



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TECNICO N °170

SANTIAGO, 30 de junio de 2005

AREA DE RESTRICCIÓN ACUÍFERO QUEBRADA LOS CHOROS SECTORES HIDROGEOLÓGICOS DE APROVECHAMIENTO COMUN DE: CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA Y TRES CRUCES

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente informe es analizar la situación de los sectores del acuífero de la **QUEBRADA LOS CHOROS**, con el objeto de demostrar la procedencia de Declarar Área de Restricción por parte de la Dirección General de Aguas, a los siguientes sectores de aprovechamiento común:

- 1. CHOROS ALTOS**
- 2. PUNTA COLORADA**
- 3. TRES CRUCES**

La Declaración de Área de Restricción tiene como normativa legal el Art. 65 del Código de Aguas y arts. 27 al 31 Resolución 186 de 1996, el referido artículo 65 señala qué, cuando los antecedentes sobre la explotación del acuífero demuestren la conveniencia de declarar área de restricción, la Dirección General de Aguas deberá así decretarlo.

Esta determinación, corresponde a una medida de carácter preventivo, se hace en base a estudios que demuestren que existe riesgo de grave disminución de un determinado acuífero.

De acuerdo a lo establecido en la Resolución DGA N°186 de 1996, para declarar zona de restricción, deben concurrir una o más de las siguientes circunstancias:

- i. Que los estudios demuestren que existe riesgo de un descenso generalizado de los niveles estáticos en el largo plazo, que afecte la capacidad productiva de los acuíferos, debido a una insuficiente recarga en relación con la explotación existente.
- ii. Que exista peligro de contaminación del acuífero por intrusión de aguas que perjudiquen los aprovechamientos usuales.

La legislación de aguas vigente reconoce a los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de un determinado sector hidrogeológico de aprovechamiento común, en el cual de acuerdo con los estudios técnicos de la Dirección General de Aguas, exista riesgo de un descenso generalizado de los niveles estático en el largo plazo, que afecte la capacidad productiva de los acuíferos, debido a una insuficiente recarga en relación con la explotación; tienen el derecho a que este Servicio respete su propiedad dictando las medidas de resguardo que hagan posible el legítimo ejercicio de sus derechos.

