



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS**

**PLAN DE ACCIÓN ESTRATÉGICO PARA EL  
DESARROLLO HIDRICO  
DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA  
(Documento Propuesta Borrador)**

**REALIZADO POR:**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

**S.D.T. N°306**

**Santiago, Octubre de 2010**

**PLAN DE ACCIÓN ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO HIDRICO  
DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA  
(DOCUMENTO PROPUESTA)**

---



---

Río San José, sección aguas arriba sector de Livilcar

**SEPTIEMBRE 2010**

## ÍNDICE

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b><u>4</u></b>
1.1	BREVE RESEÑA	4
<b><u>2</u></b>	<b><u>ÁREA DE INFLUENCIA</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA REGIONAL</u></b>	<b><u>10</u></b>
3.1	RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES	10
3.2	HIDROGRAFÍA	12
3.2.1	CUENCAS DE VERTIENTE PACÍFICA	12
3.2.2	CUENCAS CON VERTIENTE ALTIPLÁNICA	16
3.3	ANÁLISIS DEL GASTO MEDIO ANUAL Y MENSUAL	19
<b><u>4</u></b>	<b><u>DIAGNÓSTICO SITUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA</u></b>	<b><u>23</u></b>
4.1	QUEBRADA DE LA CONCORDIA O ESCRITOS	23
4.2	CUENCA RÍO LLUTA	24
4.2.1	RECURSOS SUPERFICIALES	25
4.2.2	RECURSOS SUBTERRÁNEOS	25
4.2.3	CALIDAD DE AGUA	26
4.2.4	USOS	28
4.2.5	SITUACIÓN DE DERECHOS	29
4.3	CUENCA DEL RÍO SAN JOSÉ.	30
4.3.1	RECURSOS SUPERFICIALES.	30
4.3.2	CRECIDAS	31
4.3.3	RECURSOS SUBTERRÁNEOS.	31
4.3.4	CALIDAD DE AGUA.	35
4.3.5	USOS	35
4.3.6	SITUACIÓN DE DERECHOS DE AGUA	36
4.4	CUENCA DEL RÍO LAUCA	38
4.4.1	RECURSOS SUPERFICIALES	38
4.4.2	RECURSOS SUBTERRÁNEOS	39
4.4.3	CALIDAD DE AGUAS	41
4.4.4	DERECHOS DE AGUA	46
4.4.5	USOS	47
<b><u>5</u></b>	<b><u>AVANCES DEL PLAN HIDROLÓGICO MOP 2006</u></b>	<b><u>48</u></b>
5.1	OBRAS FLUVIALES	48
5.2	RIEGO	48
<b><u>6</u></b>	<b><u>VISIÓN REGIONAL</u></b>	<b><u>52</u></b>

<b>6.1</b>	<b>ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS</b>	<b>52</b>
<b>6.2</b>	<b>DIAGNÓSTICO GENERAL</b>	<b>52</b>
<b>6.3</b>	<b>LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS</b>	<b>53</b>
6.3.1	AGRICULTURA.	53
6.3.2	RECURSOS HÍDRICOS.	55
6.3.3	MINERIA.	57
6.3.4	TURISMO Y PATRIMONIO CULTURAL.	58
<b>7</b>	<b><u>PLAN DE ACCION</u></b>	<b>60</b>
<b>7.1</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>	<b>65</b>
<b>7.2</b>	<b>PLAN DE CORTO PLAZO</b>	<b>66</b>
<b>7.3</b>	<b>PLAN DE MEDIANO Y LARGO PLAZO</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b><u>ANEXOS</u></b>	<b>67</b>
	<b><u>ANEXO 1: OFICIO DGA N° 1369/2010</u></b>	<b>68</b>
	<b><u>ANEXO 2: PLAN DE FISCALIZACIÓN</u></b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El creciente desarrollo socioeconómico que ha experimentado el país ha producido un significativo aumento de demanda de agua para uso agrícola, hidroeléctrico, minero, industrial y doméstico. Para la región de Arica y Parinacota, esta situación adquiere una mayor relevancia debido a su localización subtropical, con marcada influencia del anticiclón del Pacífico que redundando en el déficit hídrico estructural característico de la zona norte del país. A este respecto cabe destacar que la disponibilidad de agua actual por habitante es inferior a 1000 m<sup>3</sup>/hab/año, umbral considerado internacionalmente como altamente restrictivo para el desarrollo económico, y que de no mediar mejoras sustantivas se acentuará y comprometerá las demandas proyectadas al crecimiento de la región.

En este escenario, la situación en los valles de Azapa y Lluta es especialmente preocupante, por cuanto ambos concentran la mayor parte de la oferta y de la demanda de agua de la región, alcanzando una condición deficitaria que se ha prolongado e incrementado durante la última década. La explotación intensiva y la recurrencia de años con déficit hídricos ha significado la agudización de conflictos entre agricultores y con otros usos competitivos, como el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Arica, o las demandas sociales por usos ancestrales y ambientales, requiriendo esfuerzos institucionales para ser sobrellevados sin encontrar muchos de éstos aun una solución definitiva.

No menos importante resultan también los efectos de las avenidas o crecidas estivales que experimentan ambos ríos, cuando las precipitaciones son abundantes e intensas, en cuyo caso, los caudales instantáneos suelen abarcar desde algunos m<sup>3</sup>/s, las más frecuentes de las veces, hasta centenares de m<sup>3</sup>/s, las menos frecuentes. Estas crecidas, juegan un importante rol en el funcionamiento natural de la cuenca, recargando los acuíferos, mejorando la calidad de aguas, manteniendo el balance de sedimentos y en general propiciando el equilibrio ambiental, sin embargo, producen también efectos negativos sobre la infraestructura pública y privada en los valles y la ciudad de Arica, y especialmente sobre la actividad turística de su litoral debido principalmente al arrastre de los desechos acumulados en el lecho seco del río San José, y la permanencia del sedimento fino de lavado en suspensión.

Asimismo, es relevante analizar la situación de disponibilidad de recursos hídricos, usos y medidas de gestión en algunas zonas fronterizas, donde la estrategia de desarrollo regional ha identificado demandas adicionales potenciales asociadas a nueva actividad económica.

Surge entonces la necesidad de abordar un plan de acciones estratégicas y soluciones estructurales que permita aliviar la disponibilidad y seguridad de abastecimiento del agua en el corto plazo, revertir el déficit en un mediano plazo y mantener la sustentabilidad en el largo plazo, con una visión que supere lo puramente sectorial y que considere las particularidades propias de las fuentes de agua y de su aprovechamiento eficiente.

### 1.1 Breve Reseña

La mirada estratégica, o la planificación de acciones y obras para abordar el déficit hídrico estructural de la ciudad de Arica tiene un largo camino recorrido, y aunque las distintas iniciativas han sido coincidentes en el diagnóstico general, las soluciones propuestas han despertado desacuerdos en el ámbito público, privado y/o público-privado. A pesar de ello es justo destacar algunos hitos importantes, como el año 1962, cuando la inauguración del canal Lauca inicia el trasvase de los recursos del río Lauca desde el altiplano hacia el valle de Azapa. Entonces la Ciudad de Arica dependía sólo de los recursos propios de las cuencas de los ríos San José y Lluta. A partir de allí sobrevino un crecimiento económico que se prolongó hasta la década de los

ochentas, cuando la disponibilidad de agua comienza a transformarse nuevamente en una condición restrictiva. El fallo de la Ilustrísima Corte Suprema, que prohíbe la extracción de recursos desde el lago Chungará, Reserva de la Biosfera, contribuye a desencadenar la búsqueda de nuevas fuentes, reevaluar las ya existentes, y adoptar medidas tendientes a mejorar la eficiencia de uso. En este marco, en 1995 se inicia una nueva línea de trabajo con el estudio "Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas" (MOP-MINAGRI-MIDEPLAN-BID,1995), en adelante PMC, y el "Estudio de Recursos Hídricos en el Norte de Chile" (DGA-PCI-JICA -1995), en adelante JICA.

En el PMC, bajo una visión público-interinstitucional, la cuenca del río San José es estudiada en conjunto con otras 5 cuencas prioritarias seleccionadas a lo largo del país. El análisis efectuado es de carácter integral pero desagregado en componentes específicas de Manejo Forestal y de Suelos, Áreas Silvestres Protegidas, Control de Crecidas y Manejo del Cauce, y Gestión y Control del Recurso Hídrico. Las soluciones son planteadas sobre la base del efecto sinérgico entre acciones y proyectos. De este trabajo se destacan, el Diagnóstico a la problemática de la cuenca, el Plan de Ordenamiento de acciones y proyectos, el Programa de Manejo para la Cuenca a partir del Plan de Ordenamiento, y la propuesta del Plan de Inversiones con las intervenciones estructurales y no estructurales de mayor prioridad dentro del Programa de Manejo de la Cuenca.

Por su parte, el estudio JICA, desarrollado en un ámbito público-sectorial, enfocó su interés exclusivamente a la problemática del abastecimiento de agua potable para las ciudades de Arica e Iquique. Para ello, la búsqueda de nuevas fuentes se abordó sistemáticamente, en términos de cantidad, calidad y sustentabilidad ambiental. En Arica, a pesar de contar con una mejor calidad de agua, no se recomendó nuevos desarrollos en el acuífero del valle de Azapa debido al déficit existente, seleccionando finalmente el acuífero de la zona baja del valle de Lluta, básicamente por su disponibilidad, seguridad de abastecimiento, y factibilidad de implementar una desaladora. Cabe señalar, que la solución propuesta fue adoptada finalmente por la sanitaria de la época.

A partir del PMC, el MOP aborda sistemáticamente en sus programas sectoriales proyectos propuestos en el Plan de Inversiones del PMC, entre los cuales se encuentra el "Plan Director para la Cuenca del Río San José, 1998".

El Plan Director San José, corresponde al primero de una serie de planes directores implementados a lo largo del país, es ejecutado en un ámbito público-sectorial pero incorpora una mesa de trabajo pública-privada, presidida por el Gobernador de Arica y coordinada por la DGA a través de una secretaria. Los objetivos perseguidos fueron:

- Avanzar en uso eficiente del recurso a partir de un instrumento de planificación.
- Identificar y jerarquizar problemas y necesidades.
- Elaborar recomendaciones y proponer directrices bajo visión cuenca.
- Explicitar interacciones/externalidades dentro de cuenca (roles individuales).
- Identificar las restricciones existentes: cantidad, calidad y ambientales.

El diagnóstico de la cuenca se puede sintetizar en:

- Importante desequilibrio entre la oferta y la demanda.
- Incremento en el deterioro del acuífero.
- Recurrentes daños por crecidas.
- Existencia de conflictos entre usuarios aguas subterráneas.
- Conflictos institucionales.
- Importantes pérdidas en la red de agua potable.
- Pérdidas en el canal Azapa.
- Conflictos en organizaciones usuarios de aguas superficiales.
- Restricciones ambientales.

Y las recomendaciones globales:

- Necesidad de reducir los niveles actuales de explotación del acuífero de Azapa.
- Incremento de áreas de riego implica deterioro de calidad agua subterránea (evaluación previa).
- No se recomienda efectuar modificaciones de los patrones de recarga desde el cauce al acuífero.
- Avanzar en conocimiento del recurso (estudios, monitoreo, investigaciones).
- Fortalecer y tecnificar usuarios para que asuman en propiedad su función administradora.
- Impulsar la organización de los usuarios de aguas subterráneas a partir de los mecanismos legales existentes.
- Implementar un mecanismo de efectiva coordinación de los programas de inversión sectoriales con efecto sobre el recurso hídrico.
- Incorporar dentro de estrategias de desarrollo regional la gestión del recurso.

En total, se identificaron 52 alternativas de intervención mediante la combinación de 38 proyectos estructurales y no estructurales.

Entre los resultados destacables del PD se puede indicar la incorporación de los actores privados a la discusión y toma de conciencia de la necesaria planificación de los recursos hídricos, en donde la participación efectiva en la toma de decisiones depende de una comunidad organizada y responsable. Prueba de ello fue la formalización de la primera Comisión Regional de Recursos Hídricos, dependiente de la Intendencia Regional. Instancia de trabajo a nivel regional compuesta por autoridades, servicios públicos y organizaciones de usuarios.

En los últimos años, la planificación de acciones y obras ha requerido de nuevas actualizaciones, así en el 2006, se constituye la Mesa de Agua de Arica y Parinacota (MAAP). Esta Mesa, compuesta por los sectores públicos y privados, y presidida por el Intendente Regional generó un espacio de diálogo, reflexión y cooperación para afianzar la articulación entre las comunidades de usuarios, y la institucionalidad pública relacionada con el recurso hídrico en la región. El trabajo desarrollado generó un diagnóstico regional y en el año 2007 un Plan Hidrológico (PH) o Plan Arica en el ámbito de la inversión MOP, conforme a objetivos territoriales específicos que se desprendieron de los principales inconvenientes hidrológicos detectados en la región en ese entonces, a saber:

- El déficit hídrico que presenta la cuenca del San José y la mala calidad hidroquímica del Lluta.
- Los efectos negativos de las crecidas estivales en Arica.
- La presencia de actividades productivas importantes afectadas por el déficit hídrico antes mencionado.

Lo que llevó a considerar prioritarias las acciones conducentes a:

- Atenuar los efectos de las crecidas estivales sobre la infraestructura vial, urbana y tierras ribereñas.
- Reducir la sedimentación en la zona litoral mitigando su impacto negativo sobre el turismo.
- Generar mayor recarga al acuífero aprovechando su capacidad de almacenamiento (recarga artificial).
- Organizar una comunidad de aguas subterráneas que gestione la calidad y cantidad del recurso.
- Desarrollar plan de fiscalización de extracciones Público-Privado entre la DGA y usuarios.

Finalmente, el año 2008 surge una nueva propuesta sectorial, esta vez, elaborada por la División de Coordinación Interministerial (DCI), en conjunto con los servicios públicos SUDERE, SEP, DGA, SISS, ECONSA y SEGPRES, esta "Propuesta para Mitigar el Agotamiento de los Acuíferos de Arica" aporta con la identificación de 5 alternativas para resolver los problemas derivados de la

escasez y la calidad de agua en Arica, constituyéndose en una materia de discusión en el ámbito de la Mesa de Agua de Arica y Parinacota.

El Gobierno del Presidente Piñera pone entre sus prioridades el generar un plan de recursos hídricos para Arica con el fin de impulsar el desarrollo de la región. Con el presente Plan, se actualiza y reenfoca el Plan Hidrológico propuesto por el MOP proyectándolo estratégicamente al año 2025, para ello se considera una reevaluación de la planificación de obras y acciones de acuerdo con los nuevos lineamientos estratégicos de la región y antecedentes disponibles. Este Plan Estratégico de Obras y Acciones para la región de Arica y Parinacota tendrá por objetivo asegurar el desarrollo económico de la región en un horizonte de 15 años.

Para lo anterior, se realiza una descripción hidrológica regional actualizada y un diagnóstico de las principales fuentes de agua de la región, tomando en consideración las condiciones de uso y la situación legal y administrativa. Se revisa el avance de las intervenciones abordadas en el PH en el corto y mediano plazo y se analiza la incorporación de nuevas acciones desencadenadas del diagnóstico actualizado. Luego, a partir de las definiciones estratégicas de Desarrollo Regional, se propone el Plan definitivo.

Documento Propuesta Borrador



## 2 ÁREA DE INFLUENCIA

En consideración a los objetivos y alcances del Plan, el área de análisis comprende las cuencas hidrográficas de los ríos San José, Lluta, Lauca y Quebrada Escritos o Concordia, las dos primeras ya que corresponden a las cuencas que abastecen a los centros de consumo urbano de la Ciudad de Arica y demanda agrícola de los valles de Lluta y Azapa, y las dos últimas ya que presentan una importancia estratégica debido a su ubicación limítrofe con Perú y Bolivia y porque cuentan con proyectos de desarrollo económico para la región. Ver figura la Fig. 1.

Las cuencas de Putani, Caquena, Vitor y Camarones (esta última compartida con I Región de Tarapaca), por su lejanía y recursos hídricos limitados, no forman parte del análisis de alternativas del presente Plan, sin embargo, son descritas a nivel general con el objeto de entregar una visión global de la situación de los recursos hídricos en la región y de sus posibilidades de desarrollo local que pueden llegar a ser importantes a nivel regional.

Administrativamente las cuencas de interés pertenecen a la XV Región o Región de Arica y Parinacota (desde octubre de 2007), que se ubica aproximadamente entre los 17°30' y 19°15' de latitud sur y entre los 68°55' y 70°30' de longitud oeste, tiene una superficie de 16.873 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2.24 % de la superficie del país. La población regional es de 189.664 habitantes, equivalente al 1.24 % de la población nacional y su densidad alcanza a 11 hab/km<sup>2</sup>.

La región está dividida administrativamente en dos Provincias: Arica y Parinacota y cuatro comunas: Arica, Camarones, Putre y General Lagos. La capital regional es Arica.

Arica y Parinacota se encuentra geográficamente ubicada como punto de convergencia entre los países que componen la macroregión Andina, lo que la convierte en una zona estratégica para satisfacer las necesidades logísticas del Asia Pacífico.

Su condición bifronteriza, limita al norte con Perú y al este con Bolivia, ha favorecido el desarrollo del comercio y el turismo, un sector que ha logrado consolidarse gracias a los atractivos paisajísticos y al clima privilegiado que se presenta durante todo el año.

En la Tabla 2-1 siguiente se presenta un resumen de la información de superficie y población regional.

Tabla 2-1. Datos poblacionales y de superficie Región de Arica y Parinacota

Provincia	Comuna	Sede comunal	Población [hab]	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Densidad [hab/km <sup>2</sup> ]
Arica Capital Arica	Arica	Arica	185268	4.799	38.61
	Camarones	Cuya	1220	3.927	0.31
	Total		186.488	8726	21.37
Parinacota Capital: Parinacota	Putre	Putre	1997	5.903	0.34
	Gral. Lagos	Visviri	1179	2.244	0.53
	Total		3.176	8147	0.39
Total Regional			189.664	16.873	11.24

Fuente: INE 2003

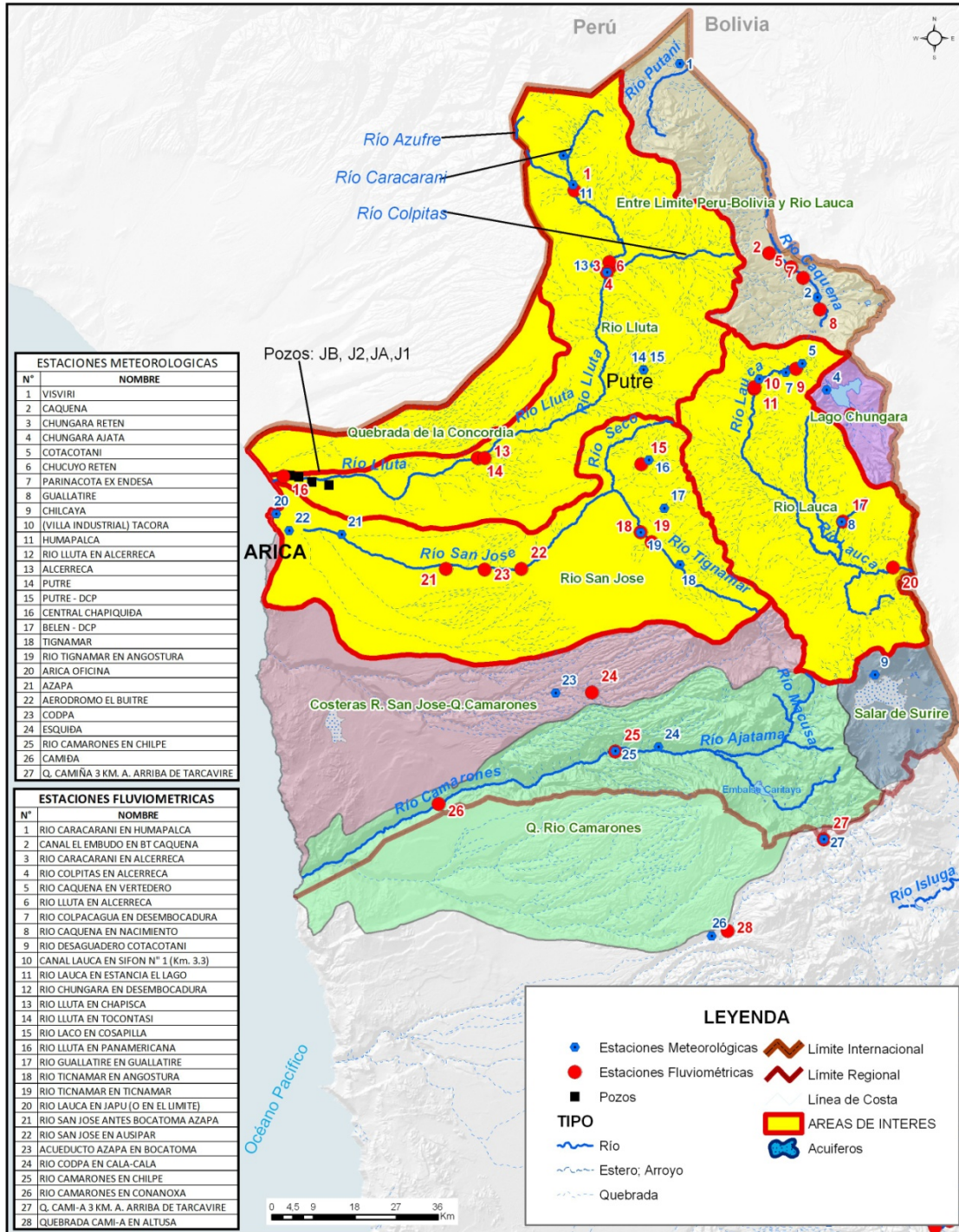


Figura N° 1 Mapa regional y cuencas de interés

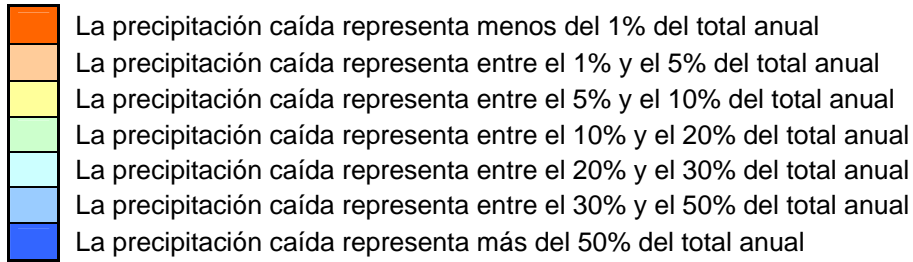
### 3 DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA REGIONAL

#### 3.1 Régimen de Precipitaciones

La XV región tiene un régimen de precipitaciones de lluvias estivales (Diciembre a Marzo). En la siguiente tabla se agrupan las precipitaciones de las estaciones pluviométricas de la región entre Diciembre - Marzo y Abril - Noviembre. En ella se observa que el 80% de la precipitación anual está concentrada en el período Diciembre – Marzo.

