



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TECNICO N° 22

SANTIAGO, 28 de Enero de 2008

DECLARACIÓN AREA DE RESTRICCIÓN SECTOR HIDROGEOLÓGICO DE APROVECHAMIENTO COMUN DEL ESTERO ALHUE

1. INTRODUCCION

El objetivo del presente informe es analizar la situación del sector acuífero de aprovechamiento común del Estero Alhué, con el objeto de demostrar la procedencia de declararlo Área de Restricción por parte de la Dirección General de Aguas.

2. ANTECEDENTES GENERALES

En el año 2006, se realizó el estudio SDT N° 229 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca”

El objetivo principal del estudio fue “operar el modelo de aguas subterráneas de la VI Región”, específicamente de los acuíferos de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca para un escenario de explotación neta equivalente a la demanda vigente al 30 de Junio del 2005. De esta operación se obtuvieron resultados de balances de flujo, se analizó la interacción río – acuífero para cada uno de los sectores definidos, y finalmente se analizó una serie de criterios cuantitativos que consistieron en una interpretación de la Resolución DGA N° 341 de 2005 para la determinación del caudal de explotación sustentable o demanda máxima posible de extraer de cada uno de los sectores.

La evaluación de los distintos escenarios de demanda, con un horizonte de 50 años, se plantearon siguiendo el patrón de demanda histórico del sector correspondiente. En base a estos escenarios, se analiza para cada sector cual es el caudal máximo que se puede extraer, tal que se cumplan los criterios cuantitativos establecidos.

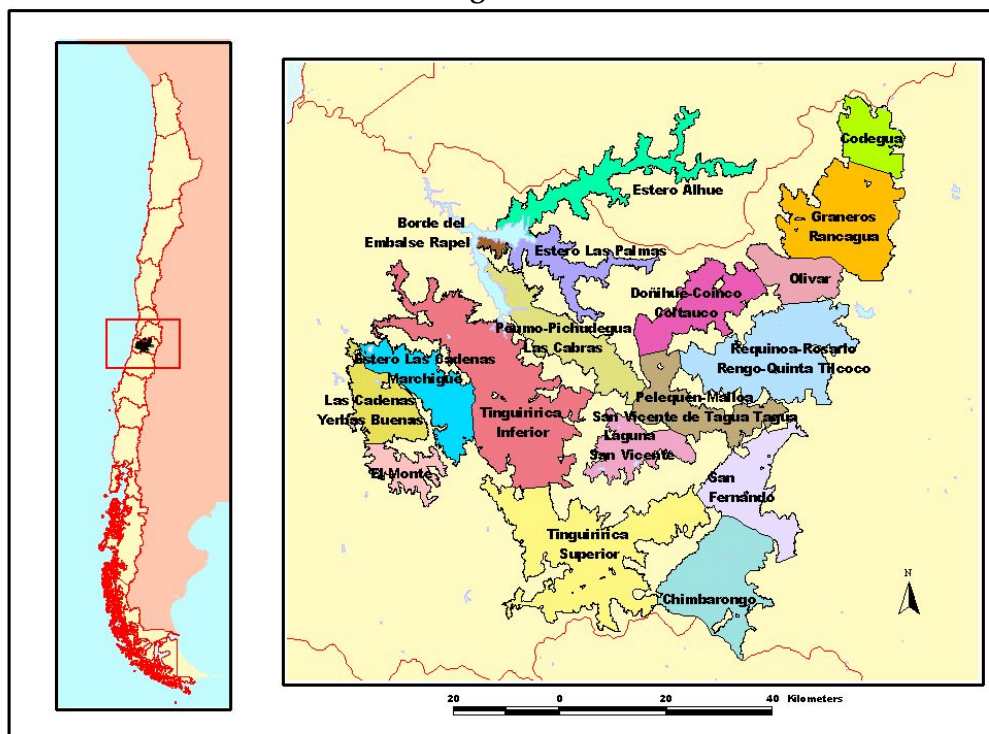
3. ANÁLISIS TECNICO

3.1 Definición del límite de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común

En el estudio SDT N° 229 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca” se definió una serie de sectores hidrogeológicos de interés asociados a los valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca, en base a criterios hidrogeológicos, hidrológicos, geomorfológicos y de modelación numérica, ver figura 1.

