



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DE LA CUENCA DEL CHOAPA

INFORME TECNICO

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION
DE RECURSOS HIDRICOS

S.D.T. N° 248

Santiago, Agosto 2007

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. ADM. RECURSOS HÍDRICOS.
JCM/jcm

M.O.P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION TEAMITADA
Fecha 15 NOV 2007

REF.: Aprueba El Estudio "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DE LA CUENCA DEL CHOAPA",

SANTIAGO, 15 NOV. 2007

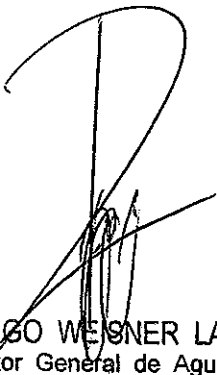
D.G.A. N° 2747

VISTOS: El estudio "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DE LA CUENCA DEL CHOAPA", S.D.T. N°248 de Agosto de 2007; y las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del Código de Aguas.

RESUELVO: **EXENTA**

- 1.- **APRUEBASE** el Estudio denominado "EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS DE LA CUENCA DEL CHOAPA", S.D.T. N°248 de Agosto de 2007.
- 2.- **COMUNIQUESE** la presente resolución al Sr. Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas de la IV Región, a los Departamentos de la Dirección General de Aguas y Oficina Regional de la Dirección General de Aguas de la IV Región.
- 3.- El presente estudio estará disponible en el Centro de Información de Recursos Hídricos y en la página web del Servicio www.dga.cl

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE.



RODRIGO WEISNER LAZO
Director General de Aguas
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

MINISTERIO DE HACIENDA OFICINA DE PARTES		
RECIBIDO		
CONTRALORÍA GENERAL TOMA DE RAZÓN		
RECEPCIÓN		
DEPART. JURIDICO		
DEP. T. R. Y REGIST.		
DEPART. CONTABIL.		
SUB DEP. C.CENTRAL		
SUB DEP. E.CUENTAS		
SUB DEP. C.P.Y. BIENES NAC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V.O.P., U. y T.		
SUP DEP. MUNICIPI.		
REFRENDACIÓN		
REF. POR \$		
IMPUTAC.		
ANOT. POR \$		
IMPUTAC.		
DEDUC. DTO.		
168.4139		



PA 24

INDICE

1	INTRODUCCION.....	1
2	ZONA DE ESTUDIO	2
3	HIDROGEOLOGIA.....	3
3.1	FORMACIONES ACUÍFERAS.....	4
3.2	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	7
3.3	PROPIEDADES HIDRÁULICAS	9
4	DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS	11
5	ESTIMACION DE LA OFERTA DE AGUAS SUBTERRANEAS	13
6	CONCLUSIONES.....	14

ANEXO I. ANÁLISIS ESTIMATIVO DE LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS SUBTERRÁNEOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHOAPA

ANEXO II. ANÁLISIS DE AFECCIÓN EN LOS CAUDALES PASANTES EN ESTACIÓN DGA CHOAPA EN SALAMANCA, PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN LEGAL VIGENTE, ACTUAL Y FUTURA, EN LA CUENCA DEL RIO CHOAPA

ANEXO III. DEMANDA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

1 INTRODUCCION

El presente documento técnico tiene por objeto estimar de manera preliminar la oferta de aguas subterráneas en el acuífero asociado a la cuenca del río Choapa.

El creciente desarrollo de actividades agrícolas en la IV región ha generado un fuerte interés sobre los recursos hídricos subterráneos, debido a que las principales fuentes superficiales se encuentran agotadas. En este contexto, la Dirección General de Aguas ha decidido estudiar a escala regional el acuífero del Río Huasco, para lo cual contrató la consultoría de Geohidrología Consultores Ltda, para el desarrollo del informe llamado “Análisis Estimativo de la Disponibilidad de Recursos Subterráneos en la Cuenca del Río Choapa”, realizado en Diciembre de 2006.

La cuenca hidrográfica del río Choapa, con una extensión de 8.100 km², está ubicada en la IV Región de Coquimbo, en la zona centro-norte de Chile. El río Choapa nace en la cordillera, aguas arriba de Cuncumén en la confluencia del río Totoral, río Leiva y río Del Valle. En su curso superior y medio, el Choapa recibe como afluentes a los ríos Chalinga e Illapel y el estero Camisas, y en su curso inferior recibe el aporte de los esteros La Canela y Millahue. Tiene 160 Km de largo y desemboca en la ensenada de Huentelauquén.

La estimación de la oferta de caudal subterráneo disponible en la cuenca del río Choapa, se encuentra directamente relacionada y condicionada al estado del acuífero. Los niveles de la napa en el acuífero del Choapa, según registros históricos que maneja la DGA en diferentes pozos de observación repartidos por todo el valle (desde el año 1970 en adelante), muestran que el acuífero es muy somero y los niveles medios se encuentran menores a 3 metros de profundidad desde la superficie (rango entre 0.51m – 3.53m). El pozo mas extremo, ubicado en Asentamiento Panguecillos, registra niveles que fluctúan entre los 12m y 0.5m de profundidad, alcanzando éste último valor en el año 2001. Este punto es un tema complejo, considerando que la disponibilidad de aguas superficiales en el río Choapa se encuentra agotada y no se debe perjudicar los derechos de los usuarios de aguas superficiales.

El estudio contempló una revisión de los antecedentes que existen en el ámbito de los recursos hídricos para la cuenca del Choapa. La información disponible para la generación de este documento técnico se resume a continuación.

- **Análisis Estimativo de la Disponibilidad de Recursos Subterráneos en la Cuenca Del Río Choapa:** Este estudio muestra los resultados de una consultoría realizada por la Empresa Geohidrología para la DGA en que evaluó de manera preliminar la disponibilidad de aguas subterráneas en la cuenca del río Choapa, basándose en los antecedentes y estudios disponibles en la zona de estudio. Esta información se presenta en el Anexo I.
- **Análisis de Afección en los Caudales Pasantes en Estación DGA Choapa en Salamanca, Producto de la Explotación Legal Vigente, Actual y Futura, en la Cuenca del Río Choapa:** Este informe realizado por el Departamento de Estudios y Planificación (DEP) de la Dirección General de Aguas, analiza la interferencia producida sobre la estación fluviométrica Choapa en Salamanca basándose en la teoría del modelo MAGIC. En este informe se determina que la demanda comprometida supera los criterios de interferencia sobre el río impuestos por la DGA. El informe se presenta en el Anexo II.

- **Demanda de Aguas Subterráneas:** Se utiliza la demanda de aguas subterráneas levantada por la DGA al 31 de diciembre de 2005. Los listados se presentan en el Anexo III.

2 ZONA DE ESTUDIO

La cuenca hidrográfica del río Choapa pertenece a la IV Región de Coquimbo situándose en la parte sur de la provincia entre las latitudes 31°10' sur y 32°15' sur aproximadamente, abarcando una superficie de 8.100 km².

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 río Totoral, río Leiva y río Del Valle. Aguas abajo y aún dentro de la cordillera, el río Choapa recibe como afluentes al río Cuncumén y al estero 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. Finalmente, el río Choapa desemboca al mar junto a la Caleta de Huentelauquén, a unos 35 kms al norte del puerto de Los Vilos.

En su curso superior y medio el Choapa recibe varios afluentes de importancia. Por su derecha, se le juntan los ríos Chalinga e Illapel. Por su izquierda, en cambio, recibe esteros de poca significación, y el estero Camisas, que es el afluente principal de esa ribera.

El río Illapel drena una extensión de 2.100 km² con un desarrollo de 85 km hasta su junta con el Choapa. Poco más abajo de dicha confluencia se inicia la angostura desfiladero de Canelillo, abierta en roca granítica.

El segundo río tributario del curso superior-medio del Choapa es el Chalinga, que drena una superficie de 600 km² y presenta un flujo de 0,84 m³/s. El Chalinga se genera por la junta del río Los Helados con el estero Fuentecillas en el faldeo oeste del cordón limitáneo y es afluente al río Choapa inmediatamente aguas abajo de la ciudad de Salamanca.

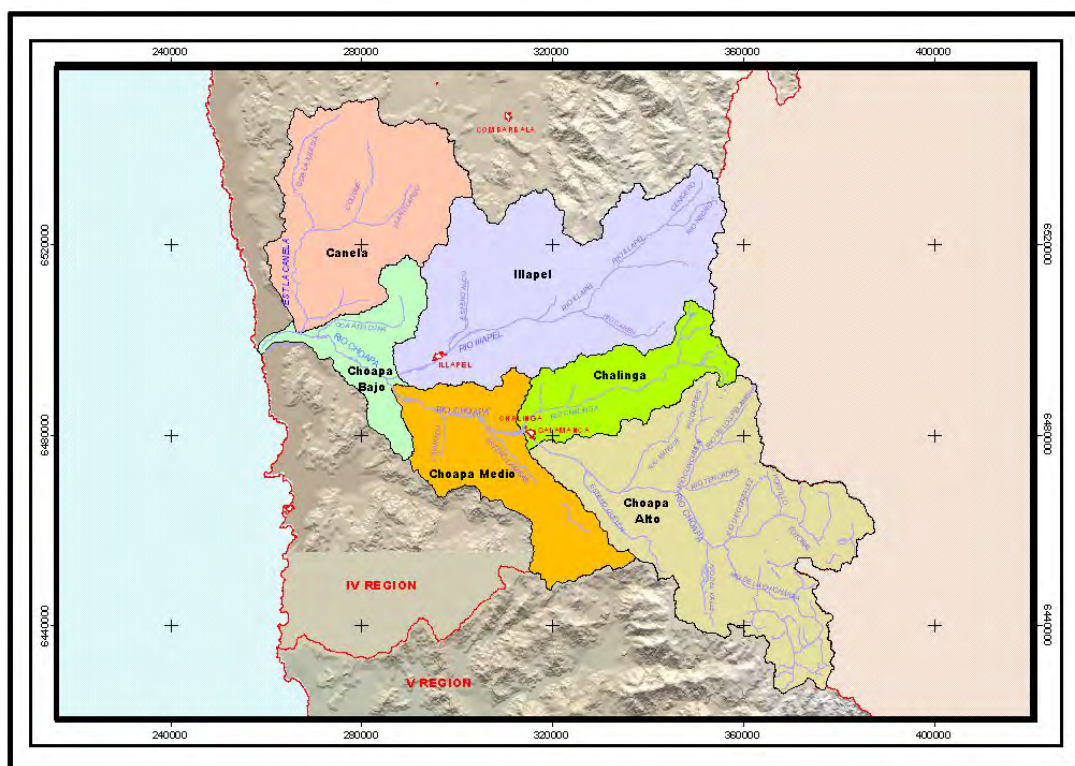
El estero Camisas es el principal aportante del curso medio del Choapa por el sur. Se trata de un cauce de precordillera que nace en la línea divisoria de aguas con la cuenca del Petorca; se forma con las quebradas Guayongo y León Muerto, y desarrolla su curso hacia el Norte alcanzando unos 20 km.

Para efectos de este estudio, se consideró seis sectores de interés hidrogeológico asociados a las siguientes subcuencas.

- Choapa Alto
- Chalinga
- Choapa Medio
- Illapel
- Choapa Bajo
- Canela

La ubicación espacial de estos sectores hidrogeológicos se encuentra en la Figura 1.

Figura 1
Sectorización Valle del Río Choapa



3 HIDROGEOLOGIA

Desde el punto de vista hidrogeológico, es posible identificar cuatro acuíferos de interés hidrogeológico. El principal corresponde a los depósitos cuaternarios en torno al río Choapa. Este acuífero conduce un flujo de aguas subterráneas en la dirección NE-SO. Los acuíferos de Chalinga e Illapel, drenan las aguas subterráneas de las cuencas del mismo nombre en la dirección SE-NO hacia el acuífero del Choapa y próximo a la desembocadura del Choapa, el acuífero del estero Canela drena en sentido N-S hacia el relleno del Choapa. La Figura 2, obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la DGA, representa las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Choapa.

El estudio “Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección. IV Región” (CNR, 2003) identifica los siguientes sectores hidrogeológicos de interés, que cuyas características se describen en los siguientes puntos.

- Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.
- Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.
- Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.
- Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.
- Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas.
- Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca.
- Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa.
- Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

Figura 2
Hidrogeología de la Cuenca del río Choapa (Escala 1:1.000.1000)



3.1 Formaciones Acuíferas

Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.

Existen 4 sectores donde el fondo rocoso alcanza 100 m.s.n.m., uno en las cercanías de la localidad de Huentelauquén, otro en Los Lilenes, en la confluencia del río con el Estero Canela, y en el subsuelo de Mincha y sus alrededores. En estos sectores se forman 4 acuíferos y de ellos los de mayor importancia en volumen son los de Huentelauquén y Mincha, debido al espesor y ancho del relleno como puede apreciarse en los cortes hidrogeológicos. En el resto del área la roca está entre 0 y 25 m.s.n.m.

El relleno tiene un espesor máximo de 150 m en la localidad de Mincha. Otros sectores de gran espesor son la desembocadura y la confluencia del estero Canela con el río Choapa, donde se alcanzan 125 m de relleno. El valor medio del espesor total se estima en 50-75 m. El espesor saturado es casi equivalente al total, puesto que el nivel de la napa oscila entre los 0 y 5 metros, como se establece al analizar las características de la capa.

Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.

La topografía del basamento rocoso constituye el fondo del embalse subterráneo. Esta alcanza 0 m.s.n.m. bajo el relleno del centro del valle, en mayor medida en el acuífero bajo la localidad de Tunga Norte, y menos bajo Tunga Sur, donde mayoritariamente está entre 50 y 100 m.s.n.m.; la roca está aún más alta en el acuífero bajo Coyuntagua donde varía entre los 100 y 150 m.s.n.m.

La topografía del terreno varía, como ya se ha explicado, entre 100 y 150 m.s.n.m., de modo que considerando la cota del basamento rocoso se puede establecer que el espesor máximo de relleno es de 100 m en el acuífero de Tunga Norte, 110 m en el de Tunga Sur (pero en una menor extensión que en Tunga Norte), y 40 m en Coyuntagua.

Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.

En el sector existen 4 zonas de suma importancia en cuanto al volumen embalsado, los cuales se ubican bajo los siguientes sectores:

- El Tambo-Tahuinco.
- Chuchiñí.
- Peralillo.
- Estación Choapa-Pintacura.

En estas zonas la roca más profunda se encuentra a lo menos a 0 m.s.n.m. y la topografía del terreno es de 410-480, 350-400, 320-380, y 175-250 m.s.n.m., respectivamente. De modo que el acuífero de mayor importancia en cuanto a espesor es el primero, luego el segundo, tercero y cuarto. Asimismo, el primer sector resulta de mayor importancia en cuanto al volumen embalsado, ya que el área media es mayor que en el segundo sector, y la de éste mayor que la del tercer sector.

En todo el embalse Salamanca - Las Juntas la profundidad de la napa es escasa, puesto que existen diversas vertientes, y los niveles de las norias son cercanos al terreno. Luego el relleno se encuentra completamente saturado.

El espesor de relleno se ha trazado tomando como base la diferencia entre la topografía del terreno y del basamento rocoso. En los sectores de mayor atractivo éste alcanza entre 0 y 400 m en el sector de El Tambo-Tahuinco, entre 0 y 300 m en los de Chuchifil y Peralillo, y entre 0 y 250 m en la otra zona. En el resto del embalse existen zonas de mediano espesor cuyo relleno es del orden de los 100 a 300 m como máximo, y otros sectores de estrechamiento donde sólo se alcanzan espesores máximos de 50 a 100 m.

Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.

El basamento rocoso tiene una profundidad máxima que varía desde 350 m.s.n.m., bajo la localidad de Salamanca donde la cota de terreno es de 500 m.s.n.m., hasta 700 m.s.n.m. en la localidad de Coirón que se encuentra a 850-900 m.s.n.m. Si bien el espesor máximo resulta similar en ambas partes, el área embalsada disminuye por efecto del estrechamiento del valle aguas arriba de la localidad de Quelén.

La mayor parte del embalse subterráneo tiene un espesor de 100 m bajo el centro del valle, y desde esa profundidad asciende hasta el cerro con una pendiente uniforme. En algunos sectores específicos como Salamanca, Higuera, Llimpo, Quelán, Coirón y Tranquilla llega a un espesor de 150 m bajo el centro del valle.

Se pueden distinguir 4 acuíferos con características diferentes, los cuales son los siguientes:

- **Relleno aluvial superior:** Está constituido por bolones y arena, con una potencia media de 30 a 50 m y un ancho entre 600 y 1.100 m, esto significa un volumen de 1.000 Mm³. El origen de esta capa son los acarreo fluviales del cuaternario reciente.

- **Relleno aluvial inferior:** Se compone de arenas, limo, arcillas y gravas intercaladas con botones en algunos sectores, la potencia media es del orden de los 50 a 80 m, en tanto el ancho transversal al valle varía entre 600 y 1500 m. Se ha estimado un volumen de esta capa en 2000 Mm³. El relleno aluvial inferior está asentado directamente sobre las rocas de basamento, y tuvo su origen en las sedimentaciones glaciales y fluvioglaciales de origen morrénico. También existe el aporte de los acarreos de quebradas laterales, que consiste en material anguloso y mal clasificado.
- **Relleno de arena fina y uniforme:** Se ha detectado una capa de 20 m de espesor constituida por arenas finas intercaladas con arcillas, la cual se ubica entre el relleno aluvial inferior y el basamento rocoso. El origen de este relleno corresponde a las formaciones graníticas de la Cordillera de la Costa.
- **Relleno Lateral:** El relleno lateral se encuentra entre la superficie y el basamento rocoso en sectores donde desembocan los esteros de algunas quebradas afluentes al río Choapa, alcanzando una potencia de 50 a 80 m. Está conformado por un conjunto de materiales mal clasificados entre los que se mezclan bolones, gravas y arenas en una matriz de arcilla y limos. El origen de esta capa se debe al relleno coluvial de los pequeños cursos que se forman esporádicamente, laterales al río, y al aporte de la erosión de los cerros.

A pesar que existen 4 acuíferos diferenciables conforme a su aptitud hidrogeológica, los materiales de estas unidades constituyen un solo acuífero, puesto que las capas se encuentran en comunicación hidráulica, de carácter libre.

Conforme a la cubicación de los acuíferos, y considerando que el relleno lateral así como el de arena fina y uniforme aportan una pequeña cantidad en volumen, se puede establecer que el acuífero tiene un volumen cercano a los 3.000 Mm³.

Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas

Entre Las Juntas y Huintil el basamento rocoso del embalse subterráneo bajo el Río Illapel tiene una elevación de 150 m.s.n.m. como mínimo y 600 m.s.n.m. como máximo. La roca alcanza su mayor profundidad a los 150 m.s.n.m., y ocurre en el acuífero del tramo Las Juntas-Cuz Cuz y el acuífero bajo la ciudad de Illapel. Los 600 m.s.n.m. se alcanzan en los límites del embalse subterráneo con la roca a la altura de la localidad de Huintil. En la mayor parte del embalse ocurre que la profundidad máxima de la roca se encuentra en los 200 m.s.n.m., con excepción de los sectores más profundos ya mencionados. El límite entre roca y relleno asciende por tramos desde 200 m.s.n.m., en Las Juntas, hasta 600 m.s.n.m., en Huintil.

Del dimensionamiento de la sección saturada de los acuíferos se puede establecer que el acuífero de Cárcamo es superior al de Illapel y ambos muy superiores al de Cuz Cuz. De todos estos, el acuífero de Illapel resulta más atractivo puesto que su extensión es mayor.

El espesor resulta inferior a 100 m de potencia en los primeros 10 Km del Valle, que corresponden al tramo comprendido entre Las Juntas y la Ciudad de Illapel. En este sector el espesor es mayoritariamente próximo a los 50 m, alcanzando los 100 m sólo en algunas áreas. Entre la ciudad de Illapel y Mal Paso el embalse subterráneo se profundiza, alcanzando hasta 150 m y 200 - 250 m puntualmente; en cuanto al espesor más observado se puede comentar que éste es 100 m. Entre Mal Paso y

Huintil el espesor del relleno disminuye bruscamente, alcanzando valores entre 50 y 0 m.

Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca

La topografía de la roca de basamento asciende rápidamente por el valle del Río Chalinga, de la misma manera como asciende la topografía del terreno. Debido a ello, la cota de la roca bajo el río y cercana a Salamanca varía entre 500 y 200 m.s.n.m.; en tanto bajo la localidad de San Agustín está entre 1.000 y 700 m.s.n.m. Conforme a lo anterior, el límite entre la roca y el relleno asciende desde Salamanca hasta San Agustín desde los 500 m.s.n.m. hasta los 1.000 m.s.n.m. Las zonas en que el embalse subterráneo tiene un mayor volumen son los tramos bajo las localidades de Salamanca y El Peumo, y en San Agustín.

El espesor total es de 300 m de relleno bajo la localidad de Chalinga, 250 m bajo Arboleda Grande, 200 m bajo El Peumo hasta Las Lajas, y 300 m bajo San Agustín. El relleno es significativamente menor entre Cunlagua y Maravillar de modo que en esta área el embalse subterráneo es poco importante como elemento de regulación.

Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa

El acuífero del estero Camisas presenta su mayor desarrollo en la desembocadura en el río Choapa y disminuye linealmente hacia aguas arriba. Presenta un ancho medio de aproximadamente 1 km en las inmediaciones del trazado de la línea del ferrocarril que une las localidades de El Tambo y Tahuinco. Aguas arriba y frente al poblado de Colliguay el ancho medio del acuífero disminuye a unos 600 m en forma aproximada. Continuando aguas arriba se angosta hasta casi desaparecer unos 2 km aguas arriba del cruce del Canal Buzeta sobre el Estero Camisas.

El espesor total del acuífero va desde unos 180 m en las cercanías de la línea del ferrocarril, disminuyendo a medida que se desplaza aguas arriba alcanzando unos 100 m de profundidad frente al poblado de Colliguay.

Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

En este acuífero se dispone de muy poca información. Se trata de un acuífero de escasa potencia y que es utilizado por medio de norias de una profundidad máxima de 10 m.

El espesor total en la mayoría del sector no debe sobrepasar los 20 m y se encuentra muy interrelacionado con el estero.

Es probable que exista algún acuífero en la roca, sin embargo esto no ha podido ser estudiado en detalle y se deja establecido solo como una posible investigación a futuro.

3.2 Profundidad del Nivel Estático

Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura

Los niveles de la napa en el acuífero se caracterizan por:

Una escasa variación hiperanual y estacional.

Poco profundos (0 - 5 m de profundidad).

Dirección y sentido del agua subterránea la misma que la del Río Choapa.

Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte

En cuanto a las características de niveles de agua subterránea, se puede destacar que la profundidad del nivel de saturación en Tunga es del orden de los 2 m, la dirección y sentido del escurrimiento del agua subterránea es paralela al río y desde la cordillera hacia el mar, respectivamente.

Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas

La profundidad del nivel de saturación resulta muy similar a la profundidad media, al menos en el sector de El Tambo. Las principales características de los niveles del agua subterránea en este sector son las siguientes:

- La napa se encuentra a escasa profundidad y probablemente no supere los 5 m en ningún sector.
- Existen múltiples sectores donde afloran vertientes como son Choapa en la Quebrada La Higuera, Punta del Viento, Estero Limáhuida en desembocadura, Peralillo, Mal Paso, Chuchiñí, Tahuinco y El Tambo.
- Las áreas de mayor profundidad son las del embalse subterráneo bajo Pintacura Sur, bajo Estación Limáhuida, y entre Tahuinco y El Tambo.
- Las variaciones de nivel de los sondeos de El Tambo son inferiores a 50 cm, para períodos de control de varios años, y actuales.

Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca

Se pueden distinguir arealmente 4 sectores del acuífero de acuerdo con la profundidad de la napa. La zona con agua a menos de 1 m de profundidad se localiza en las cercanías del Choapa en los sectores de Sta. Rosa a Salamanca, frente al sector inferior de Panguecillo, en la angostura del río entre Quelén y Panguecillo. Nueva Coirón, frente al sondeo SCR-8 de Coirón y frente a los sondeos SCR-9 y SCR-10 en Panguecillo Bajo. Visto desde una perspectiva general, estos valores coinciden con los estrechamientos del valle y áreas de vertientes, lugares en los que el agua tiende a escurrir hacia la superficie.

Las zonas con nivel entre 1 y 3 m se localizan asimismo sobre el río y hacia los costados del valle en la vecindad de la zona anterior, ocupando aproximadamente el 70% de la superficie del acuífero.

El área con niveles entre 3 y 10 m de profundidad se localizan en los costados del valle, en particular frente a las localidades de Higerillas, Panguecillo, Quelán y Chellepín.

Zonas con profundidades superiores a 10 m sólo se pueden hallar en pequeñas áreas en Panguecillo y en sector alto de Chellepín.

Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas

La profundidad del nivel de saturación o de la napa no es superior a los 10 m en todo el embalse subterráneo, y los valores más frecuentes son del orden de los 2 a 3 m, de modo que el espesor saturado resulta similar al total.

En los sondeos que forman parte de la red de medición de la DGA, se aprecia una escasa variación, no superior a 1 m, de la profundidad de la napa. Por otra parte, la piezometría del agua subterránea se encuentra en directa relación con la cota del

terreno, ya que la profundidad del nivel de saturación es de 2 a 3 m en todo el valle, de manera que la corriente subterránea tiene la misma dirección y sentido que el Río Illapel.

Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca

La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en la confluencia de los ríos Choapa y Chalinga, y luego comienza a incrementarse alcanzando 3,3 m en sondaje A1, y 4,9 m en el sondaje A2. Ambos sondajes están ubicados aguas arriba de la confluencia y el A2 aguas arriba del A1, cercano a la localidad de El Peumo. No se dispone de antecedentes a este respecto aguas arriba de la localidad mencionada.

Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa

En el acuífero en estudio solo se dispone de antecedentes parciales de un pozo, el 3140 -7100 D4 Comunidad El Tambo, ubicado en la parte baja del acuífero de Camisas en las cercanías del acuífero del Choapa, el cual tendría una profundidad de 40 m entregando un caudal de 40 l/s con el nivel dinámico a 15 m bajo el nivel del terreno, desconociéndose el nivel estático.

En las cercanías de la línea del FFCC existen 2 norias en la Población el Tambo las cuales tienen profundidades de 4 m y niveles estáticos de 3,8 m para mediciones efectuadas en Mayo de 1980.

Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja

El sentido de escurrimiento es sensiblemente paralelo al de las aguas superficiales. La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en casi todas las norias. La profundidad de todas ellas es del orden de 4 m y los niveles dinámicos que se conocen varían de 4 a 6 m.

El sector más interesante desde el punto de vista hidrogeológico es el que se encuentra entre las localidades de Canela Baja y Canela Alta.

3.3 Propiedades Hidráulicas

Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.

Para este acuífero se dispone de 4 antecedentes relacionados con este tema y se refieren exclusivamente a caudales específicos. Los valores recopilados son los siguientes:

- Sondaje sobre la localidad de Huentelauquén de 11 m de profundidad; caudal = 1,54 l/s/m.
- Sondaje ubicado a unos 100 m al Poniente del puente de la carretera panamericana sobre el río Choapa y en la ribera Norte de éste, de 37 m de profundidad; caudal= 11,9 l/s/m.
- Sondaje localizado 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, de propiedad de la Comunidad Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 10 l/s/m.
- Sondaje ubicado a 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, en la ribera Sur del Estero Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 2,17 l/s/m.

En los pozos del acuífero Cuncumén-Salamanca, se tiene una transmisibilidad que varía entre 400 y 3000 m²/día.

Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.

No hay antecedentes de pruebas de bombeo que permitan calcular o siquiera estimar los parámetros que definen las características hidráulicas, aunque por la estimación efectuada para los acuíferos de aguas arriba y aguas abajo, se puede afirmar lo siguiente:

Sector	Transmisividad (m ² /día)
acuíferos aguas arriba Illapel	125
Salamanca - Las Juntas	300-400
acuíferos aguas abajo Choapa: Mincha-Desembocadura	400-3000

La transmisibilidad del acuífero debiera resultar un valor intermedio entre el de los acuíferos de aguas arriba y de aguas abajo, puesto que el relleno está conformado principalmente por arrastres fluviales y sedimentos marinos que provienen de diferentes edades geológicas.

Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.

En el caso de este embalse subterráneo sólo se dispone de los antecedentes históricos de 2 pruebas de bombeo realizadas antes de la puesta en marcha de los sondajes. La transmisibilidad de este acuífero en el sector de El Tambo es del orden de los 300 a 400 m²/día.

Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.

De acuerdo con información de 19 pruebas de bombeo en pozos localizados entre Cuncumén y Salamanca, se tienen los siguientes valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento.

