (mg/l)	0.000	1.400
Cu (mg/l)	0.000	0.000
Fe (mg/l)	0.090	0.310
N/NO3 (mg/l)	0.795	0.795
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	----	----
SAR	S1	S2
Salinidad	C2	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

- COMENTARIO FINAL

Esta es la cuenca con la mayor capacidad de regulación de todo el país en relación a sus recursos. Por este motivo no se le ha considerado un crecimiento en la superficie regada, ya que se estima que se esta regando el máximo posible, sino sólo un aumento en la tecnificación del regadío.

Dada la alta capacidad de regulación ya señalada, no es posible efectuar un balance en forma directa sino sólo a través de un modelo de simulación.

Las aguas de esta cuenca no presentan mayores problemas de calidad química para ninguno de sus usos.

## 047.- CUENCA RIO CHOAPA

## 1.- INTRODUCCION

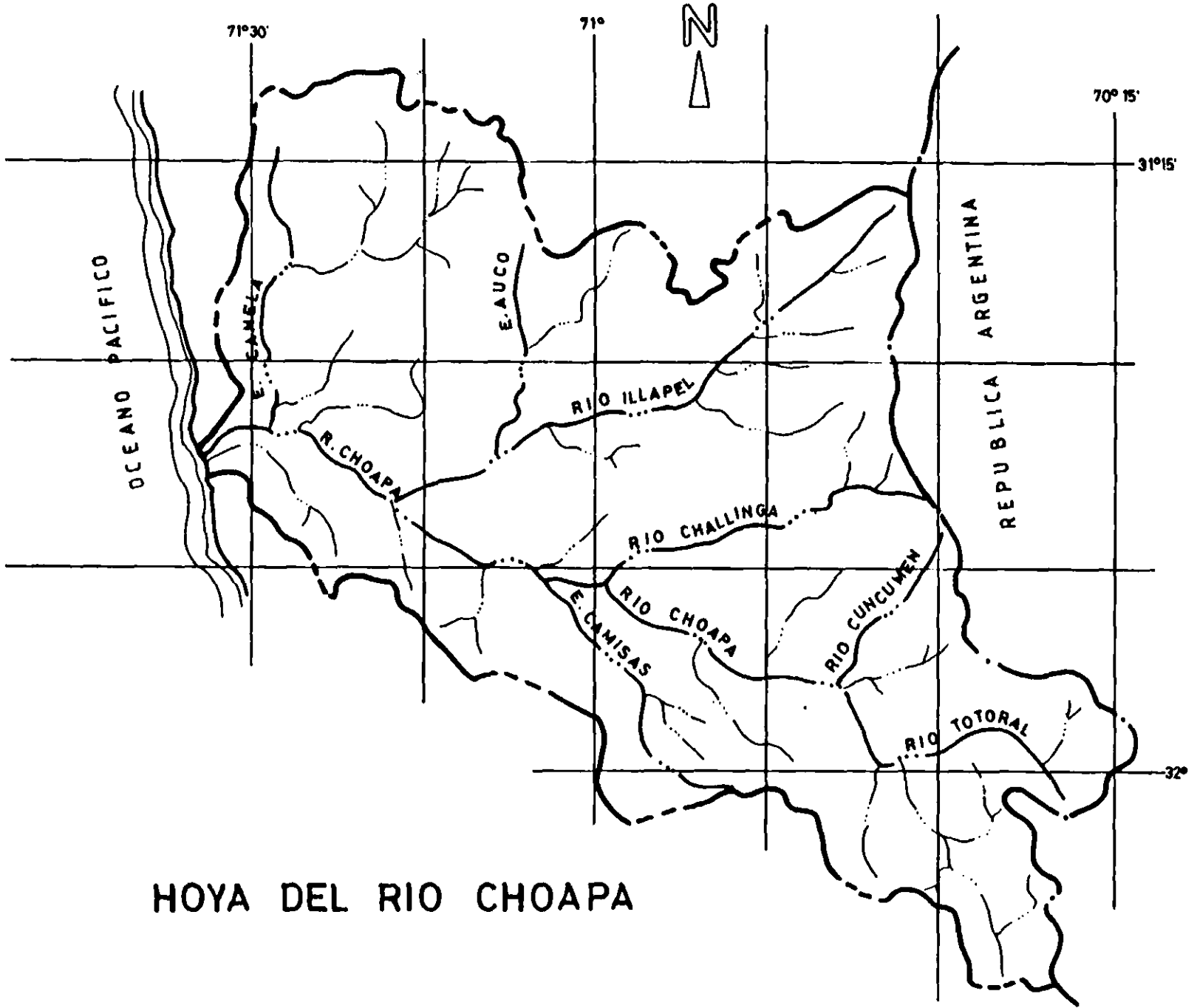
La cuenca hidrográfica del río Choapa se sitúa en la parte sur de la provincia de Coquimbo, entre las latitudes 31°10' sur y 32°15' sur aproximadamente, abarcando una superficie de 8.100 km<sup>2</sup>.

El río Choapa nace en plena cordillera de Los Andes a unos 140 km. del mar y se forma por la confluencia de los tributarios Totoral, Leiva y del Valle. Más aguas abajo y aún dentro de la cordillera, el río Choapa recibe como afluentes al Cuncumén y al Chalinga y sin recibir otro afluente de importancia abandona el ámbito andino. Es solamente en su curso medio cuando recibe un afluente importante: el río Illapel, que le entrega sus aguas por el Norte. Desemboca al mar junto a la Caleta de Huentelauquén, a unos 35 kms. al norte del puerto de Los Vilos.

En general, las lluvias son escasas dentro de la cuenca baja del río Choapa y concentradas preferentemente en los meses de invierno. En la zona cordillerana hay un gran aumento de las precipitaciones por el hecho de nacer el río en una de las partes más altas del cordón divisorio y una parte importante de ellas cae en forma de nieve. Como ejemplo podemos citar las precipitaciones en Huintil (a 692 m.s.n.m.) que alcanzan a 274 mm en promedio al año y en Coirón (a 800 m.s.n.m.) que alcanzan a 314 mm. en igual período.

En relación con el régimen de escurrimiento, éste es francamente de tipo nival. Es así como el río Choapa en Cuncumén presenta caudales máximos en Noviembre, siendo el caudal medio de este mes, un 150 % superior al medio anual. El río Illapel en Huintil presenta similares condiciones siendo su máximo sólo un 82 % superior al medio anual. En ambos ríos los caudales mínimos se presentan en Abril, determinando las lluvias invernales un lento aumento hasta Septiembre: en Octubre empieza una brusca crecida que se mantiene hasta Enero, pasando por el máximo en Noviembre.

El río Choapa en Cuncumén tiene un caudal medio anual de 8,31 m<sup>3</sup>/seg. y el Illapel en Huintil uno de 2,07 m<sup>3</sup>/seg.



HOYA DEL RIO CHOAPA

IV-110

## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES

La determinación de las demandas de riego en la agricultura del valle del río Choapa se efectuó sobre la base de los siguientes antecedentes:

- Diagnóstico y situación actual de riego Valle del Choapa. Consultoría DEP-007, realizado para la Dirección de Riego por la firma Ricardo Edwards G. Ingenieros Ltda., Septiembre de 1993
- Catastro de Usuarios de las Aguas de la Cuenca del río Choapa preparado para la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas por la firma Solano Vega y Asociados, en el año 1986.
- Catastro Frutícola de la IV Región. 1991 CIREN-CORFO
- Antecedentes de Estadísticas Agropecuarias del Instituto Nacional de Estadísticas, para el año agrícola 1992-1993.

### 2.2.- METODOLOGIA Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

#### 2.2.1.- Sectorización del río Choapa.

Esta consultoría ha definido dos zonas de riego para toda la Cuenca del río Choapa, en función de la información estadística disponible, que permite estimar la demanda de agua de la agricultura.

Debe hacerse presente que la información que aquí se presenta es solamente referencial y que deberá ser corregida una vez que se tenga disponible el Estudio Integral de Riego que ha sido llamado conjuntamente por la Comisión Nacional de Riego y la Dirección de Riego y que se encuentra en su fase inicial.

La Zona Uno (subcuencas 0470 y 0471) corresponde a aquella superficie que se riega con los canales que captan aguas del río entre el nacimiento del río Choapa y el pueblo de



Salamanca.

La Zona Dos (subcuencas 0471,0472 y 0473) corresponde a aquella superficie que se riega con los canales que captan aguas del río aguas abajo del pueblo de Salamanca y hasta la desembocadura con el mar.

#### 2.2.2.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación actual.

La estructura de uso del suelo con fines agrícolas correspondiente al área regada en la Cuenca del río Choapa, se determinó para la Zona Uno extrayendo la información contenida en el Estudio de Diagnóstico y situación actual del Riego Valle del Choapa, ya referido.

La estructura de cultivos para la Zona Dos se extrajo de la información contenida en la estadísticas agropecuarias del INE para la Provincia de Choapa, definiendo la importancia relativa que ella tiene y aplicada a la superficie total de la Zona Dos.

La superficie total regada de la Cuenca del río Choapa que alcanza a 17.732 has., se extrajo del Catastro de Usuarios de las Aguas de la Cuenca del río Choapa.

La superficie para cada Zona de Riego se determinó como sigue:

Para la Zona Uno se tomó la superficie definida en el Estudio de Diagnóstico y situación actual valle del Choapa y que es de 3.331,62 has., y para la Zona Dos se determinó por diferencia entre la Zona Uno y el total regado de la Cuenca, lo que da un total para la Zona Dos de 14.400,38 has. Estas superficies se detallan en el cuadro N° 1.

#### 2.2.3.- Determinación de la evapotranspiración potencial.

La evapotranspiración potencial que se consideró en el presente estudio fue determinada de la siguiente forma:

Para las Zonas Uno y Dos se utilizó la evapotranspiración potencial determinada en el Estudio de Diagnóstico y

Cuadro N° 1

Estructura de cultivos de las Zonas de Riego.  
(Expresado en hectareas)

Cultivos	Zona Uno	Zona Dos	Sector TOTAL
Plantaciones frutal	581,97	1438,73	2020,70
Parrón vid de mesa	393,23	928,07	1321,30
Berzanos y otros	188,74	199,66	388,40
Nogales	0,00	190,90	190,90
Paltos y otros	0,00	92,90	92,90
Limoneros y otros	0,00	27,20	27,20
Cultivos otoño- invierno	136,35	897,02	1033,37
Trigo/cebada	136,35	897,02	1033,37
Cultivos primavera- verano	983,77	2122,35	3106,12
Maiz	0,00	25,14	25,14
Frejoles	238,18	1089,59	1327,77
Papas	0,00	84,84	84,84
Aji	402,04	0,00	402,04
Tabaco	267,36	86,14	353,50
Hortalizas surtidas	75,19	836,64	911,83
Praderas de siembra	457,55	2794,69	3252,24
Alfalfa y otros	457,55	2794,69	3252,24
Praderas naturales	1169,98	7147,59	8317,57
T o t a l	3331,62	14400,38	17732,00

situación actual del valle del Choapa.

Cuadro N° 2

Evapotranspiración potencial ETo para las Zonas del río Choapa. (Expresada en mm.)

Clima	Zonas Uno y Dos	
	Dos	
Enero	160	
Febrero	145	
Marzo	115	
Abril	70	
Mayo	45	
Junio	35	
Julio	50	
Agosto	60	
Septiembre	90	
Octubre	125	
Noviembre	150	
Diciembre	165	
T O T A L	1.210	

2.2.4.- Determinación de los Kc de los cultivos.

Los valores de Kc mensuales de cada uno de los cultivos se obtuvo del referido Estudio de Diagnóstico y situación actual de riego del Valle de Choapa y que se basan en información que proporciona la Publicación FAO N° 24. Estos valores se detallan en el cuadro N° 3.

2.2.5.- Determinación de la evapotranspiración actual o real.

A partir de los valores de ETo y Kc es posible calcular la demanda hídrica como evapotranspiración mensual actual o real de cada cultivo.

$$ETa = Kc * ETo$$

Eta = Evapotranspiración potencial mensual de cada cultivo expresada en (mm).

Kc = Coeficiente de cultivo expresado mensualmente como valor absoluto.

ETo = Evapotranspiración de referencia expresada en mm/mes)

La combinación de los antecedentes anteriormente indicados permiten obtener la evapotranspiración actual o real, la que se presenta en los cuadros N°s 4 y 5 para cada Sector de Riego.