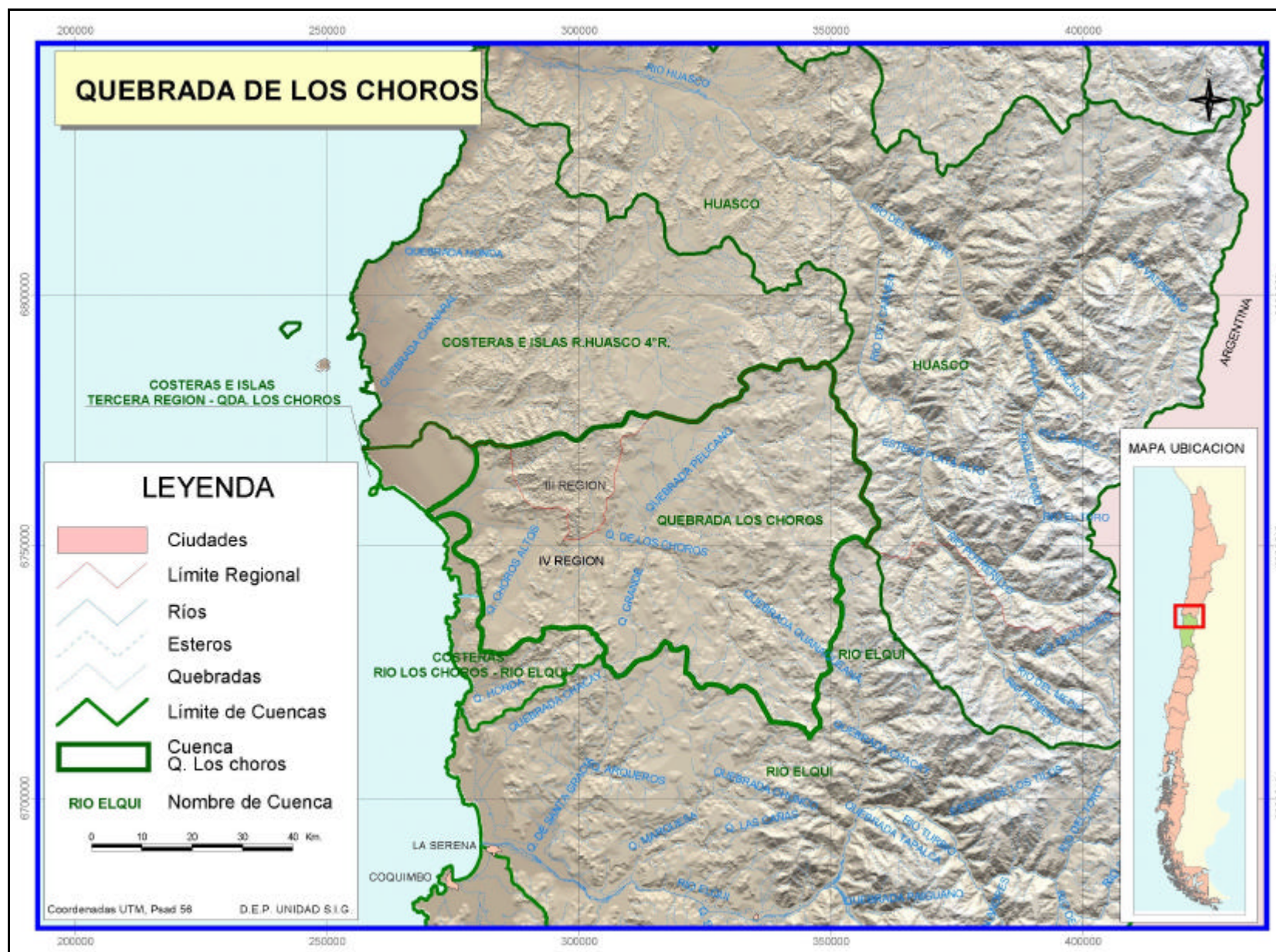
Por otra parte, declarada un área de restricción es posible que la Dirección General de Aguas pueda otorgar en forma prudencial derechos de aprovechamiento de aguas constituidos en carácter de provisionales.

2. ANTECEDENTES GENERALES en QUEBRADA CHOROS.

La cuenca de la Quebrada Los Choros se ubica en la IV Región del país, entre las coordenadas UTM Norte 6.720.000 y 6.780.000 y UTM Este 360.000 y 270.000, Datum Psad 56, Huso 19. En el mapa N°1 se muestra su ubicación espacial.

En Área total de la cuenca asciende a 4.058 km² , con una precipitación media anual que no excede bs 50 mm/año. Debido a la escasa pluviometría no existen escurrimientos superficiales sostenidos en el tiempo a lo largo del cauce de la quebrada, sólo algunos tramos presentan afloramientos pero de pequeñas magnitudes (15-30 l/s).

Como Antecedentes técnicos, se tiene que en el año 2004, la Dirección General de Aguas, mediante su Departamento de Estudios y Planificación (DEP), elaboró el Informe Técnico S.I.T. N°96 denominado “Evaluación de los Recursos Hídricos en la Qda Los Choros” (en adelante REF N°1) y a través de su Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH) elaboró el Informe Técnico de actualización al 31 de dic 2004, denominado: “Determinación de la Disponibilidad de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas en la Quebrada Los Choros, IV región”. SDT N°195 de marzo de 2005 (en adelante REF N°2).



Mapa N°1 : Ubicación de la Cuenca Quebrada Los Choros.