Estación	Diciembre - Marzo		Abril - Noviembre	
	[mm]	%	[mm]	%
Visviri	258.0	85%	47.2	15%
Caquena	360.2	88%	49.8	12%
Chungara Reten	278.2	86%	44.6	14%
Chungara Ajata	312.0	86%	52.5	14%
Isla Blanca	330.1	86%	53.2	14%
Cotacotani	351.0	87%	53.4	13%
Parinacota Conaf DGA	320.9	88%	45.6	12%
Chucuyo Reten	311.2	89%	39.9	11%
Parinacota ex Endesa	286.8	87%	42.4	13%
Guallatire	264.4	91%	26.9	9%
Chilcaya	277.9	85%	49.2	15%
Villa Industrial (Tacora)	298.6	88%	39.2	12%
Humapalca	277.6	92%	25.2	8%
Alcerreca	194.2	90%	21.3	10%
Pacollo	229.6	91%	22.6	9%
Putre	185.3	94%	11.7	6%
Putre (DCP)	151.4	92%	12.9	8%
Central Chapiquiña	156.7	95%	9.0	5%
Belen	147.1	95%	7.1	5%
Tignamar	119.0	95%	6.1	5%
Arica Oficina	0.6	58%	0.4	42%
Azapa	0.4	48%	0.4	52%
Aeródromo El Buitre	0.7	86%	0.1	14%
Codpa	13.5	94%	0.9	6%
Esquiña	38.0	94%	2.3	6%

Por otra parte, en la figura N°2 es posible apreciar la distribución porcentual de la precipitación anual en los meses del año, en las estaciones de la DGA de la región que se encuentran sobre los 3.000 msnm, en ella, se han ordenado de norte a sur, y los meses húmedos y secos se han clasificado de acuerdo al siguiente criterio:



La mayor cantidad de precipitaciones se concentran fundamentalmente en enero, pero con el mes de diciembre muy húmedo.

Nombre Estación	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Júl	Ago	Sep
Visviri												
Villa Industrial												
Humapalca												
Alcerreca												
Caquena												
Pacollo												
Putre (DCP)												
Isla Blanca												
Cotacotani												
Parinacota Conaf DGA												
Parinacota ex Endesa												
Putre												
Chucuyo Reten												
Chungara Ajata												
Chungara Reten												
Central Chapiquiña												
Belen												
Guallatire												
Tignamar												

Figura N° 2 Distribución porcentual de la precipitación media mensual estaciones pluviométricas de la XV Región ubicadas sobre los 3000 msnm

En la figura N°3 se muestra el comportamiento temporal de la serie de precipitaciones medias anuales de estas mismas estaciones, notándose la presencia de años secos y húmedos. También se observa un comportamiento bastante cíclico con periodos húmedos y secos alternados de duración aproximada 5 años, con valores máximos/mínimos anuales que están un 50% encima/debajo del valor medio.

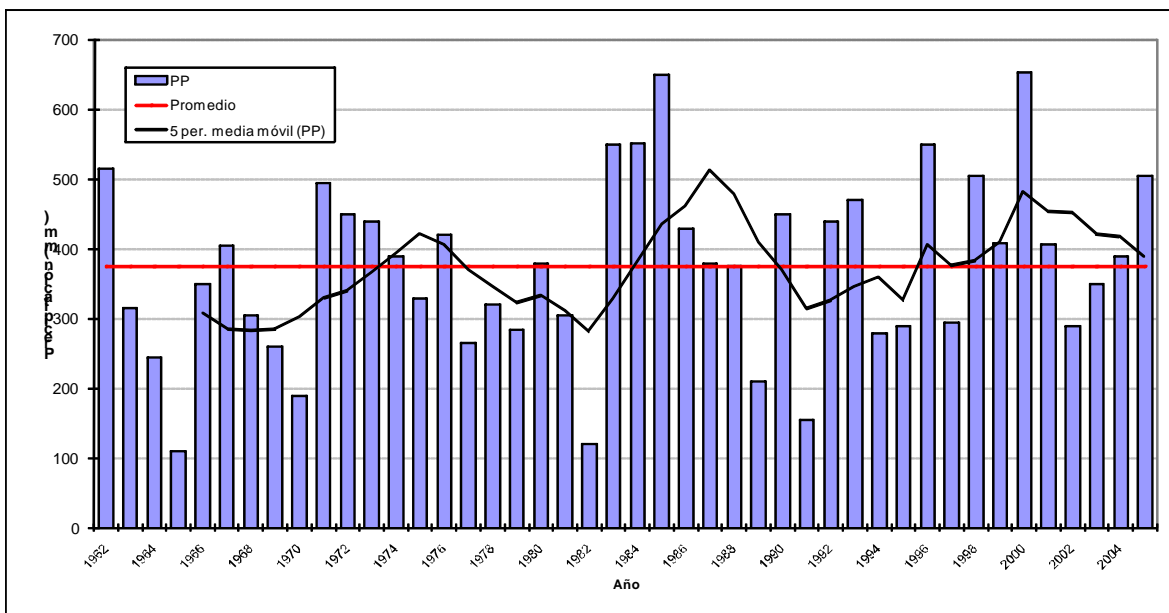


Figura N° 3 Serie de precipitación media anual de las estaciones pluviométricas de la XV región ubicadas sobre los 3000msnm

### 3.2 Hidrografía

La XV región presenta una hidrografía bastante típica del norte de Chile, con cuencas de vertiente Pacífica cuyos recursos drenan al mar, dos de ellas compartidas con el Perú, y de vertiente Altiplánica que forman parte de un sistema endorreico mayor que incluye territorio Boliviano.

#### 3.2.1 Cuencas de vertiente Pacífica

En la tabla siguiente se indican las cuencas de vertiente pacífica y el tipo de fuente disponible.

(Cuenca / Río)	Tipo de Fuente
Quebrada de la Concordia o Q. Escritos*	Subterráneo
Río Lluta *	Superficial y Subterráneo
Río San José	Superficial y Subterráneo
Quebrada Vitor	Superficial y Subterráneo
Río Camarones	Superficial y Subterráneo

\*Cuenca compartida con Perú

En este punto se realiza sólo una descripción de la situación general de las cuencas de la Quebrada de Vitor y del Río Camarones, ya que tal como se indicó en el punto 2., éstas presentan recursos y situaciones de desarrollo local que pueden llegar a tener repercusión regional sólo en el largo plazo. La Quebrada de la Concordia, Río Lluta y Río San José serán analizados con mayor detalle en el Diagnóstico.



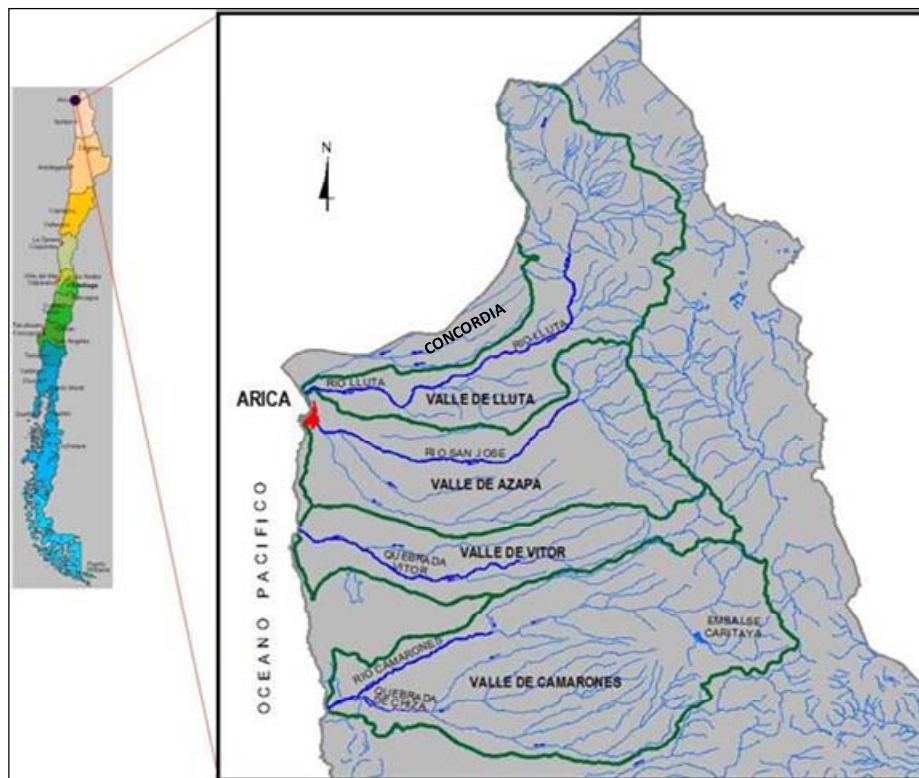


Figura N° 4 Cuencas con vertiente Pacífica, XV Región

**La Quebrada Vitor** está ubicada a 40 Km al Sur de la ciudad de Arica, su cuenca comprende un área de 1.705 Km<sup>2</sup> y es drenada por el río Codpa. Limita al norte con la cuenca del río San José, al sur con la cuenca del río Camarones, al este con la del río Lauca y al oeste con el Océano Pacífico. Desde el punto de vista orográfico, esta cuenca presenta las mismas características que la cuenca del río San José, es decir, la cordillera de los Andes en su extremo oriental, luego la pampa que comprende la depresión central y finalmente la cordillera de la costa. Ambas formaciones han sido profundamente erosionadas por la acción de los ríos que conforman la red hidrográfica de la cuenca.

Esta cuenca, presenta un gran desnivel, variando su altura entre los 5.050 m.s.n.m. en los cerros de Anocarire al nivel del mar en su desembocadura.

Su red hidrográfica está formada fundamentalmente por el río Codpa y algunos afluentes menores, siendo su principal tributario de cabecera el río Umirpa. Hacia aguas abajo, en las cercanías del pueblo de Codpa, recibe a las quebradas de Sivitaya y Apanza.

De los cauces que conforman la red hidrográfica de la Quebrada Vitor, el único que tiene escurrimiento permanente es el río Codpa. La razón de este régimen radica en el hecho que el río Codpa es el único que tiene área sobre los 4.000 m.s.n.m. lo que asegura la continuidad del escurrimiento.

Las fuentes de agua del Valle de Vitor son dos, las provenientes de la cuenca de la quebrada Vitor, para el sector precordillerano o Codpa y las aguas subterráneas extraídas desde los pozos de los sectores de Chaca y caleta Vitor, ubicados en la parte baja de la cuenca. Ambos recursos son escasos y sólo permiten una agricultura de poca extensión espacial.

La distribución del agua de riego está dividida en cinco tramos o Sectores:

- 1.- Sector Achacagua - Vila Vila
- 2.- Sector Vila Vila - Pueblo de Codpa
- 3.- Pueblode Codpa - Sector Ofragia
- 4.- Sector Ofragia - Sector Cachicoca
- 5.- Sector Cachicoca - Sector Chaca

Las Mitaciones o Turnos se realizan con base en estos cinco sectores. Aunque las aguas no logran llegar al sector Chaca, su infiltración va a recargar el acuífero del sector. El área de Caleta Vítor no tiene derechos sobre el agua superficial de la Quebrada Vítor.

La distribución del agua de riego entre los canales está bajo el control de los representantes de las Comunidades de Aguas que operan, de hecho, como Junta de Vigilancia, que ha manifestado su interés en conformar esta organización en conformidad a lo definido por el Código de Aguas, sin embargo, la falta de financiamiento para este objetivo está impidiendo avanzar en esta iniciativa.

Las áreas regadas de Chaca y Caleta Vítor se abastecen desde el acuífero mediante pozos norias y elevación mecánica.

- Recurso Superficial.

Esta cuenca posee un solo punto de control, el cual queda ubicado en el sector de Cala Cala, sector de precordillera, la discontinuidad en los registros es una característica de este punto de control. Esto se debe a los daños sufridos, por la estación fluviométrica, producto de las crecidas del invierno altiplánico. El caudal medio anual registrado en este punto es de 0,1 m<sup>3</sup>/s.

- Recursos Subterráneos.

El aprovechamiento de este recurso se realiza en la parte baja de la cuenca y de acuerdo a la minuta regional, n°003<sup>a</sup>/2005, de fecha 20 de Abril de 2005, la disponibilidad a esa fecha fluctúa entre los 46 y 111 l/s.

- Calidad de Agua.

La calidad química de las aguas del Valle de Vitor en Codpa para el riego, es aceptable bajo normas internacionales, pero, muy buenas considerando las aguas del Lluta o el San José. La DGA, realiza mediciones de la calidad de agua superficial, en el sector de Cala Cala, desde 1998.

De lo anterior se puede concluir que, la calidad del agua no ha sido una limitante para el desarrollo agrícola de la cuenca, la limitación más seria se encuentra vinculada a escasa disponibilidad del recurso.

Tabla Parámetros Críticos de Calidad de Agua Superficial Cuenca de la Quebrada Vitor

Parámetros	Sector Cala Cala	Nch. 1.333
pH	7,4	5,5 – 9,0
CE (mhos/cm)	389,74	-----
Boro (ppm)	0,99	0,75

Un problema actual es el incremento en la construcción de pozos, especialmente en el área de Caleta Vítor, lo que puede comenzar a deprimir el nivel de las aguas subterráneas y afectar a los pozos existentes. Sólo la mitad de los pozos existentes en Chaca cuentan con derechos de agua debidamente legalizados.

El acuífero subterráneo, que es la fuente principal de agua de las áreas de Chaca y Caleta Vítor, es pobre y no se puede esperar incrementar la superficie actualmente regada con base en éste.

Otra limitación significativa es la falta de infraestructura básica. La inexistencia de energía eléctrica en Chaca y Caleta Vítor enfrenta a los agricultores a un mayor costo de elevación de agua al tener que utilizar combustibles que, además, deben traer de Arica.

**La Cuenca del Río Camarones.** Limita al norte con la cuenca de la Quebrada Vitor, al sur con la cuenca del río Camiña y al oriente limita con la cuenca del Salar de Surire. El área total de la cuenca alcanza a 4.780 km<sup>2</sup> aproximadamente. Esta cuenca está formada por el río Camarones propiamente tal y la Quebrada de Chiza, los que confluyen en el lugar denominado Cuya, actual límite regional, ubicado a 11 km de la desembocadura al océano Pacífico, en caleta Camarones.

La cuenca del Río Camarones es la única de la región que cuenta con una obra de regulación, el Embalse Caritaya, este embalse que fue construido en la década del 30, su funcionamiento fue defectuoso debido a las filtraciones que poseía, por lo que ha sido objeto de un programa de reparaciones llevado a cabo por la DOH, que finalizó el año 2009, la capacidad del embalse es de 42.171.000 de m<sup>3</sup>.

El desarrollo agrícola del Valle de Camarones ha sido escaso, motivado especialmente por la mala calidad de sus suelos y agua. Sin embargo podría verse estimulada a partir del aumento de seguridad y disponibilidad proporcionada por las recientes reparaciones de su embalse Caritaya que le permitirán comenzar a operar en forma efectiva.

El respaldo hidrológico de la escorrentía continua del río Camarones, se encuentra en la parte superior de la cuenca y fundamentalmente localizada en los tributarios Ajatama y Caritaya, a partir de los cuales el río escurre por un estrecho valle aluvial con un desarrollo de unos 95 km, su escurrimiento es permanente a lo largo de todo su cauce. Hasta hace 2 años atrás, la cuenca sólo contaba con una estación fluviométrica, en la actualidad cuenta con dos estaciones, la más nueva de ellas ubicada en la parte media de la cuenca.

Las fuertes lluvias que caen durante la temporada de verano provocan violentas crecidas, lo que significa que la estación fluviométrica de Camarones en Conanoxa, ubicada en la parte baja de la cuenca, registre el 50% del volumen anual entre los meses de Enero a Abril, repartiéndose en forma pareja el resto del caudal en lo que resta de año.

- **Recurso Superficial.**

El caudal medio anual del río Camarones, registrado en la parte baja de la cuenca, aguas abajo del 80% del aprovechamiento agrícola, es de 0,40 m<sup>3</sup>/s.

- **Recursos Subterráneos.**

Sobre la disponibilidad del recurso subterráneo a la fecha no existen estimaciones.

- **Calidad de Agua.**

La fuente de agua de esta cuenca es el río Camarones, las fuentes de agua subterráneas existen pero no son significativas respecto de las superficiales. La DGA, desde el año 1998, sólo monitorea en forma continua el recurso superficial.

En el cuadro siguiente se detallan características químicas de las aguas del Valle de Camarones donde se aprecia una alta salinidad y contenido de Boro muy elevado.



Tabla Parámetros Críticos de Calidad de Agua Superficial Cuenca del Río Camarones

Parámetros	Sector Cala Cala	Nch. 1.333
pH	8,2	5,5 – 9,0
CE (mhos/cm)	3.442	-----
Boro (ppm)	30	0,75

### 3.2.2 Cuencas con vertiente Altiplánica

Según tipo de fuente y condición limítrofe. Figura N°5

(Río /Salar)	Tipo de Fuente	Condición limítrofe
Río Caquena	Superficial y Subterráneo	Drena hacia Salar de Coipasa en Bolivia
Río Lauca	Superficial y Subterráneo	Drena hacia Salar de Coipasa en Bolivia
Salar Surire	Superficial y Subterráneo	Cuenca endorreica vecina a Bolivia
Río Chungará	Superficial y Subterráneo	Cuenca endorreica vecina a Bolivia

En este punto se describe la situación general de las cuencas de los ríos Uchusuma y Caquena, río Chungará y Salar de Surire, éstas presentan recursos hídricos especiales y situaciones de protección ambiental y propiedad indígena que pueden llegar a tener repercusión regional en el largo plazo. Por su parte, la cuenca del Río Lauca será analizada en detalle en el Diagnóstico.

**Los ríos Uchusuma y Caquena** han sido agrupadas por pertenecer a un sistema mucho más grande y complejo, que se desarrolla casi totalmente en Bolivia y que drena hacia el lago Poopó. El río Uchusuma nace al sureste de Perú y atraviesa territorio chileno antes de pasar a Bolivia y desembocar en el río Mauri. En territorio boliviano recibe como afluentes que nacen en Chile a la Quebrada Coipacoipani y el río Putani, en las cercanías de la localidad de Charaña. En el tramo chileno, el río Uchusuma escurre en dirección O – E, con una leve inclinación N – S; en territorio boliviano, se curva hacia el norte, antes de juntarse con el río Caquena. El río Caquena por su parte, nace en los nevados de Payachata, y hace su recorrido de sur a norte, sirviendo en un tramo como frontera entre Chile y Bolivia, donde recibe por su ribera izquierda al río Cosapilla. Luego de esto cambia su nombre a Cosapilla y se interna en territorio boliviano donde, unos 20 km aguas abajo, se junta con el río Uchusuma.

La cuenca se caracteriza por su meseta altiplánica y por la cordillera de Los Andes, que constituye su límite poniente. El punto más alto de la cuenca lo constituye el cerro Pomerape que alcanza los 6.240 m.s.n.m. y el punto más bajo se encuentra a 4.026 m.s.n.m. en el sector de Laramcota.

La cuenca se encuentra en una zona de alta pluviosidad, con estaciones de control que superan los 300 mm de precipitación anual, y con precipitación media del orden de los 400 mm.

Los ríos de esta cuenca presentan escurrimiento permanente, a pesar de estar las precipitaciones concentradas en los meses del invierno Boliviano. Este fenómeno se debe a que parte importante de la precipitación cae en forma de nieve, la cual tiene un derretimiento lento a causa de las bajas temperaturas existentes en la zona.

- Recurso Superficial.

La DGA, ha determinado en base a los caudales medios mensuales anuales, que el rendimiento específico para distintas probabilidades de excedencia, en el caso del río Caquena, es el siguiente:

Tabla nº9 Recursos Superficiales Río Caquena.

Cuenca	P= 20% Q (m <sup>3</sup> /s)	P=40% Q (m <sup>3</sup> /s)	P=60% Q (m <sup>3</sup> /s)	P=80% Q (m <sup>3</sup> /s)
Río Caquena en Vertedero	1.51	1.29	1.12	0.97

P: Probabilidad de excedencia

- Recursos Subterráneos.

Sobre la disponibilidad del recurso subterráneo a la fecha no existen estimaciones.

- Calidad de Agua.

La DGA, desde el año 1998, sólo monitorea en forma continua el caudal superficial.

En el cuadro siguiente se detallan características químicas de las aguas del Río Caquena.