- Transmisibilidades: Pruebas de agotamiento entre 150 y 5.300 m²/día; promedio= 2.135 m²/día.
- Pruebas de recuperación: entre 1.025 y 7.367 m²/día; promedio= 4.003 m²/día
- Coeficiente de almacenamiento promedio= 2,8 %

Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas.

El caudal específico de los sondajes ubicados entre Cuz Cuz e Illapel es del orden de los 0,5 l/s/m y se incrementa a 1 - 2 l/s/m desde allí hacia la localidad de Cárcamo.

Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca.

Los antecedentes que se disponen son bastantes escasos y se reducen a los caudales específicos resultantes de los datos de las pruebas de bombeo realizadas en la puesta en marcha de los sondajes 3140-7050 A1, A2 y C1. Estos valores son de 2,6; 8,6 y 1,1 (l/s/m), respectivamente. Por otra parte, utilizando la relación establecida con los datos

de las pruebas de bombeo del acuífero de Cuncumén-Salamanca, se pueden estimar las transmisibilidades del acuífero en esos 3 puntos en 660, 2.150 y 275 (m²/día).

Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa.

Se tiene un valor de caudal específico de 3,5 l/s/m y una transmisibilidad cercana a los 900 m²/día para pozos ubicados en la parte baja del acuífero de Camisas.

Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

Los datos se han obtenido de sondajes de agua potable para la localidad de Canela Baja. En ellos los valores de caudal específico son de 0,5 l/s/m, lo cual es un índice de transmisibilidad de 100 a 200 m²/día. No se dispone de antecedentes para el cálculo del coeficiente de almacenamiento (S).

4 DEMANDA DE AGUAS SUBTERRANEAS

En la Tabla 1 se muestra la demanda de aguas subterráneas para cada sector hidrogeológico del valle del río Choapa. La columna 1 muestra la demanda comprometida de los derechos de agua al 31 de diciembre de 2005, en tanto, la columna 2 muestra la demanda total de los derechos a la misma fecha. Se entiende como demanda comprometida a la suma de todos los derechos otorgados y en trámite cuya fecha de ingreso es anterior al último derecho aprobado sin considerar los 4º y 6º Transitorios.

Tabla 1
Demandas sectores Choapa al 31 de diciembre de 2005.

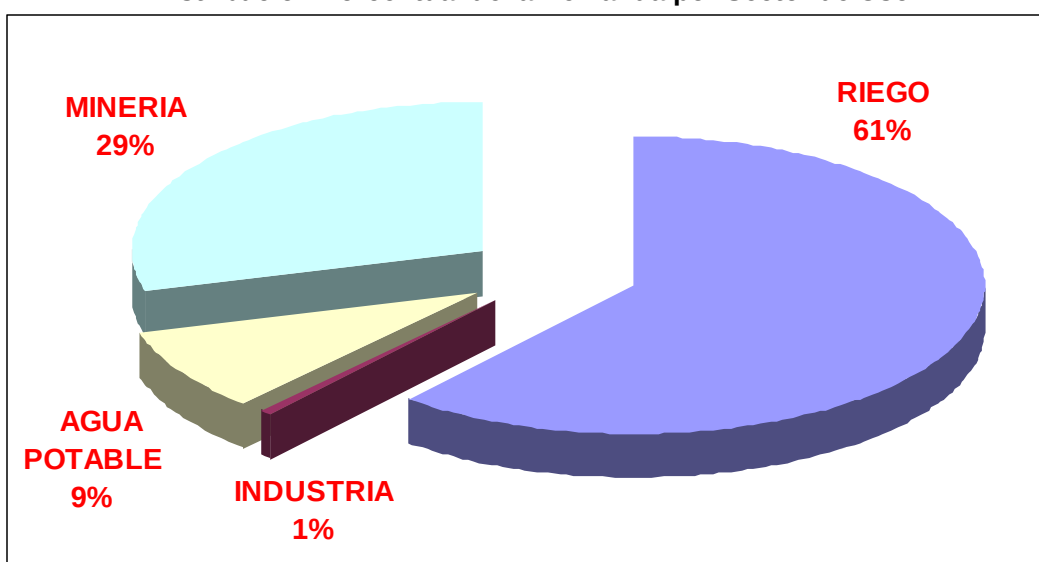
SECTOR	Demanda Comprometida (l/s)	Demanda Total (l/s)
Choapa Alto	1433,10	2576,28
Chalinga	26	88,7
Choapa Medio	268,8	404,59
Illapel	813,25	1150,24
Choapa Bajo	158,8	174,2
Canela	170,37	173,51
TOTAL	2870,32	4567,52

La Tabla 2 muestra la distribución de la demanda según el tipo de uso. En el valle del río Choapa se identifican 4 tipos de uso (riego, industria, agua potable y minería), destacando el uso del agrícola que abarca casi el 60% en toda la demanda de la cuenca. El otro uso importante es el de tipo minero, que se concentra principalmente en el sector de Choapa Alto.

Tabla 2
Tipo de Uso por Sector Hidrogeológico

SECTOR	RIEGO	INDUSTRIA	AGUA POTABLE	MINERIA	TOTAL
Choapa Alto	1195,6	0,0	95,7	1285,0	2576,3
Chalinga	81,2	0,0	7,5	0,0	88,7
Choapa Medio	319,7	6,0	78,9	0,0	404,6
Illapel	970,9	18,0	105,5	55,9	1150,2
Choapa Bajo	159,5	0,0	9,7	5,0	174,2
Canela	68,8	0,0	104,7	0,0	173,5
TOTAL	2795,6	24,0	402,0	1345,9	4567,5

Figura 3
Distribución Porcentual de la Demanda por Sector de Uso



5 ESTIMACION DE LA OFERTA DE AGUAS SUBTERRANEAS

Según la morfología de los valles asociados a la cuenca del río Choapa y sus afluentes, la gran mayoría de ellos se encuentran de forma encajonada presentando una conexión hidráulica con el río muy marcada en toda la cuenca del río Choapa. Este último punto es un tema complejo, considerando que la disponibilidad de aguas superficiales se encuentra agotada y no se debe perjudicar los derechos de los usuarios de aguas superficiales. En base a esto, se determinó la disponibilidad de aguas subterráneas sujeto a la restricción de no afectar a los derechos de agua superficiales, para cada uno de los 6 sectores identificados en la Figura 1.

En el informe técnico que se muestra en el Anexo II, el Departamento de Estudios (DEP) de la DGA, realizó un análisis de la afección producida sobre los caudales superficiales pasantes por la estación fluviométrica “Choapa en Salamanca” por la explotación actual y pendiente en el sector Choapa Alto. Para ello se basó en el modelo MAGIC-Choapa que representa la interacción hidráulica en una cuenca entre la componente superficial y subterránea del recurso hídrico. El resultado de este estudio es que la interacción río acuífero es muy alta, demostrándose que la explotación actual ya posee un grado de interferencia superior al 10% aceptado para aquellos cauces que se encuentran declarados agotados por la DGA.

El estudio de Geohidrología Consultores Ltda. encargado por la DGA realiza el cálculo de la disponibilidad para cada sector acuífero, utilizando el criterio de interferencia, considerando que no se puede afectar los caudales superficiales más del 10% del $Q_{85\%}$. La Tabla 3 resume los valores de disponibilidad de aguas subterráneas utilizando el criterio anteriormente mencionado. El detalle de los cálculos se encuentra disponible en el Anexo I de este documento técnico.

Tabla 3
Oferta de Aguas Subterráneas

SECTOR	ESTACION FLUVIOMETRICA	Oferta (l/s)
Choapa Alto	Choapa en Salamanca	230
Chalinga (*)	Chalinga en La Palmilla	14
Choapa Medio	Choapa en Puente Negro	68
Illapel	Illapel en el Peral	43
Choapa Bajo	Choapa arriba Canela	0
Canela (*)	Canela	30
TOTAL		385

Fuente: Geohidrología

Para el análisis realizado en la Tabla 3, se utilizó la información disponible en las estaciones fluviométricas Choapa en Salamanca, Choapa en Puente Negro, Illapel en el Peral y Choapa arriba Canela. En los casos de Chalinga y Canela, que no presentan estaciones fluviométricas representativas de sus zonas aportantes, se utilizó el método de transposición de caudales utilizando el área y caudal de la estación Illapel en el Peral.

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de este trabajo se entrega por medio de resúmenes por zona, la oferta o volúmenes totales anuales posibles de otorgar como derechos de agua subterránea en el Acuífero de Choapa. La Figura 4 muestra en detalle la ubicación de cada uno de los sectores de interés definidos para el Acuífero del valle del Choapa.

Figura 4
Sectorización Valle del Río Choapa

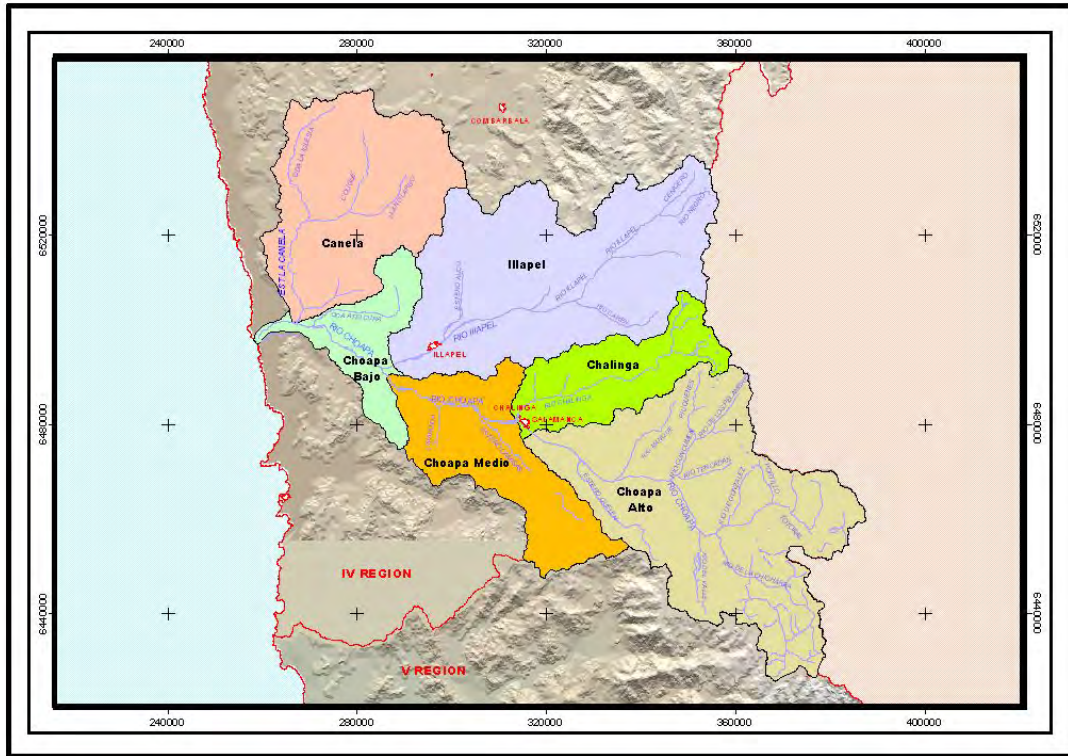


Tabla 4
Oferta de Aguas Subterráneas

SECTOR	Volumen Total Sustentable (m ³ /año)
Choapa Alto	7.253.280
Chalinga	441.504
Choapa Medio	2.144.448
Illapel	1.356.048
Choapa Bajo	0
Canela	946.080
TOTAL	12.141.360

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CNR, 2003. Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección. IV Región. Informe Final. AC Ingenieros Consultores Ltda.

DGA, 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca del Choapa. Informe Final. Cade-Idepe Consultores en Ingeniería.

DGA, 2006. Análisis de Afección en los Caudales Pasantes en Estación DGA Choapa en Salamanca, Producto de la Explotación Legal Vigente, Actual y Futura, en la Cuenca del Río Choapa

Geohidrología Consultores Ltda., 2006. Análisis Estimativo de la Disponibilidad de Recursos Subterráneos en la Cuenca del Río Choapa.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 1

**ANÁLISIS ESTIMATIVO DE LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS
SUBTERRÁNEOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHOAPA**

CONTENIDO

Pág.

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
3	ESTUDIO REALIZADO POR CAZALAC	5
3.1	DEFINICIÓN DE SUBCUENCAS.....	5
3.2	PRECIPITACIONES Y EVAPOTRANSPIRACIÓN	8
3.3	ESCORRENTÍA SUPERFICIAL	9
3.4	BALANCE DE MASA	10
3.5	CALIBRACIÓN.....	11
3.6	RESULTADOS.....	13
4	COMPORTAMIENTO DEL ACUIFERO.....	15
5	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS.....	18
6	DEMANDAS SUBTERRANEAS	24
7	CONCLUSIONES.....	25

1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo profundizar el conocimiento del acuífero del Choapa y con ello establecer, aproximadamente en base a los antecedentes disponibles, la potencial recarga de los acuíferos de la cuenca del Choapa.

Los antecedentes analizados corresponden básicamente a los siguientes estudios:

- **Aplicación de Metodologías para Determinar la Eficiencia del Uso del Agua Estudio de caso en la Región de Coquimbo, Etapa IV**, elaborado por Cazalac para la Dirección General de Aguas (DGA) en noviembre del 2005, el cual integra los antecedentes y conocimientos adquiridos acerca del funcionamiento de la cuenca del Choapa en un modelo de simulación hidrológico, a través del programa MAGIC, y formular un diagnóstico sobre el uso eficiente de los recursos hídricos en la cuenca.
- **Estudio Hidrogeológico Acuífero sector Cuncumén – Valle del río Choapa. Minera Los Pelambres, noviembre de 1998.** Cuyo objetivo general fue determinar y explicitar las condiciones de existencia de aguas subterráneas en el sector de Cuncumén y sus posibilidades de aprovechamiento.
- **Estudio Hidrogeológico Acuífero sectores Panguecillo y Quelén. Comuna de Salamanca. Agrícola Santa Luisa Ltda., febrero de 2006.** Cuyo objetivo general fue caracterizar y realizar una evaluación del recursos hídricos subterráneos en los sectores de Quelén y Panguecillo, ubicados en la primera sección del río Choapa, con el fin de respaldar una solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas.
- **Revisión y Generación de Informes. Estudio Hidrogeológico Sectores Panguecillo y Quelén. (Agrícola Santa Luisa). Comuna de Salamanca. Provincia De Choapa, IV Región, diciembre de 2006.** Este informe fue realizado con el objetivo de revisar el informe hidrogeológico que respalda la solicitud de derechos de agrícola Santa Luisa.

2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se revisaron los antecedentes aportados en los estudios ya citados, y luego se utilizaron para establecer aproximadamente la situación e interacción de los recursos, tanto superficiales como subterráneos, en la cuenca del Choapa.

El estudio realizado por Cazalac, entrega una visión completa de la disponibilidad de los recursos en la cuenca, sin embargo, su objetivo está orientado a la búsqueda del uso eficiente de los recursos, por ello, no se respetan necesariamente los criterios establecidos por la DGA para analizar solicitudes de derechos. Es por ello que sus resultados deben analizarse con suma prudencia al enfocarlos a los criterios de la DGA.

Los otros dos estudios están orientados a respaldar solicitudes de derechos de aprovechamiento en la zona alta del río Choapa. Abordan aspectos hidrogeológicos, entregando antecedentes como pruebas de bombeo, estratigrafías, espesores de acuíferos, etc. Sin embargo, el estudio entregado por agrícola Santa Luisa tiene una serie de falencias, principalmente en los temas hidrológicos, hidrogeológicos y en la modelación del acuífero, los cuales se detallan en otro informe abocado a la revisión específica de estos antecedentes y donde se concluye que los antecedentes y en particular el modelo numérico no permiten analizar adecuadamente la relación río-acuífero y establecer la oferta de agua subterránea en el sector.

En consecuencia, el estudio de Cazalac se utiliza como la principal referencia de este trabajo, con las alcances antes citados. En ocasiones se realizaron análisis de sensibilidad de los resultados de Cazalac no encontrándose diferencias significativas. Dada la importancia para este estudio, se destina un capítulo en este informe para su análisis.

En síntesis, el estudio de Cazalac concluye y que existe una notoria interacción río – acuífero, es por ello que el análisis de disponibilidad de recursos subterráneos, no se puede limitar a establecer la recarga al acuífero utilizando los resultados de la hidrología clásica, sino que se deben analizar los potenciales impactos que se pueden ocasionar en los cursos superficiales producto del bombeo desde los pozos de explotación.

3 ESTUDIO REALIZADO POR CAZALAC

3.1 Definición de subcuencas

En cada subcuenca se reconocen sectores acuíferos, ríos, canales y zonas de riego. La definición se realiza teniendo en cuenta los principales ríos, los principales embalses existentes, la ubicación de las zonas de riego y de las bocatomas de canales. En la Figura 3.1 se observa la definición de las subcuencas.

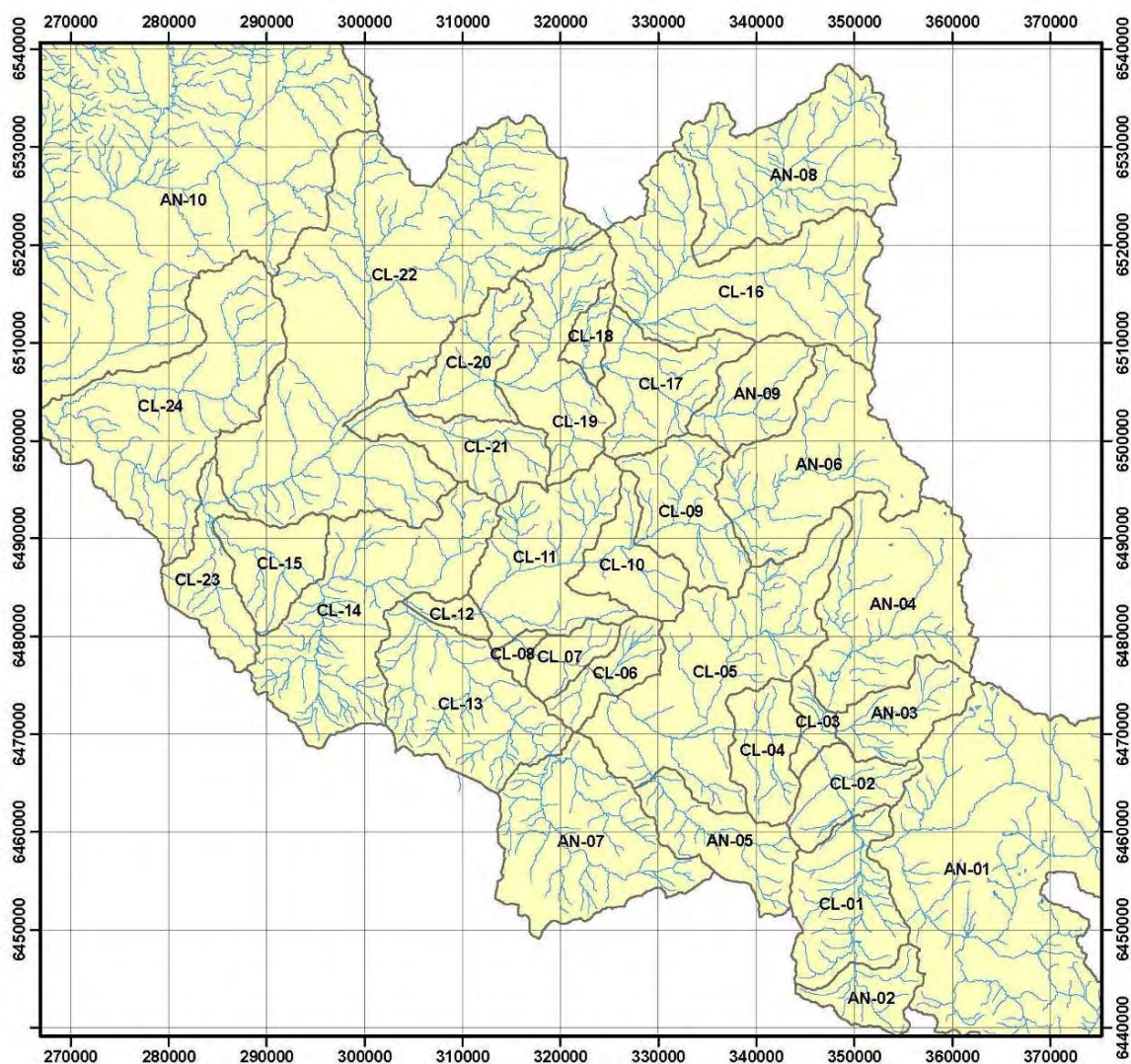


Figura 3.1. Definición de cuenca y subcuencas. (Fuente: Cazalac).

- Los sectores acuíferos se trazaron definiendo el contacto roca-relleno identificado en imágenes satelitales. No se especifica si las divisiones entre estos sectores

corresponden a criterios hidrogeológicos o administrativos u otros criterios. Con la imagen se determina el área de cada acuífero. Se le asigna a la entrada y salida del acuífero valores de conductividad hidráulica, espesores y gradientes hidráulicos que se obtienen del Estudio Integral de Riego Valle de Choapa, Ingendesa 1995. Del mismo estudio se obtienen los coeficientes de almacenamiento y se determina el volumen inicial almacenado de cada acuífero. En la Figura 3.2 se observa la rotulación de los acuíferos.

- o Conductividad Hidráulica. Cazalac asigna valores de este parámetro entre 8 y 27,5 m/d, que al compararlos con los valores utilizados en la modelación de la cuenca del Elqui (SDT 228, Junio 2006), se observa que los valores presentan ordenes de magnitud similares en el valle intermedio.
- o Coeficiente de almacenamiento. El coeficiente de almacenamiento utilizado por Cazalac para todos los acuíferos es de 8 % valor que se considera razonable para este tipo de acuíferos libres, aunque un poco elevado.
- o Espesor saturado. Cazalac asigna valores entre 20 y 200 m los cuales, los que son adecuados para la zona de estudio, si se compara con antecedentes en el valle del Elqui, ya estudiada por la DGA, donde los valores varían entre 100 y 250 m. Por otro lado, utilizando antecedentes de los estudios de minera Los Pelambre, se reconocen espesores saturados que varían entre 100-250m en el sector AC-03 del estudio de Cazalac; mientras que en los estudios realizados por Agrícola Santa Luisa se presentan espesores saturados que varían entre 15-74m, correspondiendo esta última área de estudio a los acuíferos nombrados como AC-05 y AC-06, por Cazalac.
- o Gradiente Hidráulico: Los gradientes hidráulicos utilizados se estiman razonables, del mismo orden de magnitud que los que se desprenden en los sectores analizados por Minera Los Pelambres y Agrícola Santa Luisa.

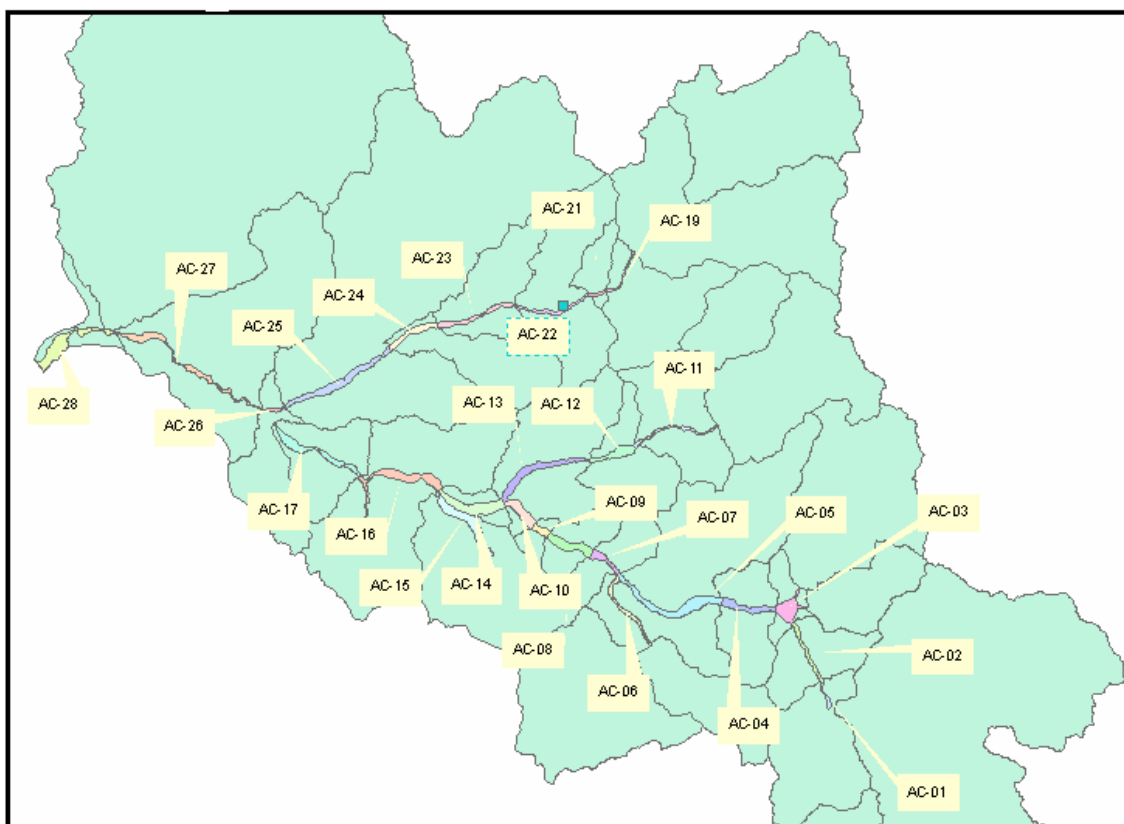


Figura 3.2. Definición de acuíferos (Fuente: Cazalac).

- Los ríos se dividen en tramos a los cuales se les asigna un rotulo de nodo inicial y final, largo, ancho, espesor del estrato permeable, coeficiente de rugosidad de Manning y pendiente. No se especifica con que criterio se adoptan estos valores.
- Cada canal es clasificado en canal matriz o asociado a uno, a los cuales se les determina el número de acciones autorizadas.
- Cada zona de riego (Figura 3.3) se define identificando áreas cultivadas en fotografías aéreas, luego se le asocian tipos de cultivo y métodos de riego con información recopilada en terreno y realizando un encuadre con el Censo Agrícola (INE 1996/7). Para cada tipo de cultivo se presenta el coeficiente de cultivo (k_c) medio mensual en la cuenca del Choapa, obtenido de trabajos anteriores como el estudio “ Análisis del Impacto Económico de Sequías Hidrológicas” , realizado por la PUC para la DGA en 1998. Las eficiencias de la aplicación de los métodos de riego se obtienen de la referencia INIA Intihuasi, Proyecto PROMM-IV Región, Cartilla Divulgativa N° 10, 1997. Los coeficientes de derrame y percolación fueron obtenidos en función de la eficiencia ponderada de aplicación de todos los

métodos de riego presentes en una zona, en conjunto con la naturaleza del suelo de dicha zona.

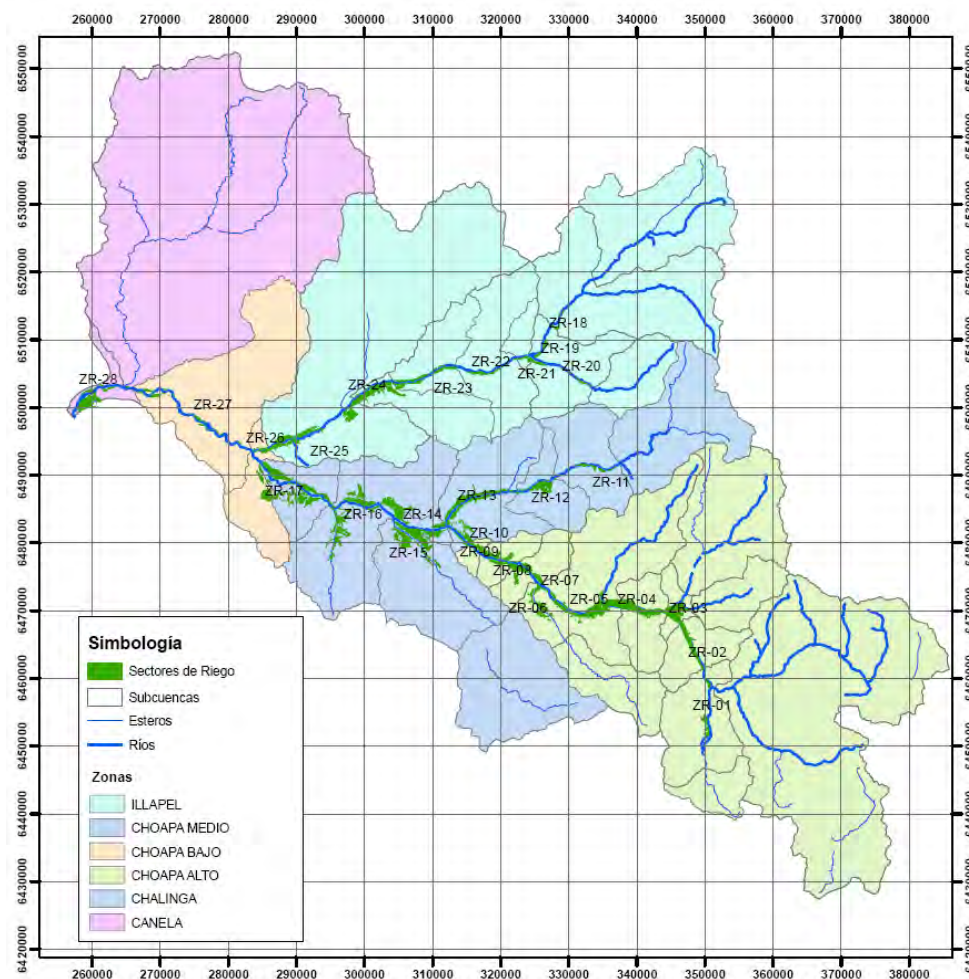


Figura 3.3. Zonas de riego (Fuente: Cazalac).