En dichos estudios antes mencionados, se trabajó bajo una sectorización de la cuenca que consta de 5 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común, los cuales se presentan en el Mapa N°2 y corresponden a:

1. Playa Choros
2. Choros Bajos
3. Choros Altos
4. Punta Colorada
5. Tres Cruces

3. ANALISIS TÉCNICO

3.1 Definición del límite de los sectores de aprovechamiento común de la cuenca Quebrada Los Choros.

En el mapa N°2 se presenta la delimitación de los sectores utilizados en la cuenca Quebrada Los Choros. Dicha sectorización considera básicamente criterios hidrológicos, y corresponden a la delimitación de las subsubcuencas en la Quebrada Los Choros, realizado con el objetivo de cuantificar los flujos asociados en dicha cuenca.

Para la delimitación de los sectores hidrogeológicos (zonas de entrada y salida específicamente) se consideraron los criterios hidrológicos, con el fin de caracterizar subterráneamente los flujos pasantes del acuífero de **LOS CHOROS**. La superficie que abarca la delimitación de cada uno de los sectores acuíferos en Quebrada Los Choros, fue restringida al relleno principal y potencialmente explotable. Ésta corresponde a un área menor a la señalada en el Mapa N°1, en donde se despreciaron áreas de muy pequeño espesor y anchos que no involucran una recarga útil al acuífero.

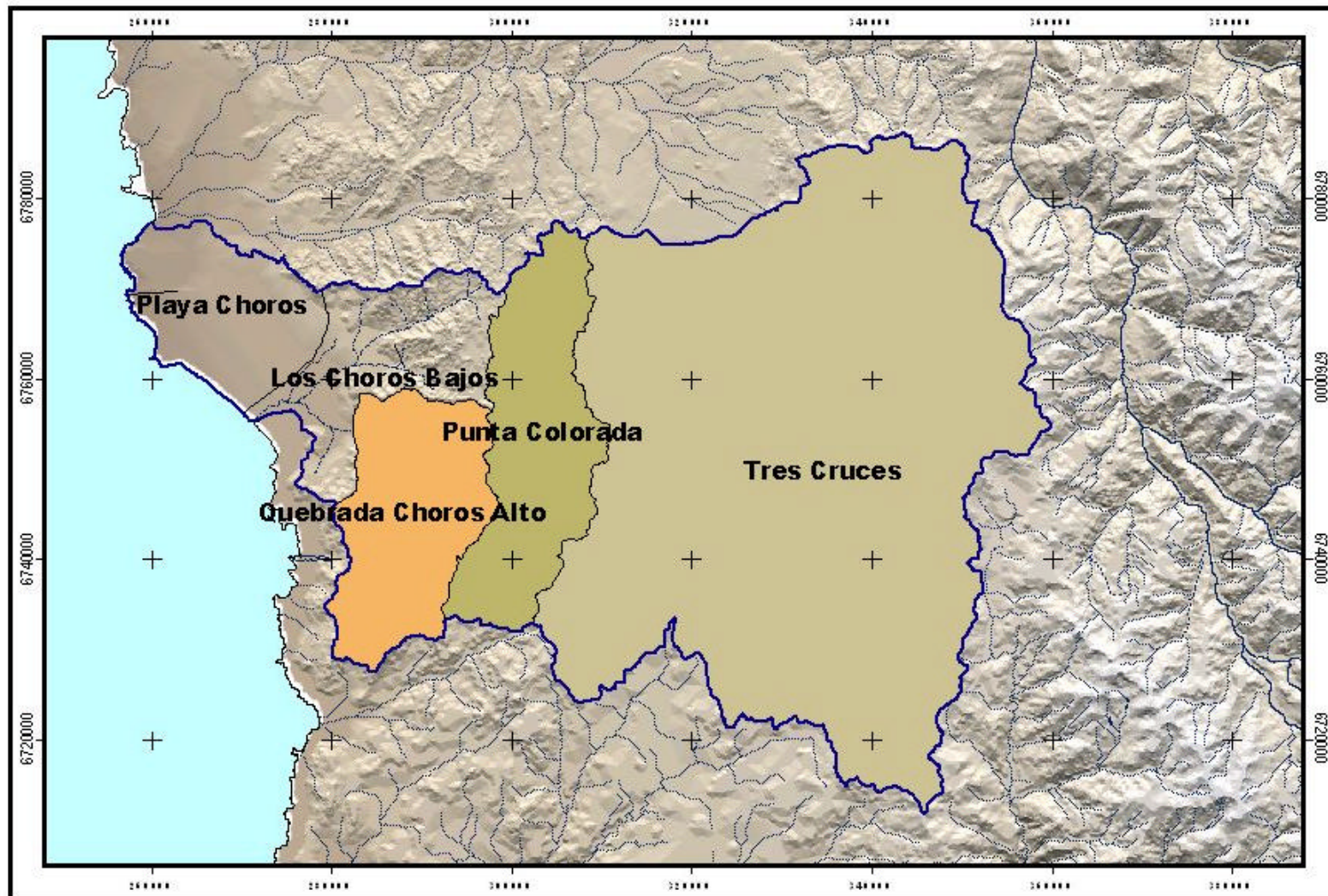
Por otra parte, la delimitación de los sectores de aprovechamiento común para la declaración de Áreas de Restricción o áreas que se relacionan directamente con los sectores acuíferos a explotar, se basa en la delimitación de las subcuencas aportantes a la Quebrada Los Choros de: Choros Altos, Punta Colorada y Tres Cruces.