#### 2.2.6.- Determinación de las eficiencias de riego.

Las eficiencias de riego consideradas en este estudio corresponden a las determinadas en el Estudio "Diagnóstico y situación actual del riego del valle del Choapa, antes señalado y se indican en el cuadro N° 6.

#### 2.2.7.- Determinación de las tasas de riego por ha.

Mediante la combinación de los parámetros determinados precedentemente se determinarán las tasas mensuales de riego por ha. y para cada una de las secciones o áreas definidas.

$$\text{Tasa de riego} = \frac{\text{Evapotranspiración potencial}}{\text{Eficiencia}}$$

Las tasas de riego para cada una de la Zonas de Riego de la Cuenca del Río Choapa se presentan en los cuadros N°s 7 y 8.

#### 2.2.8.- Determinación de las demandas actuales de agua para cada zona de riego.

Las tasas de riego multiplicadas por la superficie de cada uno de las plantaciones, cultivos y praderas correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>.

Los resultados se presentan en los cuadros N°s 9 y 10 (demanda bruta) y N°s 11 y 12 (demanda neta).

2.2.9.- Superficie y estructura de uso del suelo en situación futura.

La estructura de uso del suelo con fines agrícolas correspondiente al área regada en la Cuenca del río Choapa, se determinó para la Zona Uno extrayendo la información contenida en el Estudio de Diagnóstico y situación actual del riego del Valle del Choapa, ya referido.

La estructura de cultivos para la Zona Dos se extrajo de la información contenida en la estadísticas agropecuarias del INE para la Provincia de Choapa, definiendo la importancia relativa que ella tiene y aplicada a la superficie total de la Zona Dos.

La superficie total regada de la Cuenca del río Choapa que alcanza a 17.732 has. se extrajo del Catastro de Usuarios de las Aguas de la Cuenca del río Choapa.

Adicionalmente, se estima que podrían regarse 3.580 has. en las zonas Uno y Dos, distribuídas de la siguiente forma:

Zona Uno 860 has.  
Zona Dos 2.720 has.

La superficie para cada Zona de Riego se determinó como sigue:

Para la Zona Uno se tomó la superficie definida en el Estudio de Diagnóstico y situación actual valle del Choapa y que es de 3.331,62 has., y para la Zona Dos se determinó por diferencia entre la Zona Uno y el total regado de la Cuenca según el Catastro de Usuarios ya referido, lo que da un total para la Zona Dos de 14.400,38 has. A la zona Uno hay que agregar 860 has. adicionales que podrían regarse según lo establece el estudio de Diagnóstico y situación actual, tantas veces citado. y a la zona dos se agregarían 2.720 has. que habrían dentro del área según se establece en el Estudio Evaluación de los recursos hídrico del sistema Choapa Illapel y además 3.000 has. ubicadas al norte de Huentelauquen en las terrazas marinas.

Esta estructura de cultivos se presenta en el cuadro N° 13.

## 2.2.10.- Determinación de las eficiencias de riego.

Las eficiencias de riego consideradas para calcular las demandas de la situación futura de riego del valle del río Choapa fueron calculadas modificando las eficiencias actuales que fueron extraídas del estudio de diagnóstico ya referido, ya que se supone que a futuro deberá existir una tecnificación del riego a nivel predial y alcanzar las eficiencias valores similares al resto del país, además que la agricultura del valle del Choapa deberá modernizarse y alcanzar los niveles de productividad exigidos por los mercados consumidores en cuanto a calidad y precio. Estas eficiencias se indican en el cuadro N° 14.

## 2.2.11.- Determinación de las demandas futura de agua para cada zona de riego.

Las tasas de riego multiplicadas por la superficie de cada uno de las plantaciones, cultivos y praderas correspondientes a cada Sector de Riego determinan la demanda de agua expresada en millones de m<sup>3</sup>.

Las tasas de riego futuras se indican en los cuadros N°s 15 y 16. Las demandas brutas en los cuadros N°s 17 y 18 y las demandas netas en los cuadros N°s 19 y 20.

Cuadro N° 3

Valores mensuales de Kc de los cultivos para las Zonas Uno y Dos.

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Plantaciones frutal</b>												
Parrón vid de mesa	0,75	0,65	0,40	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,65	0,75	0,75
Duraznos y otros	1,05	0,95	0,80	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,80	1,00	1,05
Nogal	1,00	0,95	0,90	0,85	0,65	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,95	1,00
Paites y otros	0,80	0,80	0,80	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80
Limoneros y otros	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,70
<b>Cultivos otoño-invierno</b>												
Trigo/cebada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,95	1,15	1,15	1,10	0,00
<b>Cultivos primavera-verano</b>												
Maíz	1,15	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,46	0,96
Frijoles	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00	1,15
Papas	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,62	1,05	1,06
Aji	0,90	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,80
Tabaco	1,15	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,90	1,00
Hortalizas surtidas	0,63	0,62	0,18	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,56	0,73
<b>Praderas de siembra</b>												
Alfalfa y otros	0,90	0,90	0,90	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,80	0,90	0,90
Praderas naturales(1)	0,90	0,90	0,90	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,80	0,90	0,90

Cuadro N° 4

Valores mensuales de la evapotranspiración actual o real para la Zona Uno (en mm)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Plantaciones Perennales</b>												
Parrón vid de uva	120.0	94.0	46.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	81.0	113.0	124.0
Guzano y otros	165.0	133.0	95.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	100.0	150.0	173.0
Nogal	160.0	139.0	104.0	60.0	29.0	0.0	0.0	0.0	45.0	94.0	143.0	165.0
Paltos y otros	128.0	115.0	92.0	56.0	34.0	24.0	35.0	45.0	65.0	94.0	113.0	132.0
Lianeros y otros	112.0	102.0	81.0	49.0	29.0	23.0	30.0	36.0	59.0	81.0	98.0	115.0
<b>Cultivos otoño-invierno</b>												
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	57.0	103.0	144.0	165.0	0.0
<b>Cultivos primavera-verano</b>												
Maíz	164.0	145.0	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	69.0	158.0
Frijoles	120.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0	150.0	190.0
Papas	136.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	78.0	158.0	175.0
Ají	144.0	145.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	132.0
Tabaco	164.0	145.0	92.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	133.0	165.0
Hortalizas surtidas	133.0	90.0	21.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	87.0	120.0
<b>Praderas de siebra</b>												
Alfalfa y otros	144.0	131.0	104.0	56.0	27.0	21.0	30.0	36.0	59.0	100.0	135.0	149.0
Praderas naturales(1)	144.0	131.0	104.0	56.0	27.0	21.0	30.0	36.0	59.0	100.0	135.0	149.0



IV-120

Cuadro N° 5

Valores mensuales de la evapotranspiración actual o real para la Zona Dos (en mm)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Plantaciones frutal</b>												
Parrón vid de uva	120.0	94.0	46.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	81.0	113.0	124.0
Duraznos y otros	168.0	138.0	92.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	100.0	150.0	173.0
Nogal	160.0	138.0	104.0	60.0	29.0	0.0	0.0	0.0	45.0	94.0	143.0	165.0
Paltos y otros	128.0	116.0	92.0	56.0	34.0	26.0	38.0	45.0	68.0	94.0	113.0	132.0
Limoneros y otros	152.0	102.0	81.0	49.0	29.0	23.0	30.0	36.0	59.0	81.0	98.0	116.0
<b>Cultivos otoño-invierno</b>												
Trigo/cabaza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	57.0	104.0	144.0	165.0	0.0
<b>Cultivos primavera-verano</b>												
Maíz	184.0	145.0	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	67.0	158.0
Frijoles	120.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	150.0	190.0
Papas	136.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	78.0	158.0	175.0
Ají	144.0	145.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	132.0
Tabaco	184.0	145.0	92.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	135.0	165.0
Hortalizas surtidas	133.0	90.0	21.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	87.0	120.0
<b>Praderas de siebra</b>												
Alfalfa y otras	144.0	131.0	104.0	56.0	27.0	21.0	30.0	36.0	59.0	100.0	135.0	149.0
Praderas naturales(1)	144.0	131.0	104.0	56.0	27.0	21.0	30.0	36.0	59.0	100.0	135.0	149.0

Cuadro No 6

## Eficiencias de riego Sectores para las Zonas Uno y Dos

Cultivos	Eficiencia Ponderada (%)	Participación y eficiencia asociada a cada método (%)							
		Surco		Goteo		Californiano		Tendido	
		Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie
<u>Plantaciones frutal</u>									
Parrón vid de mesa	21.90	100	21.90	0	90	0	60	0	35
Duraznos y otros	21.90	100	21.90	0	90	0	60	0	35
Nogal	21.90	100	21.90	0	90	0	60	0	35
Paltos y otros	21.90	100	21.90	0	90	0	60	0	35
Limoneros y otros	21.90	100	21.90	0	90	0	60	0	35
<u>Cultivos ototo- invierno</u>									
Trigo/cebada	51.50	0	45.00	0	90	0	60	100	51.50
<u>Cultivos primavera- verano</u>									
Maíz	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Frejoles	40.50	100	40.50	0	90	0	60	0	35
Papas	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Aji	26.00	100	26.00	0	90	0	60	0	35
Tabaco	35.50	100	35.50	0	90	0	60	0	35
Hortalizas surtidas	26.00	100	26.00	0	90	0	60	0	35
<u>Praderas de siembra</u>									
Alfalfa y otros	35.00	0	45.00	0	90	0	60	100	35
Praderas naturales(1)	35.00	0	45.00	0	90	0	60	100	35

IV-122

Cuadro N° 7

Tasas de riesgo mensuales para la Zona Uno (año)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	
<b>Plantaciones frutal</b>														
Parrón vid de mesa	548.0	429.0	210.0	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	370.0	516.0	566.0	2,908
Duraznos y otros	757.0	630.0	420.0	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	187.0	457.0	685.0	790.0	4,095
Naga:														
Naga:	751.0	630.0	475.0	274.0	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	425.0	653.0	753.0	4,262
Paltos y otros	584.0	530.0	420.0	255.0	155.0	119.0	174.0	205.0	311.0	429.0	516.0	603.0	603.0	4,302
Limoneros y otros	511.0	466.0	376.0	224.0	132.0	105.0	137.0	164.0	269.0	370.0	447.0	525.0	525.0	3,720
<b>Cultivos estado-invierno</b>														
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	111.0	200.0	280.0	320.0	0.0	0.0	969
<b>Cultivos primavera-verano</b>														
Mil:	405.0	322.0	153.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.0	153.0	351.0	1,466
Frijoles	295.0	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.0	370.0	465.0	465.0	1,332
Papas	305.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	173.0	351.0	385.0	385.0	1,264
Ají	554.0	558.0	442.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	285.0	508.0	508.0	2,350
Tabaco	519.0	408.0	259.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	211.0	380.0	465.0	465.0	2,241
Sonchillos surtidos	512.0	346.0	81.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	223.0	335.0	465.0	465.0	2,022
<b>Praderas de siembras</b>														
Alfalfa y otros	411.0	374.0	297.0	160.0	77.0	60.0	86.0	103.0	169.0	284.0	366.0	424.0	424.0	2,839
Praderas naturales(1)	206.0	187.0	149.0	80.0	39.0	30.0	42.0	51.0	84.0	143.0	193.0	213.0	213.0	1,419

## IV-123

Cuadro N° 5

Tasas de riego mensuales para la Zona Dos (aa)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de mesa	548.0	429.0	210.0	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	370.0	516.0	566.0	2,908
Guraznos y otros	767.0	630.0	420.0	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.0	437.0	685.0	790.0	4,096
Nopal	751.0	630.0	475.0	274.0	132.0	0.0	0.0	0.0	205.0	429.0	653.0	753.0	4,252
Paltos y otros	584.0	530.0	420.0	256.0	155.0	119.0	174.0	205.0	311.0	425.0	516.0	603.0	4,302
Limoneros y otros	511.0	466.0	370.0	224.0	132.0	105.0	137.0	164.0	265.0	370.0	447.0	530.0	3,725
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	111.0	202.0	280.0	320.0	0.0	971
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	409.0	322.0	153.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.0	153.0	351.0	1,486
Frijoles	296.0	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.0	370.0	469.0	1,362
Papas	302.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	173.0	351.0	389.0	1,286
Aji	554.0	556.0	442.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	328.0	508.0	2,350
Tabaco	518.0	408.0	255.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	211.0	380.0	465.0	2,241
Hortalizas surtidas	512.0	346.0	31.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	223.0	335.0	462.0	2,032
<b>Praderas de siebra</b>													
Alfalfa y otros	411.0	374.0	297.0	160.0	77.0	60.0	56.0	103.0	169.0	266.0	356.0	426.0	2,635
Praderas naturales(1)	206.0	167.0	145.0	80.0	39.0	30.0	43.0	51.0	84.0	143.0	193.0	213.0	1,416