3.2 Precipitaciones y Evapotranspiración

La precipitación es la fuente de recarga para todo el sistema. Para esta cuenca se disponen de estadísticas de 10 estaciones pluviométricas para el período 1950/51 a 2004/05, los registros son obtenidos del Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa (CNR, 1995), estos registros son corregidos y rellenados.

La evapotranspiración potencial en cada zona de riego se obtiene del Estudio “ Atlas Agroclimático de Chile, Regiones IV a IX” , CIREN, Marzo 1990.

3.3 Escorrentía superficial

Para calcular la escorrentía superficial se distinguen las subcuencas en pluviales, nivo-pluviales o mixtas y nivales. Los caudales de las subcuencas pluviales son calculados mediante el modelo MPL, los de las nivales mediante transposición de caudales y los de las mixtas separando su parte pluvial y su parte nival.

El procedimiento para la generación de caudales en las cuencas nivales consintió en el relleno de las estadísticas fluviométricas de las estaciones cercanas a estas cuencas, luego éstas se usaron para estimar la escorrentía en cada de ellas mediante transposiciones de caudales de las estaciones a las subcuencas. En su mayoría, las subcuencas son de régimen pluvial y sólo las que están más cerca de la cordillera son de origen nivo-pluvial o nival. Cazalac no presenta información sobre cálculos de la escorrentía superficial en las subcuencas pluviales y nivales, sólo presenta una tabla que presenta algunos cálculos de las subcuencas mixtas. En la Figura 3.4 se observa el régimen que tiene cada subcuenca.



Figura 3.4. Regimenes de las subcuencas aportantes. (Fuente: Cazalac).

3.4 Balance de Masa

El balance de masa, a nivel mensual, se realiza a través del programa MAGIC. Para cada acuífero se estiman los caudales subterráneos entrantes y salientes, las recargas provenientes del sistema superficial y el caudal bombeado. Luego se aplica la ecuación de continuidad, es decir, el total de entradas debe ser igual al total de salidas más la variación del volumen almacenado mes a mes.

Cada acuífero recibe los aportes subterráneos de los acuíferos conectados aguas arriba de él, pero no puede exceder su máximo caudal pasante a la entrada, que está dado por:

$$Q_{ze1}^m = \text{Min} \left\{ Q_{ze\max}, \sum_{i=1}^{N_{oc}} Q_{zs1,i}^m \right\} \quad (\text{Ec } 1)$$

donde $Q_{ze\max}$ es el máximo caudal subterráneo entrante que puede tener el acuífero (dado por la ley de Darcy), $\sum_{i=1}^{N_{oc}} Q_{zs1,i}^m$ es la suma de todos los aportes subterráneos de los acuíferos conectados aguas arriba del acuífero en estudio en un mes "m" y Q_{ze1}^m es el caudal subterráneo de entrada que tiene el acuífero en estudio, en el mes "m".

Por lo tanto, si la diferencia entre la sumatoria de aportes de acuíferos es mayor que el caudal máximo de entrada, entonces corresponde un afloramiento en la entrada del acuífero en estudio.

La variación del volumen en el acuífero está dada por la siguiente expresión:

$$\overline{Q}_{ze}^m + \overline{Q}_{zr}^m - \overline{Q}_{zbT}^m - \overline{Q}_{zs}^m = \frac{dV}{dt} \quad (\text{Ec } 2)$$

donde $\overline{Q}_{ze}^m$ es el caudal medio mensual subterráneo afluente a la sección de entrada del acuífero, $\overline{Q}_{zr}^m$ es la recarga media mensual del acuífero, $\overline{Q}_{zbT}^m$ es el caudal medio mensual bombeado desde el acuífero y $\overline{Q}_{zs}^m$ es el caudal medio mensual subterráneo saliente del acuífero. Si el volumen es mayor al máximo que puede almacenar un acuífero, se producirá un afloramiento a la salida de éste.

3.5 Calibración

Calibración Superficial. La calibración superficial consistió en ajustar los valores obtenidos en la simulación con los caudales observados en los ríos en ciertos puntos de control (estaciones fluviométricas). En el informe Cazalac se presentan 11 gráficos en donde se comparan estos ajustes, observándose que se logran reproducir tanto el caudal promedio como los peak. En las Figura 3.5 y Figura 3.6 se presentan algunos de estos ajustes.



Figura 3.5. Choapa en Cuncumén (Fuente Cazalac).

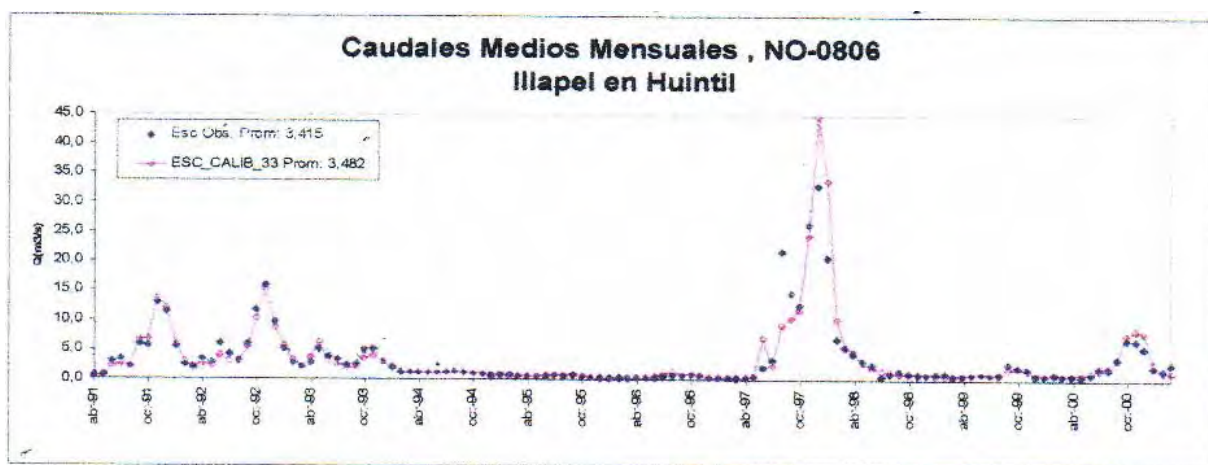


Figura 3.6. Illapel en Huintil (Fuente Cazalac).

Calibración Subterránea. El objetivo fue tratar de reproducir la variación de la cota piezométrica del acuífero, no de manera exacta, pero sí dentro de un rango razonable y que represente las grandes señales. Para todos los acuíferos se asumió una sección

triangular, por lo que el cálculo del nivel piezométrico (h) depende del ancho estimado en función del volumen de cada mes, del coeficiente de almacenamiento y el largo del tramo del acuífero. En el informe de Cazalac se presentan 7 gráficos en donde se comparan estos ajustes, observándose que los ajustes son muy deficientes. En las Figura 3.7 y Figura 3.8 se presentan algunos de estos ajustes. En general el nivel de los acuíferos no presenta variaciones, salvo el sector de Huentelauquén, antes de la desembocadura en el mar, lo que indicaría que los acuíferos están llenos y son recargados constantemente por los cursos superficiales, y siendo el uso de las aguas subterráneas bajo.

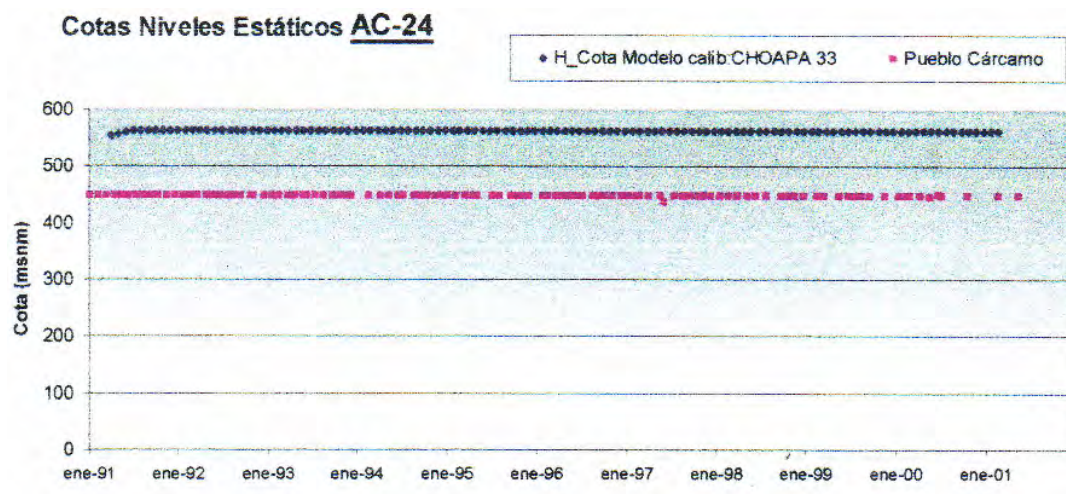


Figura 3.7. Acuífero 24 (Fuente Cazalac).

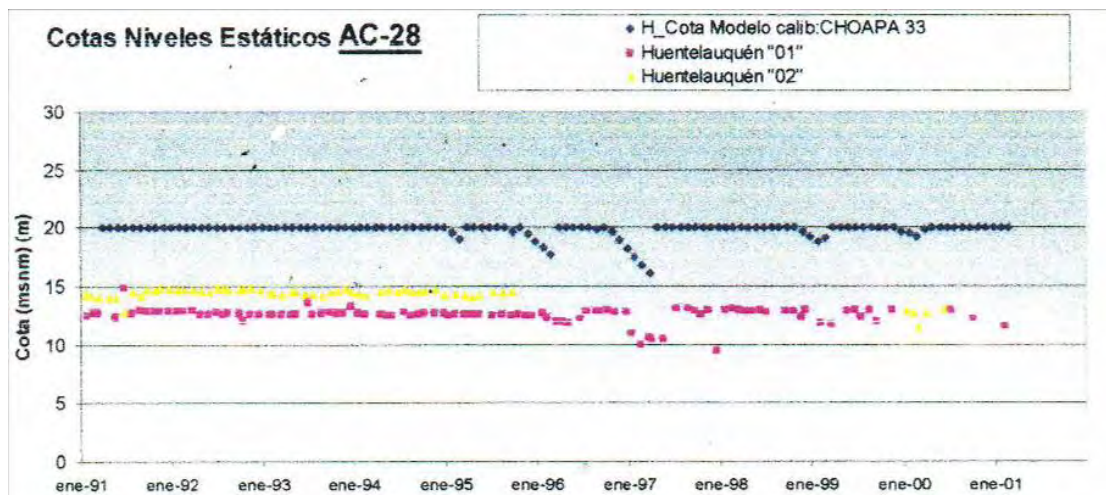


Figura 3.8. Acuífero 28 – desembocadura del Choapa, sector Huentelauquén (Fuente Cazalac).

3.6 Resultados

El modelo MAGIC entrega los siguientes resultados.

- Los caudales medios mensuales en cada nodo
- Los niveles estáticos de cada sector acuífero
- Los caudales demandados y recibidos en cada zona de riego
- Las percolaciones en cada sector acuífero (percolaciones de canales y sectores de riego).
- La recarga disponible total y neta en cada acuífero
- Los afloramientos que generan cada acuífero en su sector
- La evolución del volumen almacenado en cada acuífero
- Los flujos subterráneos pasantes entre acuíferos

La Tabla 1 presentan los valores promedios de percolaciones, afloramientos y recargas, junto a los flujos pasantes y los volúmenes almacenados en los sectores acuíferos, para el período 1991-2001.

Tabla 1. Percolaciones, Afloramientos y Recargas (Fuente: Cazalac).

Acuífero	Percolación			Recarga	Afloramiento	Recarga	Flujos	Volumen
	canales (m³/s)	Riego (m³/s)	Ríos (m³/s)	Total (m³/s)	(m³/s)	Neta (m³/s)	pasantes (m³/s)	Almacenado (Mm³)
AC-01	0,052	0,035	2,086	2,173	2,160	0,013	0,027	1,1
AC-02	0,124	0,076	5,273	5,473	5,332	0,141	0,159	10,9
AC-03	0,166	0,099	1,924	2,189	1,937	0,252	0,275	23,2
AC-04	0,358	0,135	4,203	4,696	4,712	-0,016	0,256	19,5
AC-05	0,483	0,268	4,205	4,956	5,090	-0,134	0,088	47,1
AC-06	0,09	0,051	0,019	0,16	0,204	-0,044	0,025	9,3
AC-07	0,116	0,046	2,166	2,328	2,176	0,152	0,264	10,5
AC-08	0,312	0,189	2,097	2,598	2,589	0,009	0,222	25,8
AC-09	0,056	0,017	1,041	1,114	1,055	0,059	0,279	9,0
AC-10	0,119	0,071	1,284	1,474	1,612	-0,138	0,126	28,3
AC-11	0,066	0,03	0,042	0,138	0,000	0,138	0,186	9,0
AC-12	0,099	0,081	0,026	0,206	0,228	-0,022	0,162	34,6
AC-13	0,226	0,149	0,04	0,415	0,425	-0,010	0,142	68,1
AC-14	0,369	0,205	2,291	2,865	3,099	-0,234	0,020	68,6
AC-15	0,475	0,137	0,033	0,645	0,638	0,007	0,014	52,3
AC-16	0,406	0,221	2,08	2,707	2,662	0,045	0,015	52,1
AC-17	0,343	0,276	2,674	3,293	3,249	0,044	0,002	30,0
AC-19	0,05	0,03	0,052	0,132	0,131	0,001	0,005	1,2
AC-21	0,021	0,013	0,028	0,062	0,062	0,000	0,005	1,0
AC-22	0,076	0,04	0,123	0,239	0,236	0,003	0,005	4,5
AC-23	0,246	0,105	0,097	0,448	0,380	0,068	0,053	29,9
AC-24	0,298	0,187	0,074	0,559	0,516	0,043	0,027	26,0
AC-25	0,159	0,122	0,197	0,478	0,380	0,098	0,007	31,7
AC-26	0,033	0,033	0,055	0,121	0,111	0,010	0,002	2,3
AC-27	0,109	0,055	1,259	1,423	1,420	0,003	0,002	24,3
AC-28	0,314	0,123	0,918	1,355	1,258	0,097	0,028	10,4

Se observa que a pesar que las recargas al acuífero son importantes, la recarga neta es despreciable y en algunos casos el acuífero le entrega agua a los ríos.

4 COMPORTAMIENTO DEL ACUIFERO

Al existir una importante interacción río acuífero, es necesario determinar la capacidad de conducción y de almacenamiento del acuífero. Con los antecedentes presentados por Cazalac se calculó el área de entrada y salida de los acuíferos, asumiendo una sección triangular, las áreas superficiales de los acuíferos y su longitud promedio, gracias a los archivos digitales y con ello el volumen aproximado de agua que pueden almacenar (Tabla 2). Utilizando la ley de Darcy, se calculan los flujos máximos subterráneos de entrada y salida, según los datos de Cazalac (Tabla 3).

Tabla 2. Característica de los Acuíferos de la Cuenca Choapa Según Cazalac (Fuente: Cazalac).

Sectores Acuíferos	Nombre del Acuífero	Área (km ²)	Ancho (m)		Espesor sat. (m)		Longitud (m)	Coef	Volumen	Volumen	Q (5%)
			Entrada	Salida	Entrada	Salida		Saturado (%)	Agua (Mm ³)	8 %Agua (Mm ³)	50 años l/s
ac-01	Río Valle	0,9	120	220	20	35	5.469	8%	1,1	0,1	0,0
ac-02	Batuco	3,4	220	490	35	100	9.617	8%	10,9	0,9	0,3
ac-03	Cuncumén	5,8	490	935	100	100	8.149	8%	23,2	1,9	0,7
ac-04	Tranquilla	4,9	935	980	100	100	5.086	8%	19,5	1,6	0,6
ac-05	Coirón	11,8	980	350	100	100	17.695	8%	47,1	3,8	1,5
ac-06	Est. Quelén	3,6	250	100	50	100	20.774	8%	9,3	0,7	0,3
ac-07	Llimpo	2,6	450	1.275	100	100	3.051	8%	10,5	0,8	0,3
ac-08	Higuerilla-Panguecillo	5,9	1.275	875	100	125	5.450	8%	25,8	2,1	0,8
ac-09	El Queñe	1,8	875	1.115	125	125	1.802	8%	9,0	0,7	0,3
ac-10	Salamanca	4,7	1.115	550	125	200	5.698	8%	28,4	2,3	0,9
ac-11	Zapallar	2,9	145	475	30	80	9.504	8%	6,7	0,6	0,3
ac-12	Chalinga bajo San Agustín	4,3	475	285	80	150	11.370	8%	18,4	1,5	0,6
	Chalinga sobre Choapa										
ac-13	Choapa	8,5	285	630	150	200	18.615	8%	62,8	5,0	2,0
ac-14	El Tambo	9,1	1.180	338	200	150	11.967	8%	68,6	5,5	2,2
ac-15	Est. Camisas	8,7	350	238	150	150	29.677	8%	52,4	4,2	1,7
ac-16	Choapa Limahuida	10,2	576	450	150	100	19.848	8%	52,2	4,2	1,7
ac-17	Choapa antes Illapel	7,5	450	75	100	100	28.543	8%	30,0	2,4	1,0
ac-19	Illapel sobre Carén	1,1	150	235	20	30	5.869	8%	1,2	0,1	0,0
ac-21	Illapel sobre Bato	0,8	235	330	30	30	2.823	8%	1,0	0,1	0,0
ac-22	Illapel sobre Huintil	3,1	330	230	30	45	11.228	8%	4,5	0,4	0,1
ac-23	Illapel sobre Cárcamo	4,7	230	645	45	200	10.776	8%	30,0	2,4	1,0
ac-24	Illapel sobre Aucó	4,4	645	735	200	100	6.435	8%	26,1	2,1	0,8
ac-25	Ciudad Illapel	9,7	735	415	100	50	16.877	8%	31,6	2,5	1,0
ac-26	El Maitén	1,1	415	120	50	75	3.935	8%	2,3	0,2	0,1
ac-27	Choapa sobre Canela	8,1	120	150	75	75	60.073	8%	24,3	1,9	0,8
ac-28	Huentelauquén	9,3	150	1.200	75	75	13.767	8%	10,4	2,2	0,9
								Total	606,9	50,2	19,9

Tabla 3. Caudales máximos pasantes en los acuíferos (Fuente: Cazalac).

Sectores	Ancho (m)		Espesor sat, (m)		K (m/d)		Gradiente (m/m)		Caudal (m³/s)	
Acuíferos	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
ac-01	120	220	20	35	27,12	27,12	0,04	0,02	0,000	0,027
ac-02	220	490	35	100	27,12	27,12	0,02	0,02	0,027	0,159
ac-03	490	935	100	100	27,12	27,12	0,02	0,02	0,159	0,276
ac-04	935	980	100	100	27,12	27,12	0,02	0,02	0,276	0,256
ac-05	980	350	100	100	27,12	27,12	0,02	0,02	0,256	0,089
ac-06	250	100	50	100	27,12	27,12	0,05	0,02	0,000	0,025
ac-07	450	1.275	100	100	27,12	27,12	0,02	0,01	0,115	0,264
ac-08	1275	875	100	125	27,12	27,12	0,01	0,01	0,264	0,223
ac-09	875	1.115	125	125	27,12	27,12	0,01	0,01	0,223	0,280
ac-10	1.115	550	125	200	27,12	21,21	0,01	0,01	0,280	0,127
ac-11	145	475	30	80	21,21	21,21	0,04	0,04	0,000	0,151
ac-12	475	285	80	150	21,21	21,21	0,04	0,02	0,150	0,121
ac-13	285	630	150	200	21,21	21,21	0,02	0,01	0,121	0,145
ac-14	1.180	338	200	150	21,21	7,89	0,01	0,01	0,272	0,020
ac-15	350	238	150	150	7,89	7,89	0,01	0,01	0,000	0,014
ac-16	576	450	150	100	7,89	7,89	0,01	0,01	0,035	0,015
ac-17	450	75	100	100	7,89	7,89	0,01	0,01	0,015	0,002
ac-19	150	235	20	30	4,93	4,93	0,06	0,03	0,000	0,005
ac-21	235	330	30	30	4,93	4,93	0,03	0,02	0,005	0,005
ac-22	330	230	30	45	4,93	4,93	0,02	0,02	0,005	0,005
ac-23	230	645	45	200	4,93	4,93	0,02	0,01	0,005	0,054
ac-24	645	735	200	100	4,93	4,93	0,01	0,01	0,054	0,027
ac-25	735	415	100	50	4,93	4,93	0,01	0,01	0,027	0,007
ac-26	415	120	50	75	4,93	4,93	0,01	0,01	0,007	0,002
ac-27	120	150	75	75	4,93	13,51	0,01	0,00	0,002	0,002
ac-28	150	1200	75	75	13,51	20,27	0,00	0,00	0,002	0,019

5 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Dado que la recarga neta al acuífero es baja, al igual que el flujo que puede pasar a través de los acuíferos, en varios sectores acuíferos el bombeo puede afectar los caudales de los ríos y/o canales. Esto se ve claramente al analizar las pruebas de bombeo presentadas en los estudios de Minera Los Pelambres y Agrícola Santa Luisa (Figura 5.1). Si se observan las curvas de Jacob, se aprecia que presentan un quiebre y una posterior tendencia a la horizontal, producto de la influencia de una zona de recarga, que altera el comportamiento típico de un pozo sometido a bombeo; esto significa que el cono de depresión ha alcanzado una zona de recarga y dada la cercanía del río a los pozos de explotación, la recarga provendría de éste. En la revisión del estudio hidrogeológico sectores Panguecillo y Quelén. (Agrícola Santa Luisa), se determina que la mayoría de los pozos de agrícola Santa presentan una alta interferencia río-acuífero (Tabla 4).

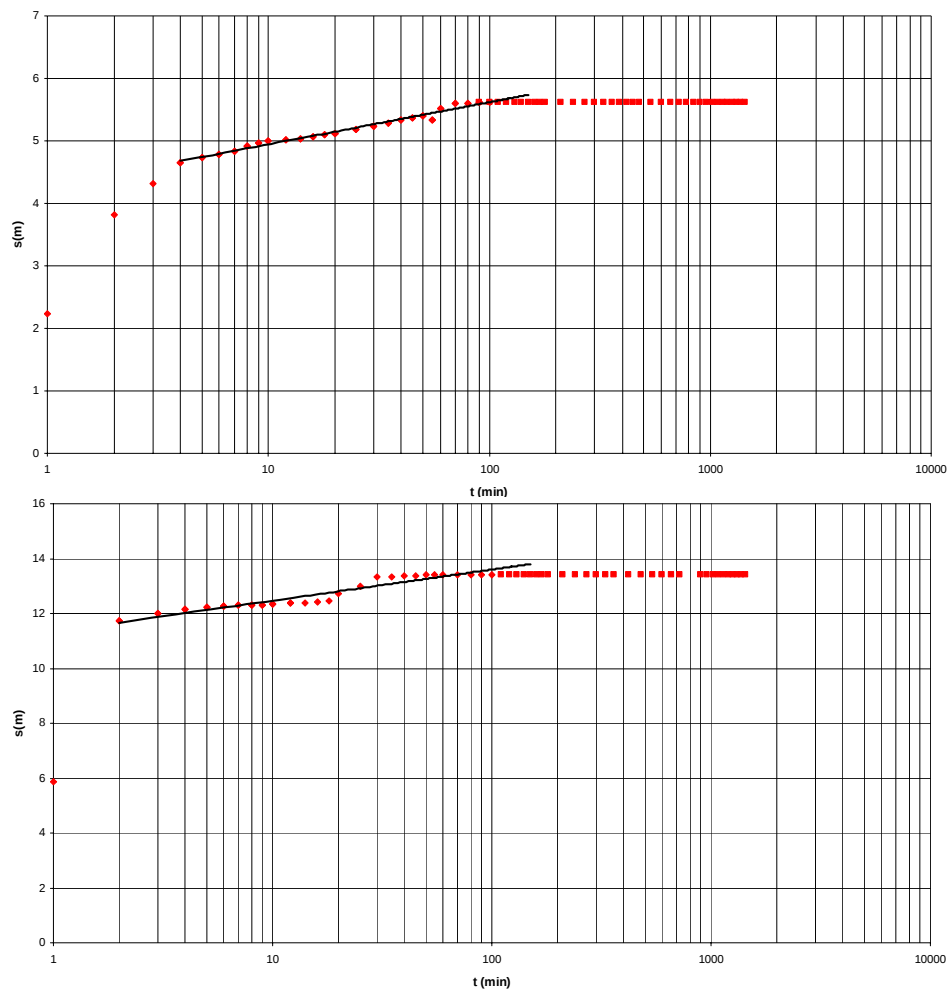


Figura 5.1. Curva de Jacob prueba de gasto constante pozo PP-10 y PQ-05

Tabla 4. Interferencia utilizando el método de Jenkins calculada por diferentes metodologías para evaluar el coeficiente de tansmisividad del acuífero

ID Pozo	Caudal (l/s)	Distancia al río (m)	Valores puntuales			Valor promedio sector			Logan (R = pozo-río)			Logan (R = 300m)		
			T (m2/d)	tT/(xo^2S)	Qi/Q	T (m2/d)	tT/(xo^2S)	Qi/Q	T (m2/d)	tT/(xo^2S)	Qi/Q	T (m2/d)	tT/(xo^2S)	Qi/Q
PP 01	27	470,22	250	1,1	0,500	1079	4,9	0,752	308	1,4	0,550	291	1,3	0,535
PP 02	40	510,12	2789	10,7	0,823	1079	4,1	0,724	1331	5,1	0,752	1244	4,8	0,752
PP 03	30	350,62	1072	8,7	0,814	1079	8,8	0,814	779	6,3	0,773	763	6,2	0,773
PP 04	47	280,19	1063	13,5	0,855	1079	13,7	0,855	744	9,5	0,823	751	9,6	0,823
PP 05	10	240,36	479	8,3	0,803	1079	18,7	0,874	245	4,2	0,724	252	4,4	0,739
PP 06	11	360,76	447	3,4	0,705	1079	8,3	0,803	189	1,5	0,564	184	1,4	0,55
PP 08	15	450,98	424	2,1	0,617	1079	5,3	0,752	360	1,8	0,598	342	1,7	0,588
PP 09	36	970,28	1398	1,5	0,564	1079	1,1	0,500	819	0,9	0,456	709	0,8	0,429
PP 10	40	850,17	937	1,3	0,535	1079	1,5	0,564	973	1,3	0,535	855	1,2	0,519
PP 11	30	610,25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PP 12	21	610,38	475	1,3	0,535	1079	2,9	0,683	251	0,7	0,398	229	0,6	0,361
PP 13	42	310,43	69	0,7	0,398	1079	11,2	0,823	76	0,8	0,429	76	0,8	0,429
PP 14	45	260,87	1337	19,6	0,874	1079	15,9	0,855	756	11,1	0,823	770	11,3	0,823
PP 15	50	380,65	1239	8,6	0,814	1079	7,4	0,789	938	6,5	0,789	909	6,3	0,773
PP 16	36	365,34	3838	28,8	0,897	1079	8,1	0,803	716	5,4	0,763	698	5,2	0,752
PP 17	35	400,11	900	5,6	0,763	1079	6,7	0,789	544	3,4	0,705	524	3,3	0,705
PP 18	50	590,05	1595	4,6	0,739	1079	3,1	0,683	1245	3,6	0,705	1143	3,3	0,705
PP 19	30	700,22	509	1,0	0,480	1079	2,2	0,634	334	0,7	0,398	301	0,6	0,361
PP 20	35	475,4	1097	4,9	0,752	1079	4,8	0,752	711	3,1	0,683	670	3,0	0,683
PP 22	42	220,06	1178	24,3	0,874	1079	22,3	0,874	484	10,0	0,823	504	10,4	0,823
PP 23	32	310,22	490	5,1	0,752	1079	11,2	0,823	373	3,9	0,724	371	3,9	0,724
PQ 01	58	250,21	240	3,8	0,720	884	14,1	0,855	662	10,6	0,823	678	10,8	0,823
PQ 02	33	220,38	455	9,4	0,814	884	18,2	0,874	337	6,9	0,789	351	7,2	0,789
PQ 03	40	160,47	477	18,5	0,855	884	34,3	0,897	358	13,9	0,855	390	15,1	0,855
PQ 04	67	280,63	131	1,7	0,588	884	11,2	0,823	757	9,6	0,823	764	9,7	0,823
PQ 05	58	180,55	2232	68,5	0,920	884	27,1	0,897	2134	65,5	0,920	2287	70,2	0,92
PQ 06	49	450,77	540	2,7	0,673	884	4,4	0,739	647	3,2	0,683	614	3,0	0,683
PQ 07	72	240,98	2112	36,4	0,897	884	15,2	0,855	901	15,5	0,855	928	16,0	0,855
Maximo			0,920			0,897			0,920			0,920		
Minimo			0,398			0,500			0,398			0,361		
Promedio			0,724			0,781			0,695			0,689		
Desviación			0,148			0,099			0,151			0,160		

Además, en la Tabla 2 se observa que los caudales máximos que se podrían obtener desde el almacenamiento, considerando el criterio de sustentabilidad del acuífero propuesto por la DGA, son menores a los 2 l/s (5% del almacenamiento en 50 años) y considerando que es sólo una estimación, lo más recomendable es despreciar este aporte.