Tabla Parámetros Críticos de Calidad de Agua Superficial Cuenca del Río Caquena

Parámetros	Sector Vartedero	Nch. 1.333
pH	8,4	5,5 – 9,0
CE (mhos/cm)	1.217	-----
Sulfato (mg/l)	192,74	250

La cuenca posee todas sus aguas superficiales regularizadas alcanzando un total de aproximadamente 3000 l/s, debido exclusivamente al consumo de vegas y bofedales, ya que el clima no permite emprendimientos agrícolas. Respecto de aguas subterráneas no existen focos de aprovechamiento y gran parte de la cuenca se encuentra con protección de áreas que alimentan vegas y bofedales, razón por la cual se desestima su consideración en el Plan al corto y mediano plazo.

**La cuenca del río Chungará** es la primera cuenca de norte a sur en el Altiplano que se encuentra completamente en territorio chileno. Es una cuenca de características endorreicas, alargada en la dirección norte – sur, y rodeada por el poniente por la cuenca del Lauca. Su límite oriental es parte de la frontera con Bolivia. La principal alimentación del lago proviene del río Chungará, que drena un área oriental a los pies de los nevados de Quimsachata (cerros Acotango, Capurata y Umarata). Es un río de poca longitud, al igual que varios de los ríos que se desarrollan en el altiplano, debido a que los grandes volcanes o cerros de esta zona caen abruptamente a los valles donde se forman lagunas y salares, con un caudal en estiaje de 300 l/s y 460 l/s en época de lluvias. También hay tributarios de menor envergadura, que caen al lago desde los cerros que lo rodean desde el este (cerros de Quisiquisini), al igual que los afluentes desde los pies del cerro Choquelimpie al poniente y por el sur (estero Sopocolane y vertientes Mal Paso y Ataja).

El lago posee una superficie de 22,5 km<sup>2</sup>, una profundidad máxima entre 30 m y 35 m, y un volumen almacenado cercano a los 465 Mm<sup>3</sup>. Existen suficientes antecedentes técnicos (de niveles piezométricos, hidroquímica e isótopos, y de balances hídricos) para establecer una conexión hidrológica entre esta cuenca y la cuenca del Lauca, estimada en un orden de 100 l/s.

En la década de los ochentas, el MOP dio curso a la construcción del canal Chungará cuyo objetivo era trasvasar recursos de agua desde la Laguna Chungará a la Laguna Cotacotani, siendo esta última el reservorio de regulación del sistema Lauca-Azapa, El proyecto se fundamentaba sobre la base de los recursos excedentes de evaporación, que se producirían al disminuir artificialmente la superficie del espejo de agua del Lago.

Siendo el Lago una reserva de la Biosfera, el proyecto tuvo una férrea oposición legal por parte de organizaciones ambientales. Litigio que finalizó con el fallo de la Ilustre Corte Suprema, a favor de los demandantes, prohibiendo el aprovechamiento de los recursos del Lago.

**La cuenca del Salar de Surire** es una cuenca cerrada, ubicada al sur del río Lauca. Su superficie se encuentra casi completamente en Chile, a excepción de una pequeña proporción correspondiente a la cabecera de los afluentes que descienden desde la ladera noroccidental del cerro Lliscaya y el cerro Quilhuiri. La cuenca está bien delimitada por varios cerros que la rodean, los que aportan sus aguas a través de quebradas y cursos menores. El principal afluente es el río Surire. Una buena parte del área de la cuenca es ocupada por el salar, zona en la que encuentran algunas lagunas de poca profundidad y extensión variable. Otras características de esta cuenca que la hacen distintiva son la explotación de Bórax, que han significado una pequeña demanda de agua en su proceso. Otras particularidades son los géiseres de Polloquire, que representan una potencial fuente de recursos Geotérmicos, y su categoría de sitio Ramsar debido a su alta biodiversidad, que lo hacen parte del circuito turístico del altiplano de Arica-Parinacota.

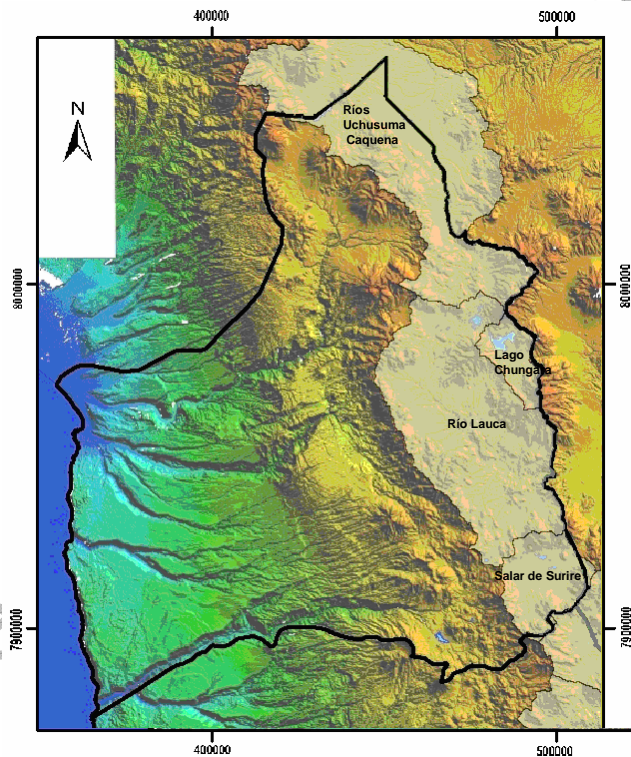


Figura N° 5 Cuencas Altiplánicas XV Región

Finalmente, cabe señalar que gracias a la diversidad hidrográfica de la región existe un amplio desarrollo de ambientes ecológicos asociados a las particularidades de sus fuentes de agua, tales como humedales y ambientes acuáticos asociados a lagunas y salares de la meseta altiplánica, o los ambientes rivereños y humedales situados en los valles de la vertiente Pacífica. La importancia de estos ambientes no sólo reside en la belleza escénica que aportan, sino en el rol estratégico que juegan para la fauna local y un gran número de especies de aves migratorias.

### 3.3 Análisis del Gasto Medio Anual y Mensual

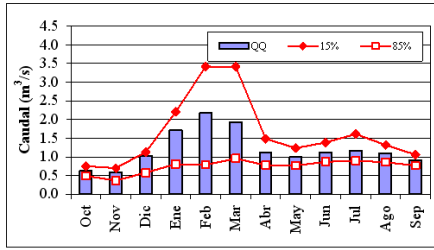
La distribución temporal de los recursos superficiales de la región responde claramente al régimen de precipitaciones, con mayores caudales entre los meses de Diciembre y Marzo.

La siguiente tabla muestra el gasto medio anual de 15 estaciones fluviométricas con las cuales es factible caracterizar la oferta superficial de agua en las cuencas del área de influencia. Por su parte, en la Figura N° 6 se ilustra gráficamente la distribución de las series de caudales medios anuales (año hidrológico, Oct-Sep) de las estaciones seleccionadas. En general el caudal promedio en las estaciones ubicadas dentro de las cuencas altiplánicas varía entre 0,02 y 2,71 m<sup>3</sup>/s. Estos registros muestran una gran estabilidad interanual con valores muy parecidos todos los años. Sin embargo, algunas series muestran la presencia de crecidas puntuales. El coeficiente de variación, desviación típica sobre el promedio, varía entre 0,12 y 1,20 al interior de las cuencas altiplánicas.

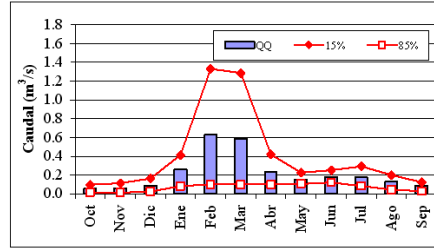
Nº	Estación Fluviométrica	Años de Registro	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.	Coef. Asim.	Coef. Var.
1 *	Río Caquena en Nacimiento	24	0,26	0,72	0,45	0,09	0,66	0,20
2 *	Río Caquena en Vertedero	36	0,40	2,13	1,19	0,39	0,85	0,33
3 *	Río Colpacagua en Desembocadura	18	0,05	0,46	0,20	0,11	1,12	0,57
4 *	Río Desaguadero Cotacotani	43	0,13	0,85	0,45	0,18	0,63	0,39
5 *	Río Lauca en Estancia El Lago	37	0,03	2,03	0,42	0,51	1,56	1,20
6 *	Canal Lauca en Sifon N° 1 (Km. 3.3)	23	0,54	1,18	0,78	0,21	0,84	0,26
7 *	Río Lauca en Japu (o en el Limite)	41	1,44	8,47	2,71	1,34	2,82	0,49
8 *	Río Guallatire en Guallatire	37	0,29	0,46	0,37	0,04	0,02	0,12
9	Río Colpitas en Alcerreca	38	0,26	0,81	0,52	0,12	0,16	0,23
10	Río Caracarani en Alcerreca	18	0,37	4,25	0,99	0,87	3,45	0,88
11	Río Lluta en Alcerreca	43	0,93	7,38	2,08	1,23	2,89	0,59
12	Río Caracarani en Humapalca	35	0,22	0,64	0,37	0,10	0,88	0,29
13	Río Lluta en Jamiraya	7	2,91	8,68	4,81	2,24	1,10	0,47
14	Río Ticnamar en Ticnamar	12	0,01	0,15	0,05	0,05	1,05	0,88
15	Río Laco en Cosapilla	13	0,41	0,76	0,55	0,09	0,77	0,17

\* Estaciones fluviométricas dentro de las cuencas altiplánicas

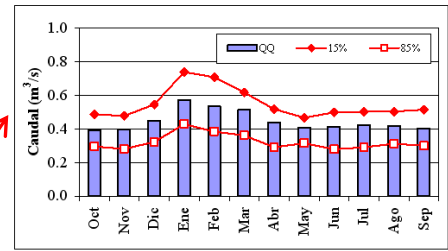
2. Río Caquena en Vertedero



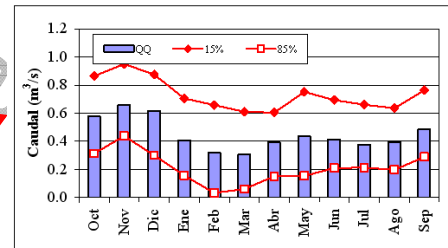
3. Río Colpacagua en Desembocadura



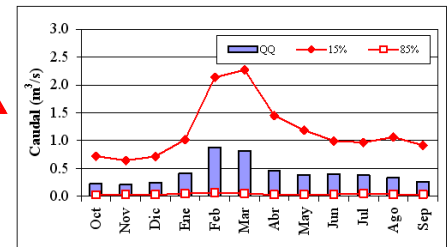
1. Río Caquena en Nacimiento



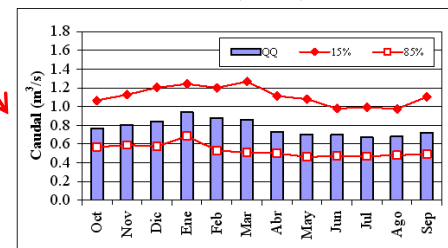
4. Río Desaguadero Cotacotani



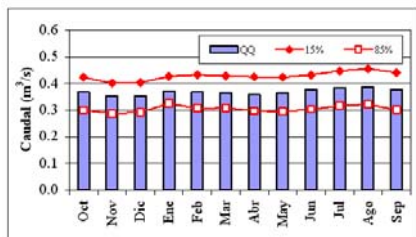
5. Río Lauca en Estancia El Lago



6. Canal Lauca en Sifon N° 1 (Km. 3.3)



8. Río Guallatire en Guallatire



7. Río Lauca en Japu (o en el Limite)

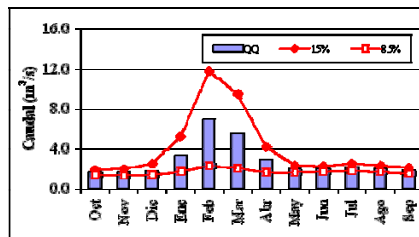
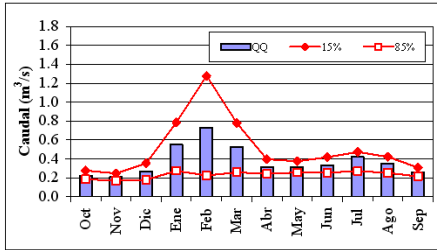
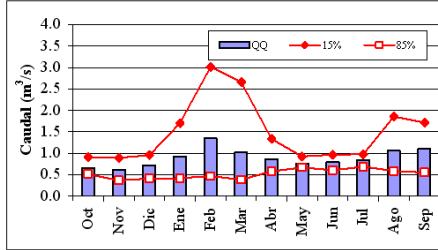


Figura N°6a Distribución de caudales medios anuales, Q 15% y Q 85% de excedencia (año hidrológico, Oct-Sep). Estaciones fluviométricas del altiplánico

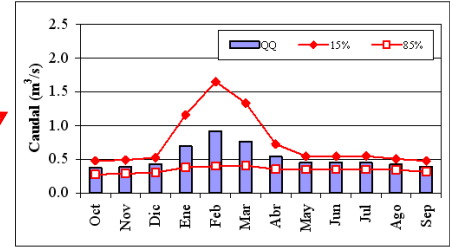
12. Río Caracarani en Humapalca



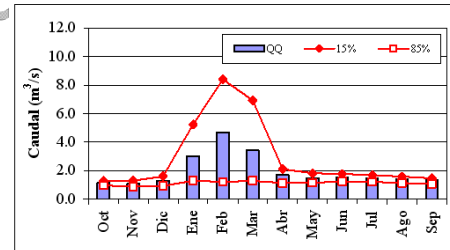
10. Río Caracarani en Alcerreca



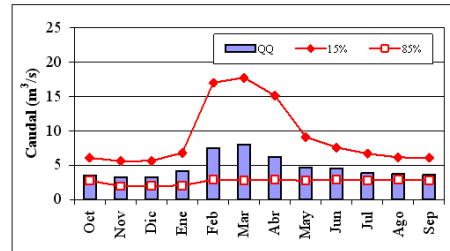
9. Río Colpitas en Alcerreca



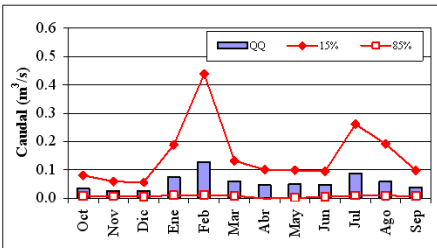
11. Río Lluta en Alcerreca



13. Río Lluta en Jamiraya



14. Río Ticnamar en Ticnamar



15. Río Laco en Cosapilla

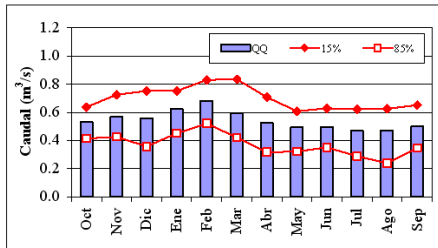


Figura N°6b Distribución de caudales medios anuales, Q 15% y Q 85% de excedencia (año hidrológico, Oct-Sep). Estaciones fluviométricas en vertiente Pacífica

Por su parte, el comportamiento espacio-temporal conjunto de los escurrimientos sobre estas estaciones, se puede observar a partir del valor de la probabilidad de excedencia del caudal medio registrado en cada año, agrupados según la siguiente simbología:

Valor $q_{ij}$	Color	Clasificación
0,0 – 0,2	Azul	Muy húmedo
0,2 – 0,4	Verde	Húmedo
0,4 – 0,6	Amarillo	Normal
0,6 – 0,8	Naranja	Seco
0,8 – 1,0	Rojo	Muy Seco

En la Figura N° 7 se muestran los valores clasificados de la probabilidad de excedencia para los años hidrológicos 1961-1962 hasta el 2006-2007. Las estaciones están ordenadas de norte a sur. En general se aprecia que el comportamiento espacial es más uniforme que el temporal. Los años húmedos o muy húmedos tienden a presentarse simultáneamente en la todas las estaciones. Algo similar ocurre los años secos o muy secos.

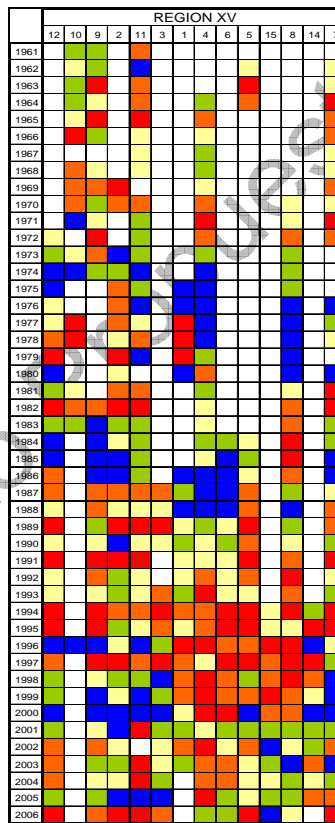


Figura N° 7 Distribución temporal y espacial de la serie de caudales medios anuales



#### 4 DIAGNÓSTICO SITUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

Los recursos hídricos en la zona son escasos, atendida sus características de extrema aridez, generándose principalmente en las zonas de mayor altura (sobre 3.000 msnm), en las cuencas altas de los ríos Lluta y San José y cuencas altiplánicas, y sin embargo, los centros de consumo se localizan en los sectores más bajos de las cuencas con vertiente Pacífica. Bajo los 3000 msnm, no se generan aportes significativos a la disponibilidad hídrica, no obstante, se encuentran los principales reservorios de agua subterránea que permiten regular, en mayor o menor medida, las fluctuaciones hidrológicas características de la región.

En adelante, se presenta un análisis a nivel de cuenca de la disponibilidad física y legal de las fuentes de aguas de la región, superficiales y subterráneas.

##### 4.1 Quebrada de la Concordia o Escritos

La hoya hidrográfica de esta Quebrada tiene una superficie de 405 km<sup>2</sup>, de los cuales 320 Km<sup>2</sup> de cabecera se desarrollan en lado Peruano, y los 85 km<sup>2</sup> restantes en el lado chileno. En el territorio nacional no se observa vegetación de ningún tipo y desde el punto de vista hidrológico se puede indicar que la Quebrada no se encuentra en régimen natural, ya que las aguas superficiales son utilizadas en la zona alta, dentro del Perú, para el riego agrícola. En cualquier caso, dentro del territorio nacional la quebrada no presenta flujos superficiales, y de acuerdo con informes regionales, en los últimos 25 años sólo se habría producido un evento de escorrentía superficial, pero que no correspondería a una crecida natural, sino más bien, al desvío de aguas a través de la quebrada durante un período de intensas lluvias en la zona sur del Perú.

Espacialmente, el relleno de la desembocadura de la Quebrada Escritos tiene continuidad hacia el sur, hasta el sector de la Quebrada de Gallinazo y la desembocadura de la cuenca del río Lluta, y hacia el norte, en el Perú, hasta las Quebradas de Hospicio y del río Caplina. Esta planicie corresponde a una unidad de pequeñas dimensiones y potencialidad hidrogeológica cuya recarga no es de gran magnitud ya que no cuenta con respaldo altiplánico. Los antecedentes disponibles a la fecha permiten plantear la posibilidad de explotar 100 l/s desde dicho acuífero, no obstante, actualmente se encuentra en desarrollo en la DGA un análisis más detallado de esta disponibilidad.

Existe escasa información respecto de la calidad de agua, y ésta indica que en algunos sectores del acuífero el contenido de Cloruros y el Total de Sólidos Disueltos presentan restricciones para uso potable y riego. Espacialmente, ambos parámetros disminuyen su concentración al alejarse de la costa y en dirección sur a norte, tal que las aguas de pozos ubicados a distancias menores de 1000 metros de la costa y al sur de la coordenada UTM N 7.971.000, presentan contenidos de sólidos disueltos totales por sobre 1.000 mg/l. Similar comportamiento presenta el contenido de cloruros y su límite de 250 mg/l. Lo anterior se debería en parte a la influencia desde el sur de recargas provenientes de la cuenca del río Lluta, caracterizadas por su alto contenido salino, y desde el norte por aportes de buena calidad de cuencas costeras situadas al norte del límite con el Perú. Los datos también indicarían una significativa vulnerabilidad a la intrusión salina, la que debiera ser considerada con mayor preocupación en la medida que se aumente el nivel de explotación del acuífero, el monitoreo de niveles de los últimos 40 años muestra un sistema prácticamente en condición natural, sin mostrar efecto alguno de los escasos usos actuales.

Desde el punto de vista administrativo, no tiene disponibilidad para constituir nuevos derechos por cuanto existe vigente una reserva de agua a favor del fisco por 200 l/s. Decreto N°1026 de fecha 14 de abril de 1970, firmado por el Presidente de la Republica Sr. Eduardo Frei Montalva **reserva a favor del fisco un caudal de 200 l/s de la napa subterránea de la zona de La Concordia, Departamento de Arica, Provincia de Tarapacá, para destinarlo a la bebida, saneamiento y usos domésticos de los habitantes de la ciudad de Arica.** Por otra parte, **presenta también derechos**



constituidos por 8 l/s a la Dirección de Aeronáutica y 15 l/s a la empresa ZOFRISA. En la práctica esta reserva no tiene factibilidad de uso para el agua potable de Arica, según se consigna en su destino, por condicionantes de tipo económicas ya que la ciudad de Arica se encuentra a una distancia de 13 km y la calidad de las aguas impone la necesidad de tratamiento con desalinización para su utilización.