El área de estudio corresponde a una cuenca compartida entre la Región Metropolitana y VI Región, cuyo relleno acuífero está asociado al estero Alhué, hasta la desembocadura al embalse Rapel. Comprende las provincias de Melipilla y Cachapoal, y las comunas de Alhué y Las Cabras respectivamente, con una superficie aproximada de 1000 Km².

Figura 1.- Sectorización Acuífera VI Región

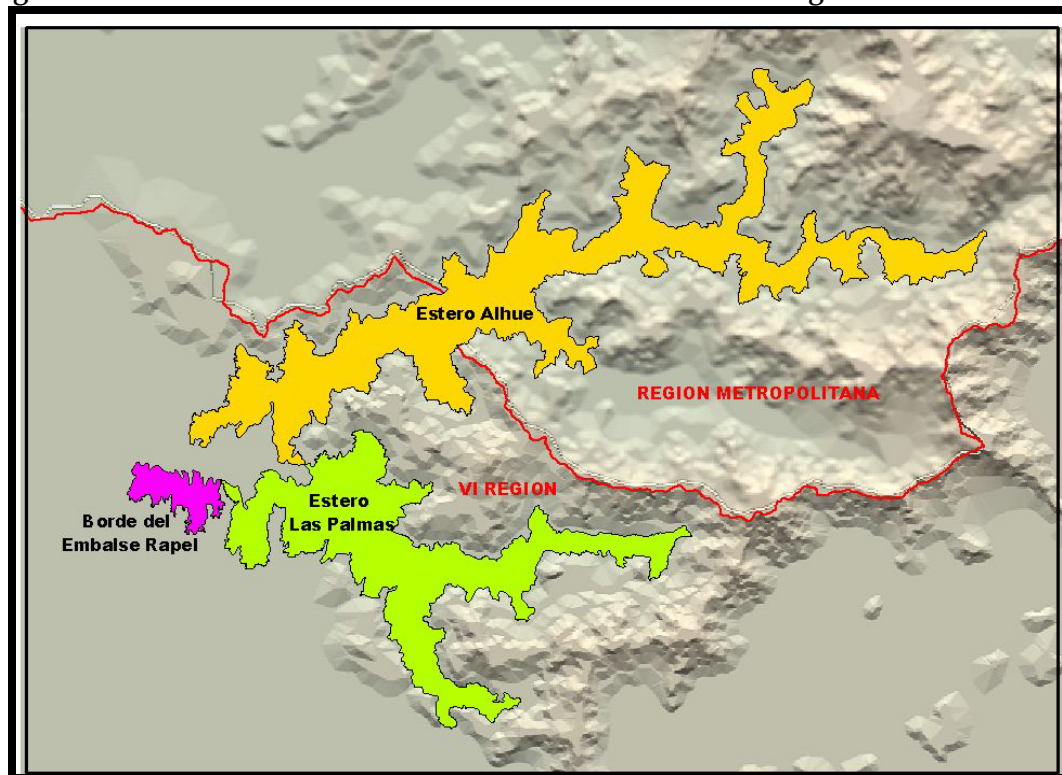


Específicamente en el Valle del Estero Alhué, se definieron 3 sectores acuíferos, como lo muestra la figura 2 y se describen en la tabla 1.

Tabla 1.- Ubicación de los Sectores Acuíferos del VI Región

| VALLE DEL ESTERO ALHUE | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SECTOR | DESCRIPCION |
| Embalse Rapel | Este sector corresponde al borde sur del embalse Rapel. No presenta flujos superficiales |
| Las Palmas | Este sector acuífero está asociado a la cuenca del estero Las Palmas. |
| Estero Alhué | Este sector corresponde al relleno acuífero asociado al estero Alhué hasta la desembocadura al embalse Rapel. |