Asumiendo que toda la cuenca tiene un comportamiento similar al estudiado en la parte alta del Choapa, en donde agrícola Santa Luisa solicita derechos de aprovechamiento, la principal fuente que permite satisfacer la demanda de aguas subterráneas es la infiltración desde los ríos o visto desde otro punto de vista, el bombeo desde los pozos afectará los recursos superficiales comprometidos.

Según la sectorización propuesta en esta consultoría (Figura 5.2), de acuerdo a la ubicación de estaciones fluviométricas, los caudales medios anuales de probabilidad de excedencia de 85 %, es el que se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Caudal de promedio anual (Pr.Ex 0,85)

Cod.	Estación Fluviométrica	Area (km²)	Caudal promedio anual (Pr.Ex. 0,85) (m³/s)
1	Choapa en Salamanca	2218,4	2,30
3	Choapa en Puente Negro	894,6	3,12
4	Illapel en el Peral	2029,5	0,43
5	Choapa arriba Canela	444,0	3,20

Escalando con respecto al área total que abarca Illapel en el Peral, se obtiene que en el sector de Canela (1405,7 km²), el caudal promedio anual (Pr.Ex 0,85) es de 0,30 m³/s y para Chalinga en la Palmilla (647,8 km²) de 0,14 m³/s.

Utilizando el criterio de sustentabilidad de la DGA, para la interacción entre los cursos de aguas superficiales, el límite máximo de explotación está dado por el 10% del caudal promedio anual de probabilidad de excedencia de 85, el caudal máximo de extracción subterráneo es el que se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Explotación máxima

Sector	Acuíferos Cod.	10 % Caudal (Pr.Ex. 0,85) l/s
Choapa en Salamanca	1 al 10	230
Chalinga en La Palmilla	11 a 13	14
Choapa en Puente Negro	1 a 17	68
Illapel en el Peral	19 a 25	43
Choapa arriba Canela	1 a 27	0
Canela	28	30

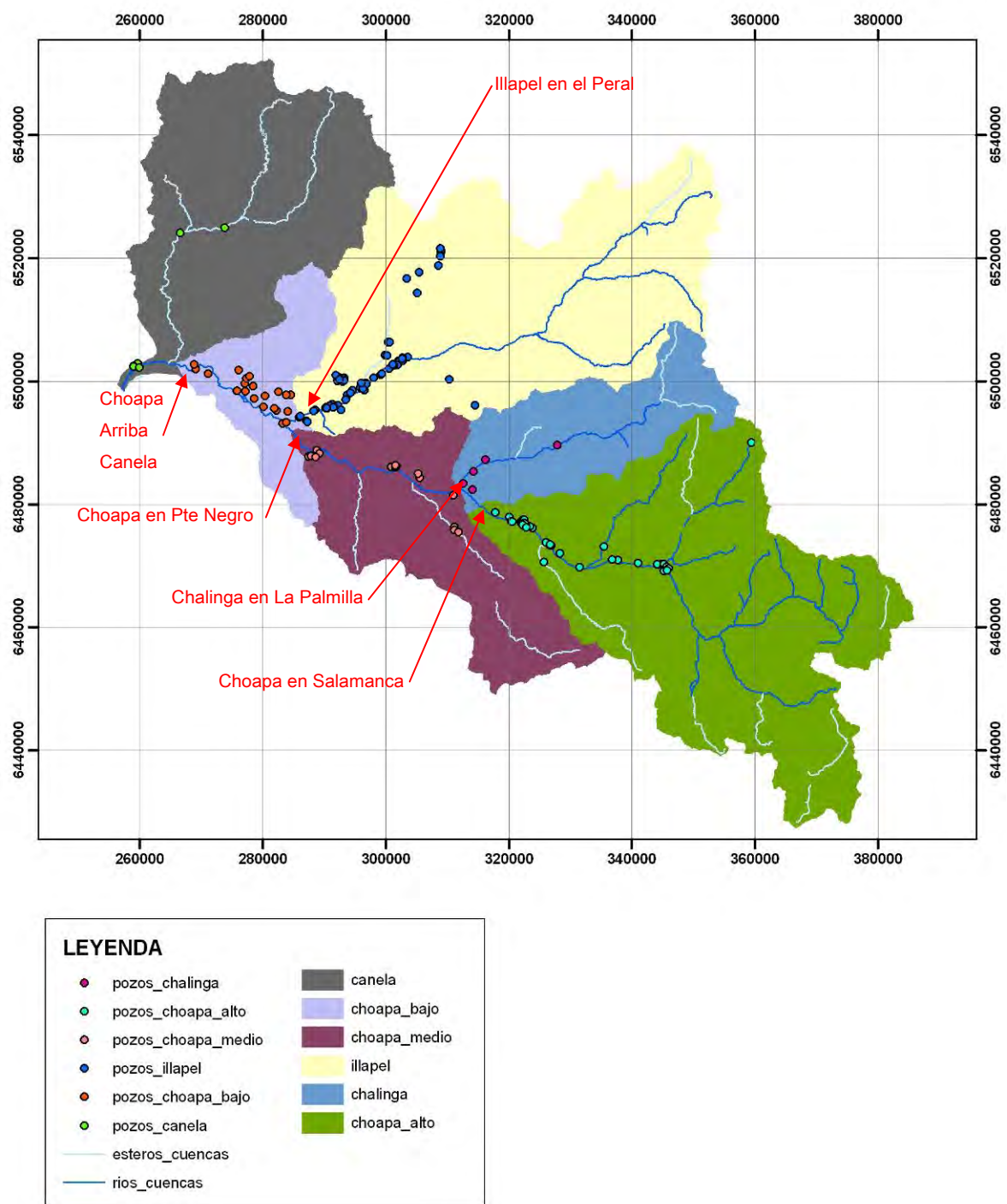


Figura 5.2. Sectorización propuesta y solicitudes de derechos

En la Tabla 7 se presenta el caudal máximo que es posible bombear al producir un 10 % de interferencia con los recursos superficiales, el flujo máximo que son capaces de conducir los acuíferos en la sección de salida y la recarga neta estimada por Cazalac en estos sectores. En general se observa que físicamente la capacidad de conducción de los acuíferos es menor al caudal que se puede obtener desde los cursos superficiales.

Tabla 7. Balance a nivel de estaciones fluviométricas

Sector	Acuíferos Cod. (Cazalac)	Caudal max. salida l/s	10 % Caudal (Pr.Ex. 0,85) l/s	Recarga Neta fin tramo (Cazalac) l/s	Recarga Neta acum. tramo (Cazalac) l/s	5% Almac. l/s
Choapa Alto	1 a 10	126	230	-138	294	5,7
Chalinga	11 a 13	144	14	13	106	2,9
Choapa Medio	14 a 17	2	68	26	-138	6,6
Illapel	19 a 25	7	43	68	213	2,9
Choapa Bajo	26 a 27	2	0	4	13	0,9
Canela	28	19	30	74	97	0,9
Total			350		585	

6 DEMANDAS SUBTERRANEAS

En la Tabla 8 se presenta la demanda vigente a diciembre de 2005, en cada uno de los subsectores de la cuenca del Choapa. Además en la Figura 5.2, se presenta la distribución espacial de ellas, observándose que la gran mayoría se ubica cerca de los cursos superficiales.

Del listado oficial, la solicitud M-4-37 se encuentra fuera de la cuenca y las M-4-247, M-4-321, M-4-237 no tienen coordenadas de ubicación (varias solicitudes se encuentran sin coordenadas, pero la DGA regional las ubicó en los subsectores correspondientes). El detalle de las demandas se encuentra en el Anexo III.

Tabla 8. Demandas sectores Choapa al 31 de diciembre de 2005.

Sub Cuenca	Demanda Vigente (l/s)	Demanda Vigente Previsible (l/s)	Demanda Otorgada Previsible (l/s)
Choapa Alto	2292,28	1217,84	557,63
Chalinga	91,70	22,47	2,90
Choapa Medio	472,59	142,53	51,60
Illapel	1280,24	401,59	216,64
Choapa Bajo	74,20	22,93	12,85
Canela	456,23	146,69	143,06
Total	4667,24	1954,04	984,67

7 CONCLUSIONES

A pesar que el modelo Magic es una herramienta que permite realizar el balance de aguas en una cuenca, incorporando los flujos superficiales y subterráneos y sus diferentes usos, en el caso particular de la cuenca del Choapa, los resultados arrojados por la modelación no permiten respaldar decisiones para la administración de los recursos hídricos del DARH - DGA, tales como declaración de áreas de restricción, rechazo u otorgamiento de derechos de aguas subterráneas, ya que los objetivos de ese estudio no es la determinación de la disponibilidad del sistema de acuerdo a los criterios técnicos-legales de la DGA. Por otro lado, las conclusiones obtenidas en base al análisis realizado permiten señalar:

- Tanto los volúmenes de agua almacenados en los acuíferos, como el flujo que es capaz de conducir cada sector acuífero es bajo. Esto implica que la principal fuente de recarga hacia el acuífero es la infiltración desde los ríos y canales, lo cual se refleja en las pruebas de bombeo, en donde se observa claramente que el radio de influencia de los pozos alcanzan una zona de recarga.
- De acuerdo al balance efectuado en este trabajo y los resultados que arroja el MAGIC, sólo en la cuenca del Choapa propiamente tal, se produce una recarga más o menos importante al acuífero; y en el resto (Chalinga e Illapel) este aporte es muy bajo. Para el caso del sector de explotación de Santa Luisa, perteneciente a la cuenca del Choapa Alto, las pruebas de bombeo delatan la interferencia río-acuífero.

Por lo tanto, una forma de establecer el caudal máximo de aguas subterráneas a explotar es analizando los efectos que este bombeo puede producir en los cursos superficiales cuyo recursos ya se encuentran comprometidos.

- Utilizando el criterio que la afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales debe ser menor al diez por ciento del caudal medio anual con un ochenta y cinco por ciento de probabilidad de excedencia, se puede determinar una primera aproximación al caudal máximo a explotar en los diferentes sectores acuíferos. Basándose en este criterio, se pudo establecer que la oferta de recursos ya ha sido superada en todos los sectores.

ANEXO 2

ANEXO 2
INFORME TÉCNICO DEP N°4

**ANÁLISIS DE AFECCIÓN EN LOS CAUDALES PASANTES EN ESTACIÓN
DGA CHOAPA EN SALAMANCA, PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN LEGAL
VIGENTE, ACTUAL Y FUTURA, EN LA CUENCA DEL RIO CHOAPA**

Ana Maria Gangas, Ingeniera Civil
Depto. de Estudios y Planificación

1. Introducción y Objetivo

La estimación de la oferta de caudal subterráneo disponible en la cuenca del río Choapa, se encuentra directamente relacionada y condicionada al estado del acuífero de la misma. Los niveles de la napa en el acuífero del Choapa, según registros históricos que maneja la DGA en diferentes pozos de observación repartidos por todo el valle (desde el año 1970 en adelante), muestran que dichos niveles en general se encuentran en promedio menores a 3 metros de profundidad desde la superficie (rango entre 0.51m – 3.53m), con el pozo mas extremo ubicado en Asentamiento Panguecillos, el cual registra niveles que fluctúan entre los 12m y 0.5m de profundidad, alcanzando éste último en el año 2001.

Es por ello, que se analiza con mayor detalle la interferencia que pudiese provocar el uso de derechos de aprovechamiento subterráneos en las aguas superficiales del río. Este análisis, se centra en este informe, en la parte alta del valle, antes de la junta del río Choapa con estero Chalinga, y se utiliza la estación río Choapa en Salamanca como referencia de ubicación. Ver Figura 1.

El objetivo de este informe, es poder determinar a nivel mensual, el porcentaje de afección o porcentaje del caudal que se ve aminorado en el río, en el punto donde está ubicada la estación fluviométrica DGA Choapa en Salamanca, producto de la extracción de los derechos subterráneos aprobados y comprometidos (en trámite) en el acuífero de la cuenca del río Choapa, evaluado a nivel de fuente, para el sector denominado “Choapa Alto”.

Para el análisis, se utiliza y aplica el Modelo Analítico Genérico Integrado de Cuencas MAGIC. El modelo MAGIC fue implementado para la cuenca del río Choapa, en adelante MAGIC-CHOAPA, a través del estudio “Aplicación de metodologías para determinar la eficiencia del uso del agua: Estudio de caso en la Región de Coquimbo” elaborado por Cazalac-Rodhos-Gobierno Regional IV región, en diciembre 2006, en adelante Estudio Cazalac-Rodhos 2006. En la Figura 1, se muestra una imagen de ubicación con los nodos, estaciones fluviométricas y acuífero principal.

2. Alcances

Si bien es cierto, el Estudio Cazalac-Rodhos 2006, entregó a la DGA un modelo implementado, calibrado y simulado para diferentes escenarios de explotación, relativo a otros fines y análisis, éstos escenarios y sus resultados no pueden ser directamente leídos e interpretados para los fines de este informe.

Debido a lo anterior, para el desarrollo del análisis de afección en los caudales del río, puntualmente para el sector Choapa Alto, utilizando de referencia la estación fluviométrica Choapa en Salamanca, producto de la explotación subterránea legal vigente en el acuífero del choapa, fue necesario procesar 3 escenarios de explotación adicionales, para poder obtener así los caudales que posteriormente se comparan con los caudales simulados pasantes en el río y el respectivo cálculo del porcentaje de afección para cada uno de estos escenarios.

Figura 1: Ubicación Zona de Análisis

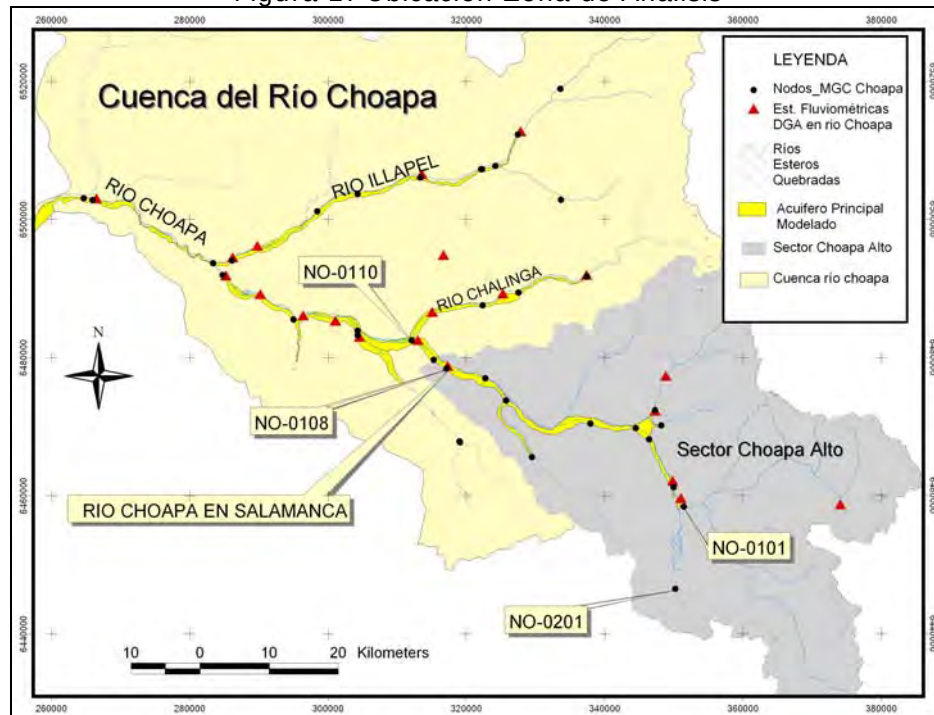


Tabla N°1: Capacidad instalada en Modelo. $Q_{b\max}$ (m³/s)

Q bomb m ³ /s	RIEGO US-01	POTABLE US-02	MINERO US-03	INDUSTRIAL US-04
AC-01				
AC-02		0.002		
AC-03		0.002	0.133	
AC-04		0.0035		
AC-05	0.069	0.0191	0.32	
AC-06		0.0031		
AC-07		0.0077		
AC-08		0.0441	0.18	
AC-09		0.0011	0.06	
AC-10				
AC-11				
AC-12		0.0025		
AC-13	0.005	0.002		
AC-14		0.012		
AC-15	0.02	0.0081		
AC-16	0.147	0.0147		0.012
AC-17	0.09	0.0073		
AC-19				
AC-21				
AC-22		0.004		
AC-23	0.016			
AC-24	0.039	0.107		
AC-25	0.2052	0.017		
AC-26	0.066			
AC-27		0.0108		
AC-28	0.14	0.004		0.046
Suma Total	0.7972	0.272	0.693	0.058
Caudal Promedio en Esc Calibración	0.7972	0.094	0.133	0.058

REF: tablas PO_Param y PO-Q Esc41 Choapa

Fuente: Modelo Magic-Choapa Escenario 41 Calibración,
Estudio Cazalac Rodhos 2006

3. Premisas de escenario de calibración Magic-Choapa en Estudio Cazalac-Rodhos 2006

La calibración del escenario histórico del Modelo Magic Choapa, simulado entre los años abr1991-mar2001, se encuentra explicado y muy bien detallado en el Informe Cazalac-Rodhos 2006, con copia digital en oficinas de la DGA y acceso también en el portal <http://www.cazalac.org/fndr0506.php>.

Este escenario de calibración o de simulación de la situación histórica, es el único escenario del cual se toman los resultados para el análisis de este informe y será el de referencia para el cálculo de las afecciones al río.

En lo relativo a los bombeos de este escenario histórico, la capacidad instalada (o caudal de bombeo máximo "Qbmáx") obedece y es coherente a la situación de derechos para todos los usos, con excepción de los usos de riego, los cuales en situación real o histórica obedecen a la situación de demanda que solicitan los cultivos y que se condice a su vez con las hectáreas existentes para riego.

Para el caso de uso Potable, en el escenario de calibración, los caudales subterráneos considerados, así como toda la información relativa a extracciones, corresponden a información recabada en terreno y se describen con detalle en el Informe de Cazalac-Rodhos 2006, pero es importante señalar que la capacidad instalada Qbmáx es de 0.272 m³/s y lo que realmente se bombea para todo el período en la cuenca asciende en promedio a sólo 0.094 m³/s

Para el uso Minero, la capacidad instalada de bombeo máxima es de 0.693 m³/s en el período histórico 1991-2001, sin embargo, debido al periodo considerado la Minera Pelambres todavía no hace uso de los derechos, por lo que el bombeo real usado extraído es de sólo 0.133 m³/s.

Un resumen de los bombeos de la situación histórica considerada en el informe Cazalac-Rodhos 2006, por sector acuífero de modelación, se presenta en la Tabla N°1. Es importante notar que a pesar de que existen usos mineros en diferentes acuíferos de la cuenca catastrados y con capacidad instalada, sólo la extracción del acuífero 03, en el sector de Cuncumén se considera extrayendo para el período 1991-2001. Esta situación se debe a derechos de uso minero que aún están pendientes.

4. Escenario Base y otros

La situación que se analiza, corresponde al levantamiento de derechos subterráneos ingresados hasta el 31-12-04, de fuente DARH-DGA, pero ingresados en dos escenarios paulatinos.

El primer escenario, se denomina **Escenario Base** y consiste en implementar todos los derechos aprobados (Sit. Actual "A") de uso: minero (743.9 l/s), uso potable e industrial. Lo anterior debido a que el escenario de calibración, cuenta sólo con el uso minero real a marzo 2001, no con todos los derechos de uso minero aprobados en ejercicio, incluyendo los que eran de riego y que ahora son de uso minero (mercado de agua).

Es importante clarificar y explicitar que: los derechos de riego, no serán incluidos, en el escenario de base puesto que implicaría agregar hectáreas para suplir y justificar en el proceso de modelamiento la demanda que se necesita. Si se agregase bombeo para riego (derechos de riego), sin modificar las áreas y sus demandas respectivas en los cultivos, el modelo extraería el agua sin tener adonde satisfacer, por lo que en consecuencia, el modelo indicaría que habría más agua en el río y en el sistema, y los resultados de caudal pasante en el río por ejemplo y la interpretación se verían sobreestimados. Para los caudales bombeados de otros usos, no hay problema en extraerlos, puesto que el modelo los simula como extracción del tipo consuntiva, sacando el agua del sistema sin volver a utilizarla.

El segundo escenario, se denomina **Escenario 1**, y consiste en incorporar, sobre el Escenario base, todos los derechos pendientes o en trámite de uso Minero (total de 1345.9 l/s), Potable e Industrial.

En Tabla N°2 se muestra un resumen de los derechos aprobados y pendientes en toda la cuenca del río Choapa, según fuente archivo “demanda_choapa_subt.xls” del DARH-DGA hasta la fecha 31/12/2004.

Tabla N°2: Resumen Demanda Derechos Subterráneos
Vigente Cuenca Choapa. Al 31/12/2004

Q (l/s)	Riego	Potable	Minero	Industrial
Aprobados	1111.39	307.13	743.90	18.00
Aprobados Prev	222.37	184.12	743.90	18.00
Pendientes	1613.77	146.68	602.00	6.00
Total	2725.16	453.81	1345.90	24.00

Fuente: Archivo DARH-DGA

En la Tabla 3 se presentan todos los derechos aprobados y en trámite exclusivamente para el uso minero en la cuenca del Choapa. Fuente DARH

Tabla N°3: Derechos aprobados y en trámite para el uso Minero en Cca. Choapa. Fuente DARH. Levantamiento hasta 31/12/04.

	N° DARH	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Uso	Caudal Nominal (l/s)	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.	Sector	Sector Acuífero MAGIC (1)
Aprobados													
1	17	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6470000	325000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
2	18	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6468000	326000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
3	19	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6468000	326000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
4	20	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6467000	330000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
5	21	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6467000	335000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-05
6	22	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6466000	335000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-05
7	23	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6466000	330000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
8	24	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	M	70.00	6467000	330000	A	283	03-07-85	CHOAPA	AC-06
9	35	NR-4-3-5	06-06-88	MILITZA AGUIRRE BAEZ	M	5.00	6495000	300000	A			CHOAPA	NC
10	10	M-4-200		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	M	7.50	6499680	296800	A	487	09-12-80	Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25
11	11	M-4-200		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	M	7.50	6499780	296720	A	487	09-12-80	Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25
12	167	NR-4-3-85	25-06-04	MINERA LA PUNTILLA S.A.	M	10.00	6500250	296850	A			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25
13	100	ND-4-3-123	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	94.00	6469616	345932	A	171	23-03-01	Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
14	101	ND-4-3-124	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	39.00	6469248	345162	A	177	23-03-01	Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
15	32	M-R-IV-47	05-07-83	PATRICIO GATICA ROSSI	M	8.00	6502836	298354	A			Cuenca Río Choapa (BNA)	NC
16	54	ND-4-3-13	21-07-88	PEDRO FLORES DIAZ	M	2.90	6517730	305430	A	10	05-01-90	Cuenca Río Choapa (BNA)	NC
17	35	NR-4-3-2	06-04-87	SOC MINERA CALIFORNIA LTDA	M	5.00	6498615	296472	A			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25
18	36	NR-4-3-2	06-04-87	SOC MINERA CALIFORNIA LTDA	M	5.00	6498827	296257	A			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25
Pendientes													
1	5	M-4-159		EMP NACIONAL DE MINERIA	M	0.00	6490000	290000	P-DARH			CHOAPA	AC-17
2	95	ND-4-3-118	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	36.00	6470272	344766	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
3	96	ND-4-3-119	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	80.00	6470251	344405	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
4	97	ND-4-3-120	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	100.00	6470306	344137	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-04
5	98	ND-4-3-121	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	45.00	6470352	345159	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
6	99	ND-4-3-122	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	100.00	6469870	345576	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
7	102	ND-4-3-126	05-11-98	MINERA LOS PELAMBRES	M	81.00	6469306	345672	P-DARH			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
8	37	ND-4-3-11	25-03-88	ANACONDA CHILE S.A.	M	100.00	6490100	359400	P-REG			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-03
9	107	ND-4-3-157	21-10-99	FRANK MARTINEZ CASTELLI	M	50.00	6473150	335440	P-REG			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-05
10	65	ND-4-3-30	07-11-90	JUAN ESTAY MARTINEZ Y OTROS	M	5.00	6505550	279000	P-REG			Cuenca Río Choapa (BNA)	NC
11	13	M-4-224		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	M	5.00	6499600	296800	P-REG			Cuenca Río Choapa (BNA)	AC-25

(1) NC No considerado por ubicación fuera de Acuífero Principal de Modelación

5. Desarrollo y Cálculos

Como primer procedimiento para poder establecer e implementar el escenario base y los escenarios futuros, es llevar la ubicación espacial de todos los derechos vigentes en el listado DGA a plataforma SIG y ubicarlos en las coberturas respectivas de acuíferos, para así poder saber cual es el caudal de bombeo al cual estarán sometidos cada uno de los sectores acuíferos en la base de Datos Magic-Choapa.

Del listado de pozos con el levantamiento de la Demanda Subterránea en Choapa, al 31/12/04 existen algunos derechos cuya ubicación espacial no se encuentra dentro del acuífero principal de relleno modelado en Magic-Choapa (Estudio Cazalac-Rodhos 2006). Ver figura 2. Debido a lo anterior hay ciertos derechos que no fueron considerados en esta modelación de análisis, debido a que considerarlos en la modelación implicaría estresar el acuífero principal por sobre su capacidad de volumen de acuífero definida.

Para la modelación, se establecen los siguientes escenarios:

- Escenario base: Escenario con todos los derechos Aprobados al 31/12/04, de uso Minero, Industrial y Potable, no se tocan los de uso riego, considerado dentro del acuífero principal.
- Escenario 1: Escenario con todos los derechos Aprobados y pendientes al 31/12/04, de uso Minero, Industrial y Potable, no se tocan los de uso riego, considerado dentro del acuífero principal.
- Escenario 2: Escenario con todos los derechos Aprobados y pendientes al 31/12/04, de uso Minero, Industrial y Potable, no se tocan los de uso riego, considerado dentro del acuífero principal. En este escenario existe la excepción, que se consideran los derechos de uso riego de Santa Luisa llevados a uso minero para poder extraer dicha explotación previsible.