IV-124

Demanda bruta actual de los cultivos de la zona uno (Expresado en millones de M2.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Plantaciones frutal	2.155	1.687	0.526	0.252	0.000	0.000	0.000	0.000	0.806	1.455	2.029	2.226	11.436
Patron vid de mesa	1.448	1.158	0.753	0.302	0.000	0.000	0.000	0.000	0.353	0.983	1.283	1.491	7.732
Nogales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Palcos y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lagunas y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cultivos otros-													
Invierno													
Trigo/cscada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.134	0.277	0.387	0.443	0.000	1.341
Cultivos primavera-													
Verano													
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Frijoles	0.705	0.212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.329	0.381	1.117	3.244	0.000
Papas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Alfalfa	2.227	2.243	1.777	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.158	2.342	9.447	0.000
Tabaco	1.285	1.091	0.692	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.564	1.016	1.243	5.991
Mortajillas surtidas	0.390	0.264	0.062	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.255	0.352	1.549
Praderas de siembra													
Hielos y otros	1.681	1.711	1.559	0.732	0.352	0.278	0.293	0.471	0.773	1.309	1.766	1.949	12.271
Praderas naturales	2.410	2.188	1.743	0.936	0.456	0.331	0.503	0.597	0.953	1.673	2.253	2.492	16.590
Total	12.631	10.955	7.252	2.276	0.968	0.526	0.976	1.222	2.192	6.750	11.099	12.912	70.301
Total (Millones de M2.)	4.708	4.175	2.708	1.676	0.730	0.242	0.264	0.459	1.031	2.520	4.252	4.831	

## IV-125

Cuadro N° 10

Demanda bruta actual de los cultivos de la Zona Dos (Expresado en millones de \$S.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agc	Sea	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parron vid de casa	5.055	3.981	1.949	0.534	0.000	0.000	0.000	0.000	1.903	3.434	4.769	5.253	26.969
Duraznos y otros	1.531	1.258	0.339	0.319	0.000	0.000	0.000	0.000	0.373	0.812	1.368	1.377	8.177
Nogales	1.395	1.203	1.907	0.523	0.252	0.000	0.000	0.000	0.351	0.819	1.247	1.437	8.174
Paltos y otros	0.543	0.492	0.390	0.235	0.144	0.111	0.162	0.190	0.289	0.399	0.479	0.560	3.997
Licneras y otros	0.139	0.127	0.101	0.061	0.036	0.029	0.037	0.045	0.073	0.101	0.122	0.144	1.015
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.995	1.612	2.512	2.670	0.000	6.710
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	0.103	0.081	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.035	0.025	0.373
Frijoles	3.225	0.970	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.504	4.031	5.110	14.840
Papas	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.147	0.295	0.330	1.091
Aji	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tabaco	1.445	0.751	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.162	0.327	0.401	1.930
Noncalizas surtidas	4.284	2.895	0.678	0.511	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.565	2.503	3.645	17.002
<b>Praderas de siebra</b>													
Alfalfa y otros	11.485	10.452	8.300	4.472	2.152	1.677	2.403	2.679	4.723	7.993	10.788	11.905	79.230
Praderas naturales	14.724	13.365	10.550	5.715	2.785	2.144	3.073	3.645	5.004	10.221	13.795	15.224	101.352
<b>T o t a l</b>	<b>43.218</b>	<b>35.175</b>	<b>24.075</b>	<b>12.535</b>	<b>5.372</b>	<b>3.951</b>	<b>5.195</b>	<b>7.755</b>	<b>15.525</b>	<b>30.115</b>	<b>42.955</b>	<b>45.894</b>	<b>272.580</b>
Total miles de lbs:	15.135	14.540	8.989	4.235	2.005	1.525	2.313	2.895	5.009	11.244	15.572	17.135	

## IV-126

Cuadro N° 11

Demanda neta actual de los cultivos de la Zona Uno (Expresado en millones de \$3.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de mesa	0.472	0.370	0.181	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.177	0.319	0.444	0.488	2.506
Burrazos y otros	0.017	0.260	0.174	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077	0.189	0.283	0.327	1.693
Nogales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Limoneros y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.079	0.143	0.199	0.228	0.000	0.691
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Frejoles	0.286	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133	0.357	0.453	1.315
Fapas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aji	0.579	0.583	0.462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.302	0.531	2.457
Tabaco	0.492	0.388	0.246	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.361	0.441	2.129
Hortalizas surtidas	0.101	0.069	0.016	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.066	0.091	0.401
<b>Praderas de siembra</b>													
Alfalfa y otros	0.659	0.599	0.476	0.256	0.124	0.096	0.137	0.165	0.270	0.458	0.618	0.662	4.540
Praderas naturales	1.625	1.533	1.217	0.655	0.316	0.246	0.351	0.421	0.690	1.170	1.879	1.743	11.606
<b>T o t a l</b>	<b>4.591</b>	<b>3.988</b>	<b>2.772</b>	<b>1.046</b>	<b>0.440</b>	<b>0.342</b>	<b>0.530</b>	<b>0.665</b>	<b>1.357</b>	<b>2.713</b>	<b>4.238</b>	<b>4.756</b>	<b>27.336</b>
Total (valles de 1/3)	1.714	1.607	1.035	0.404	0.164	0.132	0.198	0.248	0.324	1.013	1.635	1.776	

IV-127

Cuadro N° 12

Demanda neta actual de los cultivos de la Zona Dos (Expresado en millones de s3.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de uva	1.114	0.872	0.427	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.418	0.752	1.049	1.151	5.913
Juaznos y otros	1.559	1.281	0.854	0.325	0.000	0.000	0.000	0.000	0.351	0.928	1.392	1.506	8.326
Nogales	1.455	1.281	0.965	0.557	0.269	0.000	0.000	0.000	0.418	0.872	1.327	1.531	8.705
Paltos y otros	1.186	1.077	0.854	0.520	0.318	0.241	0.353	0.418	0.531	0.872	1.049	1.225	8.744
Limoneros y otros	1.079	0.847	0.752	0.455	0.269	0.213	0.278	0.334	0.548	0.752	0.910	1.077	7.574
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.278	0.529	0.955	1.336	1.531	0.000	4.639
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	1.708	1.346	0.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.408	0.640	1.466	6.208
Frijoles	1.114	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	1.392	1.763	5.123
Papas	1.252	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.297	0.724	1.466	1.624	5.373
Aji	1.336	1.346	1.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.696	1.225	5.670
Tabaco	1.708	1.346	0.854	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.696	1.253	1.531	7.588
Hortalizas surtidas	1.234	0.835	0.195	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.538	0.807	1.114	4.899
<b>Praderas de siembra</b>													
Alfalfa y otros	1.336	1.216	0.955	0.520	0.251	0.195	0.278	0.334	0.548	0.928	1.253	1.323	9.207
Praderas naturales	1.336	1.216	0.955	0.520	0.251	0.195	0.278	0.334	0.548	0.928	1.253	1.323	9.207
<b>T o t a l</b>	<b>17.419</b>	<b>13.097</b>	<b>6.538</b>	<b>3.203</b>	<b>1.356</b>	<b>0.844</b>	<b>1.465</b>	<b>1.949</b>	<b>4.754</b>	<b>10.254</b>	<b>16.018</b>	<b>16.079</b>	<b>91.976</b>
<b>Total (salidas de l/s)</b>	<b>6.504</b>	<b>5.414</b>	<b>3.188</b>	<b>1.236</b>	<b>0.506</b>	<b>0.326</b>	<b>0.547</b>	<b>0.728</b>	<b>1.634</b>	<b>3.828</b>	<b>6.120</b>	<b>6.780</b>	



## Cuadro N° 13

Estructura de cultivos de las Zonas de Riego.  
(Expresado en hectareas)

Cultivos	Zona Uno	Zona Dos	Sector TOTAL
Plantaciones frutal	1128.50	3396.17	4524.67
Parrón vid de mesa	762.52	2190.73	2953.25
Duraznos y otros	365.98	471.30	837.28
Nogales	0.00	450.63	450.63
Paltos y otros	0.00	219.30	219.30
Limoneros y otros	0.00	64.21	64.21
Cultivos otoño- invierno	268.27	2117.43	2385.70
Trigo/cebada	268.27	2117.43	2385.70
Cultivos primavera- verano	1907.61	5009.86	6917.47
Maiz	0.00	59.35	59.35
Frejoles	461.85	2572.01	3033.86
Papas	0.00	200.26	200.26
Aji	779.59	0.00	779.59
Tabaco	518.43	203.33	721.76
Hortalizas surtidas	147.74	1974.91	2122.65
Praderas de siembra	887.24	6596.92	7484.16
Alfalfa y otros	887.24	6596.92	7484.16
Praderas naturales	0.00	0.00	0.00
T o t a l	4191.62	17120.38	21312.00

Cuadro N° 14

## Eficiencias de riego Sectores para las Zonas Uno y Dos

Cultivos	Eficiencia Ponderada (%)	Participación y eficiencia asociada a cada método (%)							
		Surcos		Goteo		Californiano		Tendido	
		Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie	Partic	Eficie
<b>Plantaciones frutal</b>									
Parrón vid de uva	49.50	90	45.00	10	90	0	60	0	35
Buraxnos y otros	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Nogal	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Fallos y otros	49.50	90	45.00	10	90	0	60	0	35
Licórnos y otros	49.50	90	45.00	10	90	0	60	0	35
<b>Cultivos otoño-invierno</b>									
Trigo/cebada	51.50	0	45.00	0	90	0	60	100	51.50
<b>Cultivos primavera-verano</b>									
Maíz	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Frijoles	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Papas	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Ají	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Tabaco	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
Hortalizas surtidas	45.00	100	45.00	0	90	0	60	0	35
<b>Praderas de siebra</b>									
Alfalfa y otros	40.00	0	45.00	0	90	0	60	100	40
Praderas naturales:	40.00	0	45.00	0	90	0	60	100	40

Cuadro N° 15

Tasas de riego mensuales para la Zona Uno (cc)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de uva	242.0	190.0	93.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	164.0	228.0	251.0	1,287
Duraznos y otros	373.0	307.0	204.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	222.0	333.0	384.0	1,992
Nogal	354.0	307.0	231.0	133.0	64.0	0.0	0.0	0.0	100.0	209.0	318.0	367.0	2,085
Paltos y otros	259.0	234.0	136.0	113.0	69.0	53.0	77.0	91.0	137.0	190.0	228.0	267.0	1,904
Lianeros y otros	226.0	206.0	164.0	99.0	59.0	46.0	61.0	73.0	119.0	164.0	198.0	234.0	1,649
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	111.0	202.0	280.0	320.0	0.0	971
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	405.0	322.0	153.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	153.0	351.0	1,466
Frijoles	267.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	333.0	422.0	1,226
Fapas	302.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	173.0	351.0	389.0	1,286
Aji	326.0	322.0	258.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.0	293.0	1,359
Tabaco	405.0	322.0	204.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.0	300.0	367.0	1,769
Hortalizas surtidas	296.0	200.0	47.0	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0	193.0	267.0	1,174
<b>Praderas de siebra</b>													
Alfalfa y otros	356.0	326.0	260.0	140.0	68.0	53.0	75.0	90.0	146.0	250.0	338.0	373.0	2,483
Praderas naturales(1)	190.0	164.0	130.0	70.0	34.0	26.0	38.0	43.0	74.0	125.0	169.0	186.0	1,241