A continuación, se presenta las áreas correspondientes a cada sector involucrado en la Declaración de Áreas de Restricción:

Tabla N° 1

Sector acuífero	Area (Km²)
S03 – Choros Alto	399
S04 – Punta Colorada	451
S05 – Tres Cruces	2688

SECTORES HIDROGEOLOGICOS
DE APROVECHAMIENTO COMUN
QUEBRADA LOS CHOROS



DATUM PROVISORIO SUDAMERICANO 1956
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR

MAPA N°2

5 0 5 10 Kilometers

3.2 Recarga

En el Informe de la REF N°2, se presentaron los resultados de la investigación tendiente a determinar la disponibilidad de recurso hídrico subterráneo para constituir nuevos derechos de aprovechamiento, en el acuífero de la Quebrada de Los Choros.

Del Informe de la REF N°1, se sabe además que, el aporte producto del derretimiento de nieves es muy limitado y que la recarga se produce, por lo tanto, básicamente como consecuencia de la percolación producto de las precipitaciones. Esta percolación se encuentra además limitada por el pequeño porcentaje areal que ocupa el relleno acuífero, equivalente a aproximadamente al 5,2 % del área total de la cuenca y por las precipitaciones del tipo torrencial, que sólo se presentan escasos días en el año.

El balance de lo que el sistema puede soportar, se realiza en base a la comparación entre los Derechos factibles de explotar y la demanda vigente.

3.3 Caudales Factibles de Explotar como Derechos de Aprovechamiento.

En el informe de la REF N°1, se analizaron diferentes escenarios de explotación, llegando a concluir que el escenario máximo de explotación sustentable del sistema Quebrada Los Choros, lo constituyen los caudales que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla N°2. Caudales Máximos Factibles de explotar como derechos de aprovechamiento

Sector	Q (m ³ /s)
S1-Playa los Choros	0,50
S2-Los Choros Bajos	0,20
S3-Quebrada Choros Altos	1,16
S4-Punta Colorada	0,70
S5-Tres Cruces	1,00
Total	3,56

Estos caudales de explotación, responden a un criterio técnico, que tienen el objetivo de encontrar un escenario que cumpla con ciertas condiciones de sustentabilidad en el largo plazo, considerando: (1) lograr la estabilización de los niveles de agua subterránea y que éstos no alcancen el límite establecido de profundidad máxima aceptable, esto es, 65% del espesor promedio del relleno en el sector (profundidad máxima de los gráficos presentados en las figuras 3.1 a 3.3); (2) los caudales de bombeo impuestos deben ser factibles de explotar en el largo plazo; (3) no perjuicio a terceros, es decir, que la explotación de los derechos de sectores aguas arriba, no afecten la explotación (niveles) de los sectores de aguas abajo.