Figura 2: Distribución de pozos o derechos subterráneos considerados en análisis MAGIC-Choapa

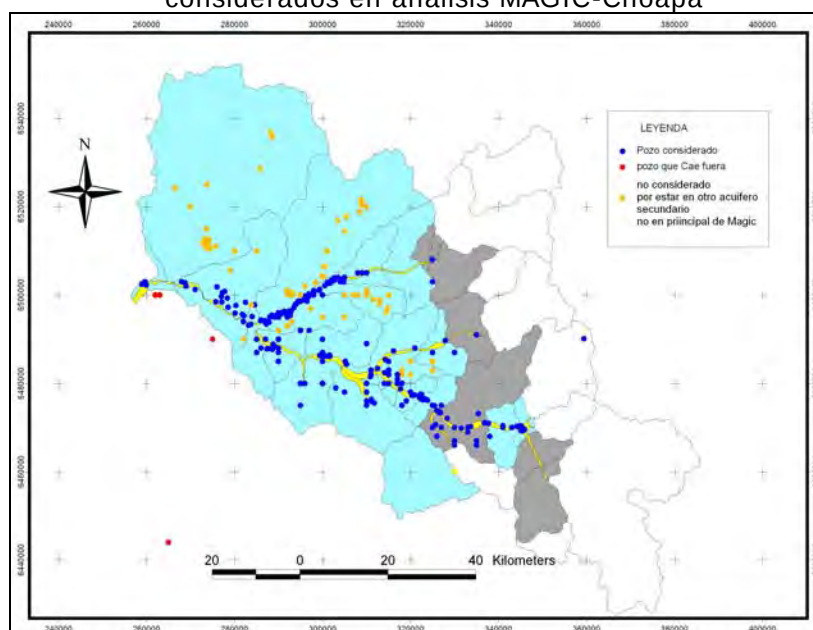
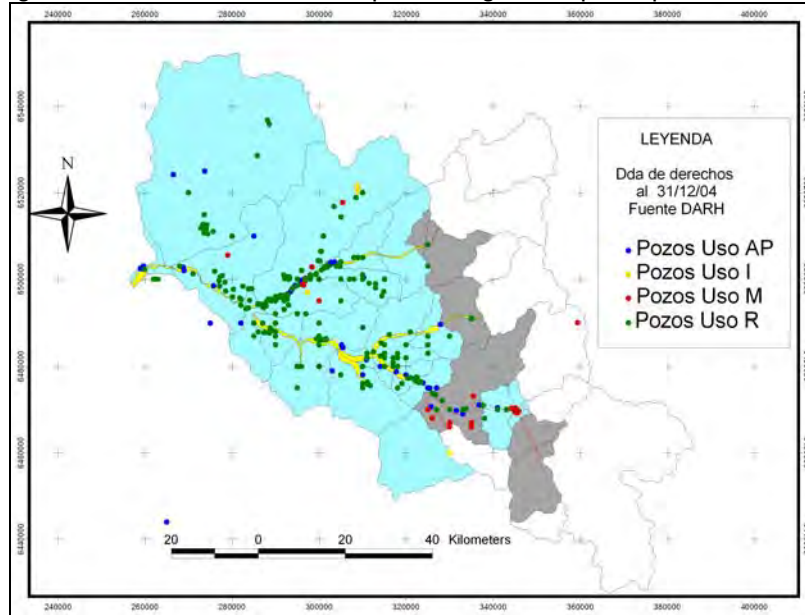
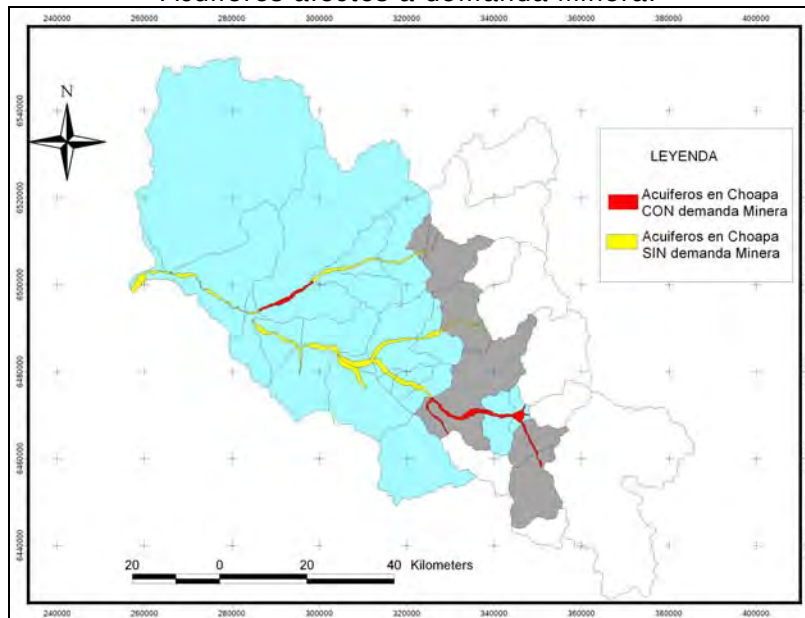


Figura 3: Distribución de pozos vigentes por tipos de usos.



La figura 3, muestra la distribución de pozos vigentes en los listados de la DGA al 31/12/04, pero diferenciados por el tipo de uso. La figura 4, muestra de manera conveniente para este informe, el seccionamiento de los acuíferos con fines de modelación, puesto que cada uno de ellos se encuentra conectado al que lo antecede por el flujo subterráneo pasante, y en color rojo los sectores acuíferos que se encuentran afectados a demanda de uso Minero (M)

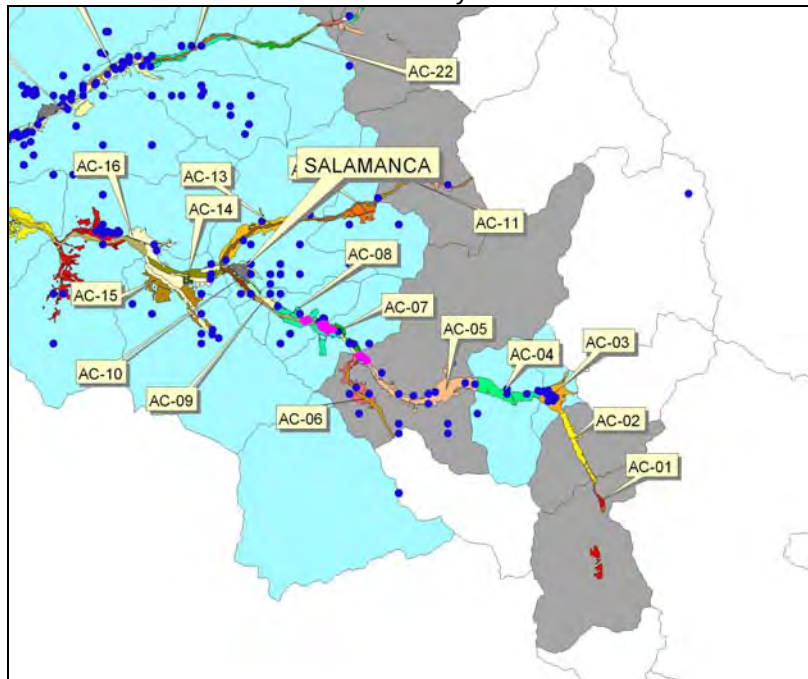
Figura 4: Seccionamiento de Acuíferos en Magic Choapa.
Acuíferos afectados a demanda Minera.



La figura 5, muestra en mejor detalle la subdivisión de los sectores acuíferos involucrados en la zona de análisis, aguas arriba de Choapa en Salamanca

Los pozos en color rojo, ubicados en los sectores 5, 7 y 8, corresponden a los pozos Santa Luisa de uso riego, del escenario 2.

Figura 5: Sectores de Acuíferos a mayor detalle en zona de análisis.



En la tabla 4 y 5, se presentan los listados y resumen de los caudales considerados en la modelación de los Escenarios Base y Esc1 por sector y de manera global. En la tabla 6, se muestra el detalle de caudales de bombeo en el caso del escenario 2.

Resumen de Demanda por sector y uso. Fuente: Archivo DARH “demanda_choapa_subt.xls” con Levantamiento de derechos subterráneos ingresados hasta el 31-12-04.

Tabla 4: Esc BASE
Escenario Base

Aprobados				
Q bomb m3/s	R US-01	AP US-02	M US-03	I US-04
AC-01				
AC-02				
AC-03			0.133	
AC-04		0.001		
AC-05	0.069	0.021	0.140	
AC-06		0.001	0.420	
AC-07		0.008		
AC-08		0.002		
AC-09				
AC-10				
AC-11				
AC-12				
AC-13	0.015			
AC-14		0.003		
AC-15	0.032			
AC-16	0.126	0.022		
AC-17	0.007			
AC-19				
AC-21				
AC-22				
AC-23				
AC-24	0.036			
AC-25	0.200	0.104	0.035	
AC-26	0.054			
AC-27	0.019	0.004		
AC-28	0.045	0.094		
caen fuera no consider sin UTM	0.272 0.237	0.001 0.007 0.041	0.016	0.018
Suma Total	1.111	0.307	0.744	0.018
Suma ACU	0.602	0.258	0.728	0.000

Todos los caudales en valores nominales

Sólo Pendientes				
Q bomb m3/s	R US-01	AP US-02	M US-03	I US-04
AC-01				
AC-02				
AC-03		0.012	0.442	
AC-04	0.005		0.100	
AC-05	0.311	0.006	0.050	
AC-06	0.002			
AC-07	0.081	0.001		
AC-08	0.369	0.045		
AC-09	0.008			
AC-10	0.031	0.002		
AC-11	0.002	0.006		
AC-12	0.005			
AC-13	0.011			
AC-14	0.014	0.045		0.002
AC-15	0.009	0.009		
AC-16	0.060			
AC-17	0.077			0.004
AC-19	0.005			
AC-21				
AC-22	0.002			
AC-23	0.043			
AC-24	0.022	0.001		
AC-25	0.185		0.005	
AC-26	0.100			
AC-27	0.004			
AC-28				
	0.002	0.009		
	0.266	0.010	0.005	
		0.001		
Suma Total	1.614	0.147	0.602	0.006
Suma ACU	1.346	0.126	0.597	0.006

Denegados

Tabla 5: Escenario 1
Escenario 1

Aprobados y Pendientes					Suma Total
Q bomb m3/s	R US-01	AP US-02	M US-03	I US-04	
AC-01					
AC-02					
AC-03		0.012	0.575		0.587
AC-04	0.005	0.001	0.100		0.106
AC-05	0.380	0.026	0.190		0.596
AC-06	0.002	0.001	0.420		0.423
AC-07	0.081	0.009			0.090
AC-08	0.369	0.047			0.476
AC-09	0.008				0.008
AC-10	0.031	0.002			0.036
AC-11	0.002	0.006			0.008
AC-12	0.005				0.005
AC-13	0.026				0.026
AC-14	0.014	0.048			0.061
AC-15	0.041	0.009			0.050
AC-16	0.186	0.022			0.289
AC-17	0.084			0.004	0.095
AC-19	0.005				0.005
AC-21					
AC-22	0.002				0.002
AC-23	0.043				0.043
AC-24	0.058	0.001			0.159
AC-25	0.385	0.104	0.040		0.559
AC-26	0.154				0.154
AC-27	0.023	0.004			0.027
AC-28	0.045	0.094			0.139
	0.274	0.010			0.555
	0.504	0.017	0.021	0.018	0.560
	0.000	0.042			0.042
Suma Total	2.725	0.454	1.346	0.022	5.10
Suma ACU	1.948	0.385	1.325	0.004	3.66

Tabla 6: Escenario 2.

Valores Nominales

Q bomb m3/s	R US-01	AP US-02	M US-03	I US-04	Suma Total
AC-01					
AC-02					
AC-03		0.012	0.575		0.587
AC-04	0.005	0.001	0.100		0.106
AC-05	0.075	0.026	0.251		0.352
AC-06	0.002	0.001	0.420		0.423
AC-07	0.000	0.009	0.016		0.025
AC-08	0.003	0.047	0.073		0.183
AC-09	0.008	0.000	0.000		0.008
AC-10	0.031	0.002	0.000		0.036
AC-11	0.002	0.006			0.008
AC-12	0.005				0.005
AC-13	0.026				0.026
AC-14	0.014	0.048			0.061
AC-15	0.041	0.009			0.050
AC-16	0.186	0.022			0.289
AC-17	0.084			0.004	0.095
AC-19	0.005				0.005
AC-21					
AC-22	0.002				0.002
AC-23	0.043				0.043
AC-24	0.058	0.001			0.159
AC-25	0.385	0.104	0.040		0.559
AC-26	0.154				0.154
AC-27	0.023	0.004			0.027
AC-28	0.045	0.094			0.139
	0.274	0.010			0.555
	0.504	0.017	0.021	0.018	0.560
	0.000	0.042			0.042
Suma Total	1.973	0.454	1.496	0.022	4.50
Suma ACU	1.196	0.385	1.475	0.004	3.06

Para el análisis de la interferencia río-acuífero, se graficaron además para consideración los niveles de profundidad de 2 pozos de observación que mantiene la DGA cercanos a la estación Choapa en Salamanca.

El Pozo Asentamiento Panguecillos es el pozo más alejado aguas arriba de la cuenca del cual se tiene registro. El Pozo Asentamiento el Tambo, se encuentra ubicado aguas debajo de la junta del río Choapa con el Estero Chalinga, y ambos permiten tener la visión a nivel de fuente de los que sucede en esta sección.

Los pozos están muy cerca del lecho del río y es debido a la condición estrecha del valle, por lo que, inevitablemente el río está condicionado al estado del nivel de la napa en el acuífero y viceversa. Lo anterior se ve reflejado por ejemplo, al comparar la fluctuación de los niveles en asentamiento panguecillos y los caudales pasantes en Choapa en Salamanca en los años 1997 y 2001. Figuras 6 y 7.-

En la figura 8 se presentan los valores de caudales observados y simulados en el río en punto Estación Choapa en Salamanca, pero a una escala mayor para poder ver con mayor detalle los caudales menores a 10 m3/s.

Figura 6: Pozos de Observación DGA en Cuenca río Choapa. Grafica de niveles en Sector de Salamanca.

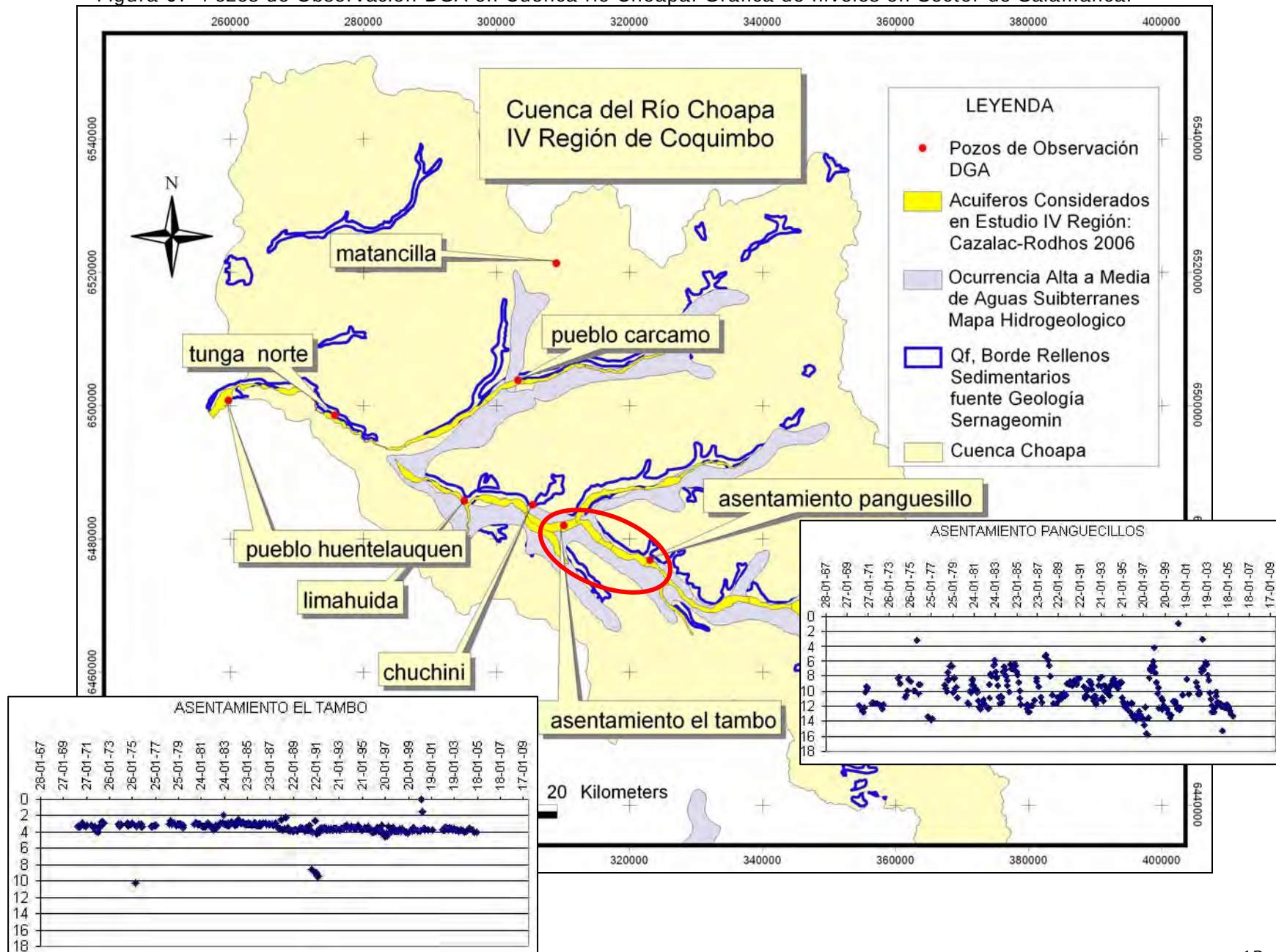


Figura 7: Caudales Medios Observados y Simulados en período de calibración 1991-2001 en modelo Magic Choapa. Estación DGA CHOAPA EN SALAMANCA. Figura 1.

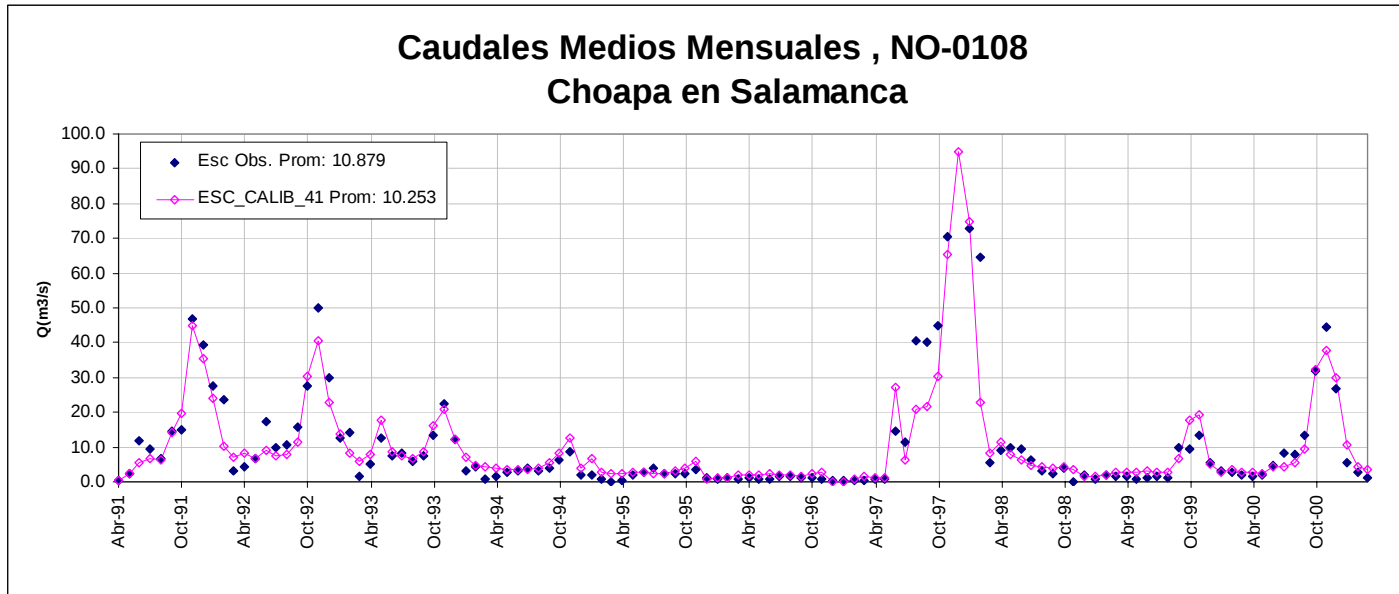


Figura 8: Mayor escala para caudales menores a 10 m³/s. Estación Choapa en Salamanca. OBS v/s Simulados.

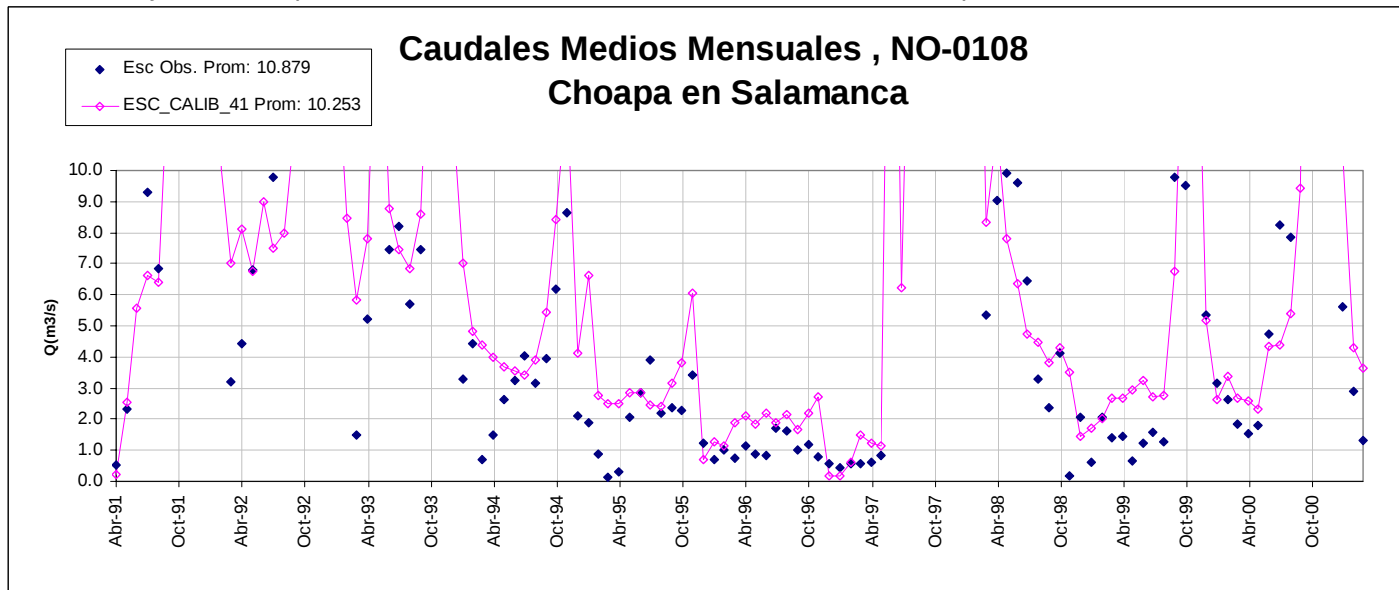


Figura 9: Variación de Caudales en el río producto de las simulaciones en Estación Choapa en Salamanca

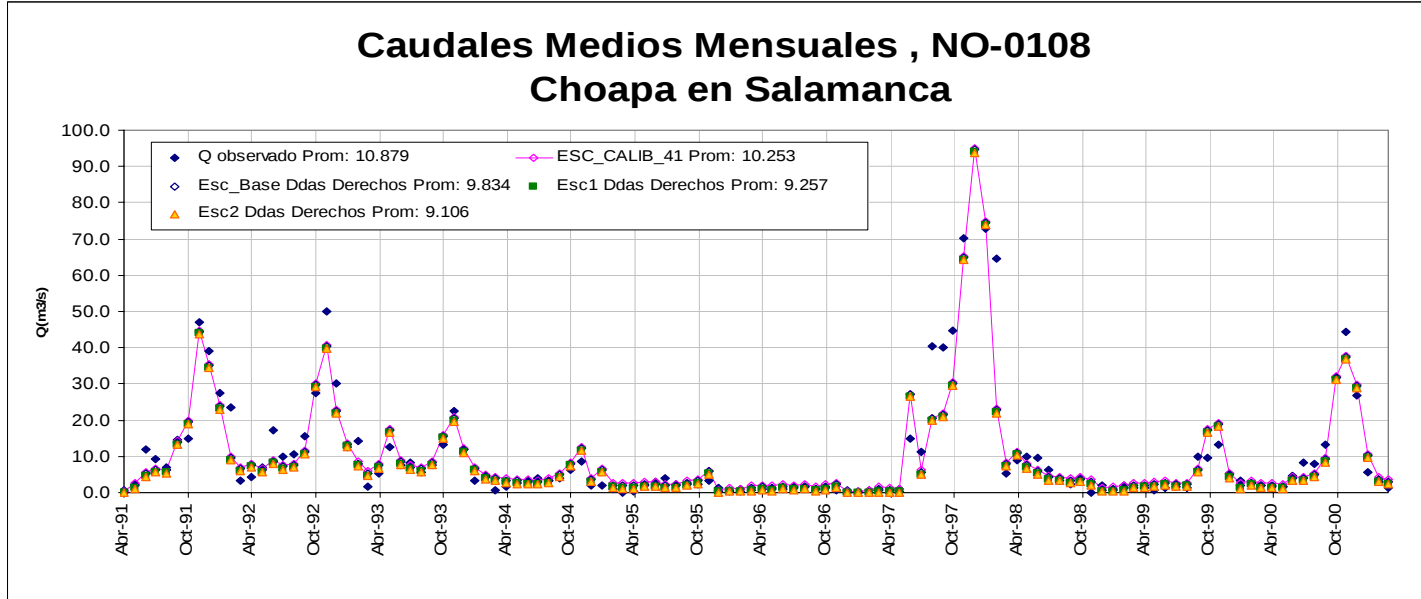
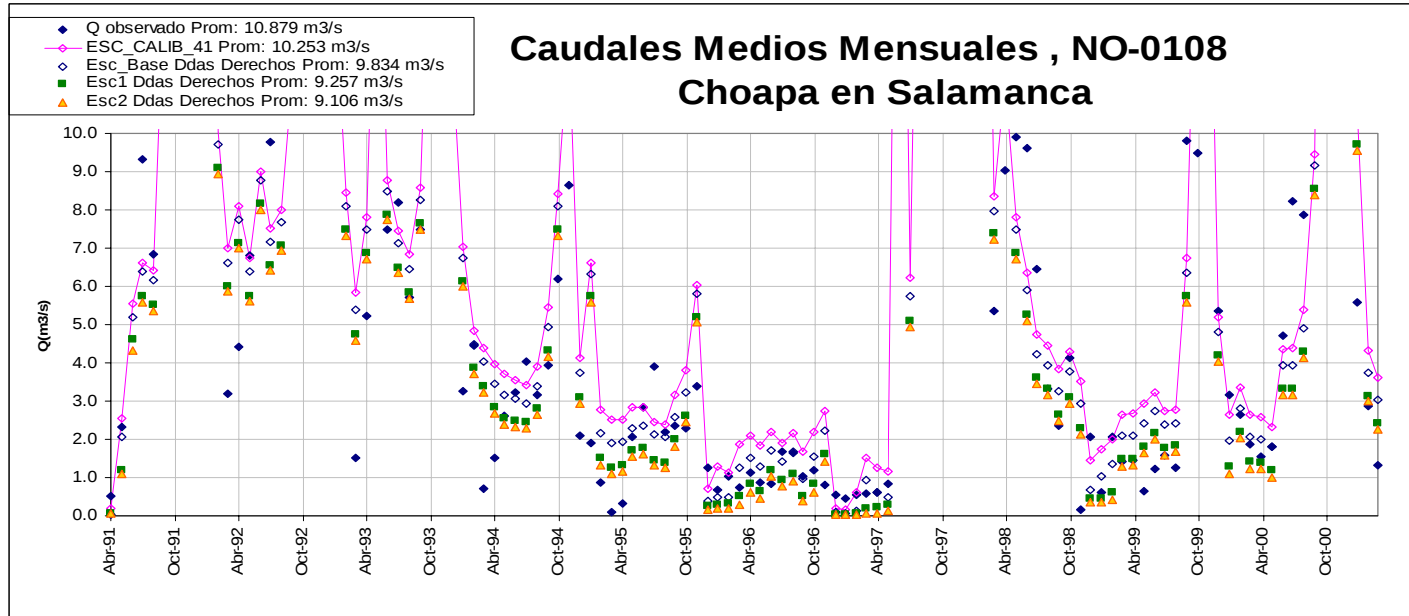


Figura 10: Variación de Caudales en el río producto de las simulaciones en Estación Choapa en Salamanca



De los gráficos en las figuras 8 y 9, se puede concluir que efectivamente al extraer agua para bombeo, en los escenarios base, 1 y 2, el caudal en el río se ve siempre disminuido en relación al caudal simulado pasante en la estación Choapa en Salamanca, que para los efectos de análisis es el punto de cierre del sector Choapa Alto.