Figura 2.- Sectorización Acuífera Valle del Estero Alhué, VI Región



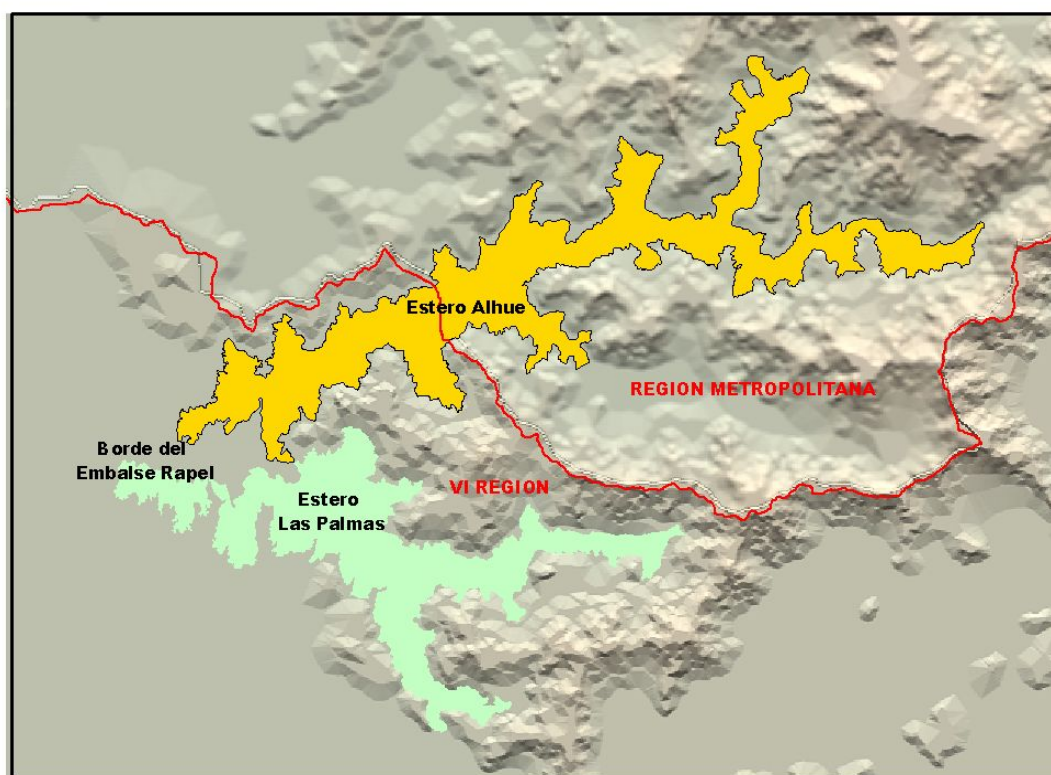
3.2 Situación Demanda Actual.

Analizando las solicitudes presentadas en el subsector acuífero del Estero Alhué, Figura 3, localizado entre la Región Metropolitana y VI Región, Provincias de Melipilla y Cachapoal, Comunas de Alhué y Las Cabras se determinó que la demanda vigente de derechos de aprovechamiento al mes de mayo del año 2007 corresponde a la que se muestra en la tabla que sigue:

Tabla N° 2 Resumen demanda vigente Subsector Acuífero de Alhué, mayo 2007.

| Subsector Acuífero Alhué | Demanda Q (l/s) | N° de pozos | N° Expedientes |
|--------------------------------|--------------------|----------------|-------------------|
| | 1130.07 | 308 | 231 |

Figura 3. Subsector Acuífero Estero Alhué



En el Anexo 1 se presentan los listados con solicitudes de aguas subterráneas, correspondientes al área de estudio, ingresadas a la Dirección General de Aguas que se encuentran constituidas, en trámite y aquellas que pueden ser regularizadas a través del Art. 2 Transitorio, como también aquellas solicitudes presentadas a través de los Arts. 4 y 6 Transitorios del Código de Aguas. No se incluyen en este listado las solicitudes de derechos de aprovechamiento que han sido denegadas.

El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento.

La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según los fines del petionario original (Empresa Sanitaria → Agua Potable (AP), Empresa Minera → Minería (M), Agricultor → Riego (R); etc). Según la naturaleza del petionario original, existen coeficientes técnicos, dados por estudios específicos, información proveniente de organismos técnicos, o la experiencia práctica.