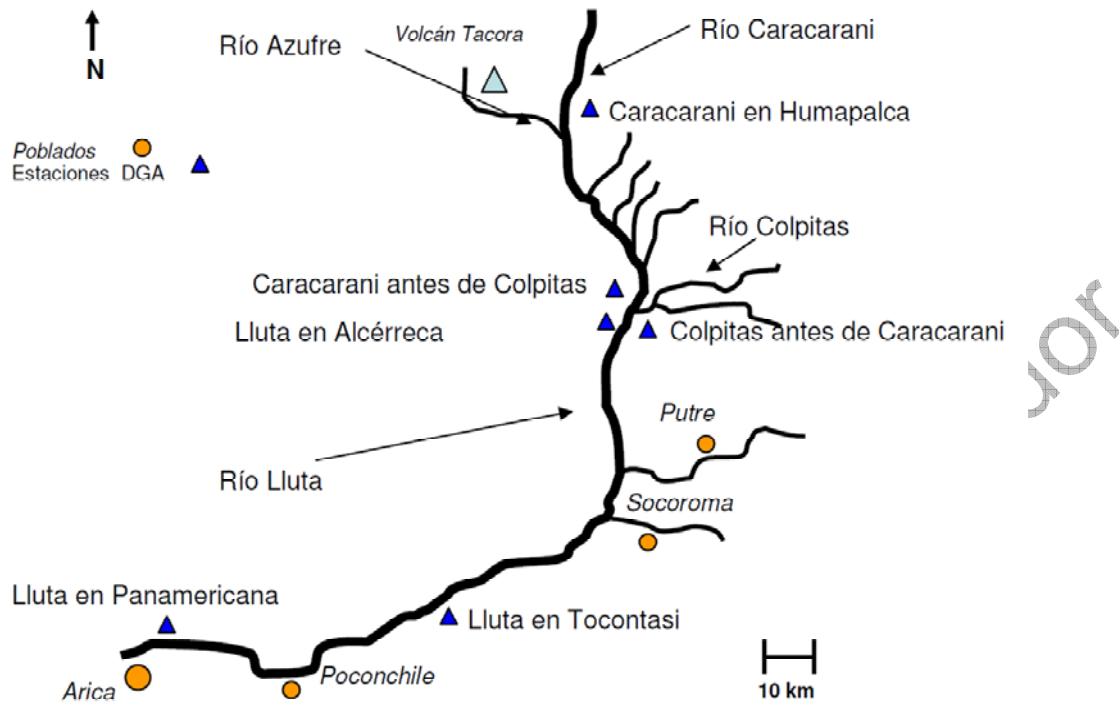
Cabe señalar que sobre el acuífero existen adicionalmente solicitudes en trámite pertenecientes al Ejército de Chile, por un total de 82 l/s a extraer desde 7 pozos profundos, los que no tendrían disponibilidad de agua para su otorgamiento. Sobre estos mismos pozos existe también una solicitud de regularización por parte de un agricultor de la zona (A. Lombardi), la cual se encuentra con recursos judiciales en tribunales.

En síntesis, no existe disponibilidad para las solicitudes indicadas, salvo para abastecimiento humano acorde a la reserva señalada, mientras esta reserva esté vigente; por lo anterior, correspondería concluir los estudios de detalle hidrogeológicos para la zona y determinar la conveniencia de declarar zona de restricción y eventualmente el otorgamiento de derechos provisionales dependiendo de la disponibilidad que resultare de dichos estudios.

En consecuencia, cualquier desarrollo distinto del agua potable en esa zona debe considerar otras alternativas de abastecimiento en el largo plazo y, eventualmente, la utilización de derechos provisionales sobre las solicitudes actualmente en trámite en la DGA bajo el supuesto de acuerdos con los titulares de los derechos que resultaren.

#### 4.2 Cuenca Río Lluta

La cuenca del río Lluta abarca una cuenca hidrográfica de 3.378 km<sup>2</sup>. El agua se origina en la Cordillera de los Andes, con una altura de 4000 a 5000 m. Las precipitaciones de la cuenca se limitan a las áreas superiores de la cordillera y su promedio anual aumenta gradualmente de cero en el valle del bajo Lluta, a 350 mm en la Cordillera de los Andes. El agua es recolectada por los tributarios en las zonas altas de la cuenca y transferida por el río principal a las planicies aguas abajo del río. Finalmente es descargada al mar en el borde norte de la ciudad de Arica. Los principales tributarios que recolectan el recurso son: Azufre, Caracarani, Cascavillane, Teleschuño, Guancarane, Chuquiananta, Colpitas, Allane, Putre, Aroma y Socoroma.



Esquema cuenca del río Lluta, principales afluentes y estaciones de monitoreo de la DGA

#### 4.2.1 Recursos Superficiales

La estación fluviométrica Lluta en Tocontasi, ubicada a una cota aproximada de 1100 msnm, controla el 75% de la cuenca de drenaje y registra prácticamente el caudal total de la cuenca. En base a los caudales medios anuales de esta estación el rendimiento específico para distintas probabilidades de excedencia es el siguiente:

Estación	P= 20%		P=40%		P=60%		P=80%	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>
Río Lluta en Tocontasi	2,52	0,95	2,09	0,79	1,73	0,65	1,31	0,49

#### 4.2.2 Recursos Subterráneos

En la cuenca del río Lluta existe un sistema hidrogeológico que se desarrolla preferencialmente en la zona baja del Valle, entre la localidad de Rosario y Lluta en Panamericana. Está constituido por dos sistemas de acuíferos detríticos superpuestos (el superior, de condición libre y el inferior semiconfinado) y el volumen total almacenado se estima del orden de a 110 millones de m<sup>3</sup>. De acuerdo al informe técnico N° 297 del 21 de Octubre de 1998, preparado por el Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la DGA, la recarga media anual del acuífero es de 460 l/s.

El comportamiento histórico de los niveles de agua se indica en la figura N° 8. Este acuífero no manifiesta en la actualidad señales de sobreexplotación, sin embargo, el acuífero superior posee en algunos sectores un fuerte grado de conexión con el río Lluta, y por su parte, el acuífero inferior, diversos grados de semiconfinamiento, cuyo funcionamiento requiere ser analizado para futuras explotaciones.

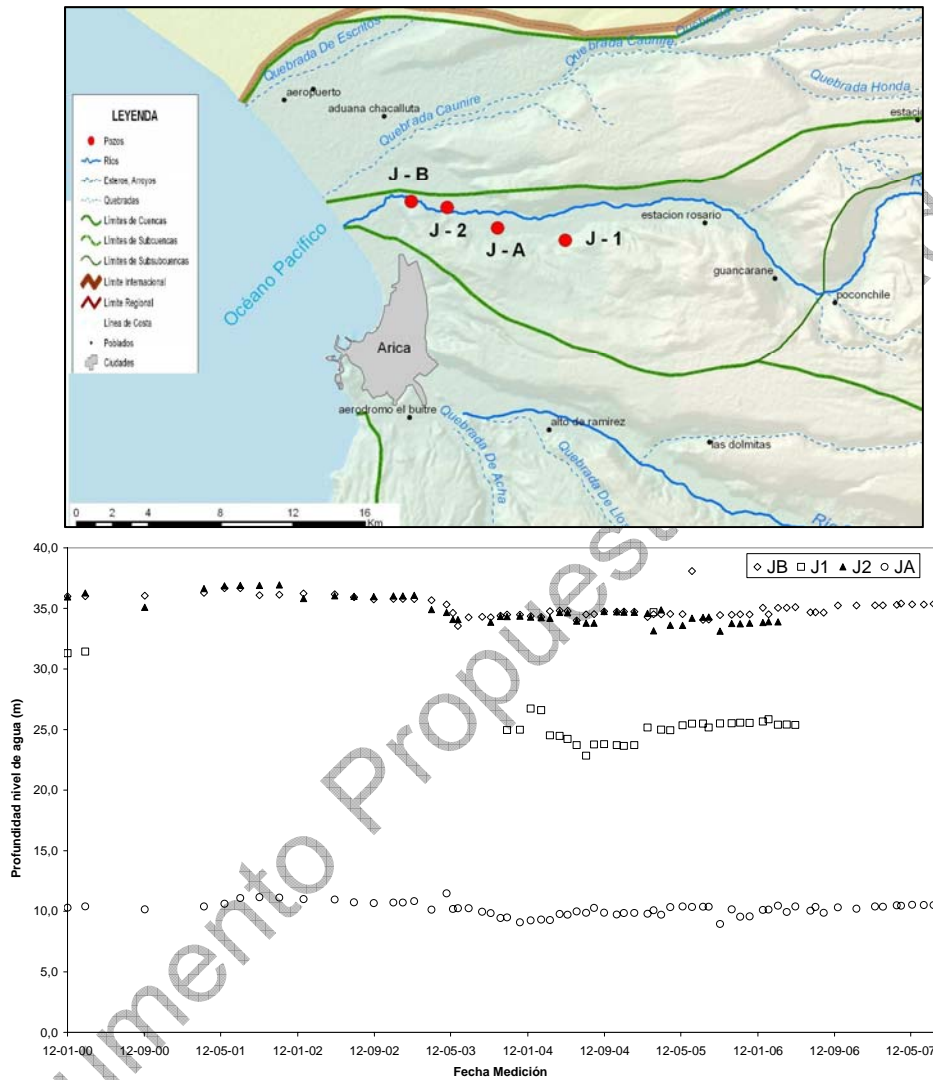


Figura 8 Ubicación de pozos de monitoreos y evolución histórica de los niveles de Del acuífero del Valle de Lluta

#### 4.2.3 Calidad de Agua

El río Lluta y sus afluentes principales cuentan con altas concentraciones de boro y arsénico, junto con otros problemas de calidad como la acidez y la salinidad. Esto se debe a la geología de la cuenca, en especial al Volcán Tacora que aporta metales, sales y acidez al río Azufre; y a los afloramientos hidrotermales -denominados "borateras"- ubicados en la Quebrada de Colpitas que aportan mayormente boro, arsénico e iones al río del mismo nombre.

La calidad natural del agua superficial de la cuenca está influenciada fuertemente por los siguientes características que explican la calidad actual del río Lluta y sus tributarios.

- En general, la calidad natural del río es clasificada como de regular a mala calidad, donde exceden la clase de excepción los metales como el Boro, arsénico, oxígeno disuelto, pH, cobre, aluminio, hierro, cromo, manganeso, conductividad eléctrica, sulfatos, zinc, cloruros y plomo.
- La parte alta de la cuenca está influenciada fuertemente por los factores volcánicos y los salares que adicionan contenido de metales e inorgánicos.
- La parte media y baja está influenciada por los efectos del suelo salino dado por la alta concentración de nitrato de sodio y otros compuestos en la cuenca.
- Como conclusión general puede afirmarse que el río Lluta y sus tributarios principales tiene una contaminación predominantemente de origen natural en que predominan altos valores de Boro, Arsénico, compuestos inorgánicos y metales debido a la presencia de salares, suelos salinos y bajas precipitaciones que no le permiten una dilución de los contaminantes aguas abajo concentrándose debido a la alta evaporación sufrida en el segmento.

El efecto de dilución de las precipitaciones estivales, es relativamente acotado para precipitaciones más bien bajas o de mediana cuantía, no así para eventos de significancia. Se ha observado que durante una temporada de invierno altiplánico se encuentran altas concentraciones de boro, incluso luego de una semana completa de lluvias, por lo que este efecto no soluciona la mala calidad del río Lluta. Es más, sedimentos arsenicados y otros sólidos pueden ser arrastrados por las lluvias, desembocando finalmente en el río.

Con respecto a la regulación del río Lluta, el agua que se embalsaría tendría una calidad equivalente a la del río en condiciones basales, pero un embalse sería un depósito de sedimentos, muchos de ellos con altas concentraciones de arsénico, que eventualmente podría liberarse al río si no existe una adecuada disposición de los lodos.

Existen cursos de agua o quebradas con una mejor calidad de las aguas, es decir, baja conductividad, bajo arsénico y menos boro que desembocan al río Caracarani. También se ha identificado que la Quebrada Allane y otras quebradas menores ubicadas en la Quebrada Colpitas tienen una calidad similar, junto con la Quebrada Aroma.

La intercepción de estos recursos antes de su descarga a que cursos de agua de baja calidad pueden ser una alternativa conveniente, lo que en general permitiría contar dentro de la cuenca alta con aproximadamente 600 L/s de agua de calidad para riego.

Respecto de la calidad de agua subterránea en la zona baja de la cuenca, existen restricciones para uso debido a su alta salinidad y elevados contenidos de boro, sulfato, cloruro y arsénico.

De acuerdo a los antecedentes técnicos que maneja la SISS, en la ciudad de Arica se presentan valores de Boro en el agua potable entre 2 y 12 mg/L como valores promedios, dependiendo de la zona de Arica y la influencia de las distintas fuentes involucradas. (Lluta, Azapa o Pozos de la ciudad). Las actuales fuentes de abastecimiento de Arica presentan los siguientes valores de Boro: Lluta Agua Cruda: 20 - 30 mg/l; Lluta Después de la planta de osmosis inversa: 14 - 18 mg/l; Azapa Agua Cruda: 1 - 3 mg/l; posible fuente de agua de mar : 4 - 5 mg/l;

(A modo ilustrativo la actual planta desaladora de Antofagasta presenta los siguientes valores promedios: Agua de Mar Cruda: 4 - 5 mg/l y Agua de Mar Desalada: 1,0 - 1,6 mg/l)

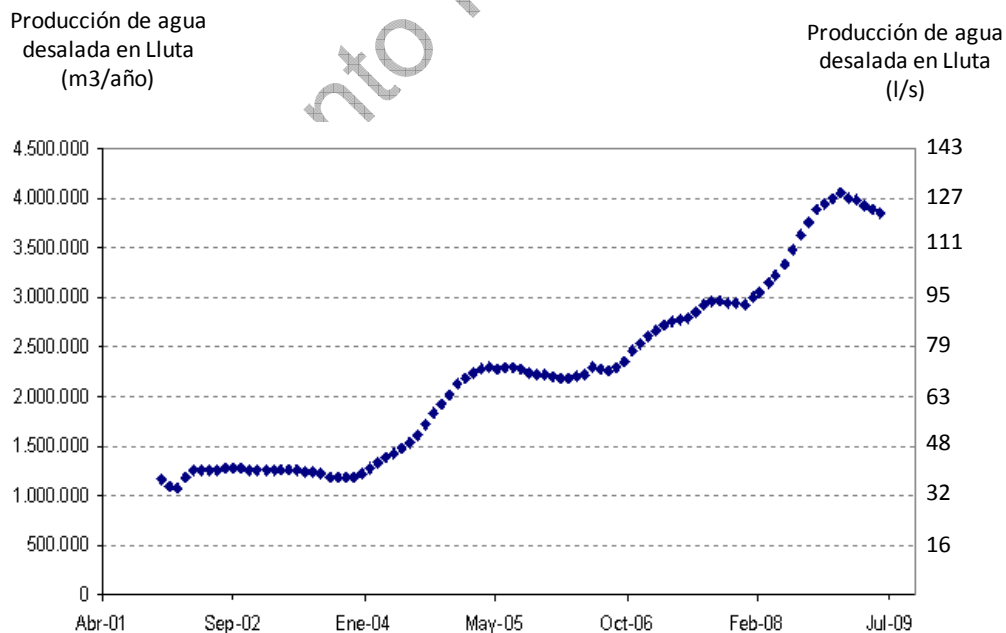
La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2009 elabora un documento especial sobre el Boro en el Agua Potable cambiando su recomendación original de valor guía de 0,5 mg/L a un valor de 2,4 mg/L, valor que estaría considerándose para efectos de normativa chilena. Aun si se establece un valor máximo de Boro de 2,4 mg/L en el agua potable, el actual sistema de tratamiento de Osmosis Inversa de las fuentes del Lluta no sería capaz de entregar agua potable en esas condiciones y sería necesario implementar sistemas de tratamiento adicionales a los existentes o bien habría que descartar estas fuentes y reemplazarlas por otras.

Fundación Chile ha realizado investigación sobre el abatimiento del Boro y ha identificado tecnología que podría abatir hasta el 99% del Boro presente en las aguas crudas y presentaría alrededor de un 5% de aguas de descarte, tecnología en etapa de investigación e implementada a escala piloto (24 m<sup>3</sup>/día) en la región de Atacama. Estudios en la zona norte en base a dicha investigación estiman que el tratar B representa un costo adicional de \$ 200/m<sup>3</sup>, el que incluye inversiones y gastos. Este valor repercutiría en un aumento de entre un 50% a un 80% de la actual tarifa de producción de la ciudad de Arica, lo que equivaldría aproximadamente en un aumento entre un 25% y un 30% en una cuenta tipo de 20 m<sup>3</sup> sólo para el abatimiento del Boro.

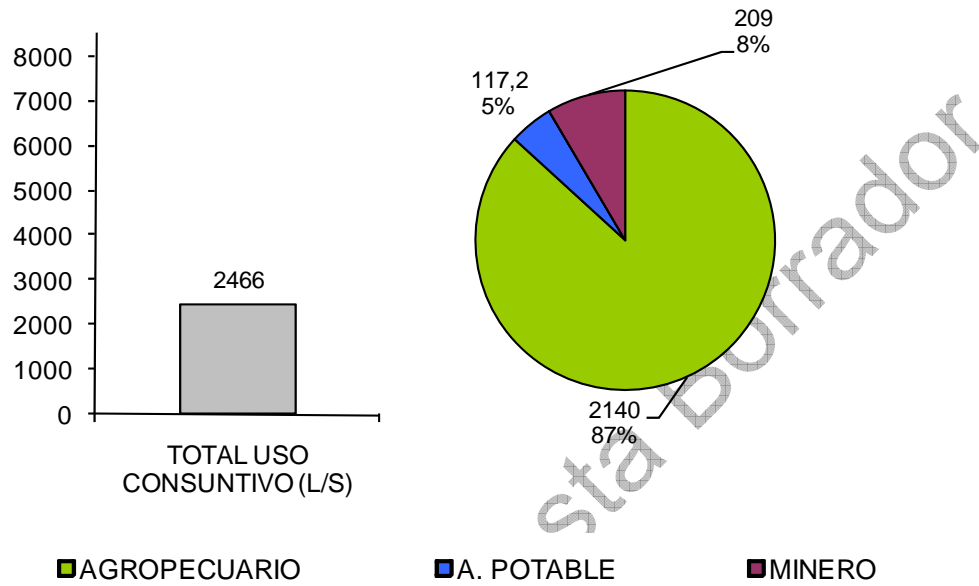
#### 4.2.4 Usos

Los recursos superficiales del río Lluta son consumidos exclusivamente por la agricultura. La demanda promedio actual alcanza los 2100 l/s y las proyecciones futuras indican un crecimiento de 25% en un horizonte de 10 años. En relación al sector minero la demanda actual se estima cercana a los 200 l/s y no se esperan aumentos en el futuro próximo.

Respecto de agua subterránea, el agua potable de la ciudad de Arica constituye su máxima demanda, con una extracción actual aproximada a los 120 l/s, se espera que aumente significativamente en los próximos años, conforme a los recientes antecedentes entregados por la Empresa Concesionaria, que proyecta mejorar la capacidad de las captaciones en el valle hasta completar una capacidad máxima de 182 l/s, con las que pretende suplir su déficit mejorando la estabilidad de operación de sus captaciones en el valle.



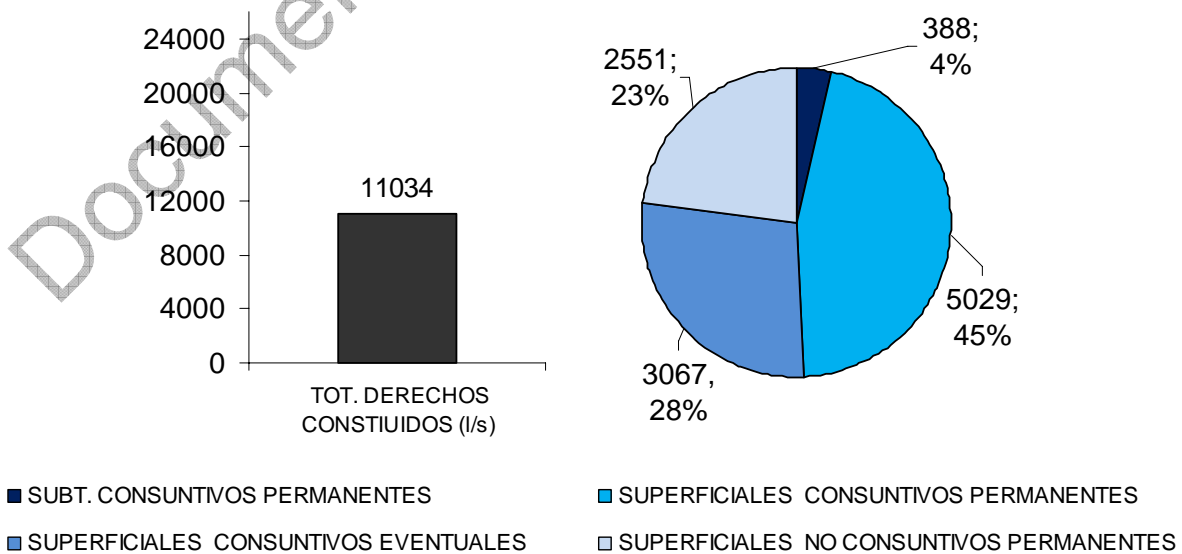
Actualmente, esta extracción se limita al área inferior del valle de Lluta, en donde después de ser sometida al abatimiento de sales por una planta de osmosis reversa, es conducida a los estanque de mezcla y distribución en la ciudad de Arica. Con el tratamiento se logra ajustar la calidad del agua bajo la norma chilena de agua potable, sin embargo, la concentración de boro persiste por sobre los límites para uso de la norma chilena de riego y de algunas recomendaciones internacionales para el consumo humano.



Uso actual del agua en la cuenca del río Lluta

#### 4.2.5 Situación de derechos

En la figura siguiente se presenta un resumen de los derechos de agua que se encuentran constituidos a nivel de la cuenca del río Lluta



En esta cuenca existe un total de 10647 l/s de derechos de agua superficial constituidos, dentro de los cuales, 5,029 l/s son de carácter consuntivo y permanente; 3,067 l/s son de tipo consuntivo eventual y 2,551 l/s son de tipo no consuntivo eventual. El agua superficial es una fuente cerrada para la constitución de nuevos derechos.