IV-131

Cuadro N° 16

Tasas de riego mensuales para la Zona Dos (aa)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tota.
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parras vid de uva	242.0	190.0	53.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	164.0	228.0	251.0	1,287
Sureños y otros	373.0	307.0	204.0	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	222.0	333.0	384.0	1,992
Hogel	355.0	307.0	231.0	133.0	64.0	0.0	0.0	0.0	100.0	209.0	318.0	367.0	2,085
Peñoles y otros	259.0	234.0	156.0	113.0	89.0	53.0	77.0	91.0	137.0	190.0	225.0	267.0	1,994
Limbreros y otros	226.0	206.0	164.0	95.0	59.0	46.0	61.0	73.0	119.0	164.0	196.0	234.0	1,649
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	111.0	202.0	280.0	320.0	0.0	971
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Mait	267.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	333.0	422.0	1,226
Frijoles	302.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	173.0	351.0	369.0	1,266
Papas	320.0	322.0	258.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.0	293.0	1,358
Aji	296.0	210.0	47.0	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0	193.0	267.0	1,174
Tabaco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Hortalizas sueltas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
<b>Praedras de siembra</b>													
Alfalfa y otros	360.0	328.0	260.0	140.0	66.0	53.0	73.0	90.0	146.0	250.0	338.0	373.0	2,453
Praedras naturales	180.0	164.0	130.0	76.0	34.0	26.0	36.0	45.0	74.0	125.0	169.0	186.0	1,241

IV-132

Cuadro N° 17

Demanda bruta futura de los cultivos de la Zona Uno (Expresado en millones de c3.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	Mav	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de uva	1.845	1.449	0.709	0.214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.694	1.251	1.739	1.914	9.815
Duraznos y otros	1.365	1.124	0.747	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.812	1.219	1.405	7.290
Nogales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lisconeros y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebasa	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.152	0.295	0.542	0.751	0.252	0.000	2.002
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fréjoles	1.233	0.569	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.573	1.532	1.949	5.262
Papas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aji	2.495	2.510	1.992	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.302	2.224	10.527
Tabaco	2.120	1.569	1.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.862	1.335	1.903	9.171
Hortalizas surtidas	0.437	0.295	0.069	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.191	0.225	0.394	1.733
<b>Praderas de siebra</b>													
Alfalfa y otros	3.194	2.910	2.307	1.242	0.603	0.470	0.665	0.799	1.313	2.212	2.759	3.309	22.029
Praderas naturales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>T o t a l</b>	<b>9.510</b>	<b>5.527</b>	<b>2.975</b>	<b>1.467</b>	<b>0.302</b>	<b>0.231</b>	<b>0.493</b>	<b>0.697</b>	<b>2.554</b>	<b>5.722</b>	<b>8.441</b>	<b>9.242</b>	<b>45.203</b>
Total (miles de l/s)	3.177	2.309	1.111	0.533	0.113	0.039	0.124	0.220	0.923	2.139	3.227	3.303	

Cuadro N° 13

Demanda bruta futura de los cultivos de la Zona Dos (Expresado en millones de \$.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Pericon Vio de agua	5.702	4.162	2.837	3.613	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	28.192
Deperanos y otros	1.758	1.447	6.961	6.365	6.000	6.000	6.000	6.000	6.429	1.046	1.569	1.310	9.398
Negales	1.004	1.383	1.041	6.595	6.258	6.000	6.000	6.000	6.451	6.942	1.432	1.654	9.398
Pelinos y otros	6.568	6.513	3.485	6.248	6.181	6.116	6.149	6.200	6.706	6.417	6.500	6.586	4.176
Limoneros y otros	6.145	6.172	6.105	6.064	6.028	6.030	6.039	6.047	6.076	6.105	6.127	6.150	1.056
<b>Cultivos de trigo- invernal</b>													
Trigo/verde	6.100	6.500	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	20.500
<b>Cultivos primavera- vernal</b>													
Melón	6.250	6.151	6.094	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.052	6.074	6.202	6.822
Frijoles	2.867	2.956	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.189	8.585	10.254	31.532
Papas	6.405	6.600	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.142	6.346	6.793	6.779	2.575
Ají	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tabaco	1.632	6.655	6.415	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.340	6.410	6.746	3.593
hortalizas sueltas	6.245	6.950	6.022	6.529	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	2.545	3.512	5.273	23.185
<b>Preparos de siembra</b>													
Alfalfa y otros	57.245	21.623	17.152	9.226	4.466	3.489	4.948	5.927	9.765	14.492	21.292	24.607	163.802
Preparos naturales	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
<b>T o t a l</b>	<b>93.627</b>	<b>107.428</b>	<b>107.641</b>	<b>61.510</b>	<b>27.720</b>	<b>1.561</b>	<b>3.943</b>	<b>5.566</b>	<b>14.535</b>	<b>24.602</b>	<b>36.109</b>	<b>32.811</b>	<b>191.163</b>
<b>Total (Coles de 1/8) 11.102</b>	<b>7.705</b>	<b>5.695</b>	<b>2.512</b>	<b>1.916</b>	<b>6.715</b>	<b>1.472</b>	<b>2.072</b>	<b>5.452</b>	<b>9.260</b>	<b>13.591</b>	<b>12.250</b>		

IV-134

Cuadro N° 19

Demanda neta futura de los cultivos de la Zona Uno (Expresado en millones de \$3.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parron vid de mesa	0.915	0.717	0.351	0.107	0.000	0.000	0.000	0.000	0.343	0.519	0.352	0.945	4.859
Burachos y otros	0.615	0.505	0.337	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.365	0.549	0.833	0.000
Nogales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Paltos y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lianeros y otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cultivos otoño-invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.155	0.279	0.355	0.443	0.000	1.341
<b>Cultivos primavera-verano</b>													
Mais	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Frijoles	0.554	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.259	0.593	0.572	2.550
Papas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aji	1.123	1.130	0.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.535	1.029	4.764
Tabaco	0.954	0.752	0.477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.389	0.700	0.355	4.127
Hortalizas surtidas	0.195	0.133	0.031	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.129	0.177	0.720
<b>Praederos de siebrea</b>													
Alfalfa y otros	1.278	1.162	0.922	0.497	0.240	0.155	0.255	0.319	0.523	0.257	1.195	1.322	8.501
Praederos naturales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>T o t a l</b>	<b>5.635</b>	<b>4.565</b>	<b>3.016</b>	<b>0.780</b>	<b>0.240</b>	<b>0.155</b>	<b>0.345</b>	<b>0.472</b>	<b>1.295</b>	<b>2.991</b>	<b>5.159</b>	<b>5.940</b>	<b>27.222</b>
<b>Total (mln de l/s)</b>	<b>2.104</b>	<b>1.987</b>	<b>1.124</b>	<b>0.293</b>	<b>0.090</b>	<b>0.072</b>	<b>0.129</b>	<b>0.178</b>	<b>0.500</b>	<b>1.117</b>	<b>1.990</b>	<b>2.120</b>	

## IV-135

Cuadro N° 20

Demanda neta futura de los cultivos de la Zona Dos (Expresado en millones de a3.)

Cultivos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Plantaciones frutal</b>													
Parrón vid de uva	2.629	2.059	1.908	0.307	0.000	0.000	0.000	0.000	0.982	1.774	2.476	2.717	0.000
Juaznos y otros	0.792	0.850	0.434	0.185	0.000	0.000	0.000	0.000	0.193	0.471	0.707	0.215	0.000
Nogales	0.721	0.822	0.469	0.270	0.131	0.000	0.000	0.000	0.203	0.424	0.644	0.744	0.000
Paltos y otros	0.281	0.284	0.202	0.123	0.075	0.057	0.083	0.099	0.149	0.206	0.246	0.289	0.000
Lianeros y otros	0.072	0.065	0.052	0.031	0.019	0.015	0.019	0.023	0.038	0.052	0.063	0.074	0.000
<b>Cultivos otoño- invierno</b>													
Trigo/cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.635	1.207	2.202	3.049	3.474	0.000	10.557
<b>Cultivos primavera- verano</b>													
Maíz	0.105	0.086	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.041	0.064	0.397
Frijoles	3.086	3.926	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440	3.858	4.887	14.197
Papas	0.272	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.156	0.316	0.350	1.138
Ají	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tabaco	0.374	0.295	0.187	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.152	0.274	0.335	1.617
Hortalizas surtidas	2.627	1.777	0.415	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.145	1.715	2.370	10.427
<b>Praderas de siembra</b>													
Alfalfa y otros	9.500	8.542	6.861	3.694	1.781	1.385	1.579	2.375	3.892	6.597	5.906	9.629	65.441
Praderas naturales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>T o t a l</b>	<b>20.463</b>	<b>15.376</b>	<b>9.669</b>	<b>4.945</b>	<b>2.006</b>	<b>1.487</b>	<b>2.716</b>	<b>3.704</b>	<b>7.727</b>	<b>15.492</b>	<b>22.745</b>	<b>22.504</b>	<b>103.824</b>
<b>Total (salida de 1/a)</b>	<b>7.640</b>	<b>6.356</b>	<b>3.610</b>	<b>1.916</b>	<b>0.749</b>	<b>0.562</b>	<b>1.014</b>	<b>1.363</b>	<b>2.981</b>	<b>5.784</b>	<b>6.775</b>	<b>6.402</b>	



## 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

## 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
ILLAPEL	RIO ILLAPEL	0472
SALAMANCA	RIO CHOAPA MEDIO	0471
EL TAMBO	RIO CHOAPA MEDIO	0471
CHELLEPIN	RIO CHOAPA MEDIO	0471
CUNCUMEN	RIO CHOAPA ALTO	0470
TRANQUILLA	RIO CHOAPA MEDIO	0471
CANELA BAJA	ESTERO LA CANELA	0474
ARBOLEDA GRANDE	RIO CHOAPA MEDIO	0471
CHALINGA	RIO CHOAPA MEDIO	0471
	CUENCA RIO CHOAPA	047

## 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán de los Resultados Preliminares del Censo del año 1992.

LOCALIDAD	POBLACION TOTAL (Hab)
ILLAPEL	17.576
SALAMANCA	7.067
EL TAMBO	1.041
CHELLEPIN	998
CUNCUMEN	830
TRANQUILLA	828
CANELA BAJA	828
ARBOLEDA GRANDE	560
CHALINGA	534

## 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

De acuerdo a los antecedentes recogidos en este momento, todas las fuentes de abastecimiento de agua potable de las localidades se ubican geográficamente en la cuenca.

## 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los datos de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta utilizando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
ILLAPEL	200
SALAMANCA	200
EL TAMBO	100
CHELLEPIN	100
CUNCUMEN	100
TRANQUILLA	100
CANELA BAJA	150
ARBOLEDA GRANDE	90
CHALINGA	90

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

LOCALIDAD	DEMANDA BRUTA (l/s)
ILLAPEL	40,69
SALAMANCA	16,36
EL TAMBO	1,20
CHELLEPIN	1,16
CUNCUMEN	0,96
TRANQUILLA	0,96
CANELA BAJA	1,44
ARBOLEDA GRANDE	0,58
CHALINGA	0,56

## 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

A partir de los datos de población, se obtendrá la demanda neta considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
ILLAPEL	200
SALAMANCA	200
EL TAMBO	100
CHELLEPIN	100
CUNCUMEN	100
TRANQUILLA	100
CANELA BAJA	150
ARBOLEDA GRANDE	90
CHALINGA	90

NOTA : Estos valores no consideran el sector industrial.