El factor de uso previsible se estimó en base a antecedentes recopilados en la región y estos son los que se presentan en la Tabla 3:

Tabla 3: Factor de uso previsible por Actividad.

| Actividad | Usos |
|--------------|------|
| Agua potable | 0,75 |
| Riego | 0,20 |
| Industrial | 0,30 |

Los factores antes enunciados han sido determinados considerando la información recolectada de encuestas a usuarios a través de catastros, registros de extracción, información de la SISS y de diversos estudios realizados sobre la materia.

La demanda previsible vigente comprometida, corresponde al total de la demanda previsible que considera hasta la última solicitud autorizada como derecho de aprovechamiento, es decir aprobada, mientras que la demanda previsible total vigente corresponde hasta la última solicitud de derecho de aprovechamiento.

La suma de la demanda previsible vigente en el subsector hidrogeológico de aprovechamiento común de Alhué alcanza a:

Tabla 4. Derechos de Aguas

| SUBSECTOR HIDROGEOLÓGICO | Demanda Previsible Total (mayo 2007) | |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------|
| | Volumen (m³/año) | Caudal (l/s) |
| Estero Alhué | 35.637.824 | 1130 |

3.3 Situación del Sistema.

El estudio SDT N° 229 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca” tuvo la finalidad de operar el modelo de aguas subterráneas de la VI región, específicamente de los acuíferos de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca para un escenario de explotación neta equivalente a la demanda vigente al 30 de Junio del 2005.

De esta operación se obtuvieron resultados de balances de flujo, se analizó la interacción río – acuífero para cada uno de los sectores definidos, y finalmente se analizó una serie de criterios cuantitativos que consisten en una interpretación de la Resolución DGA 341 con lo que se determinó el caudal de explotación sustentable o demanda máxima posible de extraer de cada uno de los sectores.

La oferta sustentable específicamente para el subsector de Alhué tiene una disponibilidad de 880 l/s en usos previsibles. Cabe considerar, que la evaluación de los usos previsibles se realiza utilizando las estimaciones de los coeficientes de usos actuales del agua en la Región Metropolitana y VI Región.

3.3.1 Interacción Río Acuífero

Del estudio SDT N° 209 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca” se analiza la Interacción Río Acuífero sobre el Modelo Alhué.

En la Tabla 5 se resumen los caudales netos de afloramiento o infiltración obtenidos desde el modelo de simulación para la situación del Escenario Base, la Demanda Actual, y el escenario de operación de Demanda Máxima Sustentable, muestra las pérdidas de aguas superficiales por efectos de disminuciones de afloramiento y aumentos de infiltración.

El análisis para el subsector Embalse Rapel no se realiza, debido a que no se identifican cauces superficiales que puedan ser afectados. En tanto el subsector Las Palmas, presenta un grado de interferencia bastante pequeño comparando y la disminución del afloramiento hacia el estero Las Palmas casi no se ve afectado. Finalmente, el subsector de Alhué presenta un fuerte grado de interferencia, ya que el afloramiento neto sobre la zona se ve disminuido a más del doble.

Tabla 5
Pérdidas de Flujos Superficiales en los Subsectores del Acuífero del Valle del Estero Alhué

| SUBSECTOR | Régimen Natural | Demanda Comprometida | | Demanda Total | |
|---------------|-----------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Q_R [m³/s] | ΔQ_1 [m³/s] | Q_{R1}^* [m³/s] | ΔQ_2 [m³/s] | Q_{R2}^* [m³/s] |
| Embalse Rapel | - | - | - | - | - |
| Las Palmas | 0.65 | 0.03 | 0.62 | 0.03 | 0.62 |
| Esteros Alhué | 1.33 | 0.75 | 0.58 | 0.76 | 0.58 |
| TOTAL | 1.99 | 0.78 | 1.21 | 0.79 | 1.20 |