Las figuras 3.1, 3.2 y 3.3 muestran los niveles máximos sustentables, para los bombeos factibles de explotar (tabla N°2) en un rango de 39 años, en cada uno de los sectores en análisis para Declaración de Área de Restricción.

Figura 3.1: Niveles del agua subterránea S05 en escenario sustentable

Variación de la profundidad del nivel piezométrico medio, Sector 5: Tres Cruces

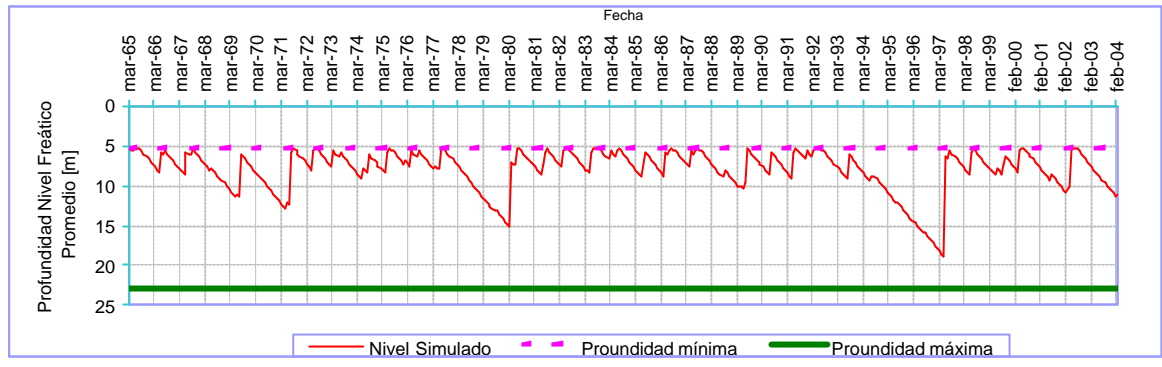


Figura 3.2: Niveles del agua subterránea S04 en escenario sustentable

Variación de la profundidad del nivel piezométrico medio, Sector 4: Punta Colorada

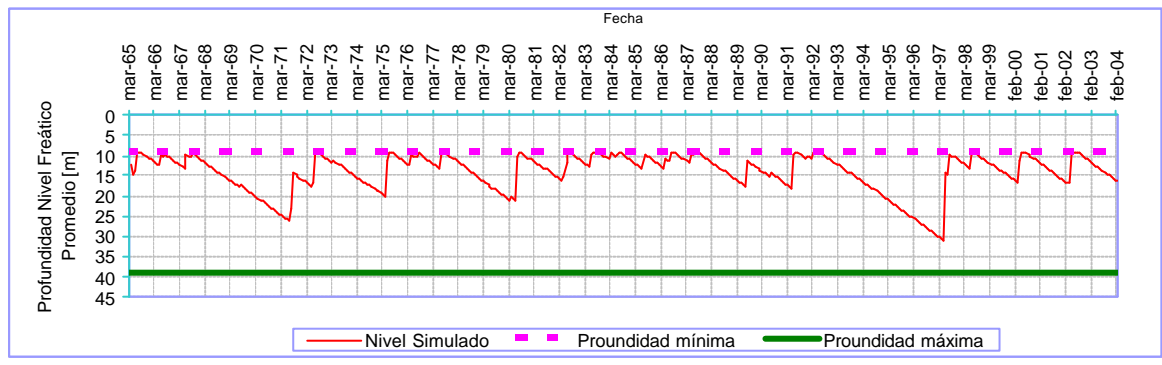
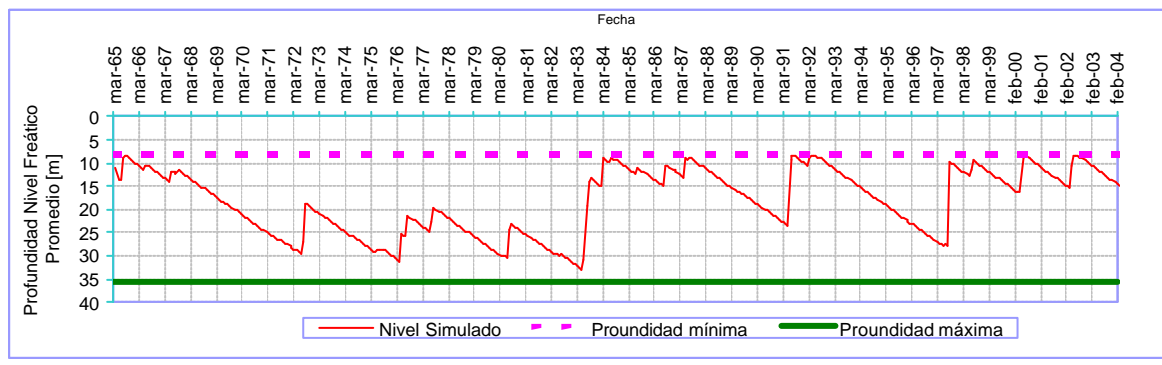