Multiplicando estos valores por los datos de población, se obtiene lo siguiente :

LOCALIDAD	DEMANDA NETA (l/s)
ILLAPEL	26,45
SALAMANCA	7,36
EL TAMBO	0,90
CHELLEPIN	0,87
CUNCUMEN	0,72
TRANQUILLA	0,72
CANELA BAJA	0,81
ARBOLEDA GRANDE	0,45
CHALINGA	0,34

## 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

LOCALIDAD	PERDIDAS (%)
ILLAPEL	35,0
SALAMANCA	55,0
EL TAMBO	25,0
CHELLEPIN	25,0
CUNCUMEN	25,0
TRANQUILLA	25,0
CANELA BAJA	43,8
ARBOLEDA GRANDE	22,4
CHALINGA	39,3

### 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán para las proyecciones algunos datos entregados por los resultados preliminares de los censos de los años 1982 y 1992. Las siguientes tasas de crecimiento han sido consideradas :

LOCALIDAD	TASA (%)
ILLAPEL	1,32
SALAMANCA	0,79
EL TAMBO	0,79
CHELLEPIN	0,79
CUNCUMEN	0,79
TRANQUILLA	0,79
CANELA BAJA	0,20
ARBOLEDA GRANDE	0,20
CHALINGA	0,20

Aplicando estas tasas se obtienen los siguientes resultados:

## PROYECCION DE POBLACION (Hab)

AÑO	ILLAPEL	SALAM. EL TAMBO	CHELLEP.	CUNCU.	TRANQUILLA	CANELA BAJA	ARB.GRANDE	CHALINGA	
1992	17.576	7.067	1.041	998	830	828	828	560	534
1993	17.808	7.123	1.049	1.006	837	835	830	561	535
1995	18.281	7.236	1.066	1.022	850	848	833	563	537
2000	19.520	7.526	1.109	1.063	884	882	841	569	543
2005	20.843	7.828	1.153	1.105	919	917	850	575	548
2010	22.255	8.142	1.199	1.150	956	954	858	581	554
2015	23.763	8.469	1.248	1.196	995	992	867	586	559
2017	24.395	8.603	1.267	1.215	1.010	1.008	870	589	561

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA DE AGUA POTABLE

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura utilizando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
ILLAPEL	200,0
SALAMANCA	200,0
EL TAMBO	100,0
CHELLEPIN	100,0
CUNCUMEN	100,0
TRANQUILA	100,0
CANELA BAJA	150,0
ARBOLEDA GRANDE	90,0
CHALINGA	90,0

Estos valores no consideran el sector industrial. Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

---

 PROYECCION DEMANDA BRUTA (1/s)
 

---

AÑO	ILLAPEL	SALAM.	EL TAMBO	CHELLEP.	CUNCU.	TRANQUILA	CANELA BAJA	ARB.GRANDE	CHALINGA
1992	40,69	16,36	1,20	1,16	0,96	0,96	1,44	0,58	0,56
1993	41,22	16,49	1,21	1,16	0,97	0,97	1,44	0,58	0,56
1995	42,32	16,75	1,23	1,18	0,98	0,98	1,45	0,59	0,56
2000	45,19	17,42	1,28	1,23	1,02	1,02	1,46	0,59	0,57
2005	48,25	18,12	1,33	1,28	1,06	1,06	1,48	0,60	0,57
2010	51,52	18,85	1,39	1,33	1,11	1,10	1,49	0,60	0,58
2015	55,01	19,60	1,44	1,38	1,15	1,15	1,51	0,61	0,58
2017	56,47	19,92	1,47	1,41	1,17	1,17	1,51	0,61	0,58

---

## 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida se obtendrá una proyección de la demanda neta futura considerando las siguientes dotaciones :

---

LOCALIDAD	DOTACION (1/h/d)
ILLAPEL	130,0
SALAMANCA	90,0
EL TAMBO	75,0
CHELLEPIN	75,0
CUNCUMEN	75,0
TRANQUILA	75,0
CANELA BAJA	85,0
ARBOLEDA GRANDE	70,0
CHALINGA	70,0

---

Estos valores no consideran el sector industrial. Multiplicando estos valores por la proyección de población, se obtiene lo siguiente :

---

 PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)
 

---

ANO	ILLAPEL	SALAM.	EL TAMBO	CHELLEP.	CUNCU.	TRANQ.	CAN.BAJA	ARB.GRANDE	CHALINGA
1992	26,45	7,36	0,90	0,87	0,72	0,72	0,81	0,45	0,34
1993	26,79	7,42	0,91	0,87	0,73	0,72	0,82	0,45	0,43
1995	27,51	7,54	0,93	0,89	0,74	0,74	0,82	0,46	0,44
2000	29,37	7,84	0,96	0,92	0,77	0,77	0,83	0,46	0,44
2005	31,36	8,15	1,00	0,96	0,80	0,80	0,84	0,47	0,44
2010	33,49	8,48	1,04	1,00	0,83	0,83	0,84	0,47	0,45
2015	35,76	8,82	1,08	1,04	0,86	0,86	0,85	0,48	0,45
2017	36,71	8,96	1,10	1,05	0,88	0,88	0,86	0,48	0,45

---

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

---

 PROYECCION PERDIDAS (%)
 

---

ANO	ILLAPEL	SALAM.	EL TAMBO	CHELLEP.	CUNCU.	TRANQ.	CAN.BAJA	ARB.GRANDE	CHALINGA
1992	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
1993	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
1995	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
2000	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
2005	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
2010	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
2015	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22
2017	35,00	55,00	25,00	25,00	25,00	25,00	43,33	22,22	22,22

---

#### 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

##### 4.1.- DEMANDA ACTUAL

En esta cuenca no existen demandas de agua para la producción de energía eléctrica.

Esta cuenca se encuentra ubicada en el área de abastecimiento eléctrico del SIC.

Los recursos hidroeléctricos de esta cuenca son escasos y de pequeña magnitud, por lo que no se han incluido en el Programa Tentativo de centrales hasta el año 2020 del SIC.

##### 4.2.- DEMANDA FUTURA

Es interesante tener presente que existe un derecho de aprovechamiento no consuntivo concedido por la DGA que ha sido solicitado para construir una central hidroeléctrica, la que en este estudio ha sido denominada Corona.

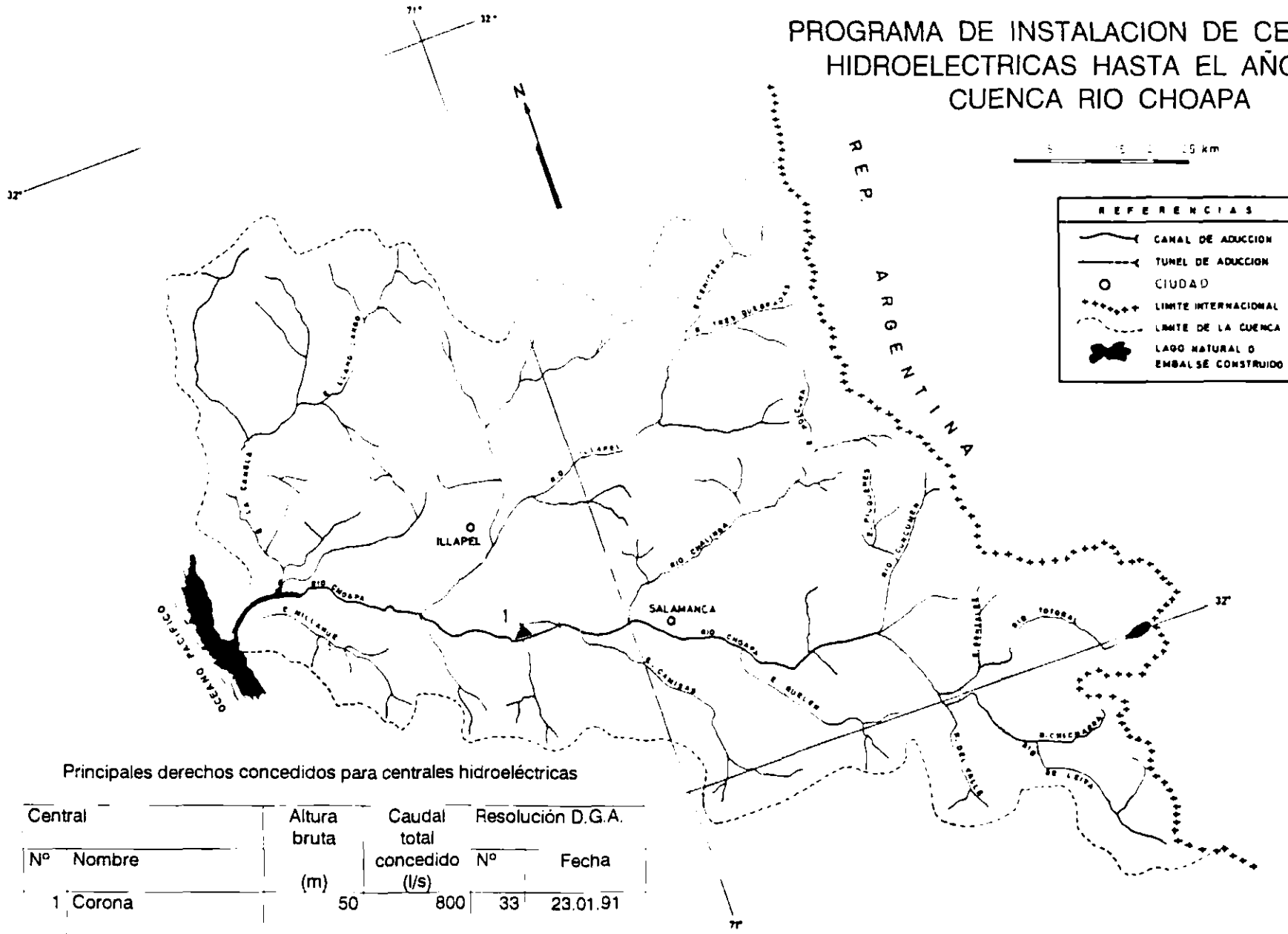
###### CENTRAL CORONA

Esta central, cuyo derecho de aprovechamiento, ha sido concedido por la DGA al señor Hugo Corona González mediante la Resolución DGA N233 de fecha 23.01.91, utilizaría las aguas del río Choapa, 800 l/s, y aprovecharía una altura de caída bruta de 50 m. Las aguas serían captadas y conducidas utilizando un canal de riego actualmente en desuso.

La central Corona se muestra en la lámina siguiente.



# PROGRAMA DE INSTALACION DE CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA EL AÑO 2020 CUENCA RIO CHOAPA



Principales derechos concedidos para centrales hidroeléctricas

Central		Altura bruta (m)	Caudal total concedido (l/s)	Resolución D.G.A.	
Nº	Nombre			Nº	Fecha
1	Corona	50	800	33	23.01.91

Nota: El trazado mostrado en el plano es sólo posible.  
No se dispone de antecedentes para definir el trazado verdadero.

▲ Central con derecho concedido.

REALIZADO POR INGENOESA

## 5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

## 5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

## 5.1.1.- Demandas Industriales Actuales

La actividad industrial que se desarrolla en la cuenca del río Choapa (Cuenca DGA 047) no es muy diversa, encontrándose sólo una Cooperativa Agrícola de importancia que representa la totalidad de las demandas industriales actuales de agua en la zona. La magnitud de esta demanda neta y bruta corresponde aproximadamente a 26.400 m<sup>3</sup>/mes y 36.960 m<sup>3</sup>/mes, respectivamente, que expresada como caudales continuos resultan de 10 l/s y 14 l/s.

## 5.1.2.- Demandas Industriales Futuras

Las demandas actuales de agua para uso industrial en la cuenca son equivalentes a un caudal continuo de 10 l/s y 14 l/s como demandas netas y brutas respectivamente. Conociendo además las tasas de crecimiento industrial esperado para la región, se han estimado las demandas futuras, las que se presentan en el Cuadro 5.1.2.1.

CUADRO 5.1.2.1  
DEMANDAS INDUSTRIALES FUTURAS  
CUENCA RIO CHOAPA

AÑO	FACTOR	DEMANDA NETA		DEMANDA BRUTA	
		(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /año)	(l/s)
1993	1,000	316.800	10	443.520	14
1995	1,128	357.350	11	500.290	16
2000	1,524	482.800	16	675.920	22
2005	2,079	658.630	21	922.080	30
2010	2,810	890.210	29	1.246.290	40
2015	3,744	1.186.100	38	1.660.540	53
2017	4,199	1.330.240	43	1.862.340	60

## 5.2.- DEMANDAS MINERAS

## 5.2.1.- Demandas Mineras Actuales

Tal como se indica en la Introducción General del informe de ésta etapa, las demandas mineras que se muestran en el cuadro que viene a continuación corresponden a los derechos de agua oficialmente otorgados a las Empresas Mineras. En este cuadro se indica, para cada derecho otorgado, la subcuenca en que está ubicado, de acuerdo a la nomenclatura del B.N.A., el número de la Resolución y la fecha en que fue otorgado, el nombre de la Empresa, la fuente y los derechos asignados en litros por segundo.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0470	138	20/04/81	ANACONDA S.A.	R. PELAMBRES	5
0470	1440	04/07/57	SOC. MINERA LA CHANUSCADA	EST. PALMAS	2

## 5.2.2.- Demandas Mineras Futuras

De acuerdo con los antecedentes obtenidos en el SERNAGEOMIN, en la Comisión Chilena del Cobre y en la Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital, no existen antecedentes respecto a nuevos proyectos de inversión en minería en esta zona. Por esta razón, para estimar el crecimiento de la demanda en los próximos 25 años y a falta de datos más precisos, se utilizó el crecimiento del PGB de esta actividad en la Cuarta Región.