Respecto de los derechos de agua subterránea, existe un total de 388 l/s constituidos en carácter consuntivo y permanente. Entre el acuífero y el río existe un grado de interferencia que durante períodos de caudales bajos requiere el uso de una regla de operación asociada al ejercicio de los derechos de agua subterráneos constituidos a partir del informe técnico DGA N° 297 del 21 de Octubre de 1998. Esta minuta estima una recarga media anual para el acuífero del Río Lluta en 460 l/s, y concluye que la explotación de los recursos subterráneos debe observar un caudal mínimo de referencia en el río Lluta de 1,150 l/s registrado en el sector de la estación fluviométrica río Lluta en Tocontasi, que se encuentra aguas arriba de las captaciones subterráneas. Consecuentemente, aún existe un remanente de 72 l/s disponibles para ser otorgados, no obstante, dichos recursos quedarán sujetos a modalidades de explotación que requerirán de infraestructura específica y gestión conjunta con los recursos de agua superficial.

La distribución del recurso hídrico superficial en el valle de Lluta, se realiza a través de numerosos canales revestidos, por la ex-CORA, por los concursos de la ley de riego y otras instituciones.

La distribución del recurso ha estado a cargo de la "Organización de Regantes del Río Lluta", los derechos de agua de los propietarios están inscritos en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces de Arica. Salvo por los canales individuales, que sirven a un solo propietario, los canales están organizados internamente como Comunidades de Agua, inscritas en el CBR de Arica y en el registro de Comunidades de Agua de la DGA.

Es preciso señalar también que actualmente los usuarios se encuentran gestionando la constitución de la Junta de Vigilancia del Río Lluta.

#### 4.3 Cuenca del Río San José.

El río San José abarca una cuenca hidrográfica de 3.187 km<sup>2</sup>. Las precipitaciones de la cuenca se concentran en las áreas de la Cordillera de los Andes, con una altura de 4.000 – 5.000 m. El promedio anual de agua caída aumenta en forma gradual de cero, en la parte baja a, 200 mm en las áreas superiores. Los principales tributarios de las cabeceras, fuentes naturales de la cuenca, son los ríos Laco, Seco y Tignamar.

Los recursos de agua propios de la cuenca son reducidos, el Río San José es un río seco durante la mayor parte del año a partir del sector de Humagata. Debido a este déficit, en la década de los sesenta se construyó el canal Lauca, que desvía los recursos del río Lauca a la altura de la desembocadura de la Ciénaga de Parinacota hacia la cuenca del río San José. El agua desviada del río Lauca, con un promedio histórico aproximado de 600 l/s, es descargada en la cuenca del río San José a través de la Central Chapiquiña cuya capacidad de generación es de 10.2 MW. Después de unirse al caudal propio del río San José, sigue el curso principal de éste hasta la bocatoma en el río San José, desde allí pasa a llamarse canal Matriz Azapa. Sólo cuando las precipitaciones estivales son abundantes, el río sobrepasa el valle y el excedente ingresa al Océano Pacífico en la ciudad de Arica, descargando al litoral abundante sedimento, materia orgánica y basura arrastrada a su paso.

##### 4.3.1 Recursos Superficiales.

La DGA, ha determinado en base a los caudales medios anuales, que el rendimiento específico para distintas probabilidades de excedencia, en el caso del río San José, es el siguiente:

Estación	P= 20%		P=40%		P=60%		P=80%	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>	Q (m <sup>3</sup> /s)	l/s/km <sup>2</sup>
Río San José en Bocatoma Azapa	1,4	1,19	1,09	0,92	0,86	0,73	0,64	0,54

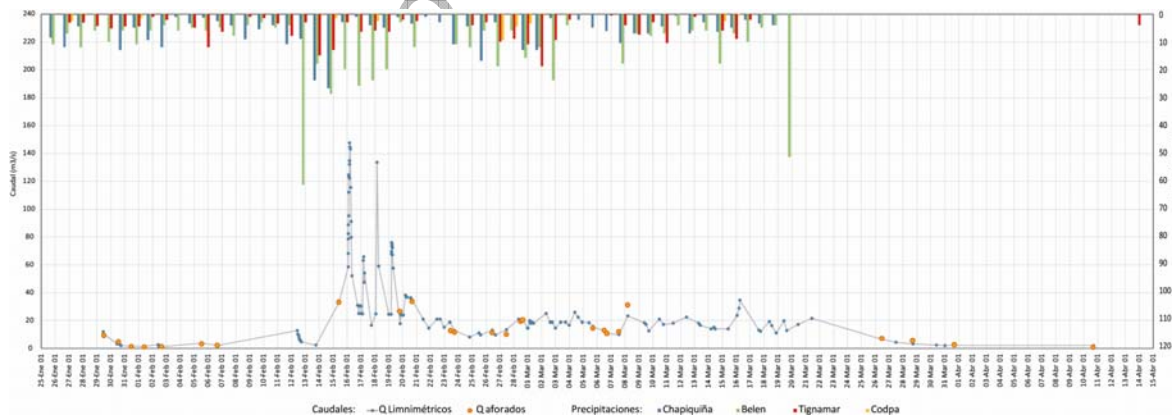
P: Probabilidad de excedencia

#### Recursos Superficiales Río San José

También constituyen una fuente agua superficial al valle dos grupos de vertientes localizadas dentro del valle y muy dependientes de los niveles del acuífero. El flujo máximo en conjunto alcanza los 600 l/s en períodos interanuales de recarga óptima, y cero para situaciones de déficit prolongado de precipitaciones (5 años o más).

#### 4.3.2 Crecidas

El río San José tiene crecidas estivales de diversa magnitud, los antecedentes disponibles señalan que durante el siglo pasado se registraron al menos una veintena de eventos de crecidas, y en lo que va de este siglo al menos dos eventos menores ( $Q \leq 15 \text{ m}^3/\text{s}$ ), equivalentes a esperar una crecida entre 4 y 5 años. También en el presente siglo se han desencadenado crecidas de mayor cuantía ( $Q \geq 30 \text{ m}^3/\text{s}$ ), que han provocado daños sobre la infraestructura pública, viviendas y zonas agrícolas, de una frecuencia estimada de 10 años. Cabe señalar, que esta frecuencia es válida para el caso de considerar solo la serie de crecidas máximas anuales, es decir, sin incluir el conjunto de crecidas menores que acompañan a la máxima durante las bajadas del río San José. Así por ejemplo, durante el mes de febrero del año 2001, la crecida máxima de  $160 \text{ m}^3/\text{s}$ , asociada a un período de retorno aproximado de 50 años, fue precedida en los días siguientes con máximos instantáneos cercanos a los  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ , equivalentes a períodos de retorno aproximados a 25 años, tal como se muestra el hidrograma siguiente.



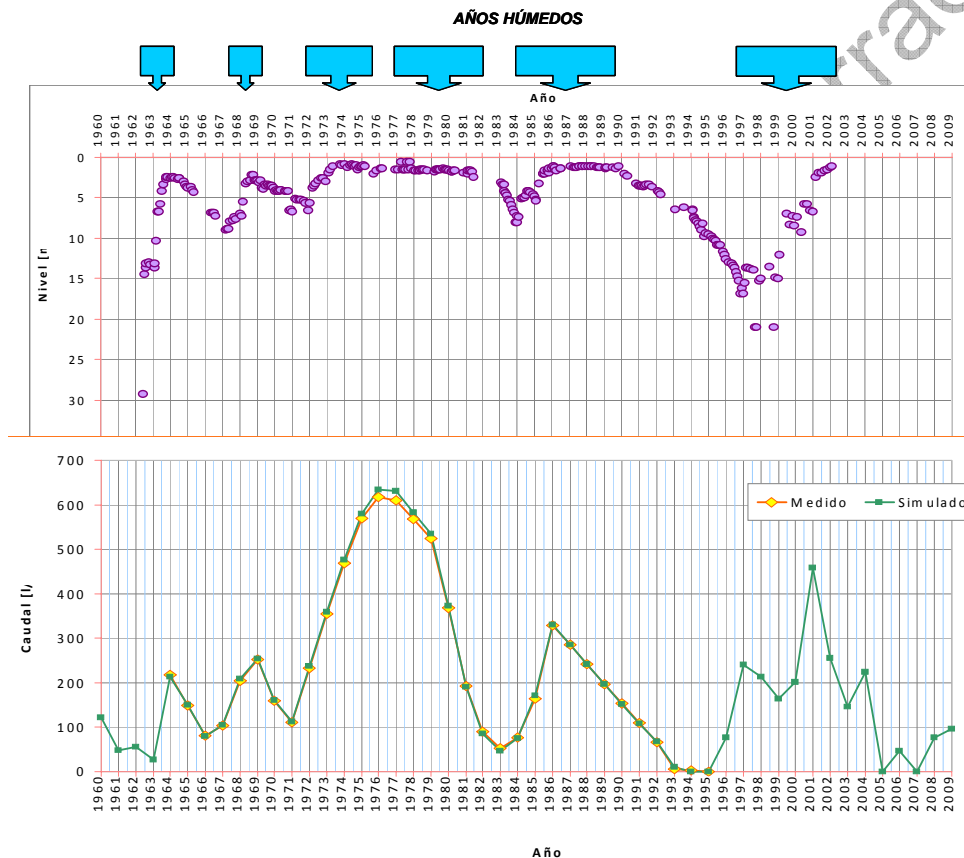
Hidrograma de crecidas registradas en el sector del puente Saucache , año 2001

Los daños mayores se producen en la zona urbana, sobre la infraestructura pública, y en el sector de desembocadura sobre la playa adyacente, afectando principalmente las actividades turísticas. El daño al interior del valle se produce en diversos puntos de la vialidad pública y áreas agrícolas.

#### 4.3.3 Recursos Subterráneos.



El acuífero del río San José (Valle de Azapa) posee buenas condiciones de cantidad y calidad, razón por la cual es intensamente utilizado. Su principal fuente de recarga proviene las crecidas del río, por la infiltración de las aguas trasvasadas desde el río Lauca, que en el valle de Azapa se incorporan a la infraestructura de distribución de las zonas de riego, y en menor escala, por las pérdidas de la red de distribución de agua potable de la zona urbana. El volumen almacenado es de aproximadamente 300 a 350 millones  $m^3$  y la recarga media alcanza los 750 l/s. Cabe destacar que este caudal sustentable es un valor estimado de largo plazo, sin perjuicio de lo cual, existen periodos alternados de mayor y menor disponibilidad, sujeta a la variabilidad hidrológica de la recarga. Cuando estos aportes desaparecen, los volúmenes almacenados en el acuífero comienzan a decrecer progresivamente producto de la explotación intensiva. Así, las variaciones históricas de los niveles de agua en el acuífero y los caudales de afloramiento de las vertientes se encuentran directamente relacionados con las crecidas del río San José, tal como se ilustra en la figura siguiente.



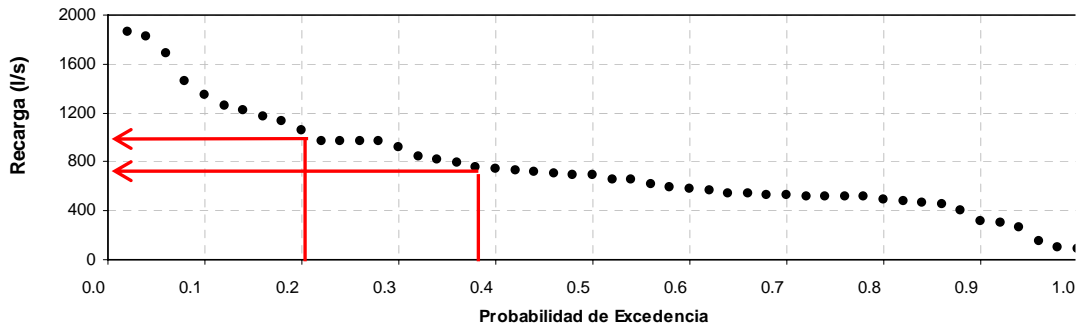
Relación entre los niveles de pozos en el sector las riveras y el caudal total de afloramiento en vertientes

De acuerdo a los antecedentes del estudio "DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO SUSTENTABLE PARA EL ACUÍFERO DE AZAPA, XV REGIÓN", realizado por la DGA durante el año 2009, el acuífero del valle de Azapa ha alcanzado una condición de sobreexplotación que lo podría llevar al colapso en un período de 10 años, si es que no se toman medidas que disminuyan su explotación a un nivel de sustentable. Más aún, las características hidrológicas especiales del funcionamiento del acuífero, requiere la adopción de medidas complementarias, como la reducción temporal de las extracciones, incluso en un escenario de sustentabilidad de largo plazo.

Lo anteriormente indicado se fundamenta en que la recarga media de largo plazo de 750 l/s, posee una marcada asimetría interanual dada por su principal componente, la infiltración de crecidas con

período de retorno superior a 5 años. Confrontada a una demanda efectiva hipotética de 1000 l/s, estimada a partir de los 3540 l/s de derechos otorgados sobre el acuífero por medio de las distintas vías legales. En estas condiciones, la demanda es satisfecha por la recarga una vez cada 5 años, provocando que el 80 % del tiempo se satisfaga en parte con almacenamiento del acuífero. (figura "Curva de duración de la recarga").

Curva de Duración de la Recarga

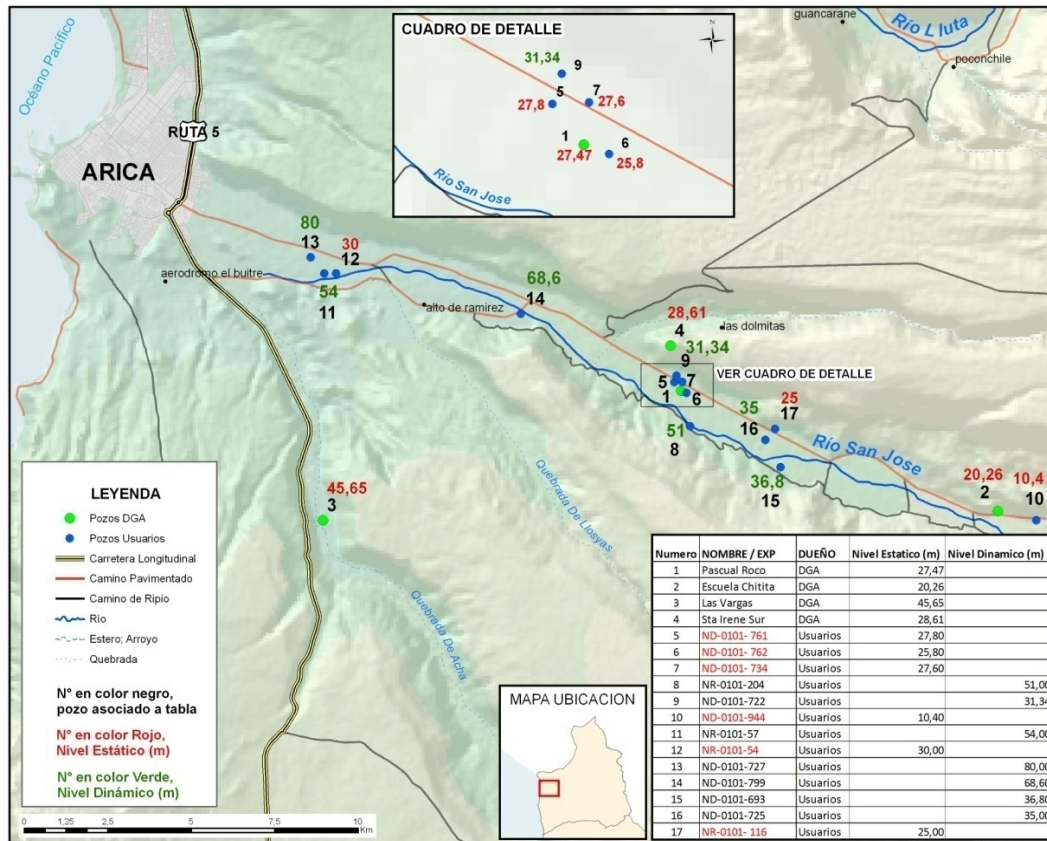


Ahora bien, en términos de largo plazo, el almacenamiento del acuífero (350 MM de m<sup>3</sup>), tendría un volumen útil menor debido a condicionantes de calidad de agua y profundidad de la napa, y no superaría los 100 MM m<sup>3</sup>, dando un margen de regulación de aproximadamente 10 años para suplementar el déficit anual promedio.

Por otro parte, bajo condiciones de extracciones sustentables de largo plazo, esto es con la demanda ajustada a la recarga media, también persiste una condición de riesgo, asociada esta vez sólo a la asimetría de la recarga, ya que el 63 % de los años la demanda requerirá almacenamiento del acuífero. En este caso, la adopción de reducciones temporales de las extracciones puede ser una medida razonable, si con ello se protege el 65% de las captaciones del valle, correspondiente a norias y pozos que no superan los 50 m de profundidad.

Documento Propuesta

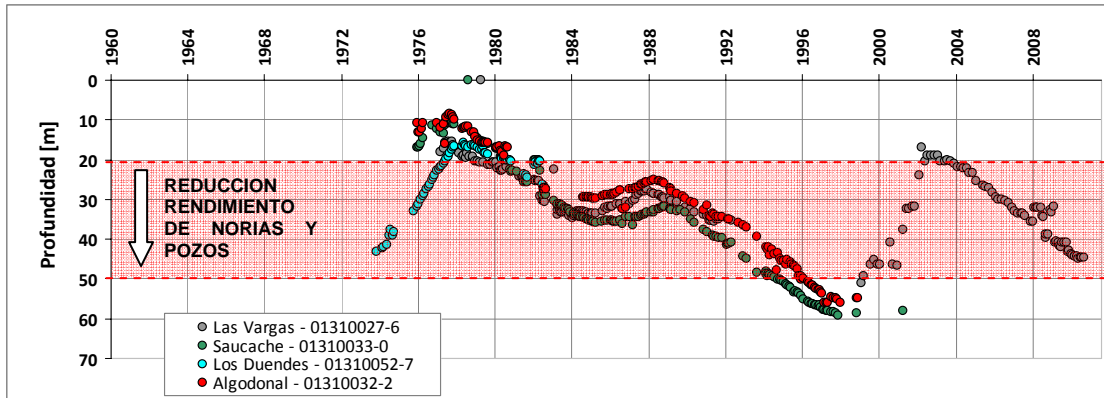
## Ubicación de pozos Valle de Azapa



Cabe señalar, que cada pozo o noria tiene una capacidad de extracción de caudal de acuerdo a una “curva de rendimiento” según el tipo de bomba. Según las curvas de rendimiento, la bomba disminuye su capacidad de bombeo cuando la altura de elevación aumenta. En el caso del acuífero del río san José, cuando los niveles de agua subterránea están cercanos a la superficie, la bomba rinde a máxima capacidad, en tanto, cuando la altura de elevación supera los 40m o 50m, el rendimiento del pozo se reduce significativamente, sin considerar aquellos que quedan secos.

La situación actual de niveles representa una condición crítica o al menos preocupante, principalmente aguas abajo del sector Las Maitas, debido a que existen zonas cuyos descensos superan profundidades de 45m, lo que se debe estar reflejando en muchas norias secas y pozos con bajo rendimiento de caudal. (figura “Niveles: Sector Pago de Gómez – Saucache”)

### Niveles: Sector Pago de Gómez - Saucache



Consecuentemente a lo indicado, la DGA ha oficiado a la SISS su parecer sobre las condiciones de alta vulnerabilidad que presenta el acuífero y que no lo hacen apto para ser considerado como una fuente principal de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Arica. Ver Anexo.

#### 4.3.4 Calidad de Agua.

En general, la calidad del **agua superficial** presenta concentraciones menos elevadas respecto de los parámetros críticos de calidad de las aguas de la zona, aunque son sobrepasados los límites admisibles de los parámetros B, As y Fe. A continuación se muestran las concentraciones promedio de dichos parámetros en las principales estaciones de medición, y se comparan con sus límites admisibles.

Concentraciones promedio medidas en parámetros críticos de calidad

Ubicación	B (mg/l)	As (mg/l)	Fe (mg/l)
Canal Lauca	1.41	0.087	0.27
Ausipar	1.02	0.078	0.80
Antes Bocatoma	1.60	0.080	1.40
Saucache	1.13	0.085	0.82
Límite Permissible	<b>1.00</b>	<b>0.050</b>	<b>0.30</b>

La calidad del **agua subterránea** es buena, aún cuando ha presentado un deterioro paulatino desde la década del 60 asociado a la incorporación de sales por el riego de nuevos terrenos. Los antecedentes indican que existen restricciones de uso por la presencia de cloruro, sulfatos y boro.