Figura 3.3: Niveles del agua subterránea S03 en escenario sustentable

Variación de la profundidad del nivel piezométrico medio, Sector 3: Quebrada Choros Alto



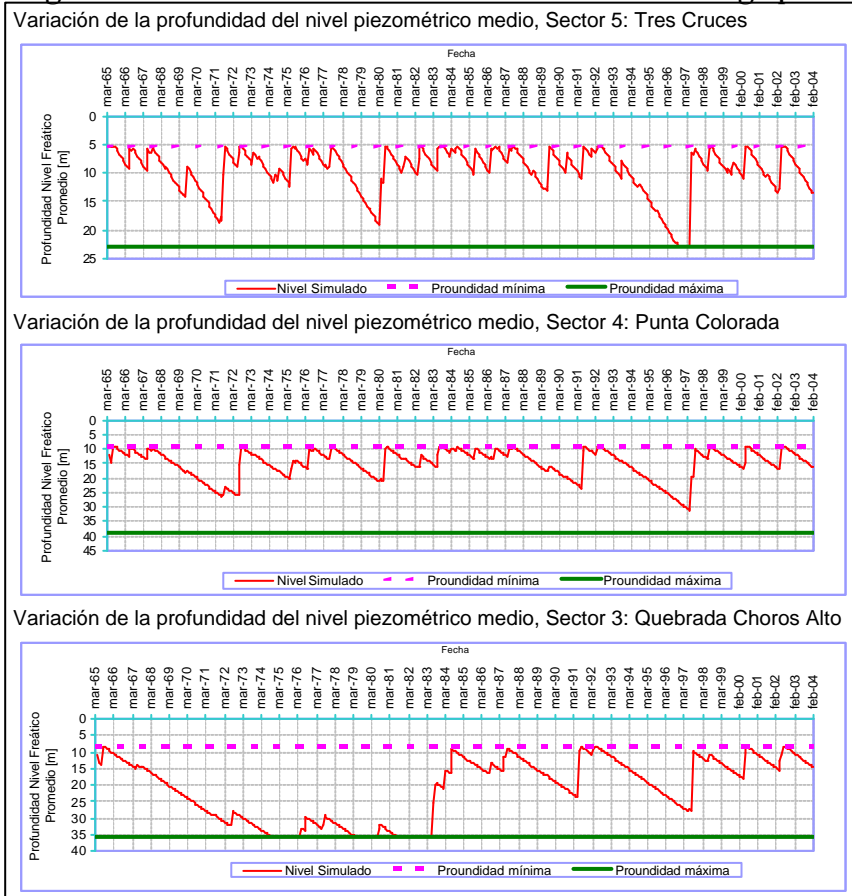
Es importante destacar que los sectores se encuentran interconectados entre sí, por los flujos subterráneos y superficiales de entrada y salida, por lo tanto, la sobre explotación de uno, afectará la sustentabilidad del otro.