Para determinar la interferencia o el porcentaje de afección que se tiene en este punto, producto de la extracción de los derechos, se tendrá como caudal de referencia el caudal simulado pasante por el río del escenario de calibración del estudio Cazalac-Rodhos 2006. Lo anterior, debido a que se debe tener un mismo patrón de comparación para los escenarios de simulación futura de los derechos subterráneos vigentes.

En primer lugar, se determina el caudal que deja de percibir el río producto del bombeo en relación con el caudal pasante en esc de calibración. Este delta se determina mes a mes como la diferencia entre el Caudal Simulado y el Caudal del Escenario correspondiente. Columnas A, B, y C de la Tabla 8.

Luego se calcula el porcentaje de afección mensual, con respecto al caudal simulado histórico o de calibración. Estas son los valores de las columnas D, E, y F de Tabla 8.

Si se calcula, las diferencias de caudal en el río y las afecciones mensuales pero en relación con el escenario Base, es decir, tomando como referencia el escenario de los derechos que están aprobados, se tienen los valores de las columnas G, H, I, J respectivamente, de Tabla 8.

El resumen de las afecciones promedio de cada uno de estos escenarios se presenta en la Tabla 7 de a continuación.

Tabla 7: Resumen de disminución de caudales y % de afección por escenario.

Escenario	Diferencia promedio en m3/s que deja de percibir el río	% afección en relacion con Q85 % Ppexc de 2.3 m3 / s	%afeccion en relacion con Qsim Calib (m3/s)	%afeccion en relacion con Qsim EscBase (m3/s)
Delta EscBase (Qsim-QrioEscBase)	0.419	18	15	
Delta Esc1 (Qsim-QrioEsc1)	0.996	43	28	
Delta Esc2 (Qsim-QrioEsc2)	1.147	50	32	
Delta Esc1 (QsimBase-QrioEsc1)	0.577	25		19
Delta Esc2 (QsimBase-QrioEsc2)	0.728	32		24

Da la tabla con los valores obtenidos de las simulaciones, es posible apreciar que, las afecciones promedio para todos los escenarios, superan el 10% de afección en el río, en relación con los caudales simulado en Choapa en Salamanca. Ya en el escenario de base, donde se encuentran en uso los derechos sólo aprobados de uso Minero, Potable e Industrial, y NO los de riego, el porcentaje de afección es de un 15%. Si se considera que el caudal simulado pasante corresponde al caudal histórico, y el cálculo se hiciese en comparación con un Caudal Anual de Probabilidad de Excedencia del 85% para esa estación, el porcentaje de afección promedio para el escenario de base es de un 18%.

Tabla 8: Resumen de Caudales y valores obtenidos para el cálculo de la afección de los escenarios de Simulación

RIO CHOAPA EN SALAMANCA					En relacion con Caudal Simulado en Calibracion MGC Choapa						En relacion con Caudal Simulado en EscBASE MGC Choapa			
Meses	Caudales Simulados por Magic-Choapa				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ESC_CALIB_41	SimEscBase Qm3/s	SimEsc1 Qm3/s	SimEsc2 Qm3/s	Delta EscBase (Qsim-QEscBase)	Delta Esc1 (Qsim-QrioEsc1)	Delta Esc2 (Qsim-QrioEsc2)	% Afeccion EscBase	% Afeccion Esc1	% Afeccion Esc2	Delta Esc1 (QsimBase-QsimEsc1)	Delta Esc2 (QsimBase-QsimEsc2)	% Afeccion Esc1resp Base	% Afeccion Esc2 resp Base
May-91	2.537	2.06	1.195	1.105	0.477	1.342	1.432	18.8	52.9	56.4	0.865	0.955	42.0	46.4
Jun-91	5.557	5.203	4.623	4.319	0.354	0.934	1.238	6.4	16.8	22.3	0.58	0.884	11.1	17.0
Jul-91	6.625	6.375	5.74	5.588	0.250	0.885	1.037	3.8	13.4	15.7	0.635	0.787	10.0	12.3
Ago-91	6.420	6.154	5.52	5.368	0.266	0.900	1.052	4.1	14.0	16.4	0.634	0.786	10.3	12.8
Sep-91	14.088	13.95	13.344	13.194	0.138	0.744	0.894	1.0	5.3	6.3	0.606	0.756	4.3	5.4
Oct-91	19.702	19.562	18.957	18.807	0.140	0.745	0.895	0.7	3.8	4.5	0.605	0.755	3.1	3.9
Nov-91	44.775	44.491	43.886	43.736	0.284	0.889	1.039	0.6	2.0	2.3	0.605	0.755	1.4	1.7
Dic-91	35.464	35.119	34.514	34.364	0.345	0.950	1.100	1.0	2.7	3.1	0.605	0.755	1.7	2.1
Ene-92	24.041	23.704	23.098	22.948	0.337	0.943	1.093	1.4	3.9	4.5	0.606	0.756	2.6	3.2
Feb-92	10.047	9.699	9.092	8.942	0.348	0.955	1.105	3.5	9.5	11.0	0.607	0.757	6.3	7.8
Mar-92	7.011	6.622	6.005	5.855	0.389	1.006	1.156	5.5	14.3	16.5	0.617	0.767	9.3	11.6
Abr-92	8.093	7.752	7.138	6.987	0.341	0.955	1.106	4.2	11.8	13.7	0.614	0.765	7.9	9.9
May-92	6.746	6.375	5.754	5.602	0.371	0.992	1.144	5.5	14.7	17.0	0.621	0.773	9.7	12.1
Jun-92	8.984	8.771	8.165	8.015	0.213	0.819	0.969	2.4	9.1	10.8	0.606	0.756	6.9	8.6
Jul-92	7.513	7.169	6.555	6.404	0.344	0.958	1.109	4.6	12.8	14.8	0.614	0.765	8.6	10.7
Ago-92	8.003	7.692	7.08	6.93	0.311	0.923	1.073	3.9	11.5	13.4	0.612	0.762	8.0	9.9
Sep-92	11.514	11.201	10.594	10.444	0.313	0.920	1.070	2.7	8.0	9.3	0.607	0.757	5.4	6.8
Oct-92	30.137	29.799	29.194	29.044	0.338	0.943	1.093	1.1	3.1	3.6	0.605	0.755	2.0	2.5
Nov-92	40.714	40.373	39.768	39.618	0.341	0.946	1.096	0.8	2.3	2.7	0.605	0.755	1.5	1.9
Dic-92	22.858	22.523	21.918	21.768	0.335	0.940	1.090	1.5	4.1	4.8	0.605	0.755	2.7	3.4
Ene-93	13.699	13.358	12.752	12.602	0.341	0.947	1.097	2.5	6.9	8.0	0.606	0.756	4.5	5.7
Feb-93	8.452	8.094	7.485	7.334	0.358	0.967	1.118	4.2	11.4	13.2	0.609	0.76	7.5	9.4
Mar-93	5.849	5.378	4.741	4.588	0.471	1.108	1.261	8.1	18.9	21.6	0.637	0.79	11.8	14.7
Abr-93	7.821	7.479	6.867	6.716	0.342	0.954	1.105	4.4	12.2	14.1	0.612	0.763	8.2	10.2
May-93	17.553	17.32	16.714	16.564	0.233	0.839	0.989	1.3	4.8	5.6	0.606	0.756	3.5	4.4
Jun-93	8.789	8.489	7.884	7.733	0.300	0.905	1.056	3.4	10.3	12.0	0.605	0.756	7.1	8.9
Jul-93	7.462	7.114	6.499	6.348	0.348	0.963	1.114	4.7	12.9	14.9	0.615	0.766	8.6	10.8
Ago-93	6.839	6.459	5.824	5.673	0.380	1.015	1.166	5.6	14.8	17.0	0.635	0.786	9.8	12.2
Sep-93	8.581	8.249	7.642	7.492	0.332	0.939	1.089	3.9	10.9	12.7	0.607	0.757	7.4	9.2
Oct-93	16.023	15.681	15.075	14.925	0.342	0.948	1.098	2.1	5.9	6.9	0.606	0.756	3.9	4.8
Nov-93	20.773	20.437	19.831	19.681	0.336	0.942	1.092	1.6	4.5	5.3	0.606	0.756	3.0	3.7
Dic-93	12.127	11.824	11.218	11.068	0.303	0.909	1.059	2.5	7.5	8.7	0.606	0.756	5.1	6.4
Ene-94	7.036	6.753	6.145	5.995	0.283	0.891	1.041	4.0	12.7	14.8	0.608	0.758	9.0	11.2
Feb-94	4.835	4.494	3.872	3.72	0.341	0.963	1.115	7.1	19.9	23.1	0.622	0.774	13.8	17.2
Mar-94	4.381	4.038	3.39	3.237	0.343	0.991	1.144	7.8	22.6	26.1	0.648	0.801	16.0	19.8
Abr-94	3.979	3.46	2.84	2.684	0.519	1.139	1.295		28.6	32.5	0.62	0.776	17.9	22.4
May-94	3.695	3.158	2.56	2.403	0.537	1.135	1.292	14.5	30.7	35.0	0.598	0.755	18.9	23.9
Jun-94	3.562	3.07	2.481	2.326	0.492	1.081	1.236	13.8	30.3	34.7	0.589	0.744	19.2	24.2
Jul-94	3.417	2.924	2.436	2.281	0.493	0.981	1.136	14.4	28.7	33.2	0.488	0.643	16.7	22.0
Ago-94	3.915	3.391	2.802	2.646	0.524	1.113	1.269	13.4	28.4	32.4	0.589	0.745	17.4	22.0
Sep-94	5.441	4.946	4.307	4.153	0.495	1.134	1.288	9.1	20.8	23.7	0.639	0.793	12.9	16.0
Oct-94	8.430	8.09	7.48	7.33	0.340	0.950	1.100	4.0	11.3	13.0	0.61	0.76	7.5	9.4
Nov-94	12.502	12.184	11.578	11.428	0.318	0.924	1.074	2.5	7.4	8.6	0.606	0.756	5.0	6.2
Dic-94	4.113	3.731	3.084	2.93	0.382	1.029	1.183	9.3	25.0	28.8	0.647	0.801	17.3	21.5
Ene-95	6.605	6.338	5.732	5.582	0.267	0.873	1.023	4.0	13.2	15.5	0.606	0.756	9.6	11.9
Feb-95	2.777	2.147	1.512	1.331	0.630	1.265	1.446	22.7	45.6	52.1	0.635	0.816	29.6	38.0
Mar-95	2.519	1.907	1.271	1.084	0.612	1.248	1.435	24.3	49.5	57.0	0.636	0.823	33.4	43.2
Abr-95	2.507	1.946	1.327	1.158	0.561	1.180	1.349	22.4	47.1	53.8	0.619	0.788	31.8	40.5
May-95	2.836	2.3	1.696	1.533	0.536	1.140	1.303	18.9	40.2	45.9	0.604	0.767	26.3	33.3
Jun-95	2.841	2.37	1.778	1.62	0.471	1.063	1.221	16.6	37.4	43.0	0.592	0.75	25.0	31.6
Jul-95	2.455	2.133	1.441	1.314	0.322	1.014	1.141	13.1	41.3	46.5	0.692	0.819	32.4	38.4
Ago-95	2.403	2.071	1.385	1.267	0.332	1.018	1.136	13.8	42.4	47.3	0.686	0.804	33.1	38.8
Sep-95	3.160	2.591	1.984	1.822	0.569	1.176	1.338	18.0	37.2	42.3	0.607	0.769	23.4	29.7
Oct-95	3.795	3.211	2.603	2.444	0.584	1.192	1.351	15.4	31.4	35.6	0.608	0.767	18.9	23.9
Nov-95	6.040	5.815	5.208	5.057	0.225	0.832	0.983	3.7	13.8	16.3	0.607	0.758	10.4	13.0
Dic-95	0.710	0.395	0.269	0.146	0.315	0.441	0.564	44.4	62.1	79.4	0.126	0.249	31.9	63.0
Ene-96	1.287	0.473	0.305	0.198	0.814	0.982	1.089	63.2	76.3	84.6	0.168	0.275	35.5	58.1
Feb-96	1.122	0.474	0.311	0.201	0.648	0.811	0.921	57.8	72.3	82.1	0.163	0.273	34.4	57.6
Mar-96	1.886	1.264	0.511	0.301	0.622	1.375	1.585	33.0	72.9	84.0	0.753	0.963	59.6	76.2
Abr-96	2.084	1.511	0.828	0.622	0.573	1.256	1.462	27.5	60.3	70.2	0.683	0.889	45.2	58.8
May-96	1.829	1.292	0.639	0.443	0.537	1.190	1.386	29.4	65.1	75.8	0.653	0.849	50.5	65.7
Jun-96	2.182	1.716	1.182	1.02	0.466	1.000	1.162	21.4	45.8	53.3	0.534	0.696	31.1	40.6
Jul-96	1.900	1.431	0.933	0.782	0.469	0.967	1.118	24.7	50.9	58.8	0.498	0.649	34.8	45.4
Ago-96	2.163	1.681	1.103	0.916	0.482	1.060	1.247	22.3	49.0	57.7	0.578	0.765	34.4	45.5
Sep-96	1.677	0.96	0.504	0.385	0.717	1.173	1.292	42.8	69.9	77.0	0.456	0.575	47.5	59.9

Tabla 8: Resumen de Caudales y valores obtenidos para el cálculo de la afección de los escenarios de Simulación
CONTINUACIÓN

RIO CHOAPA EN SALAMANCA					En relacion con Caudal Simulado en Calibracion MGC Choapa						En relacion con Caudal Simulado en EscBASE MGC Choapa			
Meses	Caudales Simulados por Magic-Choapa				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ESC_CALIB_41	SimEscBase Qm3/s	SimEsc1 Qm3/s	SimEsc2 Qm3/s	Delta EscBase (Qsim-QEscBase)	Delta Esc1 (Qsim-QrioEsc1)	Delta Esc2 (Qsim-QrioEsc2)	% Afeccion EscBase	% Afeccion Esc1	% Afeccion Esc2	Delta Esc1 (QsimBase-QsimEsc1)	Delta Esc2 (QsimBase-QsimEsc2)	% Afeccion Esc1resp Base	% Afeccion Esc2 resp Base
Oct-96	2.198	1.555	0.851	0.625	0.643	1.347	1.573	29.3	61.3	71.6	0.704	0.93	45.3	59.8
Nov-96	2.733	2.213	1.597	1.431	0.520	1.136	1.302	19.0	41.6	47.6	0.616	0.782	27.8	35.3
Dic-96	0.180	0.11	0.043	0.031	0.070	0.137	0.149	38.9	76.1	82.8	0.067	0.079	60.9	71.8
Ene-97	0.166	0.064	0.031	0.033	0.102	0.135	0.133	61.4	81.3	80.1	0.033	0.031	51.6	48.4
Feb-97	0.605	0.131	0.059	0.037	0.474	0.546	0.568	78.3	90.2	93.9	0.072	0.094	55.0	71.8
Mar-97	1.506	0.94	0.179	0.06	0.566	1.327	1.446	37.6	88.1	96.0	0.761	0.88	81.0	93.6
Abr-97	1.245	0.598	0.225	0.064	0.647	1.020	1.181	52.0	81.9	94.9	0.373	0.534	62.4	89.3
May-97	1.151	0.468	0.306	0.137	0.683	0.845	1.014	59.3	73.4	88.1	0.162	0.331	34.6	70.7
Jun-97	27.069	27.157	26.519	26.373	-0.088	0.550	0.696	-0.3	2.0	2.6	0.638	0.784	2.3	2.9
Jul-97	6.215	5.743	5.089	4.937	0.472	1.126	1.278	7.6	18.1	20.6	0.654	0.806	11.4	14.0
Ago-97	20.687	20.493	19.888	19.738	0.194	0.799	0.949	0.9	3.9	4.6	0.605	0.755	3.0	3.7
Sep-97	21.841	21.52	20.915	20.765	0.321	0.926	1.076	1.5	4.2	4.9	0.605	0.755	2.8	3.5
Oct-97	30.498	30.156	29.551	29.401	0.342	0.947	1.097	1.1	3.1	3.6	0.605	0.755	2.0	2.5
Nov-97	65.230	64.869	64.264	64.114	0.361	0.966	1.116	0.6	1.5	1.7	0.605	0.755	0.9	1.2
Dic-97	94.981	94.604	93.999	93.849	0.377	0.982	1.132	0.4	1.0	1.2	0.605	0.755	0.6	0.8
Ene-98	74.823	74.459	73.854	73.704	0.364	0.969	1.119	0.5	1.3	1.5	0.605	0.755	0.8	1.0
Feb-98	23.024	22.686	22.082	21.931	0.338	0.942	1.093	1.5	4.1	4.7	0.604	0.755	2.7	3.3
Mar-98	8.345	7.978	7.371	7.22	0.367	0.974	1.125	4.4	11.7	13.5	0.607	0.758	7.6	9.5
Abr-98	11.372	11.055	10.448	10.298	0.317	0.924	1.074	2.8	8.1	9.4	0.607	0.757	5.5	6.8
May-98	7.809	7.474	6.862	6.712	0.335	0.947	1.097	4.3	12.1	14.0	0.612	0.762	8.2	10.2
Jun-98	6.340	5.903	5.26	5.107	0.437	1.080	1.233	6.9	17.0	19.4	0.643	0.796	10.9	13.5
Jul-98	4.744	4.213	3.62	3.465	0.531	1.124	1.279	11.2	23.7	27.0	0.593	0.748	14.1	17.8
Ago-98	4.461	3.924	3.332	3.177	0.537	1.129	1.284	12.0	25.3	28.8	0.592	0.747	15.1	19.0
Sep-98	3.830	3.248	2.65	2.492	0.582	1.180	1.338	15.2	30.8	34.9	0.598	0.756	18.4	23.3
Oct-98	4.284	3.767	3.1	2.943	0.517	1.184	1.341	12.1	27.6	31.3	0.667	0.824	17.7	21.9
Nov-98	3.520	2.928	2.305	2.145	0.592	1.215	1.375	16.8	34.5	39.1	0.623	0.783	21.3	26.7
Dic-98	1.464	0.673	0.46	0.363	0.791	1.004	1.101	54.0	68.6	75.2	0.213	0.31	31.6	46.1
Ene-99	1.729	1.036	0.436	0.339	0.693	1.293	1.390	40.1	74.8	80.4	0.6	0.697	57.9	67.3
Feb-99	1.999	1.366	0.624	0.415	0.633	1.375	1.584	31.7	68.8	79.2	0.742	0.951	54.3	69.6
Mar-99	2.661	2.098	1.475	1.301	0.563	1.186	1.360	21.2	44.6	51.1	0.623	0.797	29.7	38.0
Abr-99	2.664	2.107	1.499	1.334	0.557	1.165	1.330	20.9	43.7	49.9	0.608	0.773	28.9	36.7
May-99	2.937	2.41	1.812	1.652	0.527	1.125	1.285	17.9	38.3	43.8	0.598	0.758	24.8	31.5
Jun-99	3.224	2.748	2.155	1.998	0.476	1.069	1.226	14.8	33.2	38.0	0.593	0.75	21.6	27.3
Jul-99	2.738	2.375	1.765	1.58	0.363	0.973	1.158	13.3	35.5	42.3	0.61	0.795	25.7	33.5
Ago-99	2.779	2.426	1.849	1.662	0.353	0.930	1.117	12.7	33.5	40.2	0.577	0.764	23.8	31.5
Sep-99	6.733	6.351	5.733	5.581	0.382	1.000	1.152	5.7	14.9	17.1	0.618	0.77	9.7	12.1
Oct-99	17.521	17.2	16.595	16.445	0.321	0.926	1.076	1.8	5.3	6.1	0.605	0.755	3.5	4.4
Nov-99	19.256	18.948	18.343	18.193	0.308	0.913	1.063	1.6	4.7	5.5	0.605	0.755	3.2	4.0
Dic-99	5.192	4.814	4.191	4.038	0.378	1.001	1.154	7.3	19.3	22.2	0.623	0.776	12.9	16.1
Ene-00	2.633	1.962	1.302	1.083	0.671	1.331	1.550	25.5	50.6	58.9	0.66	0.879	33.6	44.8
Feb-00	3.362	2.801	2.179	2.02	0.561	1.183	1.342	16.7	35.2	39.9	0.622	0.781	22.2	27.9
Mar-00	2.661	2.052	1.42	1.233	0.609	1.241	1.428	22.9	46.6	53.7	0.632	0.819	30.8	39.9
Abr-00	2.566	2.006	1.386	1.216	0.560	1.180	1.350	21.8	46.0	52.6	0.62	0.79	30.9	39.4
May-00	2.330	1.815	1.191	0.991	0.515	1.139	1.339	22.1	48.9	57.5	0.624	0.824	34.4	45.4
Jun-00	4.354	3.924	3.324	3.17	0.430	1.030	1.184	9.9	23.7	27.2	0.6	0.754	15.3	19.2
Jul-00	4.389	3.95	3.33	3.176	0.439	1.059	1.213	10.0	24.1	27.6	0.62	0.774	15.7	19.6
Ago-00	5.400	4.888	4.294	4.14	0.512	1.106	1.260	9.5	20.5	23.3	0.594	0.748	12.2	15.3
Sep-00	9.449	9.153	8.548	8.398	0.296	0.901	1.051	3.1	9.5	11.1	0.605	0.755	6.6	8.2
Oct-00	32.213	31.88	31.275	31.125	0.333	0.938	1.088	1.0	2.9	3.4	0.605	0.755	1.9	2.4
Nov-00	37.796	37.469	36.865	36.715	0.327	0.931	1.081	0.9	2.5	2.9	0.604	0.754	1.6	2.0
Dic-00	29.824	29.502	28.897	28.747	0.322	0.927	1.077	1.1	3.1	3.6	0.605	0.755	2.1	2.6
Ene-01	10.627	10.311	9.704	9.554	0.316	0.923	1.073	3.0	8.7	10.1	0.607	0.757	5.9	7.3
Feb-01	4.315	3.745	3.142	2.986	0.570	1.173	1.329	13.2	27.2	30.8	0.603	0.759	16.1	20.3
Mar-01	3.619	3.035	2.429	2.268	0.584	1.190	1.351	16.1	32.9	37.3	0.606	0.767	20.0	25.3
					0.419	0.996	1.147				0.577	0.728		
	ESC_CALIB_41	Esc_Base Dd	Esc1 Ddas De	Esc2 Ddas Derechos										
Prom:		Prom:	Prom:	Prom:				Prom Todo:	Prom Todo:	Prom Todo:	afeccion sobre		Prom Todo:	Prom Todo:
Promedio	10.253	9.834	9.257	9.106				14.6	28.3	32.1	caudal pasante		18.7	24.2
	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s				%	%	%			%	%

6. Conclusiones

- El objetivo de este informe, contemplaba poder determinar a nivel mensual, el porcentaje de afección o porcentaje del caudal que se ve aminorado en el río, en el punto donde está ubicada la estación fluviométrica DGA Choapa en Salamanca, producto de la extracción de los derechos subterráneos aprobados y comprometidos (en trámite) en el acuífero de la cuenca del río Choapa, evaluado a nivel de fuente, para el sector denominado “Choapa Alto”. En este sentido, las afecciones calculadas a nivel mensual se lograron a través de la utilización del modelo hidrológico integrado Magic- Choapa que existe para esta cuenca, aplicado para cada uno de los escenarios planteados. Los resultados a nivel mensual se muestran en la tabla 8, y los resultados promedio para todo el período 1991-2001 en la tabla 9.

Tabla 9: Resultados promedio de afección

Escenario	% afección en relacion con Q85 % Ppexc de 2.3 m³/s	%afeccion en relacion con Qsim Calib (m ³ /s)	%afeccion en relacion con Qsim EscBase (m ³ /s)
Delta EscBase (Qsim-QrioEscBase)	18	15	
Delta Esc1 (Qsim-QrioEsc1)	43	28	
Delta Esc2 (Qsim-QrioEsc2)	50	32	
Delta Esc1 (QsimBase-QrioEsc1)	25		19
Delta Esc2 (QsimBase-QrioEsc2)	32		24

- De los resultados promedio, producto de una simulación que evalúa el sistema a nivel de fuente y que interrelaciona cada uno de los procesos que tienen lugar en una cuenca se puede concluir que los escenarios planteados señalan que ya en la situación de los derechos aprobados, el río sufre una afección promedio del 15%, con respecto a los caudales pasantes en la estación Choapa en Salamanca.
- Para el mismo escenario BASE, pero evaluado en relación a un caudal anual de 85% de Probabilidad de Excedencia en la estación Choapa en Salamanca, que es de 2,3 m³/s, la afección ascendería al 18%
- Para el resto de los escenarios la situación es mucho más desfavorable, entregando cifras que varían entre los 28 y 43 % de afección para el escenario 1, de los derechos aprobados y en trámite, y afecciones entre 32 y 50% en promedio para el escenario 2.
- Si se considera como referencia en el cálculo de la afección el escenario de los derechos aprobados ESC BASE, el porcentaje de afección para el escenario 1, baja de 28% a 19% y para el escenario 2, baja de 32% a 24%. Sin embargo, en todos los casos de evaluación, el porcentaje de afección es mayor al porcentaje de criterio DGA, 10% del caudal pasante por el río.

Es importante hacer notar que los caudales en los nodos del modelo y en particular para fines de esta simulación el nodo NO-0108, tiene ya incorporado los aportes que pudiera el río recibir desde otros elementos del sistema, en términos por ejemplo de afloramientos desde el acuífero, aportes de cuencas intermedias, derrames desde zonas de riego, etc.