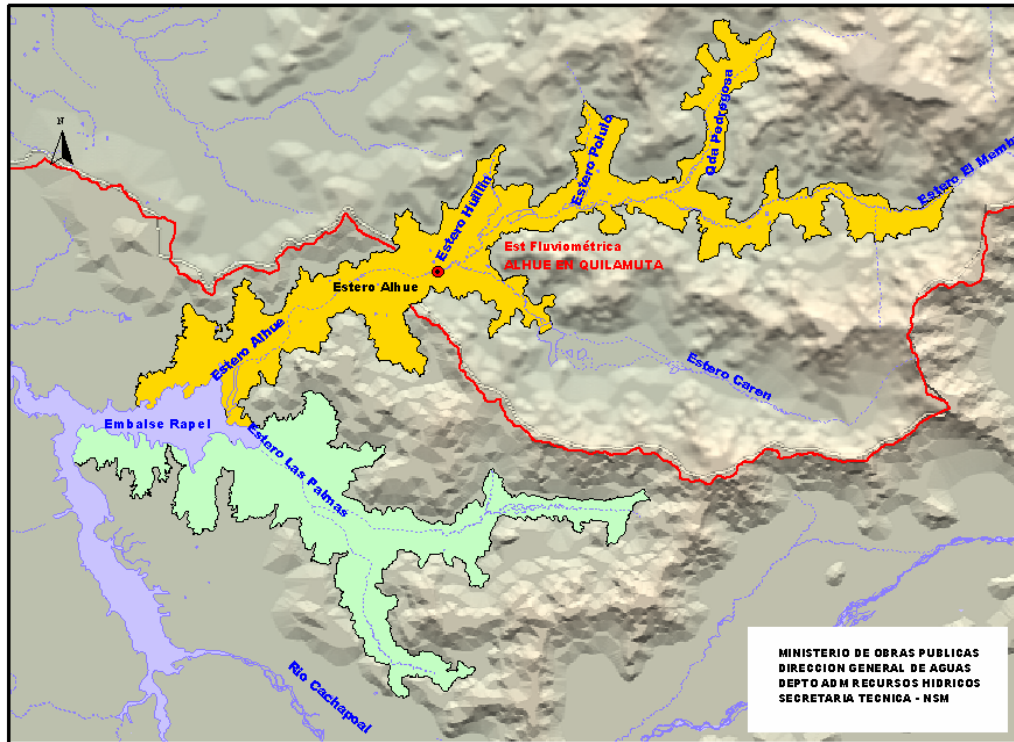
Nota: Caudales negativos indican infiltración.
Caudales positivos indican afloramiento.

3.3.2 Flujos Superficiales

La Figura 4 muestra la extensión del relleno acuífero del río Alhué con sus ríos y esteros afluentes que componen una de las principales fuentes de recarga y la más importante fuente de descarga del acuífero. Además es posible observar la ubicación

de la estación fluviométrica “Estero Alhué en Quilamuta” aguas debajo de la junta con el estero Carén.

Figura 4. Red de Drenaje del Valle del Estero Alhué.



En la Tabla 6 se muestra información de los caudales superficiales medios anuales controlados en la estación fluviométrica Estero Alhué en Quilamuta con información para las probabilidades de excedencia 50% y 85%.

Tabla 6
Estación Fluviométrica Estero Alhué en Quilamuta

| Probabilidad de Excedencia | Alhué en Quilamuta [m³/s] |
|----------------------------|---------------------------|
| 50% | 2.96 |
| 85% | 1.07 |

Fuente: ANALISIS REGIONAL DE CAUDALES VI Y VII REGION, PRISMA INGENIERIA, 1994

De los valores que se muestran en la Tabla 6 se aprecia un caudal pasante por la estación fluviométrica de 1,07 m³/s para una probabilidad de excedencia del 85% y el caudal perdido por el río por efecto de la operación de los pozos se estima en 0,76 m³/s. En base a esto último, es posible apreciar que el grado de interferencia es importante en magnitud para la zona del Estero Alhué. El motivo principal, que

explicaría esta importante afección superficial, serían los fuertes descensos provocados en la parte media del relleno acuífero del valle del Estero Alhué.

4. CONCLUSIONES

- a) La Dirección General de Aguas ha decidido analizar la situación del sector hidrogeológico de aprovechamiento común del Estero Alhué, que se localiza entre la Región Metropolitana y VI Región, Provincias de Melipilla y Cachapoal, Comunas de Alhué y Las Cabras, con el objeto de determinar la conveniencia de declarar Área de Restricción, dicho sector se muestra en la Figura N° 1, 2 y 3 del presente estudio.
- b) La Declaración de Área de Restricción tiene como normativa legal el Art. 65 del Código de Aguas y arts. 28 al 31 Resolución 341 de 2005. El referido Artículo 65 señala que, 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, según la normativa, se hace en base a estudios que demuestren que existe riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, corresponde a una medida de carácter preventivo y no necesariamente a la constatación de un deterioro real en la actualidad; es decir, en ningún caso se establece como requisito para la declaración de área de restricción que exista constatación de efectos negativos en el acuífero antes de declararla.