De las figuras mostradas, se puede visualizar la estabilización de los niveles en el largo plazo, situación que no se logra en un escenario mayor de explotación. Para mostrar lo anterior, la figura 3.4, presentan los niveles para un escenario mayor de explotación, cuyo bombeo consistió solamente en aumentar la explotación en el sector de Tres Cruces, en un valor de 400 l/s.

Tabla N° 3

Sector	Q (m³/s)
S1-Playa los Choros	0,50
S2-Los Choros Bajos	0,20
S3-Quebrada Choros Altos	1,16
S4-Punta Colorada	0,70
S5-Tres Cruces	1,40
Total	3,96

Figura 3.4: Variación de niveles NO Sustentable en el largo plazo



Al aumentar el bombeo en el sector S05 de Tres Cruces, lo que se produce es una inestabilidad en el balance hídrico, lo que genera mayores salidas que ingresos, e induce al descenso de los niveles freáticos. Si bien en los gráficos de salida del modelo utilizado, los niveles vuelven a subir, en la realidad el acuífero tardaría mucho más en volver a llenarse con un bombeo intensivo permanente en el tiempo.

Así mismo, se comprueba que el exceso de bombeo aguas arriba, genera el colapso y la no sustentabilidad en el sector S03 de Choros Altos, debido a las características físicas del medio. El sector S02 no se ve tan impactado debido principalmente a su menor permeabilidad y mayores características geométricas de volumen del sector.

Así se confirma, que el bombeo sustentable corresponde al bombeo máximo factible presentado en la tabla 2.

3.4 Demanda Vigente

La demanda total vigente en los sectores acuíferos bajo análisis del valle de La Quebrada Los Choros al 6 de junio de 2005 alcanza a:

Tabla N°4: Demanda Total Vigente en Quebrada Los Choros

Sector Acuífero	Demanda Vigente al 13-06-2005 (m ³ /s)
CHOROS ALTO	1,160
PUNTA COLORADA	0,846
TRES CRUCES	1,175
TOTAL	3,181

En el Anexo N°1, se presenta la demanda vigente en los sectores acuíferos de la Quebrada Los Choros, para los sectores en análisis ingresadas hasta el 13 de junio de 2005. La demanda vigente corresponde a las solicitudes constituidas, en trámite y aquellas que pueden ser regularizadas a través del Artículo 2º Transitorio del Código de Aguas. No se incluyen en estos listados las solicitudes que han sido denegadas y aquellas regularizaciones que no procede su regularización según lo informado al Juez.

3.5 Balance

En la tabla N°5 se resume la situación de los bombeos factibles a explotar y el caudal de la demanda vigente al 13 de junio de 2005 de captaciones de aguas subterráneas ubicadas en los sectores de análisis del acuífero de la Quebrada Los Choros.

Tabla N°5: Cuadro comparativo entre los derechos factibles de constituirse y la demanda Vigente

Sector Acuífero	Derechos Factibles (m ³ /s)	Demanda Vigente al 13-06- 2005 (m ³ /s)
CHOROS ALTO	1,16	1,160
PUNTA COLORADA	0,70	0,846
TRES CRUCES	1,00	1,175
TOTAL	2,86	3,181

De la tabla anterior, se desprende que la Demanda Vigente en los sectores indicados (3.181 l/s), sobrepasa el caudal correspondiente a los derechos factibles de constituirse (2.860 l/s).

Del mismo modo se observa que en el sector de Choros Altos la demanda vigente es igual al caudal factible de constituir en dicho sector, por lo cual la constitución de derechos definitivos por sobre el caudal factible de constituir genera riesgo un descenso generalizado de los niveles estáticos en el largo plazo, que afecte la capacidad productiva de los acuíferos, debido a una insuficiente recarga en relación a la explotación existente.