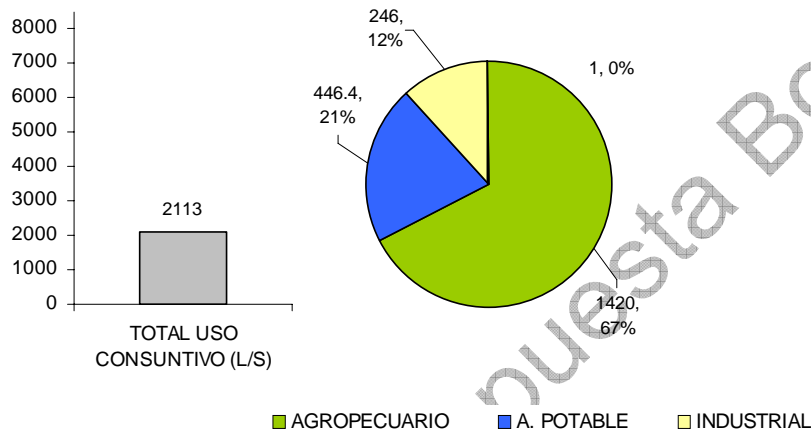
#### 4.3.5 Usos

En el Valle de Azapa el área regable alcanza unas 3.200 ha. y la demanda agrícola se estima en el orden de los 1.400 l/s, de la cual, el canal Azapa abastece entre 600 y 650 l/s con recursos trasvasados por el canal Lauca, sirviendo una superficie creciente en atención al fuerte grado de tecnificación que ha experimentado el riego. Las proyecciones a futuro indican que la situación de demanda tiende a mantenerse relativamente estable limitada por la disponibilidad de agua, aunque pudiera esperarse que continúe el crecimiento del área regada debido a mayor tecnificación de riego y mejoras de eficiencia de distribución. Por otra parte, de acuerdo con antecedentes proporcionados por los usuarios, las pérdidas de conducción del canal Lauca alcanzan a 261 l/s, lo

que representa un 36% del caudal captado en marzo de 2010 (726 l/s). Este alto valor ha impulsado a la comunidad a proponer el mejoramiento y revestimiento del canal y sus derivados.

La demanda estimada sobre las aguas subterráneas para cubrir sectores no regados por el canal Azapa y suplir las vertientes cuando estas dejan de verter, se han estimado en el orden de 200 a 300 l/s. En la zona cordillerana los pequeños desarrollos existentes presentan demandas del orden de 125 l/s, los cuales se estima no deben aumentar a futuro.

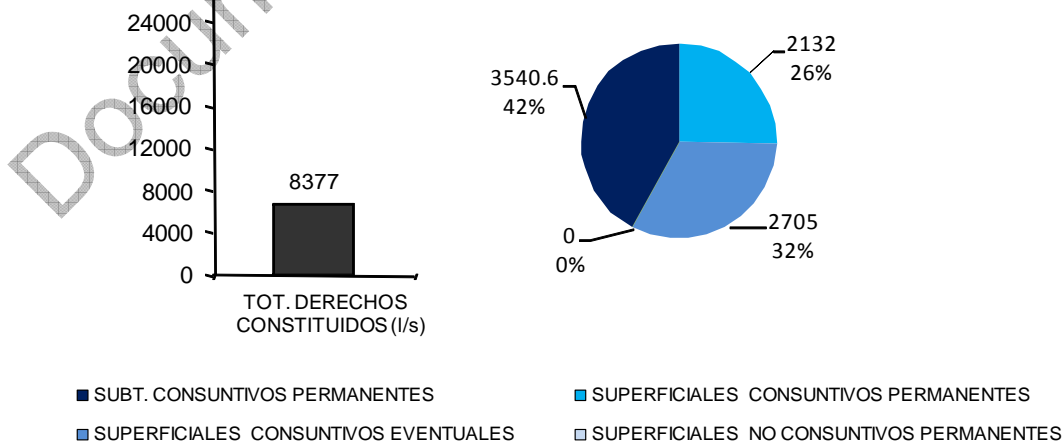
La demanda de abastecimiento de agua potable para Arica es del orden de 450 l/s, estimándose que se duplicará para el año 2020. Los requerimientos para abastecer las localidades interiores no representan caudales significativos (<1 l/s) y en consecuencia su abastecimiento no implica impactos sobre el recurso. El uso industrial presenta demanda del orden de 250 l/s, y se espera que en 10 años aumente a 400 l/s.



Uso actual del agua en la cuenca del río San José

#### 4.3.6 Situación de derechos de agua

En la figura siguiente se presenta un resumen de los derechos de agua que se encuentran constituidos a nivel de la cuenca del río San José.



El Canal matriz Azapa, que capta los recursos trasvasados del Lauca aguas abajo de la Localidad de Livilcar, posee un largo total de 31 Km y fue construido en 1960 con piso de hormigón y paredes de concreto prefabricado, cuenta con toda una red de Sub derivados que permite distribuir a todos los sectores de usuarios en el valle con derechos de agua, como Surire, La Cruz, Hijos de Livilcar, etc. Los sub-derivados tienen dimensiones promedios de 0,50 m de ancho y 0,60 de alto, de concreto, y entregan proporciones alícuotas de entre 25 y 60 l/s, durante todo el año. En la actualidad, con la creciente tecnificación del riego y el incremento de la superficie regada en el valle, se ha planteado la necesidad de mejorar este sistema de riego en su infraestructura de conducción y distribución, con una de mayor eficiencia a las necesidades futuras, incluso con la posibilidad de generar energía. La Dirección de Obras Hidráulicas se encuentra desarrollando el proyecto de mejoramiento del canal Azapa, el cual se indica en el capítulo 6.

La distribución del agua de riego entre los canales, está bajo el control de la Comunidad de Aguas del canal Azapa (COMCA), organización que administra, mantiene y controla los recursos de agua, provenientes del Lauca.

Los derechos de aguas de los usuarios del canal Azapa, de aprovechamiento consuntivo y ejercicio permanente y continuo, fueron fijados por la Resolución N° 320 del 11 de Agosto de 1989 de la Dirección General de Aguas, que posteriormente fue modificada por la resolución DGA N° 450 de fecha 2 de Agosto de 2001. En la mencionada Resolución N° 450, se deja constancia que el sistema Lauca completo, se considera dividido en 2.663,41 acciones y por un volumen máximo de 43.911.907,00 millones de m<sup>3</sup> al año, lo que equivale a una dotación de 16.487 m<sup>3</sup>/acción.

Sobre las aguas subterráneas de la cuenca del río San José de Azapa ha existido una gran presión para la obtención de derechos de agua, no sólo para la agricultura, sino que para abastecimiento de agua potable, que históricamente ha privilegiado el acuífero del valle debido a su ubicación, seguridad y mejor calidad referencial de sus aguas. Sin embargo, en la actualidad existe declarada una zona de prohibición sobre el acuífero, que impide la autorización de nuevas extracciones. El total de derechos de agua subterránea otorgados en el acuífero del valle alcanza 3541 l/s, cifra muy por sobre los 750 l/s de disponibilidad estimada por los estudios, la mayor parte de esta cifra se debe a los procesos de regularización de derechos de agua subterránea por medio del artículo 2do. Transitorio del Código de aguas que alcanzan los 2871 l/s, otros 133 l/s por medio del 4to. Transitorio, y sólo 356 l/s constituidos por la DGA.

Los recursos de agua superficiales se encuentran totalmente constituidos, dentro de los cuales 2,132 l/s corresponden a derechos consuntivos permanentes, 2,705 l/s en derechos consuntivos eventuales, y lo ya indicado para los recursos provenientes del río Lauca y captados en bocatoma del canal Azapa,

Para esta cuenca, todas las fuentes de agua poseen dueños y son utilizados intensamente, sólo los recursos eventuales son factibles de ser aprovechados antes de ser descargados al mar, sin embargo, existen serias limitaciones de infraestructura para ello debido principalmente al alto costo que involucran.

En el ámbito de fiscalización se puede mencionar que la Dirección General de Aguas desde el año 2004 comenzó a fortalecer la labor de fiscalización incorporando un profesional en la región para estos fines. A pesar de la insuficiencia evidente de recursos para estos efectos, se han logrado los siguientes resultados:

- La DGA el año 2003 mediante la Resolución DGA (Exenta) N° 4019, del 22 de diciembre 2003, aprobó el primer inventario de extracciones autorizadas de aguas subterráneas en la I Región de Tarapacá, incorporando 109 derechos de aprovechamiento de la cuenca del río San José (Valle de Azapa) con un total de 1371 l/s.

- Desde el año 2007, la DGA publica la Resolución que fija el listado de derechos de aprovechamiento de aguas afectos al pago de patente a beneficio fiscal por no utilización de aguas.
- Actualmente, la DGA Región de Arica y Parinacota se encuentra actualizando el inventario de extracciones autorizadas de aguas subterráneas de la cuenca del río San José (Valle de Azapa), a la fecha, según la información de la DGA Arica y Parinacota, existirían 296 derechos en el Catastro Público de Aguas (CPA), con un caudal cercano a los 2.300 l/s, dicho valor podría aumentar al completar el inventario, dado que se está recopilando la información de Resoluciones de la DGA, del Conservador de Bienes Raíces, de Regularizaciones por el Artículo 2º Transitorio, entre otras fuentes de información. De cualquier manera, el inventario aun estará incompleto en relación al universo de derechos constituidos en la cuenca.
- Por otra parte, se ha identificado en forma preliminar, a los grandes usuarios de la cuenca que tienen derechos de aprovechamiento que en forma individual suman más de 40 l/s, son 9 usuarios, que en total suman 1588 l/s que representan el 45% del caudal constituido en la cuenca; de estos Aguas del Altiplano, detenta 755 l/s.

#### 4.4 Cuenca del Río Lauca

La cuenca del Lauca es tributaria de la hoya del salar de Coipasa, cuya mayor extensión se desarrolla en el altiplano boliviano en forma de una gran cuenca cerrada.

La hoya del Lauca ocupa el altiplano chileno y sus cursos medio e inferior pertenecen al altiplano boliviano. La superficie de la hoya del Lauca, en territorio chileno, alcanza a 2.350 km<sup>2</sup>. El origen del Lauca es el río Desaguadero, que es el emisario de la laguna Cotacotani. Este cuerpo de agua se desarrolla al nororiente del lago Chungará y ambos quedan separados por un portezuelo de rocas volcánicas de 4 Km. de ancho. La Laguna Cotacotani tiene una superficie aproximada de 6 km<sup>2</sup> y la profundidad media asciende a unos 10 m. La cota de su espejo de agua es de alrededor de 18 m más baja que la del lago Chungará, lo que explica en parte su existencia, puesto que se establece a expensas de dicho desnivel una comunicación subterránea desde aquella.

La característica fundamental de la laguna Cotacotani, que la distingue de cualquier otro lago chileno, es el elevado número de islas e islotes que interrumpen la continuidad de su espejo de agua. Esta morfología es debida a que ocupa un inmenso campo de lava. La capacidad útil de la laguna se ve muy disminuida por esta causa, alcanzando el volumen almacenado un promedio representativo de 30 a 40 millones de metros cúbicos. El río Desaguadero, después de un cauce de mucha pendiente, cae a la depresión de la ciénaga de Parinacota, donde se le reúnen varias vertientes para constituir en definitiva el río Lauca propiamente tal.

En el tramo chileno recibe sus principales tributarios. Por su ribera derecha son los ríos Ancochalloanes, Vizcachani y Quiburcanca; por su lado izquierdo, el Lauca recibe cursos más importantes que gozan de alimentación desde cumbres englaciada. Tales son los ríos Chusjavidá y Guallatire que desembocan juntos al Lauca.

##### 4.4.1 Recursos Superficiales

Las estaciones fluviométricas ubicadas en la cuenca del Lauca muestran una clara influencia pluvial de lluvias de verano altiplánicas, con excepción de la estación Desaguadero en Cotacotani que presenta un régimen pluvial con una importante regulación antrópica, ya que se ubica en el desagüe de la laguna Cotacotani, que regula los recursos según la demanda agrícola del valle de Azapa, presentando los siguientes caudales para los meses extremos del año y las probabilidades de excedencia 20, 50 y 85%.



Estación	Prob. exc	Q.Dic. (m <sup>3</sup> /s)	Q.Mar. (m <sup>3</sup> /s)
Desaguadero Cotacotani	20%	0.97	0.59
	50%	0.75	0.41
	85%	0.48	0.15

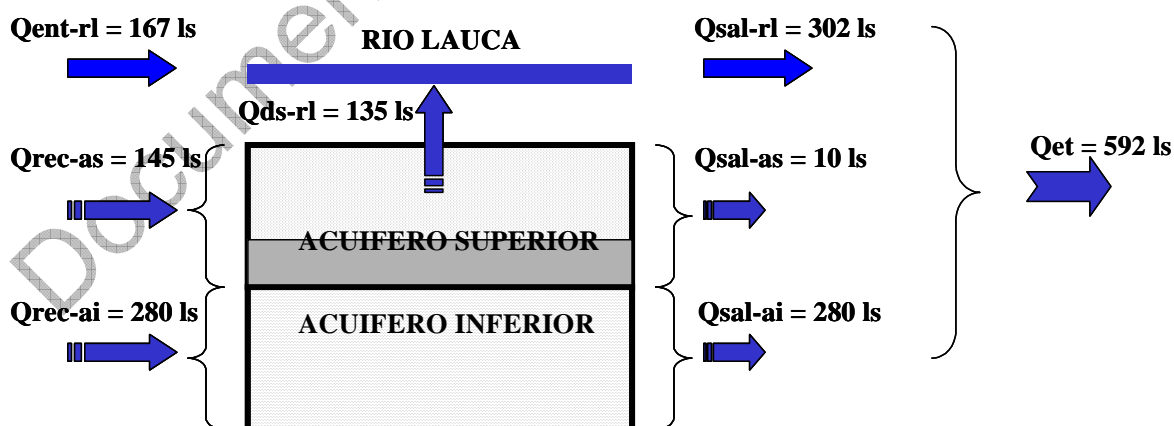
Por su parte, la estación de Lauca en Japu, ubicada cerca de la frontera con Bolivia, de régimen pluvial, presenta los siguientes caudales.

Estación	Prob. exc	Q.Feb. (m <sup>3</sup> /s)	Q.Oct. (m <sup>3</sup> /s)
Lauca en Japu	20%	11.3	2.72
	50%	6.05	2.34
	85%	2.81	1.94

#### 4.4.2 Recursos subterráneos

La litología asociada a la cuenca hidrogeológica del río Lauca (territorio nacional) es principalmente de dos tipos, uno de ellos corresponde a rocas volcánicas fracturadas constituidas por coladas, tobas y brechas con intercambio de sedimentos clásticos continentales de los períodos terciario y cuaternario, caracterizados por una permeabilidad media. El otro tipo corresponden a depósitos no consolidados, rellenos conformados por sedimentos fluviales, glaciales, aluviales y lacustres del periodo cuaternario, que poseen alta permeabilidad. El acuífero drena totalmente hacia la frontera con Bolivia movilizándose hacia las depresiones altiplánicas.

No se dispone de estudios acabados sobre la hidrogeología de la cuenca, no obstante, en el esquema siguiente se indica un balance preliminar sobre el sistema hidrogeológico que ha sido modelado matemáticamente, esto es sobre un área de 250 km<sup>2</sup> y 170 m de espesor medio aproximado, cuyo dominio se señala en la figura precedente "Situación General de la Cuenca del Lauca".



Con,

$E_t$	=	1353 l/s
$E_{SD}$	=	1063 l/s
$E_{SB}$	=	290 l/s



en donde:

<b>Código Caudal</b>	<b>Descripción Caudal</b>
<b>Qent-rl</b>	<b>Entrada Superficial Río Lauca</b>
<b>Qrec-as</b>	<b>Recarga Acuífero superior</b>
<b>Qrec-ai</b>	<b>Recarga Acuífero Inferior</b>
<b>Qds-rl</b>	<b>Descarga Acuífero superior hacia Río Lauca</b>
<b>Qsal-as</b>	<b>Salida Subterránea Acuífero Superior</b>
<b>Qsal-ai</b>	<b>Salida Subterránea Acuífero Inferior</b>
<b>Qsal-rl</b>	<b>Salida Superficial Río Lauca</b>
<b>Qet</b>	<b>Escurrimiento Total de entrada y/o salida (subterránea + superficial)</b>

Respecto del agua almacenada exclusivamente en el acuífero inferior, la evaluación considera sólo la porosidad efectiva o coeficiente de almacenamiento de largo plazo, ya que la descompresión del acuífero no entrega recursos significativos. Las características principalmente volcánicas de los materiales del acuífero, sugieren un coeficiente de almacenamiento cercano al 3%.

Consecuentemente a lo indicado, en el cuadro siguiente se señalan los recursos de agua almacenados en el acuífero:

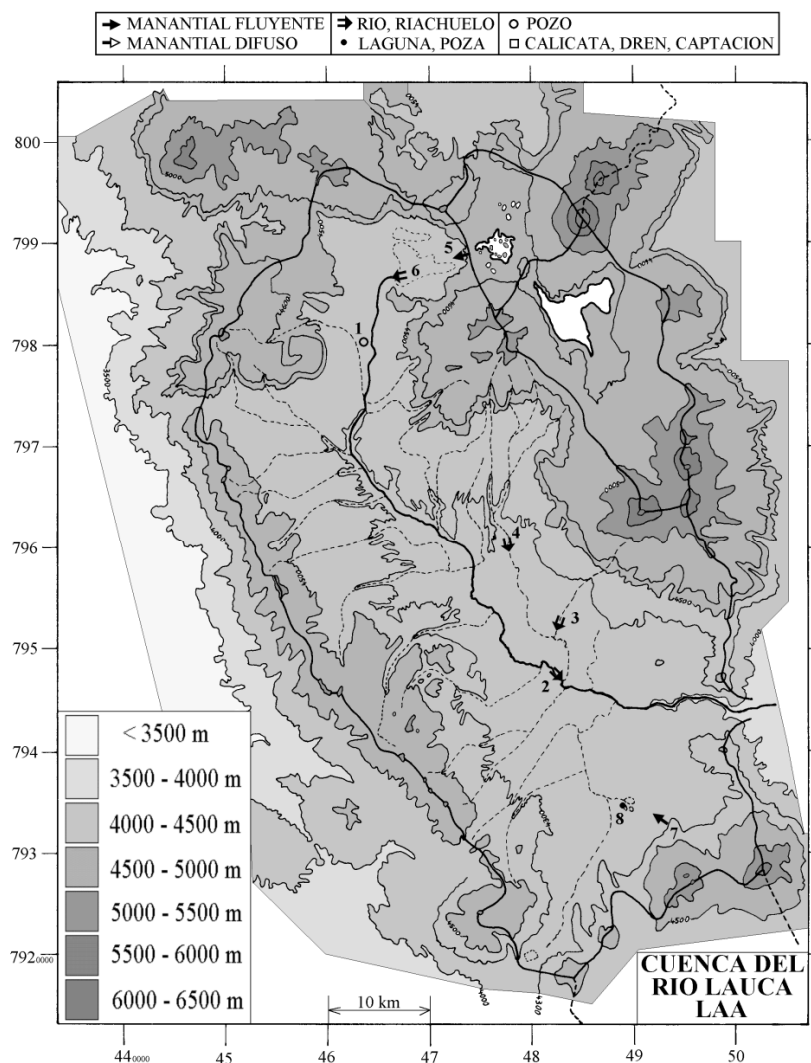
Volumen geométrico (MMm <sup>3</sup> )	Porosidad efectiva (%)	Volumen de agua almacenada (MMm <sup>3</sup> )
42.500	3	1.275

A partir de esto se puede señalar lo siguiente:

- Los caudales de recarga del sistema acuífero superior e inferior alcanzan un total de 425 l/s.
- El volumen saturado almacenado como agua subterránea alcanza un valor estimado de 1.275 millones de m<sup>3</sup> para una porosidad efectiva de 3%.
- En términos de la escurrimiento total, en régimen natural y a nivel media anual, el flujo en la zona de Lauca en Misitune, sector de salida para el dominio del acuífero modelado, alcanza a un 29 % de la escurrimiento a nivel de la cuenca (Lauca en Japu o frontera).
- Por su parte, dentro del dominio evaluado, el acuífero superior aporta con el 44 % del escurrimiento superficial de salida en el sector Lauca en Misitune.

### 4.4.3 Calidad de Aguas

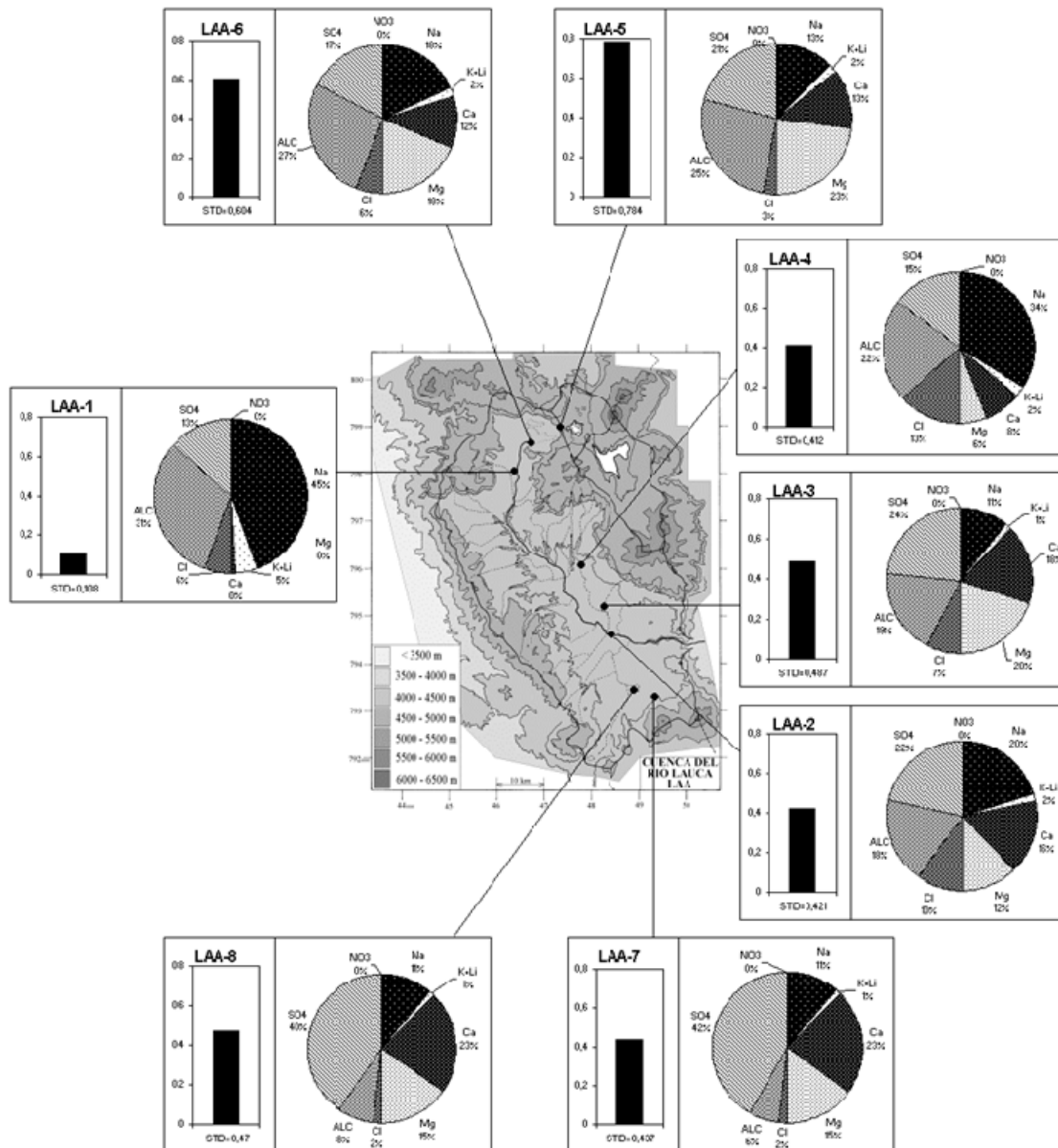
Un análisis sobre las principales fuentes de agua de la cuenca fue efectuado por la DGA, la UCN y el IRD (Institut de Recherche pour le Developpement), en el año 1999, cuyo objetivo entre otros fue caracterizar la calidad de las aguas y establecer una relación con la composición litológica de la cuenca. El mapa siguiente identifica el tipo de fuente y la localización de las muestras de agua analizadas.