El artículo 31 de la Resolución 341 de 2005 establece que para declarar zona de restricción, debe ocurrir una o más de las siguientes circunstancias:

- a) Que los descensos generalizados provoquen el agotamiento de algunas zonas del acuífero, imposibilitando la extracción de aguas subterráneas de derechos de aprovechamiento existentes en la zona.
- b) Que la recarga del acuífero sea superada, produciendo descensos sostenidos de sus niveles, al grado que provoque reducciones superiores al cinco por ciento del volumen de almacenamiento en un plazo de cincuenta años.
- c) Que se produzca afectación a los caudales de los cursos de aguas superficiales y vertientes en más de un diez por ciento del caudal medio de estiaje del año con un ochenta y cinco por ciento de probabilidad de excedencia, afectando derechos de aprovechamiento existentes.
- d) Que exista peligro de contaminación del acuífero por desplazamiento de aguas contaminadas o de la interfase agua dulce-salada en sectores próximos a aguas salobres, comprometiendo las captaciones existentes.

- e) Que existe peligro de afección al medio ambiente en los sectores protegidos indicados en el artículo 22 letra f) de la resolución 341 de 2005.
- c) El sector hidrogeológico de aprovechamiento común correspondiente al sector acuífero del **ESTERO ALHUÉ** fue definido por la Dirección General de Aguas, en base a criterios hidrológicos e hidrogeológicos. En base a los estudios realizados en este sector, presenta un fuerte grado de interferencia, ya que el afloramiento neto sobre la zona se ve disminuido a más del doble.

Por lo tanto, se cumplen las condiciones señaladas en el artículo 65 del Código de Aguas y en el artículo 31 letras b) de la Resolución DGA N° 341 de 2005, por lo que se debe declarar Área de Restricción para el sector de aprovechamiento común de **ESTERO ALHUÉ** .

- d) Corresponde Declarar Área de Restricción al sistema acuífero de aprovechamiento común correspondiente al sector del **Estero Alhué**, Figura N° 5.
- e) 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.
- f) El Sector Estero Alhué se encuentra cerrado a partir del análisis realizado por la Dirección General de Aguas en el Informe Técnico SDT 209 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca.

Según lo señalado en el estudio SDT N° 229 “EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca” que se resume en la Tabla 7, la disponibilidad de aguas subterráneas el Estero Alhué, para cada uno de los sectores acuíferos. Este valor de disponibilidad se encuentra expresado en términos de la explotación neta previsible de los usos y derechos de aprovechamiento.

**Tabla N° 7: Disponibilidad de Aguas Subterráneas de los Subsectores
Acuíferos del Valle del Estero Alhué**

| SUBSECTOR | EXPLOTACION NETA PREVISIBLE [m³/s] | VOLUMEN SUSTENTABLE TOTAL [m³/año] |
|------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Estero Alhué | 0.880 | 27.751.680 |

Fuente SDT N° 229 "EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN MAXIMA SUSTENTABLE DE LOS ACUÍFEROS
DE LA VI° REGION, Modelación Hidrogeológica de los Valles de Alhué, Cachapoal y Tinguiririca"

El análisis efectuado indica que el subsector del Estero Alhué queda cerrado para una demanda equivalente a 880 l/s en usos previsible debido a que se produce afección sobre sus recursos superficiales.