ANEXO 3

ACUIFERO SECTOR CANELA

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	M-4-5		ANTONIO JORQUERA VEGA	0,58	3658	0,58	3658,18	R			A	188	30-09-68
2	M-4-5		ANTONIO JORQUERA VEGA	0,59	3721	0,59	3721	R			A	188	30-09-68
3	M-4-229		SENDOS	7,00	165564	7,00	165564	AP	6524150	266500	A	494	06-12-85
4	M-4-252	15-04-80	SENDOS	1,85	43756	1,85	43756	AP	6503000	259600	A	170	23-05-84
5	M-4-252	15-04-80	SENDOS	1,85	43756	1,85	43756	AP	6503000	259650	A	170	23-05-84
6	NR-4-3-42	20-12-94	ESSCO S.A.	4,00	94608			AP	6525010	273720	P-REG		
7	ND-4-3-86	26-12-96	INM AGUA DULCE S.A.	13,00	307476	13,00	307476	AP	6502520	258950	A	58	16-01-98
8	ND-4-3-86	26-12-96	INM AGUA DULCE S.A.	33,00	780516	33,00	780516	AP	6502490	258970	A	58	16-01-98
9	ND-4-3-127	10-11-98	INM AGUA DULCE S.A.	22,00	520344	22,00	520344	AP	6502450	258965	A	739	02-09-99
10	ND-4-3-127	10-11-98	INM AGUA DULCE S.A.	22,00	520344	22,00	520344	AP	6502470	258968	A	739	02-09-99
11	ND-4-3-186	14-03-01	JOSE DE PRADA JAMBRINO	45,00	283824	45,00	283824	R	6502268	259906	A	214	18-03-02
12	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6514950	273600	A		
13	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	1,00	6307			R	6512550	274150	A		
14	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6512700	273300	A		
15	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511800	273500	A		
16	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511700	274050	A		
17	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511700	273800	A		
18	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511700	273750	A		
19	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511700	273650	A		
20	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6510700	273500	A		
21	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6510800	273600	A		
22	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511700	273500	A		
23	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511800	272800	A		
24	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6510500	274400	A		
25	NR-4-3-63	04-04-03	COMUNIDAD AGR DE AGUA FRIA ALTA	0,50	3154			R	6511050	275650	A		
26	NR-4-3-71	06-10-03	COMUNIDAD AGR DE CANELA ALTA	4,00	25229			R	6528595	285760	A		
27	NR-4-3-71	06-10-03	COMUNIDAD AGR DE CANELA ALTA	4,00	25229			R	6535857	288531	A		
28	NR-4-3-71	06-10-03	COMUNIDAD AGR DE CANELA ALTA	4,00	25229			R	6536789	288121	A	0	00-01-00
29	ND-4-3-580	24-11-05	LUIS PEREIRA VEGA	2,00	12614			R			P-REG		
30	ND-4-3-699	07-12-05	MARIO SALVADOR ACOSTA TRIGO	1,14	7190			R			P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados. Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan. La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ACUIFERO SECTOR CHOAPA BAJO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	ND-4-3-40		SUCESION RAUL MARDONES DE LA BARRA	100,00	630720			R	6493200	283200	P-REG		
2	M-4-234	15-04-80	SENDOS	0,80	18922	0,80	18922	AP	6502000	269000	A	416	03-10-83
3	M-4-249	15-04-80	SENDOS	0,80	18922	0,50	18922	AP	6498480	275780	A	189	11-06-84
4	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	2,00	12614			R	6497800	284550	A		
5	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	2,00	12614			R	6495100	284000	A		
6	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6495270	282150	A		
7	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6495650	281800	A		
8	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6495900	280100	A		
9	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	2,00	12614			R	6497800	283800	A		
10	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	3,00	18922			R	6498350	282460	A		
11	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6497650	280300	A		
12	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6497230	278525	A		
13	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6499280	278360	A		
14	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6498450	277125	A		
15	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6499650	277000	A		
16	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6500550	277250	A		
17	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	1,00	6307			R	6500850	277750	A		
18	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	3,00	18922			R	6501850	276000	A		
19	NR-4-3-6	10-06-88	COMUNIDAD AGR DE TUNGA NORTE	3,00	18922			R	6501250	271050	A		
20	ND-4-3-30	07-11-90	JUAN ESTAY MARTINEZ Y OTROS	5,00	118260			M	6505550	279000	P-REG		
21	ND-4-3-73	06-06-95	AGR FORESTAL MARDONES Y CIA LTDA	25,00	157680	25,00	157680	R	6493350	283750	A		
22	ND-4-3-227	18-03-02	COMITÉ DE A.P.R. MINCHA NORTE	2,50	59130	2,50	59130	AP	6502792	268774	A	966	18-11-02
23	ND-4-3-487	16-11-05	CARMEN OLMOS GONZALEZ	2,00	12614			R			P-REG		
24	ND-4-3-588	28-11-05	HUGO BARRAZA ACOSTA	1,50	9461			R			P-REG		
25	ND-4-3-711	07-12-05	COMITÉ DE A.P.R. DE TUNGA NORTE	5,00	118260			AP			P-REG		
26	ND-4-3-1465	16-12-05	JUAN ROJAS PASTEN	2,00	12614			R			P-REG		
27	ND-4-3-1557	16-12-05	MARY PUELLES PASTEN	2,00	12614			R			P-REG		
28	ND-4-3-938	16-12-05	VIRGINIO ENRIQUE BARRAZA VALENCIA	1,50	9461			R			P-REG		
29	ND-4-3-961	16-12-05	I. MUNICIPALIDAD DE ILLAPEL	0,90	21287			AP			P-REG		
30	ND-4-3-963	16-12-05	SUCESION PEÑA CRUZ	0,50	3154			R			P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados. Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan. La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ACUIFERO SECTOR CHOAPA MEDIO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	M-4-159		EMP NACIONAL DE MINERIA		0			M			P-DARH		
2	ND-4-3-27		JOSE NUÑEZ TORO	2,00	12614			R	6487800	287400	P-REG		
3	ND-4-3-27		JOSE NUÑEZ TORO	2,00	12614			R	6487900	287800	P-REG		
4	M-4-251	15-04-80	SENDOS	1,80	42574	1,80	42574	AP	6484350	305450	A	633	30-12-83
5	M-4-253		SENDOS	45,00	1064340			AP			P-REG		
6	M-4-250	19-04-80	SENDOS	1,00	23652	1,00	23652	AP	6481500	310900	A	214	09-07-84
7	ND-4-3-7	02-03-88	JUAN WENKE WILLIAMS	20,00	126144	20,00	126144	R			A		
8	ND-4-3-7	02-03-88	JUAN WENKE WILLIAMS	20,00	126144	20,00	126144	R			A		
9	ND-4-3-7	02-03-88	JUAN WENKE WILLIAMS	20,00	126144	20,00	126144	R			A		
10	ND-4-3-54	19-10-92	GOBERNACION PROVINCIAL DE CHOAPA	15,00	354780	10,00	354780	AP	6485000	305200	A	439	07-05-02
11	ND-4-3-209	18-10-01	ANGELICA OSSANDON HENRIQUEZ	12,00	75686	12,00	75686	R	6476402	311125	A	560	16-10-03
12	ND-4-3-209	18-10-01	ANGELICA OSSANDON HENRIQUEZ	12,00	75686	12,00	75686	R	6475902	311089	A	560	16-10-03
13	ND-4-3-209	18-10-01	ANGELICA OSSANDON HENRIQUEZ	8,00	50458	8,00	50458	R	6475536	311751	A	560	16-10-03
14	ND-4-3-214	23-10-01	SOC INM LOS CRISTALES	12,00	283824	12,00	283824	AP	6486150	300875	A	547	05-06-02
15	ND-4-3-239	17-01-03	CESAR NAGEL CORDUA	12,00	75686	12,00	75686	R	6486450	299600	A	509	08-10-03
16	ND-4-3-239	17-01-03	CESAR NAGEL CORDUA	18,00	113530	18,00	113530	R	6486380	299900	A	509	08-10-03
17	ND-4-3-240	17-01-03	SOC AGROSERVICIOS CALLE LARGA LTDA	15,00	94608	15,00	94608	R	6486310	300470	A	527	08-10-03
18	ND-4-3-240	17-01-03	SOC AGROSERVICIOS CALLE LARGA LTDA	15,00	94608	15,00	94608	R	6486220	300460	A	527	08-10-03
19	ND-4-3-240	17-01-03	SOC AGROSERVICIOS CALLE LARGA LTDA	10,00	63072	6,00	63072	R	6486350	299350	A	527	08-10-03
20	ND-4-3-285	19-08-04	AGR LOS RENUEVOS LTDA	30,00	189216			R	6488858	288730	P-DARH		
21	ND-4-3-286	19-08-04	AGR LOS RENUEVOS LTDA	7,00	44150			R	6488329	289169	A	46	07-02-06
27	ND-4-3-376	11-10-05	SUCESION MATILDE FLORES Y OTROS	2,00	12614			R			P-REG		
28	ND-4-3-377	11-10-05	SUCESION MATILDE FLORES Y OTROS	2,00	12614			R			P-REG		
29	ND-4-3-379	12-10-05	DAVID CODOCEO REYES	1,30	8199			R			P-REG		
30	ND-4-3-395	18-10-05	JUAN SILBULKA MORALES	0,10	631			R			P-REG		
31	ND-4-3-418	25-10-05	CLODOMIRO DAINE MATORANA	2,00	12614			R			P-REG		
32	ND-4-3-443	08-11-05	HADA OLIVARES CHAVEZ	0,20	1261			R			P-REG		
33	ND-4-3-444	09-11-05	RODOLDO OMAR ELGUETA CARVAJAL	1,60	10092			R			P-REG		
34	ND-4-3-459	10-11-05	MIRIAM JIMENA MOLINA MOLINA	2,00	12614			R			P-REG		
35	ND-4-3-462	10-11-05	RENE ENRIQUE LOPEZ ASTUDILLO	2,00	12614			R			P-REG		
36	ND-4-3-478	15-11-05	LUIS OLIVARES MOYANO	2,00	12614			R			P-REG		
37	ND-4-3-500	18-11-05	HERNAN SALINAS ALVAREZ	2,00	12614			R			P-REG		
38	ND-4-3-501	18-11-05	HERNAN SALINAS ALVAREZ	2,00	12614			R			P-REG		
39	ND-4-3-503	18-11-05	MIRIAM MARGOT CESPEDES CESPEDES	2,00	12614			R			P-REG		
40	ND-4-3-516	21-11-05	ITALO OLIVARES GUERRA	2,00	12614			R			P-REG		
41	ND-4-3-583	25-11-05	PATRICIO CONCHA GARRIDO	1,42	8956			R			P-REG		
42	ND-4-3-684	06-12-05	PASCUALA QUIROGA POLANCO	1,50	9461			R			P-REG		
43	ND-4-3-689	06-12-05	TOMASA MOLINA CASTILLO	1,00	6307			R			P-REG		
44	ND-4-3-717	07-12-05	JORGE MOLINA NAVARRO	1,60	10092			R			P-REG		
45	ND-4-3-718	07-12-05	JORGE MOLINA NAVARRO	2,00	12614			R			P-REG		
46	ND-4-3-719	07-12-05	JORGE MOLINA NAVARRO	2,00	12614			R			P-REG		
47	ND-4-3-720	07-12-05	JUAN MOLINA ZAVALA	0,50	3154			R			P-REG		
48	ND-4-3-724	07-12-05	SERGIO TAPIA	1,00	6307			R			P-REG		
49	ND-4-3-725	07-12-05	SERGIO TAPIA	1,60	10092			R			P-REG		
50	ND-4-3-729	07-12-05	EDUARDO VENENCIANO PEÑA	2,00	12614			R			P-REG		
51	ND-4-3-730	07-12-05	JUAN ORDENES CORTES	2,00	12614			R			P-REG		
52	ND-4-3-731	07-12-05	CARLOS CORREA VENENCIANO	2,00	12614			R			P-REG		
53	ND-4-3-732	07-12-05	RENE ENRIQUE LOPEZ ASTUDILLO	0,30	1892			R			P-REG		

ACUIFERO SECTOR CHOAPA MEDIO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
54	ND-4-3-735	07-12-05	PEDRO JUAN VENECIANO ROJAS	2,00	12614			R			P-REG		
55	ND-4-3-736	07-12-05	LUIS ALTAMIRANO MORALES	1,30	8199			R			P-REG		
56	ND-4-3-738	07-12-05	ELEODORO CORREA VENECIANO	2,00	12614			R			P-REG		
57	ND-4-3-740	07-12-05	EMILIA VENECIANO PEÑA	2,00	12614			R			P-REG		
58	ND-4-3-741	07-12-05	JUAN MOLINA ZAVALA	1,50	9461			R			P-REG		
59	ND-4-3-742	07-12-05	RAUL ANTONIO MOLINA ZAVALA	2,00	12614			R			P-REG		
60	ND-4-3-743	07-12-05	FIDEL MOLINA CORTES	1,50	9461			R			P-REG		
61	ND-4-3-744	07-12-05	BERNARDO MARTINEZ ARAYA	0,40	2523			R			P-REG		
62	ND-4-3-745	07-12-05	ANA ALTAMIRANO MORALES	2,00	12614			R			P-REG		
63	ND-4-3-746	07-12-05	JUAN MORALES ALTAMIRANO	1,70	10722			R			P-REG		
64	ND-4-3-753	07-12-05	ORFELINA CORTES VILLALOBOS	2,00	12614			R			P-REG		
65	ND-4-3-781	09-12-05	LUZ MALVINO RIVEROS	2,00	12614			R			P-REG		
66	ND-4-3-782	09-12-05	AGRO INDUSTRIA CHOAPA LTDA	2,00	18922			I			P-REG		
67	ND-4-3-783	09-12-05	AGRO INDUSTRIA CHOAPA LTDA	2,00	18922			I			P-REG		
68	ND-4-3-784	09-12-05	AGRO INDUSTRIA CHOAPA LTDA	2,00	18922			I			P-REG		
69	ND-4-3-841	13-12-05	ALEJANDRO JARA DIAZ	2,00	12614			R			P-REG		
70	ND-4-3-844	13-12-05	JOSE FERNANDEZ MERINO	2,00	12614			R			P-REG		
71	ND-4-3-845	13-12-05	JOSE FERNANDEZ MERINO	2,00	12614			R			P-REG		
72	ND-4-3-1594	14-12-05	ENRIQUE VERA ARMIJO	2,00	12614			R			P-REG		
73	ND-4-3-1495	15-12-05	JUAN VARGAS VARGAS	2,00	12614			R			P-REG		
74	ND-4-3-1040	16-12-05	ELSA MANQUEZ ASTUDILLO	2,00	12614			R			P-REG		
75	ND-4-3-1044	16-12-05	ELSA MANQUEZ ASTUDILLO	2,00	12614			R			P-REG		
76	ND-4-3-1045	16-12-05	MARTA MANQUEZ ASTUDILLO	2,00	12614			R			P-REG		
77	ND-4-3-1277	16-12-05	COMITÉ DE A.P.R. TAHUINCO	7,13	168639			AP			P-REG		
78	ND-4-3-1296	16-12-05	I. MUNICIPALIDAD DE SALAMANCA	2,00	47304			AP			P-REG		
79	ND-4-3-1377	16-12-05	ILDEFONSO CHAVEZ BOLDO	1,02	6433			R			P-REG		
80	ND-4-3-1385	16-12-05	BAUTISTA CAMPOS	1,00	6307			R			P-REG		
81	ND-4-3-1393	16-12-05	MANUEL UBILLA BRICEÑO	2,00	12614			R			P-REG		
82	ND-4-3-1447	16-12-05	SALVADOR SEREY CORTES	2,00	12614			R			P-REG		
83	ND-4-3-1451	16-12-05	SALVADOR SEREY CORTES	1,80	11353			R			P-REG		
84	ND-4-3-1456	16-12-05	FRANCISCO LOPEZ LOPEZ	2,00	12614			R			P-REG		
85	ND-4-3-1460	16-12-05	DAVID VIDAL MOLINA	1,50	9461			R			P-REG		
86	ND-4-3-1464	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,10	631			R			P-REG		
87	ND-4-3-1466	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,10	631			R			P-REG		
88	ND-4-3-1467	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,10	631			R			P-REG		
89	ND-4-3-1468	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,10	631			R			P-REG		
90	ND-4-3-1469	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
91	ND-4-3-1470	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,30	1892			R			P-REG		
92	ND-4-3-1471	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,10	631			R			P-REG		
93	ND-4-3-1472	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,40	2523			R			P-REG		
94	ND-4-3-1473	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
95	ND-4-3-1474	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
96	ND-4-3-1475	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,30	1892			R			P-REG		
97	ND-4-3-1476	16-12-05	BIEN COMUN GENERAL N°6 CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
98	ND-4-3-1490	16-12-05	JONAS VALLES GUERRERO	2,00	12614			R			P-REG		
99	ND-4-3-1491	16-12-05	JUAN ASTUDILLO CAMPOS	2,00	12614			R			P-REG		
100	ND-4-3-1500	16-12-05	EDUARDO CELIS FARIAS	0,20	1261			R			P-REG		
101	ND-4-3-1508	16-12-05	FRUTICOLA Y FORESTAL LOS ALMENDROS	1,00	6307			R			P-REG		

ACUIFERO SECTOR CHOAPA MEDIO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
102	ND-4-3-1564	16-12-05	VIOLETA DIAZ	2,00	12614			R			P-REG		
103	ND-4-3-1572	16-12-05	MARCELO VALENCIA GONZALEZ	0,62	3910			R			P-REG		
104	ND-4-3-1573	16-12-05	PEDRO CRUZ VICENCIO	1,10	6938			R			P-REG		
105	ND-4-3-1575	16-12-05	RAQUEL VALENCIA PALACIOS	2,00	12614			R			P-REG		
106	ND-4-3-940	16-12-05	ROSA BARRAZA CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
107	ND-4-3-941	16-12-05	ROSA BARRAZA CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
108	ND-4-3-942	16-12-05	ROSA BARRAZA CAMPOS	0,20	1261			R			P-REG		
109	ND-4-3-951	16-12-05	LUCY CARCAMO QUELIN	1,00	6307			R			P-REG		
110	ND-4-3-955	16-12-05	GUILLERMO ENCINA VALDERRAMA	2,00	12614			R			P-REG		
111	ND-4-3-959	16-12-05	JUANA ESPINOLA QUIROGA	2,00	12614			R			P-REG		
112	ND-4-3-960	16-12-05	JUANA ESPINOLA QUIROGA	2,00	12614			R			P-REG		
113	ND-4-3-965	16-12-05	ALICE ADARO CABRERA	2,00	12614			R			P-REG		
114	ND-4-3-966	16-12-05	RAUL MUSA URETA	2,00	12614			R			P-REG		
115	ND-4-3-967	16-12-05	RAUL MUSA URETA	2,00	12614			R			P-REG		
116	ND-4-3-984	16-12-05	CESAR FORMAS ORTIZ	2,00	12614			R			P-REG		
117	ND-4-3-985	16-12-05	CESAR FORMAS ORTIZ	2,00	12614			R			P-REG		

NOTA:

El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados.
 Estos valores podrán cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan.
 La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ACUIFERO SECTOR ILLAPEL

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	3-0-190		LUZ IRARRAZAVAL Y OTROS	50,00	315360	50,00	315360	R	6506450	300350	A	871	27-04-59
2	3-0-190		LUZ IRARRAZAVAL Y OTROS	50,00	315360	50,00	315360	R	6506440	300550	A	871	27-04-59
3	3-0-190		LUZ IRARRAZAVAL Y OTROS	50,00	315360	50,00	315360	R	6504300	299800	A	871	27-04-59
4	3-0-190		LUZ IRARRAZAVAL Y OTROS	50,00	315360	50,00	315360	R	6504200	300200	A	871	27-04-59
5	M-4-87		HERNAN LERY LERY	3,00	28382	3,00	28382	I	6496937	297296	A	178	18-08-79
6	M-4-115		GERALDO TORO ARAYA	3,75	35478	3,75	35478	I	6521050	308900	A	263	12-07-79
7	M-4-115		GERALDO TORO ARAYA	3,75	35478	3,75	35478	I	6521300	308900	A	263	12-07-79
8	M-4-115		GERALDO TORO ARAYA	3,75	35478	3,75	35478	I	6521650	308800	A	263	12-07-79
9	M-4-115		GERALDO TORO ARAYA	3,75	35478	3,75	35478	I	6520350	308850	A	263	12-07-79
10	M-4-200		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	7,50	177390	7,50	177390	M	6499680	296800	A	487	09-12-80
11	M-4-200		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	7,50	177390	7,50	177390	M	6499780	296720	A	487	09-12-80
12	M-4-224		MINERA CERRO CENTINELA S.A.	5,00	118260			M	6499600	296800	P-REG		
13	M-4-231		SENDOS	1,25	29565			AP	6503980	303550	P-REG		
14	M-4-254		SENDOS	4,00	94608	4,00	94608	AP	6498950	295920	A	77	01-03-84
15	M-4-254		SENDOS	4,00	94608	4,00	94608	AP	6499100	295950	A	77	01-03-84
16	M-4-254		SENDOS	4,00	94608	4,00	94608	AP	6498980	295780	A	77	01-03-84
17	M-R-IV-41		SOC DABED-POZA LTDA	6,00	37843	6,00	37843	R	6498619	295101	A	204	04-06-86
18	M-R-IV-63		ANA MORALES RISSA	5,00	31536			R	6500009	296840	P-REG		
19	ND-4-3-23		SOC AGR EL PERAL LTDA	30,00	189216	18,70	189216	R	6500600	298000	A	447	31-10-91
20	M-4-347		HANS WÜSTENFELD BERG	20,00	126144			R			P-REG		
21	M-4-208	10-12-80	TEODORO FREZ AGUILERA	3,30	20814	3,30	20814	R	6518850	308500	A	383	20-09-85
22	M-R-IV-47	05-07-83	PATRICIO GATICA ROSSI	8,00	189216	8,00	189216	M	6502836	298354	A		
23	NR-4-3-2	06-04-87	SOC MINERA CALIFORNIA LTDA	5,00	118260			M	6498615	296472	A		
24	NR-4-3-2	06-04-87	SOC MINERA CALIFORNIA LTDA	5,00	118260			M	6498827	296257	A		
25	NR-4-3-5	06-06-88	MILITZA AGUIRRE BAEZ	5,00	118260			M			A		
26	ND-4-3-13	21-07-88	PEDRO FLORES DIAZ	10,00	236520	2,90	236520	M	6517730	305430	A	10	05-01-90
27	NR-4-3-8	22-08-88	HANS WÜSTENFELD BERG	3,00	18922			R			A		
28	NR-4-3-9	08-11-88	JOSE CHIUMINATTO HUMERES	30,00	189216			R	6495326	289157	A		
29	ND-4-3-18	04-04-89	SOC AGR EL PERAL LTDA	40,00	252288	36,00	252288	R	6495424	288450	A	62	17-01-90
30	NR-4-3-22	02-11-90	COOP AGR DE COLONIZACION ILLAPEL LTDA	2,00	12614			R	6497111	314819	A		
31	NR-4-3-22	02-11-90	COOP AGR DE COLONIZACION ILLAPEL LTDA	1,50	9461			R	6498002	312959	A		
32	NR-4-3-22	02-11-90	COOP AGR DE COLONIZACION ILLAPEL LTDA	2,00	12614			R	6498926	312942	A		
33	NR-4-3-22	02-11-90	COOP AGR DE COLONIZACION ILLAPEL LTDA	3,00	18922			R	6499053	311490	A		
34	NR-4-3-26	17-04-91	LINDOR AGUILERA BUSTAMANTE	15,00	94608			R	6497790	293715	A		
35	ND-4-3-42	04-11-91	ALBERTO FRIZ VARAS Y OTRO	2,50	15768			R	6514400	305050	P-REG		
36	NR-4-3-29	23-01-92	I. MUNICIPALIDAD DE ILLAPEL	10,00	236520			AP	6498600	294500	A		
37	NR-4-3-29	23-01-92	I. MUNICIPALIDAD DE ILLAPEL	12,00	283824			AP	6498200	294200	A		
38	NR-4-3-32	23-01-92	I. MUNICIPALIDAD DE ILLAPEL	10,00	236520			AP	6498600	294500	A		
39	NR-4-3-32	23-01-92	I. MUNICIPALIDAD DE ILLAPEL	12,00	283824			AP	6498200	294200	A		
40	ND-4-3-50	04-05-92	ALBERTO FRIZ VARAS Y OTRO	2,50	15768			R	6514400	305050	D-RR		
41	ND-4-3-50	04-05-92	ALBERTO FRIZ VARAS Y OTRO	75,00	473040			R	6516800	303400	D-RR		
42	NR-4-3-40	19-12-94	GERARDO TORO ARAYA	5,00	31536			R	6496107	314438	P-DARH		
43	ND-4-3-66	20-12-94	J.V. QUEBRADA DE CARCAMO NORTE U.V. N°21	0,30	7096			AP	6500383	310237	D-RR		
44	ND-4-3-81	17-07-96	JUAN POOLEY Y ALFREDO POOLEY LTDA	8,00	50458	4,40	50458	R	6503400	302000	A	1033	29-10-98
45	ND-4-3-81	17-07-96	JUAN POOLEY Y ALFREDO POOLEY LTDA	8,00	50458	3,70	50458	R	6503100	302050	A	1033	29-10-98
46	NR-4-3-47	09-08-96	ESSCO S.A.	31,20	737942			AP	6499780	295971	A		
47	ND-4-3-94	02-06-97	SOC JUAN POOLEY Y ALFREDO POOLEY LTDA	8,00	50458			R	6502730	301835	P-REG		
48	ND-4-3-102	08-07-97	FRANCISCO FUENTEALBA VILDSOLA	2,00	12614	2,00	12614	R	6501085	299203	A	865	17-09-98

ACUIFERO SECTOR ILLAPEL

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
49	ND-4-3-102	08-07-97	FRANCISCO FUENTEALBA VILDOSOLA	2,00	12614	2,00	12614	R	6501316	299368	A	865	17-09-98
50	ND-4-3-105	04-08-97	DIANA JIMENEZ JIMENEZ	10,00	63072			R	6495600	290400	P-REG		
52	ND-4-3-113	06-11-97	ESSCO S.A.	30,00	709560	16,70	709560	AP	6497109	293430	A	476	09-08-00
53	ND-4-3-116	18-08-98	MARIA NIGUEZ CONCHA	12,00	75686	12,00	75686	R	6502115	300492	A	301	22-05-01
54	ND-4-3-166	22-06-00	ALEJANDRA MAGGIOLO GARCIA	15,00	94608	15,00	94608	R	6496106	292196	A	422	17-07-01
55	ND-4-3-191	25-05-01	MIGUEL GOMILA GARCIA	10,00	63072	5,60	63072	R	6496305	291260	A	142	22-04-03
56	ND-4-3-204	07-09-01	MAURICIO HARRINSON LARRAIN	2,00	12614	1,50	12614	R	6493644	287066	A	554	10-06-02
57	ND-4-3-204	07-09-01	MAURICIO HARRINSON LARRAIN	2,00	12614	2,00	12614	R	6493458	287238	A	554	10-06-02
58	ND-4-3-221	03-12-01	SOC AGR EL PERAL LTDA	25,00	157680	24,00	157680	R	6495200	288200	A	786	22-08-02
59	ND-4-3-221	03-12-01	SOC AGR EL PERAL LTDA	25,00	157680	25,00	157680	R	6494200	285900	A	786	22-08-02
60	ND-4-3-221	03-12-01	SOC AGR EL PERAL LTDA	25,00	157680	25,00	157680	R	6494360	286000	A	786	22-08-02
61	ND-4-3-247	22-05-03	ALEJANDRA MAGGIOLO GARCIA	3,20	20183			R	6496301	292833	D-RR	788	08-10-03
62	ND-4-3-247	22-05-03	ALEJANDRA MAGGIOLO GARCIA	30,00	189216			R	6496333	292310	D-RR	788	08-10-03
63	ND-4-3-247	22-05-03	ALEJANDRA MAGGIOLO GARCIA	13,00	81994			R	6496062	292078	D-RR	788	08-10-03
64	NR-4-3-66	03-07-03	JOSE ESQUIVEL SAAVEDRA	4,00	25229			R	6494124	286917	A		
65	NR-4-3-66	03-07-03	JOSE ESQUIVEL SAAVEDRA	4,00	25229			R	6494013	286988	A		
66	NR-4-3-67	03-07-03	SUCESION JORGE MANQUEZ OLIVARES Y OTROS	4,50	28382			R	6494157	286941	A		
67	NR-4-3-67	03-07-03	SUCESION JORGE MANQUEZ OLIVARES Y OTROS	3,50	22075			R	6493983	287006	A		
69	NR-4-3-77	21-01-04	LUIS AZOCAR RAMOS	3,00	18922			R	6503394	302673	A		
70	NR-4-3-77	21-01-04	LUIS AZOCAR RAMOS	3,00	18922			R	6503694	302594	A		
71	NR-4-3-78	21-01-04	EDUARDO DABED JAMIS	4,00	25229			R	6496068	290872	A		
72	ND-4-3-263	05-04-04	JOSE ADRIAN CASTRO SILVA	1,00	6307			R	6493807	287838	A	266	10-09-05
73	ND-4-3-264	06-04-04	MARIA LIGIA RAMIREZ DUQUE	3,00	18922			R	6493782	287305	D-RR		
74	ND-4-3-267	21-04-04	GRACIELA CARDEMIL CABRERA	5,00	31536			R	6503531	304481	D-RR		
75	ND-4-3-267	21-04-04	GRACIELA CARDEMIL CABRERA	3,00	18922			R	6503550	304514	D-RR		
76	ND-4-3-267	21-04-04	GRACIELA CARDEMIL CABRERA	8,00	50458			R	6502936	304848	D-RR		
77	NR-4-3-85	25-06-04	MINERA LA PUNTILLA S.A.	10,00	236520			M	6500250	296850	A		
78	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	4,50	28382			R	6500168	292129	P-DARH		
79	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	2,40	15137			R	6500328	292504	P-DARH		
80	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	1,60	10092			R	6500013	292895	P-DARH		
81	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	1,30	8199			R	6500568	293151	P-DARH		
82	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	4,00	25229			R	6500465	293170	P-DARH		
83	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	2,50	15768			R	6500385	293185	P-DARH		
84	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	0,90	5676			R	6500346	292927	P-DARH		
85	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	1,80	11353			R	6500651	292353	P-DARH		
86	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	1,46	9209			R	6500557	293090	P-DARH		
87	ND-4-3-290	20-09-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	0,60	3784			R	6501007	291833	P-DARH		
88	NR-4-3-101	04-10-04	MARIA LEONOR ARAYA POLANCO	6,00	37843			R	6502638	301274	A		
89	NR-4-3-101	04-10-04	MARIA LEONOR ARAYA POLANCO	8,00	50458			R	6502832	301136	P-REG		
90	ND-4-3-291	07-10-04	ANITA SOTO CORTES Y OTROS	1,00	6307			R	6495360	292680	P-DARH		
91	ND-4-3-302	22-11-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	2,00	12614			R	6500137	292110	P-DARH		
92	ND-4-3-302	22-11-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	23,00	145066			R	6500310	292512	P-DARH		
93	ND-4-3-302	22-11-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	8,00	50458			R	6500156	293227	P-DARH		
94	ND-4-3-302	22-11-04	SOC AGR ENTRE CERROS LTDA	16,00	100915			R	6500392	292418	P-DARH		
95	ND-4-3-310	13-12-04	REBECA AMINTA JOSEFI ESCOBAR MACUADA	10,00	63072			R	6495869	291488	D-RR		
96	ND-4-3-310	13-12-04	REBECA AMINTA JOSEFI ESCOBAR MACUADA	12,00	75686			R	6495805	291446	D-RR		
97	ND-4-3-311	13-12-04	ANTONIO KARMY KARMY	20,00	126144			R	6495658	290427	P-DARH		
98	ND-4-3-312	14-12-04	CLAUDIO AVEGGIO PEIRANO	8,00	50458			R	6495826	290250	P-DARH		