4. CONCLUSIONES

- 4.1.** En base a los antecedentes técnicos disponibles, se concluye que en los acuíferos de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES**, se cumplen las condiciones señaladas en el artículo 65 del Código de Aguas y en el artículo 27 letra a) de la Resolución DGA N° 186 de 1996, dado que se realizaron los balances entre los bombeos factibles sustentables de explotar y la explotación prevista de la demanda vigente al 13 de junio de 2005 para el acuífero de la Quebrada Los Choros.
- 4.2.** Los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común correspondiente a los sectores acuífero de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES** fueron definidos, en base a criterios básicamente hidrológicos como se señaló y mostró en el punto 3.1 del presente informe. Además en base a los balances realizados en los sectores se puede observar que los derechos susceptibles de ser otorgados en cada uno de los sectores analizados se encuentran sobrepasados con respecto a la demanda total vigente de derechos solicitados en cada uno de ellos. Este desbalance debido a una insuficiente recarga, demuestra que en los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES** existe riesgo de un descenso generalizado de los niveles estáticos, debido a una insuficiente recarga en relación a los usos existentes y a la explotación prevista en el largo plazo de los derechos.

En base a los antecedentes técnicos disponibles, se concluye que en los hidrogeológicos de aprovechamiento común de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES**, se cumplen las condiciones señaladas en el artículo 65 del Código de Aguas y en el artículo 27 letra a) de la Resolución DGA N° 186 de 1996, dado que se realizó el balance entre los derechos susceptibles de ser otorgados en carácter de definitivos y la demanda vigente al 13 de junio de 2005 en los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES**, se determinó que existe riesgo de un descenso generalizado de los niveles que afecte la capacidad productiva de los sectores acuíferos, debido a una insuficiente recarga en relación a la explotación de los derechos, por lo que se debe declarar Área de Restricción para los sectores en los hidrogeológicos de aprovechamiento común **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES**, en base a la delimitación señalada en el presente informe, dado que se ha demostrado la conveniencia de tomar esta medida en los sectores acuíferos mencionados.

- 4.3.** En relación a la explotación de los derechos, la Dirección General de Agua debe declarar Área de Restricción para los sectores acuíferos de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA Y TRES CRUCES**, en base a la delimitación señalada en el presente informe, dado que se ha demostrado la conveniencia de tomar esta medida de carácter preventiva en los sectores acuíferos mencionados.

- 4.4.** La legislación de aguas vigente reconoce que los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de un determinado sector hidrogeológico de aprovechamiento común; en el cual de acuerdo con los estudios técnicos de la Dirección General de Aguas, exista riesgo de un descenso generalizado de los niveles estático en el largo plazo, que afecte la capacidad productiva de los acuíferos, debido a una insuficiente recarga en relación con la explotación; tienen el derecho a que este Servicio respete su propiedad dictando las medidas de resguardo que hagan posible el legítimo ejercicio de sus derechos.
- 4.5.** Según lo señalado en las conclusiones del Informe denominado “Determinación de la Disponibilidad de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas en la Quebrada Los Choros, IV Región”. Informe de Actualización al 31 de diciembre de 2004, SDT N° 195 de marzo de 2005, en los sectores en los hidrogeológicos de aprovechamiento común de **CHOROS ALTOS, PUNTA COLORADA y TRES CRUCES**, las recargas de dichos sectores son insuficientes en relación a la explotación prevista de los derechos solicitados en cada uno de ellos, de modo que, sólo es posible constituir derechos de aprovechamiento en calidad de permanentes y definitivos hasta por :

SECTOR HIDROGEOLÓGICO	Q (m³/s)
CHOROS ALTOS	1,16
PUNTA COLORADA	0,70
TRES CRUCES	1,00

- 4.6.** La Dirección General de Aguas estima prudente otorgar como derechos provisionales, hasta un 25% de los derechos otorgables como definitivos en el acuífero. En consecuencia en este caso se estima prudente el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en carácter de provisionales por los siguientes caudales y para los siguientes sectores:

Sector Hidrogeológico	Caudales (l/s) factibles de otorgar en carácter de Derechos Provisionales
CHOROS ALTOS	290
PUNTA COLORADA	175
TRES CRUCES	250