NUMERO	COORDENADAS UTM		TIPO DE MUESTRA
	ESTE	NORTE	
LAA-1	464168	7980123	Napa (Pozo artesiano)
LAA-2	483159	7946196	Río Lauca después Guayatiri
LAA-3	482420	7951661	Río Guayatiri antes Lauca
LAA-4	477722	7960361	Río Ancuta
LAA-5	473393	7988598	Manantial corriente
LAA-6	466661	7986219	Río Lauca (bocatoma)
LAA-7	492550	7933110	Manantial corriente Paquisa

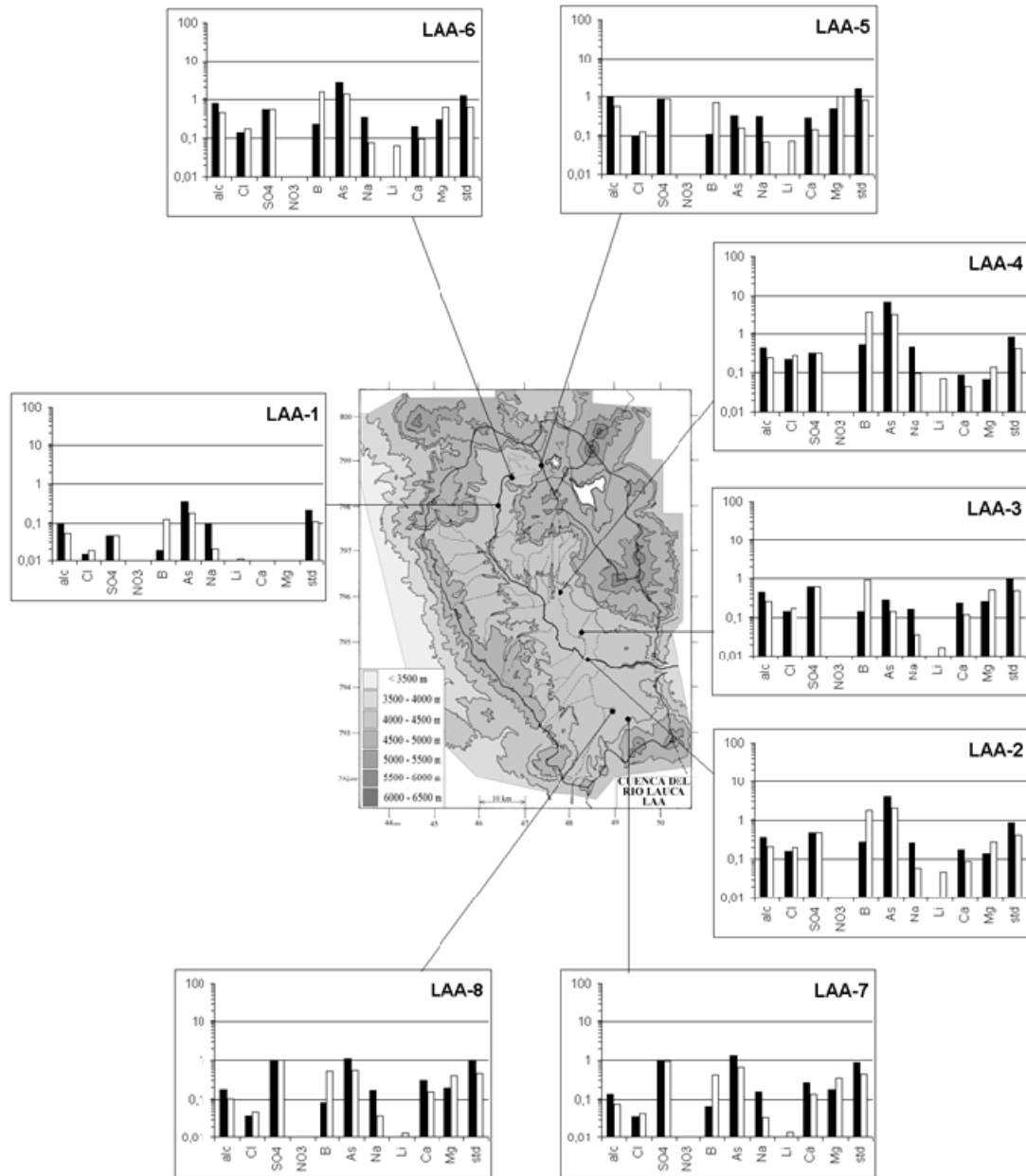
Documento Propuesta Borrador

En las figuras siguientes, se puede apreciar una visión general de los resultados de los análisis. La primera corresponde a diagramas circulares que son representaciones porcentuales. Se divide verticalmente el círculo por un diámetro en dos partes iguales. Los aniones están en el semi-círculo izquierdo y los cationes en el semi-círculo derecho. Como las representaciones porcentuales no indican las concentraciones absolutas, al lado del diagrama circular se indica la salinidad total del agua en gramos por litro. La escala es la misma para todas las aguas y corresponde al agua de aporte más salada de la cuenca.



Por su parte, la segunda figura se compone de diagramas de barra, en que la altura de las barras es igual a la razón entre la concentración del componente y la concentración máxima autorizada por una norma. Se utilizan principalmente las normas chilenas, complementándolas con valores de las normas de Canadá, Estados Unidos y de la FAO. Las barras negras corresponden a la norma de

potabilidad y las barras blancas a la norma de riego. Un valor inferior a uno indica que la concentración del componente está dentro de la norma, y sobre uno, su concentración la excede.



Los resultados señalan que el agua de mejor calidad se encuentra en uno de los pozos surgentes construidos por la DOH (LAA-1), el que presenta una aptitud para cualquier uso. Las demás aguas presentan concentraciones aceptables en componentes mayores, pero a menudo en exceso en arsénico y boro, limitantes para uso potable y riego respectivamente. Asimismo, sorprende el contenido muy elevado en arsénico y boro del agua del Río Ancuta (LAA-4), de tipo Na / HCO<sub>3</sub>, siendo la segunda más diluida en la cuenca no es apta ni para el consumo humano como para el riego. El agua del Río Lauca después Guayatiri (LAA-2) presenta el mismo problema. Un caso particular se presenta en el manantial Paquisa (LAA-7) que tiene una calidad aceptable (casi al límite para arsénico) y a su vez un caudal importante que se ha estimado en unos 100 l/s. Esta

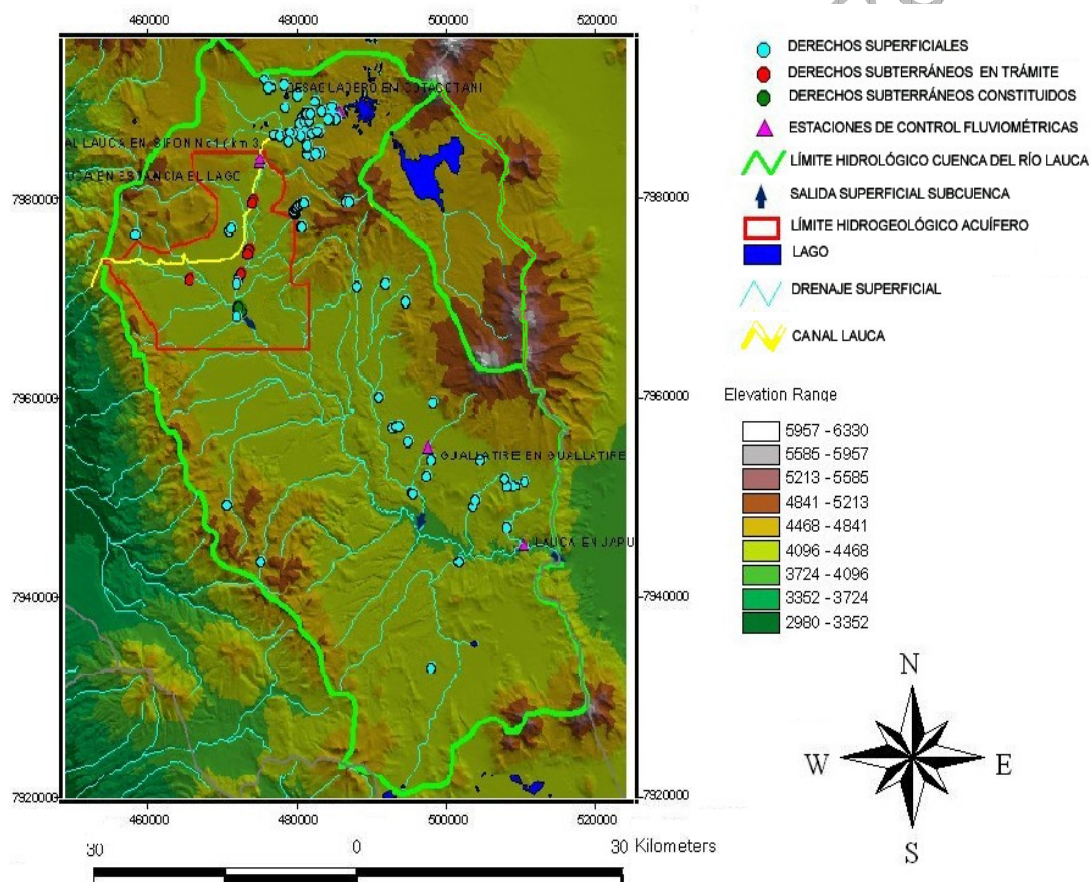
vertiente alimenta la laguna Paquisa donde se evapora una parte del agua. Eso significa que la captación de esta vertiente afectaría la laguna Paquisa, pero no tanto al río Lauca mismo.

Finalmente se concluye que la composición química de las aguas del río Lauca proviene de la mezcla de tres tipos de agua de aporte: el rebalse de las lagunas Cotacotani con aguas de salinidad relativamente elevada (800 mg/l) y de tipo Mg / HCO<sub>3</sub>; aguas muy diluidas (100 mg) de tipo Na / HCO<sub>3</sub> que provienen de la lixiviación de las ignimbritas de la Formación Oxaya (Plioceno - Pleistoceno); y aguas de concentración intermedia (500 mg/l) de tipo Na-Ca / SO<sub>4</sub>, que drenan las traquitas y andesitas del Cuaternario. La aptitud de uso de estas aguas es reducida por altos contenidos en arsénico y boro. Las mejores aguas parecen ser las napas subterráneas asociadas a la Formación Oxaya, tanto en la cuenca del río Lauca como en las cuencas vecinas.

Documento Propuesta Borrador

#### 4.4.4 Derechos de Agua

El total de derechos superficiales regularizados alcanza los 2,674.3 l/s, los cuales pertenecen a las comunidades indígenas de la zona, por su parte, los derechos superficiales constituidos alcanzan los 1,133.0 l/s y pertenecen íntegramente a los usuarios del Canal Azapa. Respecto a los derechos de agua subterránea, un total de 68 l/s se encuentran constituidos a la Sociedad Minera Contractual Vilacollo y pendientes en su tramitación se encuentran 342 l/s asociados a una solicitud sobre 7 pozos construidos por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP, cuya solicitud original, de fecha 27 de octubre del año 1993, consta a nombre de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A, siendo posteriormente traspasada mediante escritura pública, de fecha 7 de marzo de 1995, a la DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.



SITUACION GENERAL CUENCA DEL RIO LAUCA

Cabe señalar que la situación pendiente de los pozos DOH-MOP, se refiere tanto a la evaluación de disponibilidad a nivel de acuífero, la que aún no se ha establecida oficialmente, ya que sólo se ha resuelto la disponibilidad a nivel de captación, como, los estudios de impactos ambientales, que a pesar de haber sido resueltos con la obtención de una RCA, fueron suspendidos posteriormente por el propio MOP. En este sentido, para continuar la tramitación de estos expedientes se requiere efectuar tanto un estudio de balance hídrico detallado sobre la cuenca del Lauca como sobre el



acuífero en cuestión, así como, los estudios ambientales orientados a despejar las incertidumbres asociadas a los efectos de un eventual cambio en el régimen natural del río Lauca.

#### 4.4.5 Usos

El principal consumo de recursos en la cuenca corresponde a la vegetación natural de la cuenca (vegas y bofedales) y por tanto se encuentran implícitamente considerados en el balance hídrico. En este sentido, sólo los 1,390 l/s pertenecientes a los usuarios del Canal Azapa y desviados mediante el Canal Lauca corresponden a extracciones propiamente tal, no obstante, la disponibilidad observada en la cuenca alta, así como, las extracciones históricas de este recurso no sobrepasa en promedio los 761 l/s.

Salvo los usos indicados anteriormente, no existe otro tipo de consumo de recursos superficiales que sea significativo en la cuenca del Río Lauca, ya sea asociada a cultivos, agua potable y bebida animales.

Respecto de los recursos de agua subterránea no se dispone de registro de extracciones, sin embargo, se estima que la Sociedad Minera Contractual Vilacollo ha venido efectuado un uso alternado en el tiempo de los 68 l/s constituidos a su favor en el área de Misitune, y su efecto no significativo sobre el balance. En el año 2010 pagaron una patente por no uso de 108,8 UTM

Por su parte, los derechos de agua subterránea que se encuentran pendientes (pozos de la DOH-MOP) totalizan 342 l/s. Al igual que en el caso anterior, el uso efectivo de este recurso ha sido muy menor y por ello no ha tenido efecto significativo sobre el balance. Sólo se tuvo conocimiento del funcionamiento del pozo N°4 durante el período de un año, con el que se provocó impacto sobre el bofedal adyacente a la captación por no tener sellada su habilitación sobre el acuífero superior.

Conforme a lo anterior, y desde un punto de vista netamente técnico, la cuenca posee una disponibilidad superficial que puede ser estimada a partir de la escorrentía controlada en la estación Lauca en Japu, y subterránea en el orden de lo indicado en la evaluación preliminar, no obstante, se requiere un análisis previo de pertinencia legal, por cuanto estos recursos hídricos drenan finalmente a territorio Boliviano. Por otra parte, se debe considerar que cualquier obra de aprovechamiento de agua superficial o subterránea requerirá de una autorización ambiental para efectuar el aprovechamiento.

## 5 Avances del Plan Hidrológico MOP 2006

En el contexto del denominado “Plan Hidrológico Integral de la Cuenca del Río San José y Aproximación Inicial al Lluta”, desarrollado por el MOP desde el 2006, se han definido diversas acciones de competencia de la DOH en materia de obras fluviales, riego, control de crecidas y de sedimentos en las cuencas de los ríos Lluta y San José, las cuales consideraron la ejecución de estudios y obras en estos cauces.

A continuación se señalan las principales acciones desarrolladas por la DOH:

### 5.1 Obras Fluviales

#### 5.1.1 Obras Fluviales Río San José Tramo Urbano de Arica

Estas obras consisten básicamente en revestimientos con gaviones y rectificaciones del cauce del río San José en su tramo urbano, en los sectores del Puente Santa María y Puente Saucache, desarrolladas desde el año 2007 al 2009, por un total de \$1.000 millones, interviniendo una longitud de aprox. 900 metros de cauce.

#### 5.1.2 Obras Fluviales. Sector Rural Ríos Lluta y San José

Se han desarrollado desde el inicio del Plan Hidrológico obras para protección de la población, de infraestructura y de terrenos agrícolas ante crecidas de los ríos en varios sectores de los valles de Lluta y Azapa.

Las obras de conservación de riberas y defensas fluviales ejecutadas desde el año 2007 a 2009 alcanzan una inversión de unos \$750 millones.

#### 5.1.3 Identificación Zonas de Riesgo Río San José Tramo Urbano de Arica

El año 2008 finalizó el estudio “Identificación de Zonas de Riesgo y Estudio de Títulos de Dominio en Tramo Urbano del Río San José”, en el tramo ubicado entre la Quebrada de Acha y el puente Santa María, desarrollado con la finalidad de poder determinar las propiedades que pudiesen ubicarse en zonas ribereñas de riesgo, de manera de abordar a futuro la expropiación o erradicación de estas viviendas.

### 5.2 Riego

#### 5.2.1 Entubamiento Canal Azapa

Durante los años 2007-2008 se desarrolló el estudio de Prefactibilidad: “Conducción por Tuberías del Canal Matriz Azapa” con una inversión de \$152 Millones.

Se estudiaron alternativas de trazado para el entubamiento del Canal Matriz Azapa, de aprox. 43 km de longitud. Dentro de las alternativas planteadas se estudió la posibilidad de generar electricidad mediante minicentrales hidroeléctricas. Se estima en 1.280 las hectáreas abastecidas por el Canal Matriz Azapa.

El estudio de prefactibilidad propuso seguir estudiando las siguientes Alternativas, ambas con un costo estimado de \$ 15.000 millones.

a) Entubamiento a lo largo del Canal existente, considera entrega presurizada y generación eléctrica (centrales On-Line)

b) Entubamiento Canal Nuevo Paralelo al existente, considera entrega presurizada y generación eléctrica (centrales On-Line)

### **Situación actual**

En el mes de noviembre de 2009 se dio inicio a la Etapa de Factibilidad del proyecto (que incluirá el diseño de canal matriz y anteproyecto de red secundaria), su fecha de término se estima a inicios de 2011.

### 5.2.2 Rehabilitación Red de Drenaje de Lluta

El estudio "Diseño Red de Drenaje para el Valle del Lluta" se desarrolló en los años 2007-2008, con un costo de \$ 200 millones.

Consideró la actualización y complementación de los estudios sobre drenajes, realizados en el año 1995. La zona beneficiada esta definida entre el sector de Sora por el oriente, y la Ruta 5 por el poniente, en donde se identificaron 7 zonas con problemas de drenaje, equivalente a una superficie de 2.235 há. El estudio beneficia a 303 regantes.

La DOH presentó el año 2009 una ficha para la ejecución de obras, que actualmente tiene RATE FI. Durante el 2010 no se ha continuado gestionando la postulación, ya que no se ha planteado el proyecto dentro de las prioridades regionales. El valor total de estas obras se estima en \$ 16.000 millones.

### 5.2.3 Embalse Chironta, Río Lluta

En el 2004, la DOH desarrolló la consultoría "Estudio de Factibilidad de Embalses para los Valles de Lluta y Azapa", del cual surgió para el Valle del Río Lluta la construcción del Embalse Chironta.

#### Características Embalse Chironta

- Uso : Riego
- Volumen : 17 millones m3
- Altura Presa : 76,5 metros.

#### Beneficios Agrícolas

- Sup. de Riego Actual : 1.540 ha
- Sup. de Riego con Embalse : 2.235 há ( con seguridad 85 %)
- Predios Beneficiados : 271 (superficies entre 1 y 7 há)
- Cultivos considerados : alfalfa, maíz local, cebolla y ajo.

#### Indicadores Económicos (Evaluación de Dic. 2004 )

- Costo de Inversión: 25 millones US\$
- VAN: 5 millones US\$
- TIR: 12 %

### **Situación Actual**

La DOH está elaborando el Diseño Definitivo del Embalse Chironta, este estudio se inició en abril de 2010 y finaliza en noviembre de 2011, por un monto de \$1.340 millones.

## 5.3 Control de Crecidas y Sedimentos

### 5.3.1 Embalse Livilcar, Río San José

Los primeros estudios del embalse Livilcar corresponden al “Estudio de Factibilidad de Embalses para los Valles de Lluta y Azapa, I Región”. El objetivo principal de la consultoría fue evaluar embalses para mitigar los daños que producen las crecidas del río San José en la agricultura, la infraestructura vial y ferroviaria y otros ámbitos socio-económicos de la ciudad de Arica y su entorno.

El estudio concluyó recomendando el sitio de Livilcar, luego de analizar una serie de posibles localizaciones. Se consideró un embalse de 8 hm<sup>3</sup> de capacidad, de uso múltiple, para regulación de crecidas y riego.

Posteriormente, a nivel de prefactibilidad, se analizaron pequeños embalses destinados exclusivamente al control de crecidas y sedimentos del río San José, ya que la componente de riego no resultó atractiva.