Tal como se indica en la Introducción General, los economistas han determinado, para esta Región, un crecimiento promedio anual del PGB en la minería del 2.2%, por lo que en 25 años se tendría un aumento de un 68.6%. Considerando que deberían mejorarse las tecnologías utilizadas y que actualmente el caudal utilizado es menor que los derechos concedidos se ha supuesto que la demanda crecerá sólo en la mitad de lo indicado por el PGB, o sea, en un 34.3%.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA	0470	7 l/s
SUBCUENCA	0473	3 l/s

## 6.- BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS

De acuerdo a las características generales de esta cuenca, a la ubicación y tipo de demandas de aguas y a la localización de sus controles fluviométricos, ella ha sido subdividida en dos subcuencas cuyos balances se indican a continuación.

RIO CHOAPA SOBRE EL RIO VALLE SUBCUENCA 0470

## - RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABO
Q	3.880	3.620	3.890	3.890	4.990	6.330	14.220	23.710	21.940	13.200	5.990	4.640	9.190
Q50%	3.360	3.290	3.710	3.730	4.110	5.110	11.670	19.010	10.360	6.150	4.080	3.470	7.550
Q85%	2.400	2.310	2.240	2.560	3.050	3.470	6.370	9.150	4.380	3.080	2.640	2.440	4.000

FUENTE : Estudio Integral de Riego - Proyecto Choapa; INGENDESA S.A., Comisión Nacional de Riego; 1994 (En ejecución).

## - RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 1000 l/s.

## - DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.879	0.302	0.242	0.364	0.456	1.231	2.520	4.282	4.821	4.705	4.395	2.708
AGUA POTABLE	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
INDUSTRIAL	No tiene											
MINERA	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
ENERGIA	No tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	0.558	0.113	0.989	0.184	0.260	0.985	2.139	3.257	3.303	3.177	2.309	1.111
AGUA POTABLE	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
INDUSTRIAL	no tiene											
MINERA	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
ENERGIA	no tiene											

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Choapa sobre el Río Valle, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.55	8.55
Cond ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	100	320
Cl ( $\text{mg}/\text{l}$ )	3.19	26.60
SO <sub>4</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	9.61	64.80
Ca ( $\text{mg}/\text{l}$ )	14.83	39.08
Mg ( $\text{mg}/\text{l}$ )	2.19	15.19
K ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.00	2.74
Na ( $\text{mg}/\text{l}$ )	3.22	20.23
As ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.003	0.050
B ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.000	1.000
Cu ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.000	0.250
Fe ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.030	2.070
N/NO <sub>3</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.020	0.662
N/NO <sub>2</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	----	----
N/NH <sub>3</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	----	----
P/PO <sub>4</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	0.005	0.014
SAR	S1	S1
Salinidad	C1	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las

condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por concentraciones algo altas de Boro.

RIO CHOAPA EN SALAMANCA SUBCUENCA 0471

- RECURSOS SUPERFICIALES.

En el cuadro que viene a continuación se detallan los caudales medios mensuales promedio y para un año de seguridad 50% y 85% en miles de litros por segundo.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CARACTERISTICOS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AÑO
Q	2.170	3.060	4.910	8.650	8.020	8.420	15.410	26.560	24.470	13.160	7.440	1.760	10.340
Q50%	0.960	1.720	4.140	5.860	5.810	4.880	7.370	19.350	7.840	1.900	0.980	1.130	6.200
Q85%	0.290	0.670	0.960	1.600	2.630	0.980	2.520	3.520	1.090	0.430	0.280	0.340	1.900

FUENTE : Estudio Integral de Riego - Proyecto Choapa; INGENDESA S.A., Comisión Nacional de Riego; 1994 (En ejecución).

- RECURSOS SUBTERRANEOS.

Los antecedentes existentes permiten determinar que las aguas subterráneas de esta subcuenca permitirían explotar un caudal de 1900 l/s.

- DEMANDAS

En el cuadro siguiente se resumen las demandas de agua tanto actuales como futuras, que deberían satisfacerse con los recursos indicados anteriormente.

DEMANDAS ACTUALES (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	4.836	2.006	1.528	2.313	2.895	6.029	11.244	16.572	17.135	16.136	14.540	8.989
AGUA POTABLE	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
INDUSTRIAL	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
MINERA	no tiene											
ENERGIA	no tiene											

## DEMANDAS FUTURAS (miles de l/s)

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
AGRICOLAS	2.512	1.016	0.718	1.472	2.078	5.492	9.260	13.931	12.250	11.132	7.915	5.093
AGUA POTABLE	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
INDUSTRIAL	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
MINERA	no tiene											
ENERGIA	0.712	0.672	0.608	0.600	0.632	0.752	0.896	0.944	1.048	1.024	0.776	0.712

NOTA : La demanda de energía no es sumable por no ser consuntiva.

## - CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS

En base a los antecedentes sobre la calidad química de las aguas, recopilados en la Dirección General de Aguas, para la estación Río Choapa en Salamanca, se han obtenido los valores máximos y mínimos que se indican en el cuadro siguiente. Cabe hacer notar que en la determinación de estos valores extremos, se eliminaron aquellos que estaban muy alejados del resto de los valores.

## Calidad Química de Las Aguas

Elemento	Valor Mínimo	Valor Máximo
pH	6.95	8.7
Cond (µs/cm)	140	490
Cl (mg/l)	5.67	46.79
SO4 (mg/l)	14.89	90.30
Ca (mg/l)	21.04	61.32
Mg (mg/l)	1.22	22.10
K (mg/l)	0.39	5.08
Na (mg/l)	5.52	25.06
As (mg/l)	0.005	0.021
B (mg/l)	0.000	1.730
Cu (mg/l)	0.000	0.200
Fe (mg/l)	0.000	1.560
N/NO3 (mg/l)	0.029	1.330
N/NO2 (mg/l)	----	----
N/NH3 (mg/l)	----	----
P/PO4 (mg/l)	0.005	0.046
SAR	S1	S1
Salinidad	C1	C2

De acuerdo con los valores que aparecen en el cuadro anterior



y a las normas de tolerancias tanto para el Agua Potable como para el Riego, que se detallan en la Introducción, las condiciones de Calidad Química de las aguas de esta estación son:

- Agua Potable. Sin problemas.
- Riego. Sólo problemas ocasionales por contenido de Boro.

- COMENTARIO FINAL

Esta es una cuenca en la cual existe un relativo equilibrio entre recursos y demandas en su parte alta. En la parte baja es francamente deficitario para caudales con una seguridad hidrológica sobre el 50%, por lo tanto su desarrollo futuro estará condicionado a la construcción de embalses de regulación.

En su parte alta existiría un potencial de 1000 l/s de recursos hidrogeológicos y en su parte baja de 1900 l/s, lo cual podría hacer atractivo un aprovechamiento de estos recursos en algunos sectores puntuales de pequeñas áreas agrícolas.

Desde el punto de vista de la calidad de esos recursos, estos son aptos en general para el agua potable y para la agricultura, en este último caso con algunas limitantes ocasionales por su contenido de boro.

048.- CUENCAS COSTERAS ENTRE RIOS CHOAPA Y QUILIMARI

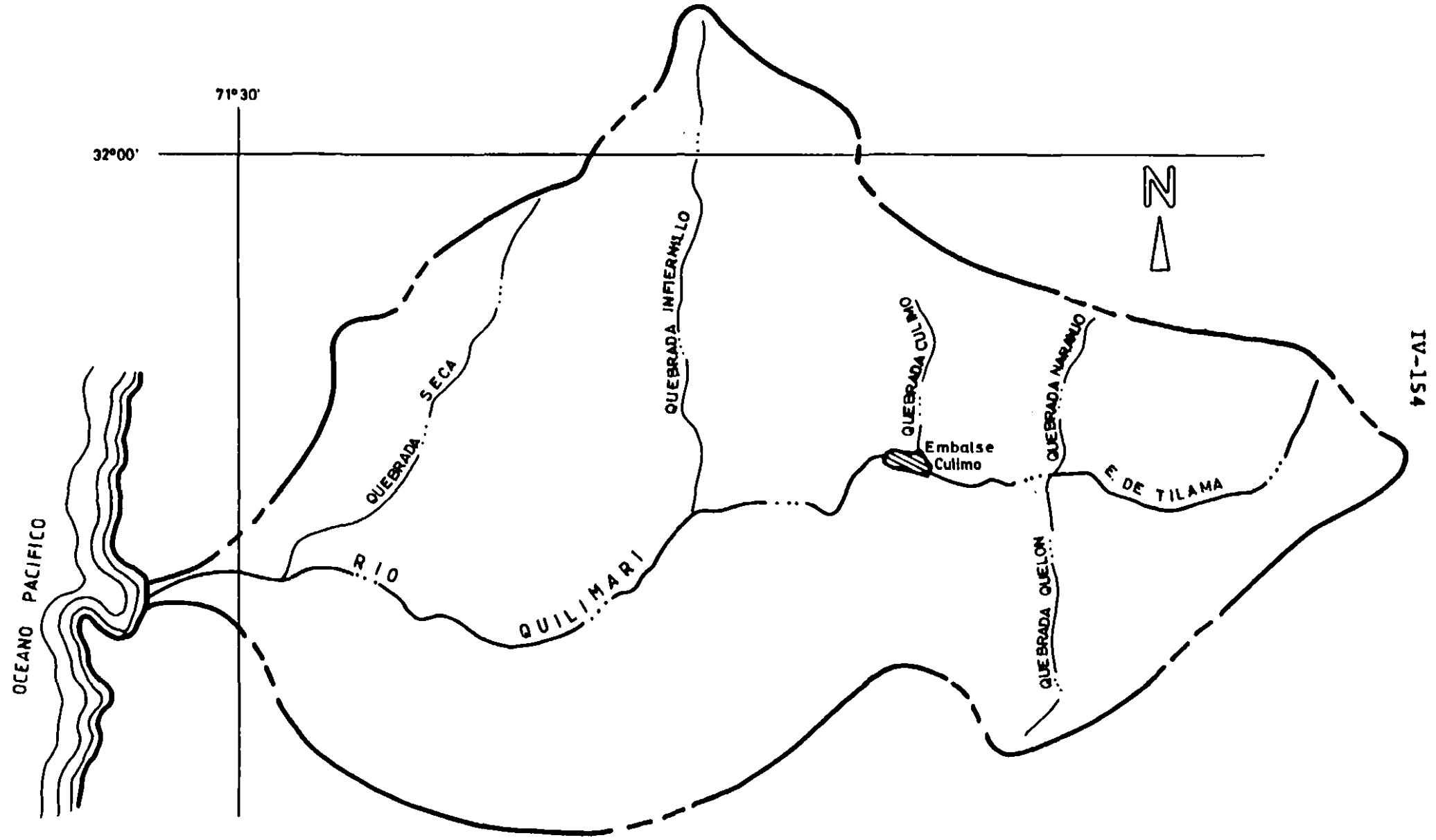
1.- INTRODUCCION

Las cuencas costeras entre los ríos Choapa y Quilimarí, corresponden principalmente a la del estero Pupío ya que el resto sólo son quebradas de muy pequeño tamaño.

Este estero tiene una cuenca de sólo 663 Km<sup>2</sup>, con un régimen netamente pluvial ya que no tiene hoya cordillerana.

No es posible efectuar un balance entre recursos y demandas ya que no existe ningún tipo de control fluviométrico en esta cuenca, por lo tanto en esta cuenca no existe el punto 6.-  
BALANCE ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS.

# HOYA COSTERA CHOAPA-QUILIMARI



## 2.- DEMANDAS AGRICOLAS

### 2.1.- DEMANDAS ACTUALES

Cuenca Río Pupío (subcuenca 0481)

El área de la cuenca del río Pupío no dispone de embalse de regulación. Las aguas superficiales se conducen por 29 canales de uso exclusivo para cada predio sirviente; otros 3 canales son compartidos por 2 usuarios. Finalmente el canal Caimanes - El Llano, sirve a 31 usuarios.