ACUIFERO SECTOR ILLAPEL

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
99	ND-4-3-312	14-12-04	CLAUDIO AVEGGIO PEIRANO	14,00	88301			R	6495760	290177	P-DARH		
100	ND-4-3-312	14-12-04	CLAUDIO AVEGGIO PEIRANO	16,00	100915			R	6495741	290248	P-DARH		
101	ND-4-3-312	14-12-04	CLAUDIO AVEGGIO PEIRANO	11,00	69379			R	6495737	290315	P-DARH		
102	ND-4-3-396	18-10-05	AUTOR OYARZUN SAGREDO	0,90	5676			R			P-REG		
103	ND-4-3-401	21-10-05	ERNESTO SALINAS OLIVARES	2,00	12614			R			P-REG		
104	ND-4-3-428	02-11-05	GREGORIO BARRERA FLORES	2,00	12614			R			P-REG		
105	ND-4-3-429	02-11-05	GREGORIO BARRERA FLORES	2,00	12614			R			P-REG		
106	ND-4-3-433	07-11-05	CRISTINA OSSANDON TAPIA	2,00	12614			R			P-REG		
107	ND-4-3-463	10-11-05	LUIS ARACENA ARACENA	0,50	3154			R			P-REG		
108	ND-4-3-464	10-11-05	ELISEO VERGARA PEREZ	0,60	3784			R			P-REG		
109	ND-4-3-465	10-11-05	HUGO SALVADOR MONTERO PIÑONES	2,00	12614			R			P-REG		
110	ND-4-3-485	16-11-05	ROSAURA ALVAREZ CORTES	0,60	3784			R			P-REG		
111	ND-4-3-486	16-11-05	GALINDO CACERES FERNANDEZ	2,00	12614			R			P-REG		
112	ND-4-3-513	21-11-05	JULIO CACERES FERNANDEZ	2,00	12614			R			P-REG		
113	ND-4-3-514	21-11-05	JULIO CACERES FERNANDEZ	2,00	12614			R			P-REG		
114	ND-4-3-515	21-11-05	IVAN VEGA	2,00	12614			R			P-REG		
115	ND-4-3-553	24-11-05	ELISEO CHAVEZ ASTUDILLO	2,00	12614			R			P-REG		
116	ND-4-3-565	24-11-05	GONZALO CASTILLO ALVAREZ	1,70	10722			R			P-REG		
117	ND-4-3-578	24-11-05	RAMON TAPIA SALINAS	1,10	6938			R			P-REG		
118	ND-4-3-581	24-11-05	JOAQUIN ROJO MOYANO	1,50	9461			R			P-REG		
119	ND-4-3-582	24-11-05	ABEL CASTILLO NAVEA	1,23	7758			R			P-REG		
120	ND-4-3-619	01-12-05	CARLOS ÑIGUEZ CONCHA	2,00	12614			R			P-REG		
121	ND-4-3-620	01-12-05	CARLOS ÑIGUEZ CONCHA	2,00	12614			R			P-REG		
122	ND-4-3-621	01-12-05	CARLOS ÑIGUEZ CONCHA	2,00	12614			R			P-REG		
123	ND-4-3-622	01-12-05	CARLOS ÑIGUEZ CONCHA	2,00	12614			R			P-REG		
124	ND-4-3-666	02-12-05	ROSA MADRID CALDERON	2,00	12614			R			P-REG		
125	ND-4-3-672	05-12-05	DAVID PLAZA CHACON	1,50	9461			R			P-REG		
126	ND-4-3-679	05-12-05	SELIM ANTONIO FERREIRA MURGA	2,00	12614			R			P-REG		
127	ND-4-3-680	05-12-05	CESAR FERREIRA VILLALOBOS	2,00	12614			R			P-REG		
128	ND-4-3-690	07-12-05	NANCY ESTRELLA FUENTES ORDENES	1,00	6307			R			P-REG		
129	ND-4-3-726	07-12-05	LUZMIRA RAMIREZ CASTILLO	2,00	12614			R			P-REG		
130	ND-4-3-727	07-12-05	LUZMIRA RAMIREZ CASTILLO	2,00	12614			R			P-REG		
131	ND-4-3-733	07-12-05	ISABEL ARAYA GODOY	2,00	12614			R			P-REG		
132	ND-4-3-734	07-12-05	RAUL OLIVARES OLIVARES	1,60	10092			R			P-REG		
133	ND-4-3-748	07-12-05	ARNOLDO OLIVARES JIMENES	2,00	12614			R			P-REG		
134	ND-4-3-750	07-12-05	PEDRO ANTONIO JAMETT	2,00	12614			R			P-REG		
135	ND-4-3-751	07-12-05	EMILIANO MONTERO CASTILLO	2,00	12614			R			P-REG		
136	ND-4-3-752	07-12-05	JORGE MANCILLA CAMPILAY	2,00	12614			R			P-REG		
137	ND-4-3-775	09-12-05	SELIM ANTONIO FERREIRA MURGA	2,00	12614			R			P-REG		
138	ND-4-3-778	09-12-05	HECTOR SOTO TAPIA	2,00	12614			R			P-REG		
139	ND-4-3-779	09-12-05	VICTOR VILLARROEL GUERRERO	1,50	9461			R			P-REG		
140	ND-4-3-780	09-12-05	PEDRO RAMIREZ CORTES	2,00	12614			R			P-REG		
141	ND-4-3-817	12-12-05	ESTANISLAO TAPIA CORTES	2,00	12614			R			P-REG		
142	ND-4-3-842	13-12-05	JUANA ESTAY VILLARROEL	2,00	12614			R			P-REG		
143	ND-4-3-846	13-12-05	MARIA JOSE CORTES CARVAJAL	0,80	5046			R			P-REG		
144	ND-4-3-851	13-12-05	JUAN POLO OSSES	2,00	12614			R			P-REG		
145	ND-4-3-852	13-12-05	JUAN POLO OSSES	2,00	12614			R			P-REG		
146	ND-4-3-853	13-12-05	JUAN POLO OSSES	2,00	12614			R			P-REG		

ACUIFERO SECTOR ILLAPEL

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
147	ND-4-3-856	13-12-05	GUISELA MATELUNA GAMBOA	1,70	10722			R			P-REG		
148	ND-4-3-857	13-12-05	CECILIA TAPIA MERCADO	2,00	12614			R			P-REG		
149	ND-4-3-860	13-12-05	JULIO AVILA OSORIO	1,00	6307			R			P-REG		
150	ND-4-3-1455	14-12-05	JAIME MATAMALA DIAZ	1,50	9461			R			P-REG		
151	ND-4-3-1507	15-12-05	HUGO SALDIVAR CANALES	1,00	6307			R			P-REG		
152	ND-4-3-1214	16-12-05	SOC AGR COMERCIAL MONTENEGRO HIJOS LTDA	1,20	7569			R			P-REG		
153	ND-4-3-1352	16-12-05	RODRIGO VALDIVIESO ZAPATA-VERA	2,00	12614			R			P-REG		
154	ND-4-3-1386	16-12-05	CARLOS JIMENEZ JIMENEZ Y OTROS	2,00	12614			R			P-REG		
155	ND-4-3-1387	16-12-05	LUZ ESPINOZA CASTILLO	2,00	12614			R			P-REG		
156	ND-4-3-1388	16-12-05	SERGIO ESPINOZA CASTILLO	2,00	12614			R			P-REG		
157	ND-4-3-1390	16-12-05	MARCELINO BUGUEÑO CORTES	2,00	12614			R			P-REG		
158	ND-4-3-1391	16-12-05	RENE SOTO OLIVARES	0,80	5046			R			P-REG		
159	ND-4-3-1392	16-12-05	MARIA TABILO MONTENEGRO	2,00	12614			R			P-REG		
160	ND-4-3-1394	16-12-05	NEFTALI LOPEZ LEIVA	2,00	12614			R			P-REG		
161	ND-4-3-1492	16-12-05	MARIA BUSTAMANTE ARAYA Y OTROS	2,00	12614			R			P-REG		
162	ND-4-3-1493	16-12-05	ABRAHAM ARAYA ARAYA	2,00	12614			R			P-REG		
163	ND-4-3-1498	16-12-05	REINALDO ARAYA MUÑOZ	2,00	12614			R			P-REG		
164	ND-4-3-1506	16-12-05	HUGO SALDIVAR CANALES	1,00	6307			R			P-REG		
165	ND-4-3-921	16-12-05	GERARDO TORO ARAYA	2,00	12614			R			P-REG		
166	ND-4-3-922	16-12-05	MARIA LEONOR ARAYA POLANCO	2,00	12614			R			P-REG		
167	ND-4-3-944	16-12-05	RAUL AGUIRRE JORQUERA	2,00	12614			R			P-REG		
168	ND-4-3-945	16-12-05	RAUL AGUIRRE JORQUERA	2,00	12614			R			P-REG		
169	ND-4-3-946	16-12-05	RAUL AGUIRRE JORQUERA	2,00	12614			R			P-REG		
170	ND-4-3-952	16-12-05	CRISTIAN TISKA VIVANCO	2,00	12614			R			P-REG		
171	ND-4-3-954	16-12-05	ROMULO DEL TRÁNSITO FIGUEROA CONTRERAS	1,20	7569			R			P-REG		
172	ND-4-3-956	16-12-05	LISTER ORREGO IBACACHE Y OTRA	2,00	12614			R			P-REG		
173	ND-4-3-962	16-12-05	JUAN QUIROGA OLIVARES	2,00	12614			R			P-REG		
174	ND-4-3-964	16-12-05	HECTOR AGUIRRE AGUIRRE Y OTRO	2,00	12614			R			P-REG		
175	ND-4-3-968	16-12-05	LISTER ORREGO IBACACHE Y OTRA	2,00	12614			R			P-REG		
176	ND-4-3-969	16-12-05	JAIME ESTAY TAPIA	2,00	12614			R			P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados. Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan. La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ACUIFERO SECTOR CHALINGA

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	M-4-255		SENDOS	1,50	35478			AP			P-REG		
2	ND-4-3-26	06-09-90	COOP AGR CONTROL PISQUERO DE ELQUI LIM	10,00	63072	10,00	63072	R	6483400	312500	A	194	04-06-92
3	NR-4-3-40	19-12-94	GERARDO TORO ARAYA	10,00	63072			R	6487318	316160	P-DARH		
4	ND-4-3-80	24-06-96	CARLOS ARAYA MONTERO	7,00	44150	4,50	44150	R	6485400	314250	A	670	10-08-99
6	ND-4-3-297	20-10-04	COMITÉ DE A.P.R. DE SAN AGUSTIN	6,00	141912			AP	6489680	327878	P-DARH		
7	ND-4-3-394	17-10-05	PEDRO ENRIQUE SAAVEDRA FUENTES	2,00	12614			R			P-REG		
8	ND-4-3-409	21-10-05	JOSE CORTES GONZALEZ	0,59	3721			R			P-REG		
9	ND-4-3-417	25-10-05	AMELIA MORALES GUARDIA	1,50	9461			R			P-REG		
10	ND-4-3-435	07-11-05	JUAN VIVANCO ESCUDERO	1,50	9461			R			P-REG		
11	ND-4-3-460	10-11-05	MIREYA TAPIA NUÑEZ	0,30	1892			R			P-REG		
12	ND-4-3-461	10-11-05	JOSE ARAYA CONTRERAS	0,83	5235			R			P-REG		
13	ND-4-3-467	11-11-05	NELLY VILLARROEL ORREGO	1,50	9461			R			P-REG		
14	ND-4-3-482	16-11-05	EUGENIO LEMUS CARVAJAL	2,00	12614			R			P-REG		
15	ND-4-3-483	16-11-05	PEDRO ANGEL MARTINEZ ARAYA	0,74	4667			R			P-REG		
16	ND-4-3-498	17-11-05	SOC AGR Y GANADERA SAN JAVIER LTDA	0,30	1892			R			P-REG		
17	ND-4-3-504	18-11-05	JEMINA BARRAZA GALLARDO	2,00	12614			R			P-REG		
18	ND-4-3-577	24-11-05	AIDA ITURRIETA BARRAZA	2,00	12614			R			P-REG		
19	ND-4-3-586	28-11-05	HECTOR GARCIA FARIAS	2,00	12614			R			P-REG		
20	ND-4-3-609	30-11-05	ALEJANDRO OSSANDON SAAVEDRA	0,20	1261			R			P-REG		
21	ND-4-3-610	30-11-05	VICENTA ADAN CARVAJAL AGUILERA	1,27	8010			R			P-REG		
22	ND-4-3-665	02-12-05	MARIA AURELIA GODOY GODOY	1,00	6307			R			P-REG		
23	ND-4-3-670	05-12-05	MARIA ELENA BUGUEÑO INSINIA	1,00	6307			R			P-REG		
24	ND-4-3-722	07-12-05	GUILLERMO JELDES MARTINI	2,00	12614			R			P-REG		
25	ND-4-3-723	07-12-05	GUILLERMO JELDES MARTINI	1,00	6307			R			P-REG		
26	ND-4-3-754	07-12-05	JORGE RUFATT ZAMORA	0,80	5046			R			P-REG		
27	ND-4-3-755	07-12-05	ELVA CHAVEZ CUEVAS	0,20	1261			R			P-REG		
28	ND-4-3-786	12-12-05	OLGA VEGA VEGA	0,13	820			R			P-REG		
29	ND-4-3-818	12-12-05	ENZO LIRA FARIAS	2,00	12614			R			P-REG		
30	ND-4-3-819	12-12-05	ENZO LIRA FARIAS	2,00	12614			R			P-REG		
31	ND-4-3-1588	14-12-05	LUIS PINTO LEIVA	2,00	12614			R			P-REG		
32	ND-4-3-1591	14-12-05	MARIA MUÑOZ BARRAZA	1,00	6307			R			P-REG		
33	ND-4-3-888	14-12-05	RIGOBERTO GARCIA SILVA	0,92	5803			R			P-REG		
34	ND-4-3-889	14-12-05	RIGOBERTO GARCIA SILVA	1,23	7758			R			P-REG		
35	ND-4-3-1269	16-12-05	JULIO FARIAS TAPIA	1,00	6307			R			P-REG		
36	ND-4-3-1270	16-12-05	RIGOBERTO FARIAS VERGARA	1,00	6307			R			P-REG		
37	ND-4-3-1272	16-12-05	ROSA LARA CAMPOS	2,00	12614			R			P-REG		
38	ND-4-3-1280	16-12-05	LUIS ORTEGA ALEGRE	2,00	12614			R			P-REG		
39	ND-4-3-1286	16-12-05	HUGO CASTILLO HIDALGO	2,00	12614			R			P-REG		
40	ND-4-3-1287	16-12-05	IVAN BIZAMA DAMKE	2,00	12614			R			P-REG		
41	ND-4-3-1364	16-12-05	BEATRIZ CHAVEZ RAMIREZ Y OTROS	1,48	9335			R			P-REG		
42	ND-4-3-1365	16-12-05	BEATRIZ CHAVEZ RAMIREZ Y OTROS	0,20	1261			R			P-REG		
43	ND-4-3-1366	16-12-05	CLODOMIRO TORREBLANCA CALDERON	0,10	631			R			P-REG		
44	ND-4-3-1367	16-12-05	OLAYA TAPIA MEDINA	0,10	631			R			P-REG		
45	ND-4-3-1368	16-12-05	HOMERO GONZALEZ OLIVARES	0,50	3154			R			P-REG		
46	ND-4-3-1369	16-12-05	ROBERTO MUÑIZ TORRES	0,70	4415			R			P-REG		
47	ND-4-3-1372	16-12-05	TERESA BRAVO MORENO	2,00	12614			R			P-REG		
48	ND-4-3-1383	16-12-05	PEDRO MUÑOZ GALLARDO	1,00	6307			R			P-REG		
49	ND-4-3-1559	16-12-05	MARIA VARGAS BARRAZA	0,20	1261			R			P-REG		

ACUIFERO SECTOR CHALINGA

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
50	ND-4-3-1560	16-12-05	NELSON JOFRE GOMEZ	0,50	3154			R			P-REG		
51	ND-4-3-1561	16-12-05	ASCENCION CORTES CARVAJAL	0,30	1892			R			P-REG		
52	ND-4-3-1563	16-12-05	ELSA MEZA ROJAS	1,06	6686			R			P-REG		
53	ND-4-3-1566	16-12-05	GUIDO FLORES DIAZ	0,10	631			R			P-REG		
54	ND-4-3-1570	16-12-05	JUAN BAUTISTA ARAYA	0,59	3721			R			P-REG		
55	ND-4-3-1571	16-12-05	SILVIA SALINAS TAPIA	2,00	12614			R			P-REG		
56	ND-4-3-1577	16-12-05	ALAMIRO TORDECILLA TORDECILLA	0,30	1892			R			P-REG		
57	ND-4-3-1579	16-12-05	MARIA OSSANDON SAAVEDRA	0,10	631			R			P-REG		
58	ND-4-3-1580	16-12-05	JUAN HENRIQUEZ SILVA	0,20	1261			R			P-REG		
59	ND-4-3-1582	16-12-05	ANGELICA HENRIQUEZ SILVA	0,20	1261			R			P-REG		
60	ND-4-3-1585	16-12-05	MARIA DIAZ MUÑOZ	0,06	378			R			P-REG		
61	ND-4-3-1586	16-12-05	ESTELA BARRAZA GALLARDO	1,00	6307			R			P-REG		

NOTA:

El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados. Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan. La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.

ACUIFERO SECTOR CHOAPA ALTO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
1	M-4-230		SENDOS	0,90	21287			AP			P-REG		
2	M-4-242		SENDOS	0,50	11826	0,50	11826	AP			A	323	08-08-85
3	M-4-245		SENDOS	1,10	26017			AP			P-REG		
4	M-4-248		SENDOS	1,30	30748	1,30	30748	AP			A	316	05-08-85
5	M-R-IV-113		SOC LAILHACAR HNOS	40,00	252288	40,00	252288	R	6470170	333702	A	277	20-07-88
6	M-4-235	15-04-80	SENDOS	0,90	21287	0,90	21287	AP	6477200	321950	A	598	14-12-83
7	M-4-236	19-04-80	SENDOS	0,90	21287	0,90	21287	AP	6470650	325700	A	597	14-01-83
8	M-4-239	19-04-80	SENDOS	1,80	42574	1,80	42574	AP	6476200	323850	A	123	04-04-85
9	M-4-241	19-04-80	SENDOS	1,00	23652	1,00	23652	AP	6478000	320000	A	214	27-05-85
10	M-4-243	19-04-80	SENDOS	1,00	23652	1,00	23652	AP	6470450	341000	A	182	13-05-85
11	M-4-244	19-04-80	SENDOS	0,70	16556	0,70	16556	AP	6469800	331500	A	596	14-12-83
12	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
13	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
14	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
15	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
16	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
17	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
18	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
19	M-4-333		ANACONDA CHILE S.A.	70,00	1655640	70,00	1655640	M			A	283	03-07-85
20	ND-4-3-11	25-03-88	ANACONDA CHILE S.A.	100,00	2365200			M	6490100	359400	P-REG		
21	NR-4-3-41	20-12-94	ESSCO S.A.	45,00	1064340			AP	6478760	317750	P-REG		
22	ND-4-3-118	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	36,00	851472			M	6470272	344766	P-DARH		
23	ND-4-3-119	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	80,00	1892160			M	6470251	344405	P-DARH		
24	ND-4-3-120	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	100,00	2365200			M	6470306	344137	P-DARH		
25	ND-4-3-121	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	45,00	1064340			M	6470352	345159	P-DARH		
26	ND-4-3-122	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	100,00	2365200			M	6469870	345576	P-DARH		
27	ND-4-3-123	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	94,00	2223288	94,00	2223288	M	6469616	345932	A	171	23-03-01
28	ND-4-3-124	06-10-98	MINERA LOS PELAMBRES	72,00	1702944	39,00	1702944	M	6469248	345162	A	177	23-03-01
29	ND-4-3-126	05-11-98	MINERA LOS PELAMBRES	81,00	1915812			M	6469306	345672	P-DARH		
30	ND-4-3-157	21-10-99	FRANK MARTINEZ CASTELLI	50,00	1182600			M	6473150	335440	P-REG		
31	ND-4-3-167	16-08-00	HERNAN PEREZ AGUILERA	43,00	271210	4,00	271210	R	6470970	337730	A	402	14-08-03
32	ND-4-3-168	16-08-00	COMITÉ DE A.P.R. DE CHILLEPIN	16,00	378432	16,00	378432	AP	6471085	336757	A	208	18-03-02
33	ND-4-3-199	08-08-01	SOC AGR NORTE VERDE S.A.	25,00	157680	25,00	157680	R	6472097	328280	A	532	10-10-03
34	NR-4-3-72	22-10-03	COMITÉ DE A.P.R. DE LLIMPO	4,00	94608			AP	6474976	325444	A		
35	NR-4-3-75	17-12-03	COMITÉ DE A.P.R. QUELEN BAJO	4,00	94608			AP	6473734	326214	A	0	00-01-00
36	ND-4-3-269	04-06-04	AGR SANTA LUISA LTDA	33,00	208138			R	6473553	326574	D-RR		
37	ND-4-3-270	04-06-04	AGR SANTA LUISA LTDA	47,00	296438			R	6477385	320861	P-DARH		
38	ND-4-3-281	03-08-04	AGR SANTA LUISA LTDA	36,00	227059			R	6477293	320353	P-DARH		
39	ND-4-3-282	03-08-04	AGR SANTA LUISA LTDA	40,00	252288			R	6476850	322421	P-DARH		
40	ND-4-3-283	03-08-04	AGR SANTA LUISA LTDA	15,00	94608			R	6476442	323373	P-DARH		
41	ND-4-3-292	08-10-04	AGR SANTA LUISA LTDA	30,00	189216			R	6476753	322716	P-DARH		
42	ND-4-3-293	08-10-04	AGR SANTA LUISA LTDA	30,00	189216			R	6476926	322270	P-DARH		
43	ND-4-3-294	08-10-04	AGR SANTA LUISA LTDA	50,00	315360			R	6477242	320511	P-DARH		
44	ND-4-3-295	08-10-04	AGR SANTA LUISA LTDA	21,00	132451			R	6476797	322564	P-DARH		
45	ND-4-3-296	08-10-04	AGR SANTA LUISA LTDA	27,00	170294			R	6476936	322584	P-DARH		
46	ND-4-3-298	09-11-04	AGR SANTA LUISA LTDA	35,00	220752			R	6476854	322047	P-DARH		
47	ND-4-3-299	09-11-04	AGR SANTA LUISA LTDA	58,00	365818			R	6473356	326808	P-REG		
48	ND-4-3-300	09-11-04	AGR SANTA LUISA LTDA	58,00	365818			R	6473614	326487	P-REG		

ACUIFERO SECTOR CHOAPA ALTO

N°	Expediente	Fecha de Ingreso	Peticionario	Caudal Maximo Solicitado (lts/seg)	Volumen Total Anual Solicitado (m³/año)	Caudal Maximo Otorgado (lts/seg)	Volumen Total Anual Otorgado (m³/año)	Uso	UTM Norte 56	UTM Este 56	Sit. Actual	N° Res.	Fecha Res.
49	ND-4-3-303	02-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	30,00	189216			R	6476591	322339	P-DARH		
50	ND-4-3-304	02-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	50,00	315360			R	6476668	322186	P-DARH		
51	ND-4-3-305	02-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	67,00	422582			R	6473400	326600	P-REG		
52	ND-4-3-306	02-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	49,00	309053			R	6473843	325991	P-DARH		
53	ND-4-3-313	17-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	36,00	227059			R	6476254	322784	P-DARH		
54	ND-4-3-314	17-12-04	AGR SANTA LUISA LTDA	40,00	252288			R	6473491	326661	P-REG		
55	ND-0403-318		AGR SANTA LUISA LTDA	72,00	454118			R	6473130	327108	P-DARH		
56	ND-0403-319		AGR SANTA LUISA LTDA	35,00	220752			R	6477194	320176	P-DARH		
57	ND-0403-320		AGR SANTA LUISA LTDA	45,00	283824			R	6477156	321307	P-DARH		
58	ND-0403-321		AGR SANTA LUISA LTDA	42,00	264902			R	6477451	320657	P-DARH		
59	ND-0403-322		AGR SANTA LUISA LTDA	40,00	252288			R	6476555	322557	P-DARH		
60	ND-0403-325		AGR SANTA LUISA LTDA	11,00	69379			R	6476281	323848	P-DARH		
61	ND-0403-326		AGR SANTA LUISA LTDA	10,00	63072			R	6476363	323963	P-DARH		
62	ND-0403-327		AGR SANTA LUISA LTDA	47,00	296438			R	6477397	320789	P-DARH		
63	ND-0403-328		AGR SANTA LUISA LTDA	42,00	264902			R	6477050	321533	P-DARH		
64	ND-4-3-398	18-10-05	LUIS NUÑEZ MOYANO	2,00	12614			R			P-REG		
65	ND-4-3-471	14-11-05	ESTEBAN AGAMEZ HORTUA	2,00	12614			R			P-REG		
66	ND-4-3-484	16-11-05	OLGA ESTER ROJAS OLIVARES	0,57	3595			R			P-REG		
67	ND-4-3-595	30-11-05	EMILIO HERNAN DIAZ CUEVAS	2,00	12614			R			P-REG		
68	ND-4-3-596	30-11-05	EMILIO HERNAN DIAZ CUEVAS	2,00	12614			R			P-REG		
69	ND-4-3-597	30-11-05	HONORIO MUÑOZ OLIVARES	2,00	12614			R			P-REG		
70	ND-4-3-598	30-11-05	HONORIO MUÑOZ OLIVARES	2,00	12614			R			P-REG		
71	ND-4-3-707	07-12-05	MARCO ANTONIO VARGAS FAJARDO	2,00	12614			R			P-REG		
72	ND-4-3-708	07-12-05	MARCO ANTONIO VARGAS FAJARDO	2,00	12614			R			P-REG		
73	ND-4-3-709	07-12-05	MARCO ANTONIO VARGAS FAJARDO	2,00	12614			R			P-REG		
74	ND-4-3-712	07-12-05	COMITÉ DE A.P.R. DE CUNCUMEN	12,10	286189			AP			P-REG		
75	ND-4-3-816	12-12-05	COMITÉ DE A.P.R. DE COIRON	4,50	106434			AP			P-REG		
76	ND-4-3-1281	16-12-05	MARIO REARTE CHACC	2,00	12614			R			P-REG		
77	ND-4-3-1284	16-12-05	DAGOBERTO BARRAZA MOREL	2,00	12614			R			P-REG		
78	ND-4-3-1289	16-12-05	LUIS ORTEGA ALEGRE	2,00	12614			R			P-REG		
79	ND-4-3-1378	16-12-05	SUCESION JOSE GONZALEZ BARRAZA	0,40	2523			R			P-REG		
80	ND-4-3-1379	16-12-05	SUCESION JOSE GONZALEZ BARRAZA	0,10	631			R			P-REG		
81	ND-4-3-1380	16-12-05	MARCELA PIZARRO SAAVEDRA	0,56	3532			R			P-REG		
82	ND-4-3-1381	16-12-05	ROBERTO ARREDONDO MALDONADO	0,30	1892			R			P-REG		
83	ND-4-3-1382	16-12-05	SERVANDO MALDONADO PINTO	1,06	6686			R			P-REG		
84	ND-4-3-1562	16-12-05	MARIO ENRIQUE AGUILERA	1,59	10028			R			P-REG		
85	ND-4-3-1565	16-12-05	ROBERTO VILLALON LANAS	2,00	12614			R			P-REG		

NOTA: El Volumen Total Solicitado y Otorgado se ha estimado sobre la base de la aplicación de los factores de uso previsible de los derechos solicitados. Estos valores podrían cambiar sujeto al análisis de las memorias explicativas en los casos que correspondan. La información mostrada en esta Tabla ha sido generada con la información disponible a la fecha.