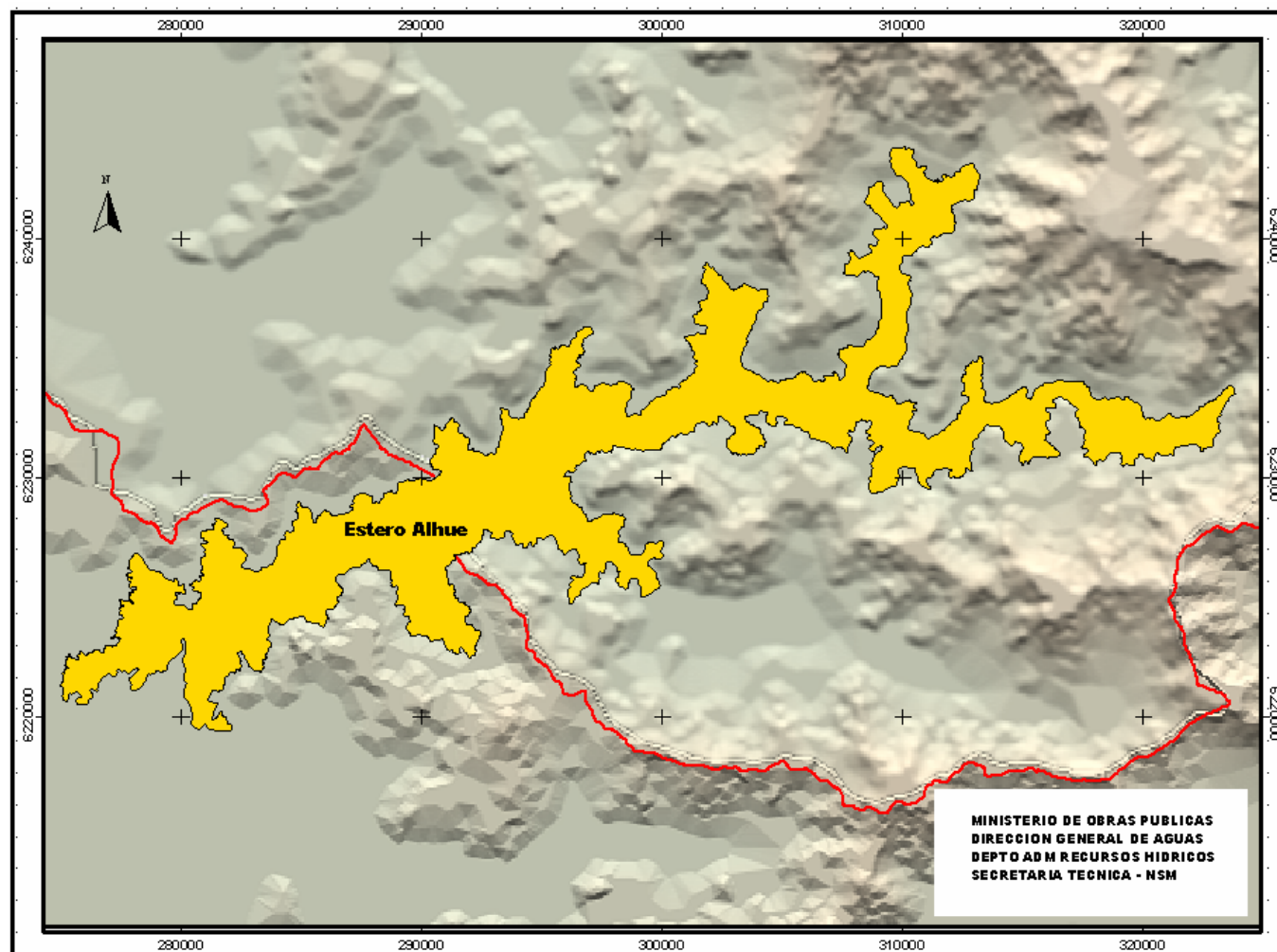
Por lo tanto, en base a los antecedentes anteriores, la recomendación es no avanzar en la explotación de los derechos de aprovechamiento más allá de un volumen sustentable total de 27.751.680 m³/año (equivalente en usos previsibles a 880 l/s).

- g) 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.
- La Dirección 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 el siguiente caudal.

| SUBSECTOR HIDROGEOLÓGICO | Provisionales Caudal (l/s) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Estero Alhué | 220 |

Nury Salazar M.
GEÓGRAFO .
DEPTO. ADMINISTRACIÓN
DE RECURSOS HIDRICOS
DGA-MOP

Figura 5. Área de Restricción Subsector Estero Alhué



ANEXO N ° 1