La superficie regada en situación actual se obtuvo del estudio " Análisis del Riego de la Zona Costera Limarí" IV Región, realizado por la firma R & Q Ingeniería Ltda. en 1993, para la Dirección de Riego del M.O.P., el que a su vez se basó en el "Catastro de Usuarios de las Cuencas de los Ríos La Ligua, Petorca, Quilimarí y Estero Pupío, realizado en el año 1985.

La superficie regada en la temporada de realización de un Catastro de las Zonas Regadas como parte del mismo estudio " Análisis del Riego de la Zona Costera". En ella, se determinó que la superficie bajo canal es de 731 ha., la superficie de riego de la temporada fue de 148,0 ha., en tanto que la de un año lluvioso es de 428,0 ha. Para la definición de aspectos complementarios respecto de cada uno de los rubros determinados en el catastro se efectuó una encuesta agrícola, en Febrero de 1992.

La estructura de cultivos y plantaciones frutales en situación actual, se obtuvo a partir del Catastro de Zonas Regadas, realizado por la firma R & Q Ingeniería Ltda., ya mencionado.

En el presente estudio se utilizaron los datos de evapotranspiración potencial definidos en el estudio agroclimático del antecedente antes mencionado, el cual definió 13 distritos agroclimáticos. Para el área en estudio se han adoptado los antecedentes correspondientes al Distrito Agroclimático denominado Pachingo.

En la determinación de los factores Kc de cultivo se utilizó el mismo estudio antes citado, el que se basó en FAO Nº 24.

Los métodos de riego y las respectivas eficiencias se obtuvieron del mismo estudio citado anteriormente y corresponden a valores de eficiencias elaborados por el consultor en base a Manual FAO Nº 24 de 1986. En el referido estudio se presenta un rango de valores de eficiencias por método de riego, cuyos mínimos son levemente superiores a los que establece la ley N° 18450. En este caso se han adoptado los valores inferiores de cada uno de los métodos de riego considerados. Para el método de riego por tendido se adoptó una eficiencia de 30 %, ya que en el citado estudio no se indica un valor de eficiencia para este método.

Las demandas de riego por cultivo y por mes, se determinaron relacionando la evapotranspiración real, la eficiencia de riego y la superficie ocupada por cada uno de los rubros existentes en situación actual.

## 2.2.- DEMANDAS FUTURAS

En esta cuenca las demandas de riego se producen actualmente en la subcuenca del estero Pupio. Dada la escasez de recursos de este estero no se estima posible un aumento de la superficie regada a futuro.

CUADRO Nº 1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
AREA TOTAL	73.0	48.8	40.0	48.8	73.0	106.0	139.0	163.2	172.0	163.2	139.0	106.0

CUADRO Nº 2 COEFICIENTES DE CULTIVOS Kc

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Cereales		0.60	0.92	1.15	1.15	1.10	0.51					
Chacra					0.45	0.70	0.94	1.15	1.15	0.65		
Hortalizas	0.75	0.90	0.90	0.80								0.50
Frutales				0.50	0.70	0.85	0.90	0.90	0.90	0.90	0.75	0.65
Prad. Artif.	0.85	0.90	0.90	0.85	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85

CUADRO Nº 3 EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (mm/ha)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.00	292.80	368.00	561.20	839.50	1,166.00	708.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,934.40
Chacra	0.00	0.00	0.00	0.00	328.50	742.00	1,306.60	1,876.80	1,978.00	1,060.80	0.00	0.00	7,292.70
Hortalizas	547.50	439.20	360.00	390.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	530.00	2,267.10
Frutales	0.00	0.00	0.00	244.00	511.00	901.00	1,251.00	1,468.80	1,548.00	1,305.60	1,042.50	689.00	8,961.90
Prad. Artif.	620.50	439.20	360.00	414.80	620.50	795.00	1,042.50	1,224.00	1,290.00	1,224.00	1,181.50	901.00	10,113.70

CUADRO Nº 4 EFICIENCIA DE RIEGO (%)

CULTIVOS	Tendido	Surco	Goteo
Cereales	0.30		
Chacra	0.30	0.50	
Hortalizas	0.30	0.50	
Frutales	0.30	0.50	0.90
Prad. Artif.	0.30		

CUADRO Nº 5 - SUPERFICIE EN SITUACION ACTUAL (Ha)

PLANTACIONES Y CULTIVOS	AREA TOTAL
Cereales	23.2
Chacra	1.3
Hortalizas	30.0
Frutales	12.5
Prad. Artif.	81.0
<b>TOTAL CULT. Y PLANTACIONES</b>	<b>148.0</b>

CUADRO Nº 6 DEMANDAS BRUTAS (en miles de a3)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.000	22.643	26.459	43.399	64.921	90.171	54.822	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	304.415
Chacra	0.000	0.000	0.000	0.000	1.424	3.213	3.662	8.133	9.571	4.597	0.000	0.000	31.502
Hortalizas	34.750	43.920	36.000	39.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	53.000	226.710
Frutales	0.000	0.000	0.000	10.167	21.292	37.542	52.125	61.200	64.500	54.400	43.435	25.708	373.371
Prad. Artif.	167.535	119.554	97.200	111.996	167.535	214.650	261.475	330.480	348.300	330.480	319.005	243.270	2730.510
<b>TOTALES</b>	<b>202.285</b>	<b>186.117</b>	<b>161.659</b>	<b>204.602</b>	<b>255.172</b>	<b>345.578</b>	<b>394.064</b>	<b>399.813</b>	<b>421.371</b>	<b>389.477</b>	<b>362.443</b>	<b>324.975</b>	<b>3668.607</b>
<b>TOTAL (1/6)</b>	<b>83</b>	<b>71</b>	<b>60</b>	<b>76</b>	<b>98</b>	<b>129</b>	<b>152</b>	<b>149</b>	<b>157</b>	<b>161</b>	<b>135</b>	<b>125</b>	

CUADRO Nº 7 DEMANDAS NETAS (en miles a3)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Cereales	0.000	6.753	5.538	13.020	19.476	27.051	16.446	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	91.324
Chacra	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.985	1.699	2.440	2.571	1.379	0.000	0.000	9.481
Hortalizas	16.425	13.176	10.800	11.712	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.900	66.013
Frutales	0.000	0.000	0.000	3.050	6.388	11.263	15.636	18.360	19.350	16.320	17.031	8.613	112.011
Prad. Artif.	50.261	35.575	25.160	33.599	50.261	64.375	84.443	99.144	104.490	99.144	95.702	72.981	819.153
<b>TOTAL</b>	<b>66.686</b>	<b>55.544</b>	<b>46.498</b>	<b>61.381</b>	<b>76.551</b>	<b>103.673</b>	<b>119.225</b>	<b>119.944</b>	<b>126.411</b>	<b>116.843</b>	<b>108.733</b>	<b>97.494</b>	<b>1099.982</b>
<b>TOTAL (1/6)</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	

### 3.- DEMANDAS AGUA POTABLE

#### 3.1.- LOCALIDADES A ESTUDIAR

De acuerdo al criterio de selección indicado en la Metodología de Trabajo, las localidades a estudiar son las siguientes :

LOCALIDAD	SUBCUENCA	CODIGO DGA
LOS VILOS	COSTERAS PUPPIO - QUILIMARI	0482

#### 3.2.- ESTUDIO DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán datos obtenidos de los Resultados Preliminares del censo del año 1992, los cuales establecen una población para la localidad de Los Vilos de 8.176 (Hab).

#### 3.3.- FUENTES DE AGUA POTABLE

No se tienen mayores antecedentes en cuanto a la ubicación exacta de los puntos de captación, solo se sabe que se ubican geográficamente en esta cuenca.

#### 3.4.- DEMANDA ACTUAL BRUTA

A partir de los datos de población, se obtendrá la demanda bruta considerando una dotación de 1,37 l/h/d, lo cual arroja una demanda bruta para el año 1992 de 0,13 l/s (sin considerar el sector industrial).

#### 3.5.- DEMANDA ACTUAL NETA

A partir de los datos de población, se obtendrá la demanda neta considerando una dotación de 0,72 l/h/d, lo cual arroja una demanda neta para el año 1992 de 0,07 l/s (sin considerar el sector industrial).



## 3.6.- EFICIENCIA ACTUAL DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Obteniéndose un valor de pérdida para la localidad de Los Vilos de 47,45 %.

## 3.7.- PROYECCION DE POBLACION

Por no encontrarse Planes de Desarrollo, se utilizarán para las proyecciones algunos datos entregados por los resultados preliminares de los censos de los años 1982 y 1992. Las siguientes tasas de crecimiento han sido consideradas :

LOCALIDAD	TASA (%)
LOS VILOS	2,54

Aplicando estas tasas se obtienen los siguientes resultados:

PROYECCION DE POBLACION (Hab)	
AÑO	LOS VILOS
1992	8.176
1993	8.384
1995	8.815
2000	9.993
2005	11.328
2010	12.842
2015	14.558
2017	15.306

## 3.8.- PROYECCION DE LA DEMANDA BRUTA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá una proyección de la demanda bruta futura considerando las siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LOS VILOS	210,0

Estos valores no consideran el sector industrial.  
Multiplicando estos valores por la proyección de población,  
se obtiene lo siguiente :

PROYECCION DEMANDA BRUTA (l/s)	
AÑO	LOS VILOS
1992	19,87
1993	20,38
1995	21,43
2000	24,29
2005	27,53
2010	31,21
2015	35,38
2017	37,20

Estos valores se incrementan en un 50% durante la temporada  
veraniega (Diciembre a Marzo).

### 3.9.- PROYECCION DE LA DEMANDA NETA

A partir de la proyección de población obtenida, se obtendrá  
una proyección de la demanda neta futura considerando las  
siguientes dotaciones :

LOCALIDAD	DOTACION (l/h/d)
LOS VILOS	115,0

Estos valores no consideran el sector industrial.  
Multiplicando estos valores por la proyección de población,  
se obtiene lo siguiente :

-----  
 PROYECCION DEMANDA NETA (l/s)  
 -----

AÑO	LOS VILOS
1992	10,88
1993	11,16
1995	11,73
2000	13,30
2005	15,08
2010	17,09
2015	19,38
2017	20,37

-----

## 3.10.- EFICIENCIA FUTURA DEL SISTEMA

Con los antecedentes de demandas netas y brutas del sistema, se pueden determinar las pérdidas producidas expresándolas como un porcentaje de la demanda bruta. Luego se tienen los siguientes resultados :

-----  
 PROYECCION PERDIDAS (%)  
 -----

AÑO	LOS VILOS
1992	45,24
1993	45,24
1995	45,24
2000	45,24
2005	45,24
2010	45,24
2015	45,24
2017	45,24

-----

## 4.- DEMANDAS DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para la producción de energía eléctrica.

5.- DEMANDAS INDUSTRIALES Y MINERAS

5.1.- DEMANDAS INDUSTRIALES

En este sector (Cuenca DGA 048), el estero de mayor importancia corresponde al estero Pupio, el cual se localiza al Norte de la localidad de Los Vilos. No hay antecedentes de industrias actuales ni se preveen en el futuro.

5.2.- DEMANDAS MINERAS

En esta cuenca no existen demandas actuales ni futuras de agua para usos mineros.

II.- CUENCAS CLASE " B "

## 041.- CUENCA RIO LOS CHOROS

En esta cuenca sólo existen demandas Mineras.

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s.
0410	964	22/04/52	BETHLEM CHILE IRAN MINES COMPANY	QDA. LOS PALO	3
0410	2155	25/09/62	BETHLEM CHILE IRAN MINES COMPANY	SUBTERRANEA	100

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca del río Choapa anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0410 138 l/s

## 042.- CUENCA COSTERAS RIO LOS CHOROS - RIO ELQUI

En esta cuenca solo existen demandas Mineras

N°	No RES.	FECHA	NOMBRE	FUENTE	DERECHOS
CUENCA					l/s
0420	111	05/04/93	MINERA CHANAR BLANCO S.A.	SUBTERRANEA	30

Se ha utilizado igualdad de criterio a la cuenca del río Choapa anterior, ya que por encontrarse en la misma región, la variación del PGB considerado es similar.

A continuación se indican los promedios mensuales, expresados en litros por segundo, de las demandas mineras futuras en esta cuenca, separados por subcuencas.

SUBCUENCA 0420 40 l/s

## 049.- CUENCA RIO QUILIMARI

## DEMANDA AGRICOLA ACTUAL

Los siguientes antecedentes provienen del documento "Análisis Riego Zona Costera Limarí", realizado por R&Q Ingeniería para la Dirección de Riego del MOP, en el año 1992.

Esta cuenca regulada por el Embalse Culimo, cuenta con 223 usuarios, organizados en 29 canales de riego con una superficie bajo canal de 522,8 ha. Las comunidades de regantes por cada canal no se encuentran organizadas en Juntas de Vigilancia para la cuenca, contando con organizaciones de hecho a cargo de la distribución de las aguas. La administración del embalse lo realiza el Servicio Agrícola y Ganadero, ejecutándolo a través de un encargado.

El río Quilimarí nace aguas abajo del embalse Culimo, que recibe las aguas provenientes del Estero Tilama y de la Quebrada de Quelón. Este embalse Culimo posee la totalidad de sus recursos comprometidos repartidos en un 35% para los canales que riegan el fundo Los Cóndores; El Cóndor, Los Inquilinos, Peral, Canela y Motor o Escalerilla Sur; con una longitud total de 28,1 km; el 65% restante se reparte entre los otros canales que tienen sus tomas aguas abajo del canal Escalerilla Sur, que suman 14 canales con una longitud total de 26,1 km. En general todos los canales que tienen sus tomas en el río Quilimarí son de tierra y su estado general es bueno. La excepción está en el canal Los Cóndores que presenta derrumbes y malezas.

La superficie total que riega el río Quilimarí es de 310 ha, las que se distribuyen según su orden de importancia en el Valle de la siguiente manera:

- 90 ha., son del fundo Los Cóndores, es decir un 29%. Este fundo aún cuando se encuentra subexplotado cuenta con la mejor infraestructura de riego del valle.
- 30 ha., un 9,6% del total, corresponden a la Reserva Los Maquis, porción de terreno que la reforma agraria mantuvo a los propietarios originales del fundo Los Cóndores. Esta reserva en su calidad de tal, posee las mejores tierras del primer fundo Los Cóndores, siendo altamente productiva.

- 49 ha., un 15,8% del total, corresponde a la superficie de riego del sector Quilimarí, las que se subdividen en 3 sectores de riego de 27, 15 y 7 ha, de acuerdo a tres canales.
- El 45% restante corresponde a los terrenos que riegan las comunidades del valle y minifundistas. En estos últimos se encuentran los sectores Los Loros, Las Hijuelas, La Palma y El Ajial. Estos sectores son los que por su ubicación dentro del valle, poseen las tierras que cuentan con menores recursos.

Los derechos de agua en el valle del Quilimarí se encuentran en su mayoría inscritos o en trámite; contando además los regantes, con asociaciones que permiten un uso normalizado del agua dentro de cada canal.

La presencia de los cultivos en el valle es la siguiente:

chacras	108,0 ha.
cereales	18,5 ha.
hortalizas	70,0 ha.
frutales	69,0 ha.
praderas	44,8 ha.
-----	
total	310,3 ha.

En general, se riega por acequias.

De acuerdo a las características de la zona, se ha estimado que las eficiencias de riego de los distintos métodos y para los diferentes cultivos son las siguientes:



CULTIVOS	METODOS DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACION
Chacras y hortalizas	Surcos	55 - 70
	Surcos en contorno	50 - 55
	Aspersión	70
	Goteo	75 - 85 (90)
Cereales y Praderas	Bordes	60 - 75
	Pretilas	60 - 80
	Regueras en contorno	50 - 55
	Aspersión	70
Frutales	Surcos	55 - 70
	Surcos en contorno	50 - 55
	Estanques - tazas	60 - 80
	Bordes	60 - 75
	Aspersión	70
	Goteo - Microjet	75 - 85 (90)

#### DEMANDA AGRICOLA FUTURA

Existen dos alternativas de embalse en este estero aguas abajo del embalse Culimo, para regular la hoya intermedia, en las localidades de "El Sifón Los Cóndores" y "Angostura Quilimarí".

En el estudio encargado por CORFO a la oficina de ingeniería I.C.C. el año 1966 para el mejoramiento del regadío de este valle, se analizaron ambas alternativas, concluyéndose que es más favorable la última.

Se aconsejó un embalse con una capacidad de 6 millones de m<sup>3</sup> con el que se podrá regar una superficie de 380 há con una tasa de 15.000 m<sup>3</sup>/ha/año para una seguridad de 80%.

Los terrenos beneficiados con este embalse corresponden a los pequeños predios de aguas abajo.

Al hacer una evaluación de este proyecto habría que considerar la alternativa de los embalses de la quebrada El

Infiernillo que le restarían recursos, pues esta quebrada desemboca aguas arriba de la Angostura de Quilimarí.

Dado que no existen mayores antecedentes respecto a esta posible expansión del área regada, se ha supuesto que a futuro se regarían 690.3 ha (310.3 ha actuales y 380 ha futuras) manteniendo la misma estructura de cultivos y eficiencias de la situación actual.

En los cuadros que vienen a continuación se indica dicha estructura de cultivos y las demandas respectivas.

CUENCA HIDROGRAFICA : Río Guilaari  
 REGION : CUARTA SUPERFICIE ACTUAL : 310,3 ha  
 SECTORES : Uno

CUADRO Nº 1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm/mes)

SECTOR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TODOS	69.7	45.8	37.0	45.8	69.8	102.5	135.3	159.2	168.0	159.2	135.2	102.5

CUADRO Nº 2 DEFICIENCIAS DE CULTIVOS %

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Trigo		0.60	0.72	1.15	1.15	1.10	0.51					
Maiz					0.45	0.70	0.94	1.15	1.15	0.65		
Arveja	0.78	1.10	1.10	1.00								0.50
Olivos	0.71	0.71	0.71	0.71	0.65	0.65	0.50	0.50	0.50	0.50	0.65	0.65
Alfalfa	0.25	0.90	0.90	0.25	0.85	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.25

CUADRO Nº 3 PRECIPITACION EFECTIVA (mm/mes)

SECTORES	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
TODOS		16.0	23.0	16.0	16.0							

CUADRO Nº 4 EVAPORACION REAL DE CULTIVOS (mm/ha)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0.0	114.8	110.4	366.7	642.7	1,127.5	690.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,052.1
Maiz	0.0	0.0	0.0	0.0	154.1	717.3	1,271.2	1,830.8	1,932.0	1,034.8	0.0	0.0	6,941.0
Arveja	543.7	343.8	177.0	298.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	615.0	1,977.5
Olivos	494.9	163.2	32.7	163.2	293.7	666.3	676.5	796.0	540.0	796.0	878.8	666.3	6,471.4
Alfalfa	592.5	352.2	103.0	229.3	433.3	768.8	1,014.8	1,194.0	1,280.0	1,194.0	1,149.2	871.3	9,062.2

CUADRO Nº 5 EFICIENCIA DE RIEGO (%)

METODO DE RIEGO	CULTIVOS				
	Frutales	Cereales	Chacras	Hortalizas	Pedregos
Método		0.55	0.50	0.55	0.55

## IV-170

CUADRO N° 6 TASAS DE RIEGO (m<sup>3</sup>/ha/mes)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0	200	201	730	1,200	2,200	1,300	0	0	0	0	0	6,104
Maiz	0	0	0	0	200	1,300	2,312	3,300	3,513	1,881	0	0	12,620
Arveja	900	400	300	540	0	0	0	0	0	0	0	1,110	3,590
Olivos	900	300	50	300	504	1,211	1,230	1,447	1,527	1,447	1,590	1,211	11,766
Alfalfa	1,077	450	107	417	700	1,300	1,040	2,171	2,291	2,171	2,000	1,504	16,477

CUADRO N° 7 SUPERFICIE POR CULTIVO (ha)

Trigo	10.0
Maiz	100.0
Arveja	70.0
Olivos	60.0
Alfalfa	44.0
TOTAL	310.0

CUADRO N° 8 DEMANDAS BRUTAS DE RIEGO (cailes de m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0.000	4.040	4.080	13.550	23.700	41.710	25.531	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	112.920
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	30.260	140.891	249.730	359.503	370.370	203.197	0.000	0.000	1362.954
Arveja	50.100	40.700	22.500	37.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	70.200	201.500
Olivos	60.000	20.700	4.100	20.700	36.840	80.504	84.870	99.862	105.380	99.862	110.240	83.504	811.670
Alfalfa	40.200	20.540	6.300	19.670	30.204	62.610	62.650	97.207	102.630	97.207	90.600	70.967	730.107
TOTAL	170.300	85.240	30.980	90.890	120.560	320.911	440.790	550.421	577.380	400.310	203.000	220.904	3277.597
TOTAL (cailes l/s)	0.007	0.004	0.010	0.004	0.009	0.013	0.017	0.008	0.019	0.016	0.006	0.009	

CUADRO N° 9 DEMANDAS NETAS DE RIEGO (cailes de m<sup>3</sup>)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0.000	0.104	0.102	0.704	11.800	20.200	12.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	56.404
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	16.640	77.400	137.300	197.700	200.600	111.700	0.000	0.000	749.600
Arveja	30.000	24.000	12.500	20.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	40.000	130.400
Olivos	34.140	11.300	2.000	11.300	20.200	40.971	40.870	54.924	57.960	54.924	60.607	40.971	440.800
Alfalfa	20.500	11.200	4.000	10.000	19.400	34.400	34.400	51.400	51.400	51.400	51.400	39.000	400.000
TOTAL	54.640	46.600	28.600	49.004	68.000	170.700	242.200	300.100	310.000	210.100	110.100	120.000	1797.000
TOTAL (cailes l/s)	0.002	0.002	0.001	0.002	0.003	0.007	0.009	0.014	0.013	0.009	0.005	0.005	

## IV-171

CUADRO Nº 10 DEMANDAS BRUTAS FUTURAS DE RIEGO (ailes a3)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0.000	9.445	9.027	30.153	52.901	92.806	56.797	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	251.224
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	57.316	313.429	555.575	799.757	843.965	452.037	0.000	0.000	3032.079
Arveja	153.928	97.341	50.115	84.374	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	174.127	559.585
Olivos	138.113	46.100	9.128	46.100	51.968	185.943	188.804	222.155	234.435	222.155	245.267	125.943	1904.104
Alfalfa	107.352	45.700	18.664	41.550	75.516	139.302	183.878	216.359	228.319	216.359	208.241	157.875	1642.121
TOTAL	399.396	198.591	86.992	202.208	230.702	731.479	995.054	1232.271	1306.718	990.551	453.505	517.945	7291.413
TOTAL (a11 1/a)	0.145	0.077	0.032	0.075	0.108	0.273	0.330	0.462	0.488	0.368	0.169	0.200	

CUADRO Nº 11 DEMANDAS NETAS FUTURAS DE RIEGO (ailes de a3)

CULTIVOS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
Trigo	0.000	4.725	4.544	15.092	26.451	46.405	28.399	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	125.612
Maiz	0.000	0.000	0.000	0.000	57.024	172.325	305.568	439.865	464.181	248.520	0.000	0.000	1667.543
Arveja	84.661	53.532	27.553	46.406	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	75.770	307.937
Olivos	75.942	25.355	5.019	25.355	45.083	102.269	103.842	122.185	122.939	122.185	134.895	102.269	993.357
Alfalfa	59.045	25.135	10.265	22.853	43.184	75.615	101.133	116.598	125.575	118.998	114.533	86.831	903.166
TOTAL	219.668	108.752	47.391	109.705	151.741	397.673	535.940	681.049	718.695	499.803	249.428	284.670	3957.716
TOTAL (a11 1/a)	0.082	0.042	0.015	0.041	0.059	0.148	0.208	0.284	0.268	0.202	0.073	0.110	

III.- CUENCAS CLASE " C "

Solo con el fin de que quede constancia que se han considerado todas las cuencas que la Dirección General de Aguas ha clasificado, se incluye a continuación un listado de las cuencas que hemos designado como clase C.

En este listado se incluye el nombre de la cuenca y el código con que ella es designada dentro del Banco de Datos de la Dirección General de Aguas.

CODIGO 040.- CUENCA COSTERA E ISLAS III REGION - QUEBRADA LOS  
CHOROS

CODIGO 046.- CUENCA COSTERA RIO LIMARI - RIO CHOAPA