El embalse Livilcar, en su concepto actual, será operado bajo normas que aseguren el cumplimiento de dos objetivos, uno primordial y el segundo secundario:

Objetivo primordial: regulación de crecidas y control de sedimentos

Objetivo secundario: recargar el acuífero del valle de Azapa

Para el cumplimiento de estos objetivos, la capacidad será de 8 hm<sup>3</sup>.

Indicadores económicos del proyecto (en moneda de diciembre de 2007):

- Costo de Inversión: 35 millones US\$.
- VAN: 18 millones US\$
- TIR: 13 % aprox.

### **Situación Actual**

En agosto de 2009, se adjudicó la consultoría para el Diseño del Embalse Livilcar, a la empresa MN Ingenieros Ltda. Su duración será de 600 días corridos y finaliza en marzo de 2011; su costo es de \$ 1.569.millones, financiados con fondos del Gobierno Regional.

## 5.4 Gestión del Recurso

Durante el período 2008-2009 y dentro del marco del PH, la DGA desarrolló dos estudios con el objeto de mejorar las herramientas de gestión de los recursos disponible en los valles de San José y Lluta. Para ello, en la cuenca del río San José elaboró un estudio de modelación hidrológica que actualizó y mejoró una versión anterior (1998), permitiendo caracterizar en mejor forma el comportamiento del acuífero y evaluar alternativas de gestión de sus recursos. Por su parte, en la cuenca del río Lluta, el estudio se enfocó en caracterizar las fuentes del Boro y Arsénico de la cuenca, y evaluar la viabilidad de implementar medidas de mitigación para disponer de aguas de buena calidad para la agricultura y uso en agua potable. Ambos estudios permitieron actualizar el diagnóstico de ambas cuencas, así como, visualizar con mayor precisión el impacto de los proyectos de infraestructura propuestos, entregando recomendaciones orientadas a mejorar los resultados buscados, ya sea a través de medidas de gestión o de la infraestructura complementaria para ello.

Documento Propuesta Borrador

## 6 VISIÓN REGIONAL

### 6.1 Orientaciones Estratégicas

La región de Arica y Parinacota, para desarrollarse y crecer, requiere implementar con urgencia un conjunto de iniciativas estratégicas orientadas a solucionar los persistentes problemas y limitaciones como lo son, la escasez del recurso hídrico, nulo desarrollo de la gran minería en Parinacota, bajo desarrollo de la agricultura, restricciones para el desarrollo pesquero, precaria actividad turística, deficiente conectividad, insuficiente participación de los pueblos indígenas y desmejorada condición ambiental.

#### **MISIÓN:**

Crear las condiciones que propicien en los próximos dos años, la instalación de inversiones de alto impacto en la región, concretando proyectos emergentes en el área de turismo y agricultura, así como también cimentar en los próximos diez años, las bases para el desarrollo transversal, sustentable y competitivo de los otros ejes productivos de la región y convertirnos en este período, en la capital del turismo arqueológico y multicultural.

#### **VISIÓN:**

Transformarnos en una región con un desarrollo productivo vigoroso, visible y sustentable, que sea reconocida mundialmente como un importante destino turístico y arqueológico, que su logística y conectividad la conviertan en la plataforma de servicios más eficiente del cono sur, superando adecuadamente sus limitantes hídricas y medio ambientales. Producto de su desarrollo, haber resuelto la problemática de pobreza, desempleo y despoblamiento, y que en definitiva, otorguen a todos sus habitantes, urbanos y originarios, una mejor calidad de vida.

### 6.2 Diagnóstico General

La economía de la región de Arica y Parinacota, presenta una rica dotación de recursos naturales concentrados en la pesca, minería, agricultura, así como también su ubicación geográfica y estratégica, su biodiversidad y su clima privilegiado.

La región se ha identificado en el tiempo por carecer de un horizonte productivo potente y definido, pese a sus múltiples intentos por encontrar las herramientas que le permitan mantener un crecimiento económico sostenido; su actual imagen estructuralmente deteriorada da cuenta del fracaso de sus políticas públicas.

El aporte PIB de la Región alcanza sólo 1,2% del Producto Nacional. Su fuerza de trabajo es de 86.865 personas y se concentra preferentemente en servicios, comercio y turismo, administración pública, agricultura y transporte y telecomunicaciones. La productividad regional es baja lo que repercute en el ingreso per cápita. La región presenta un alto potencial productivo ligado principalmente a su ubicación estratégica trifronteriza, y al crecimiento de las exportaciones proveniente de los países vecinos y a la incorporación de valor agregado a sus productos, para lo cual se requiere desarrollar mayores inversiones focalizadas.

El desarrollo económico –especialmente en agricultura, minería y turismo- y la propia vida urbana de Arica se ven fuertemente amenazadas por un creciente déficit hídrico, por condiciones naturales adversas, por la dificultad de acceder a recursos de países vecinos y por políticas públicas

inadecuadas, incluyendo la falta de inversiones en infraestructura hídrica, como embalses, sistemas de riego, tratamiento de aguas servidas y desaladora, principalmente.

La condición trifronteriza que le otorga su ubicación geográfica privilegiada, particularmente como plataforma de productos y bienes para abastecer los mercados de países limítrofes y también para la exportación de productos a la cuenca del pacífico. Pero, a pesar del buen prestigio de la marca “Chile” –seriedad de actores públicos y privados- esto se ha mantenido sólo como un potencial, pues no se ha desarrollado la plataforma de servicios logísticos con los países vecinos, quedando de manifiesto limitantes en la conectividad vial, aérea, ferroviaria, portuaria así como también en servicios financieros y de administración aduanera y fitosanitarios.

Arica y Parinacota podría convertirse en la capital del turismo arqueológico y multicultural del país, en los próximos diez años. En efecto, esta comunidad es el resultado de un poblamiento milenario que nos ha legado una inmensa herencia cultural y patrimonial –incluyendo las momias más antiguas del mundo-. Hoy día también se requieren iniciativas que den respuesta a las necesidades de las comunidades indígenas que habitan las ciudades y sobre todo los valles y alturas andinas, pero también incorporar ese legado en iniciativas de rescate y proyección cultural –como el Museo de la Cultura Chinchorro-, de puesta en valor de todo este patrimonio y de numerosos circuitos turísticos andinos.

### 6.3 Lineamientos Estratégicos

A continuación se presentan los lineamientos estratégicos que guardan relación con la gestión de recursos hídricos, estos han sido extraídos de la actual estrategia de desarrollo regional de Arica y Parinacota y generados por el Gobierno Regional durante este primer año de gobierno de su Excelencia el Presidente Sebastián Piñera.

Se han subrayado las iniciativas propuestas que forman parte del marco de análisis de este Plan.

#### 6.3.1 AGRICULTURA.

##### **Diagnóstico.**

La agricultura regional se caracteriza por mantener un escenario de severa y permanente restricción hídrica, con fenómenos cíclicos irregulares. Sus mercados son muy distantes, lo que implica una presión constante para mantener una producción de elevado rendimiento y disminución de costos, hecho que justifica la inversión para la adopción de tecnologías.

En el sector trabajan entre 8.500 y 10.500 personas, con variaciones estacionales cíclicas regulares. Esto representa el 11% del total de la fuerza laboral regional. Una parte importante de éstos corresponde a ciudadanos peruanos y bolivianos, la mayoría de ellos de forma ilegal, pero sin cuyo aporte no sería posible sostener esta actividad agrícola.

Las actividades más rentables se concentran en los valles costeros, particularmente en el valle de Azapa, cuyo sector de mayor dinamismo es el hortícola. En un plano siguiente, se ubica la producción frutícola, cuya mayor expresión es la producción de aceituna de mesa (olivos, 85% de la superficie plantada) destinada principalmente a abastecer el mercado nacional y una proporción menor para exportación. En los últimos años se ha desarrollado muy activamente la producción de semillas híbridas de hortalizas, incorporándose también empresas transnacionales dedicadas a la investigación aplicada a la obtención de líneas genéticas de semillas, especialmente maíz, raps y soja.

##### **Limitantes.**

- Recursos hídricos; baja disponibilidad en cantidad y por calidad, sobreexplotación y pérdida, **administración** deficiente y conflictos entre usuarios.



- Falta de técnicas productivas, de Investigación aplicada en sistemas de producción y programas de transferencia tecnológica.
- En cuanto a mercados y comercialización, falta diversificación, diferenciación y bajo valor agregado de producción regional; alto grado de informalidad.
- Respecto a gestión y asociatividad, como escasa capacidad y negociación entre agricultores e intermediarios, acceso oportuno a la información, y recursos humanos limitados.
- La región no cuenta con un matadero con norma internacional.
- Nulo desarrollo de la ganadería en camélidos, en su encadenamiento productivo, comercialización y gestión.

#### **Acciones**

- **Habilitación y construcción de obras de riego. Según plan de inversiones Sectoriales y Regionales.**
- **Implementar Programas de fomento productivo de innovación e investigación aplicada. \$3.050 millones de pesos, años 2011 – 2013 FNDR-GORE – INIA.**
- **Implementar el desarrollo y transferencia de paquetes tecnológicos basados en frutales de zonas áridas, para aumentar la rentabilidad del agua en los valles de Lluta y Codpa. \$194.6 millones de pesos; años 2011 – 2013 FNDR -GORE – SEREMI Agricultura.**
- **Construcción de un matadero para Arica en el Valle de Lluta. Inversión privada; crear condiciones para su implementación, año 2010.**

#### **Impactos.**

- Generación de alternativas de producción. Mejoramiento de la competitividad del sector agropecuario regional. Diversificación productiva. Generación de líneas de base y soporte para agricultura de alta tecnología. Sustentabilidad para el sector agroproductivo.
- Generación de propuestas tecnológicas específicas para los valles de Lluta y Codpa, orientados a mejorar la competitividad del sector, mediante el incremento de la rentabilidad del agua de riego.
- Crear las condiciones para que se construya una planta faenadora de carne, que prestará servicios, permitiendo la viabilidad del rubro pecuario y también una solución económica y social para pequeños ganaderos de valles costeros, precordillera y altiplano.

#### **Proyectos Emergentes en Agricultura.**

- **Nuevo desarrollo agrícola Pampa Concordia. Monto de inversión privada aproximada: US\$ 2 millones, a concretarse en 2012.**

#### **Acciones:**

- Constituir derechos de aprovechamiento de recursos hídricos subterráneos; plazo 2010
- Utilizar, inicialmente, recursos hídricos constituidos por el ejército y entregados en comodatos, hasta que operen otras fuentes de abastecimiento para el proyecto (desaladora, agua reciclada); plazo 2011.

#### **Impactos.**

- Incorporación inicial de 200 há años 2012-2013, para cultivos de alta tecnología en el sector de Chacalluta, agregando una zona de desarrollo agrícola de alta precisión y tecnología.
- Alcanzar escalonadamente las 1.500 há al 8° año (2018), utilizando en esta segunda etapa, recursos provenientes de tratamiento de aguas servidas y/o desalación.
- Este nuevo enclave agrícola estará orientado a rubros de alta tecnología y uso intensivo de mano de obra, estimándose que por su desarrollo inicial se generarían 1.000 empleos directos, creciendo a una razón de 5 trabajadores por há. El emplazamiento de este desarrollo se ubicará sobre terrenos fiscales, ubicados al noreste de la carretera panamericana norte (ruta 5), a 16 km de la ciudad de Arica. Para su ejecución existe interés de empresarios privados dispuestos a asumir este emprendimiento.

### 6.3.2 RECURSOS HÍDRICOS.

#### Diagnóstico.

La disponibilidad de agua en la Región de Arica y Parinacota es escasa y presenta uno de los principales factores que afecta el desarrollo de la Región.

Por otro lado, una de las principales actividades económicas en la región es la agricultura, que depende principalmente de este vital elemento, sin considerar el impacto en otras áreas productivas como lo son el turismo y la minería.

Las principales fuentes de recursos hídricos existentes corresponden a las cuencas de ríos Lauca, Lluta y Camarones. En efecto, la existencia del Valle de Azapa, se sostiene por el aporte de la cuenca del Lauca, gracias al sistema Lauca-Azapa, que incorpora una proporción de dichos recursos para el riego del valle, a partir de la regulación de las lagunas Cotacotani. En un segundo plano participa la cuenca del río Lluta y posteriormente el río Camarones, que cuenta con la mayor obra de embalse regulado en la región.

La disponibilidad superficial de agua para nuevas reclamaciones se encuentra agotada en todas las cuencas, a excepción de las cuencas altiplánicas.

Actualmente, en la cuenca del Río Camarones es necesario realizar estudios que permitan determinar la recarga y volumen del acuífero en forma precisa con el objeto de cuantificar los caudales posibles de constituir. La del Lauca, constituye también una de las cuencas con aparente disponibilidad para constituir derechos de aprovechamiento. En este sentido, existen derechos solicitados por la DOH y pendientes de resolver por la Dirección General de Aguas.

#### Limitantes.

- Baja disponibilidad estructural de recursos hídricos para riego.
- Déficit hídrico por sequía sostenida, acuífero de Azapa con dos años consecutivos sin recarga y alta presión extractiva. Sobre explotación del acuífero con peligro colapso.
- Mala calidad de las aguas.
- Pérdidas de recursos por sustracción, conducción, infiltración, evaporación.
- Administración deficiente del agua de riego, mal control de caudales, organización precaria.
- Existencia de conflictos entre usuarios.

#### Acciones.

- Constituir derechos de aprovechamiento de recursos hídricos subterráneos en:
  - Acuífero Concordia que posibiliten el inicio del Desarrollo del Proyecto Agrícola pampa concordia. 80 l/s 2011
  - Pozos del Altiplano en acuífero del Lauca a favor del Fisco en la DOH, con pertinencia y participación de las Comunidades originarias. 300 l/s 2011 - 2012
- Implementar Plan de Fiscalización a pozos sin derechos de aprovechamientos y control de extracciones a las captaciones con derechos constituidos; año 2010
- Implementar Programa de Fortalecimiento Institucional a fin de establecer estructura público - privada de Organización para las cuencas de Camarones, Quebrada de Vitor y Acuífero de Azapa. Plazo, 2010 – 2011
- Implementar programas de inversiones en proyectos de infraestructura hídrica estratégicos y de alto impacto.

## Impactos.

- Aporte de Pampa Concordia 80 l/s, Pozos del Altiplano 300 l/s y Desaladora 600 l/s, al actual sistema.
- Impedir pérdidas actuales del 20% del agua, producto del hurto y la mala conducción.
- Determinar el tipo y cuantía de las inversiones para la construcción de un canal matriz en la Quebrada de Camarones. Mejoramiento de la calidad de las aguas y disponibilidad de ésta por mayor eficiencia en la conducción y distribución.
- Incorporar nuevos recursos al sistema Lauca – Azapa. Mejoramiento de la disponibilidad de agua en Azapa.
- Evitar el colapso y sustentar el recurso hídrico subterráneo del valle de azapa.
- Ordenamiento y perfeccionamiento de los derechos de agua; mejoramiento de la administración del recurso y de las obras de riego entregadas por el Estado.
- Los aportes generarán energía (adicional a los proyectos hídricos), de 17 MW, a contar del año 2013.

## Proyectos de Inversión:

- **Construcción planta desaladora.** En etapa de factibilidad (600 litros adicionales). Costo \$29 mil millones de pesos, necesidad 2011 \$1.850 millones de pesos. (ingeniería y gerenciamiento). Subdere propondrá alternativas de implementación. Modelo concesión.
- **Entubamiento Canal Matriz Azapa:** En ejecución etapa factibilidad, terminando con diseño de ingeniería, fecha estimada de término diciembre 2010. Duración etapa de ejecución 13 meses, fechas estimada de término segundo semestre 2012. Costo \$ 16 mil millones de pesos, 2011 (plan quinquenal); generación energía eléctrica 2.4 MW. Financiamiento sectorial.
- **Entubamiento de Canales derivados.** El actual estudio de factibilidad de canal matriz Azapa, incorpora estudio a nivel de anteproyecto de los derivados, los que deberán ser gestionados por los usuarios ante las fuentes de financiamiento alternativas para infraestructura de riego, ej. CNR. Término del estudio diciembre 2010. Costo estimado de las inversiones \$ 5.300 millones de pesos, 2011 (plan quinquenal), Concurso CNR.
- **Embalse Livilcar.** Proyecto con objetivo de contención de crecidas en Río San José, se encuentra en pleno desarrollo de la etapa de Diseño de Ingeniería, se estima que también generará beneficios por infiltración de recursos al acuífero de Azapa, contempla un volumen de embalse de 8 millones m<sup>3</sup>. Costo estimado de construcción de la obra asciende a \$ 24.910 millones de pesos. Se estima término de la etapa de diseño en junio 2011, para inicio de obras el segundo semestre del 2012. Duración estimada de obras 42 meses. Generación de energía eléctrica, 3.5 MW adicionales aprox. Financiamiento sectorial
- **Embalse Chironta.** Proyecto con fines agrícolas, seguridad de riego y contención de crecidas. Actualmente se encuentra iniciando el desarrollo de la etapa de diseño (Inicio mayo de 2010), estimándose su término para el primer semestre del año 2012. Volumen embalsado 17 millones de m<sup>3</sup>. Inversión probable, \$ 21 mil millones de pesos. Estimación de inicio de obras, primer semestre del año 2013, duración 42 meses. Generación energía eléctrica (riego, 7-10 MW. adicionales aprox.), vía concesión. Financiamiento sectorial con participación privada.
- **Habilitación pozos del Altiplano.** \$3.450 millones de pesos; 2011 \$1.330 millones de pesos; saldo 2012 y 2013. Financiamiento sectorial.

### 6.3.3 MINERIA.

#### **Diagnóstico.**

En la actualidad, la actividad minera se reduce a la explotación de yacimientos no metálicos de Bórax y bentonita y a una incipiente minería artesanal de cobre, situación que no se condice con las riquezas mineras metálicas, particularmente en cobre plata y oro, presentes en la región. De lo anterior se ha definido focalizar el desarrollo de la minería en dos sectores. El Sector Costa, especialmente orientada a la mediana minería y pequeña minería artesanal, sector que posee un poder de compra de ENAMI situado en Pampa Camarones.

El segundo, el sector cordillera, en que se están desarrollando proyectos de exploración recientes en minas Choquelimpie y los proyectos de oro y cobre en Catanave - Ticnamar por las compañías mineras, Vilacollo y Southern, respectivamente, además de empresa Hemisferio Sur para su proyecto Pumas, en manganeso.

#### **Limitaciones.**

- Áreas silvestres protegidas que impiden el desarrollo minero de la región.
- Disponibilidad del recurso hídrico.
- Relación con las comunidades indígenas.
- Deficiente logística para desarrollar negocios mineros.
- Burocracia y falta de conocimiento de las instituciones públicas para abordar proyectos mineros.
- Adecuación de los Instrumentos de fomento, para la pequeña minería artesanal, a la realidad regional para una minería que recién se está instalando.

#### **Acciones.**

- Desafectar una porción del Parque Nacional Lauca que permita el desarrollo de grandes proyectos mineros, mediante la conformación de un staff jurídico, liderado por la SEGPRES, con la concurrencia de los ministerios de minería, agricultura y bienes nacionales, permita determinar la factibilidad de desafectar esta superficie, mediante un decreto supremo o un cuerpo legal. (Diciembre 2010)
- El sector minero buscará soluciones a la falta de recursos hídricos, las que serán complementadas en el Plan Hídrico de la región, de manera de permitir, en conjunto con la actividad minera, el desarrollo de áreas estratégicas y el aumento demográfico de la región (2011).
- Consensuar el desarrollo de la minería en la región con los pueblos originarios. Efectuando una consulta participativa, con instituciones representativas de las comunidades indígenas, como ADI y mesa indígena. El diseño y estrategia para llevar a cabo dicha "consulta" debe ser guiado por asesores jurídicos de la Presidencia. (marzo 2011)
- Instalación de las empresas que actualmente cuentan con proyectos de exploración en el sector cordillera (Southern Copper Corporation, Minera Hemisferio Sur y SCM Vilacollo) (junio 2011).
- Una vez lograda la desafectación de parte del Parque Lauca, Desarrollar 3 proyectos de la gran minería en el mismo sector cordillera (CODELCO, Río Tinto y Anglo American) dado a que estos cuentan con propiedad minera constituida en dicha área. Así también incorporar 3 proyectos en el sector Costa de la Mediana Minería que cuentan con estudios geológicos y prospecciones hechas (HMC, Cía. Minera Copiapó y ENAMI), (definición, diciembre de 2011).
- Sector Costa, construcción de la planta de fabricación de cátodos de cobre, por electro obtención, en Pampa Camarones, como complemento del proyecto implementación del Poder de Compra de ENAMI, licitado en conjunto con la explotación de las pequeñas minas Salamanca y Chacota. (diciembre 2011).
- Crear 9.000 empleos, 3000 directos y 6000 indirectos en el sector minero los próximos 5 años, escalonados, a contar del inicio de las exploraciones.
- Atraer inversión de empresas mineras del orden US\$2.150 millones de dólares para los próximos 8 años, lo cual traerá como consecuencia ingresos anuales, en pleno régimen, por alrededor de US\$1.750 millones de dólares, además otros ingresos por concepto de royalty de US\$ 25 millones de dólares y margen de utilidad para las empresas mineras de alrededor de US\$500

millones de dólares, generando un aporte a la economía regional por US\$ 500 millones de dólares (escalonado 2011-2018).

#### 6.3.4 TURISMO Y PATRIMONIO CULTURAL.

##### **Diagnóstico.**

La Región de Arica y Parinacota se localiza estratégicamente en la macroregión andina, cuenta con 4 pisos ecológicos, que comprende geográficamente la costa, el valle, la precordillera y el altiplano.

Su herencia cultural comprende la milenaria cultura Chinchorro y Aymara. Las manifestaciones patrimoniales y arquitectónicas constituyen la base de los principales atractivos culturales de la región.

A su vez, el territorio cuenta con Áreas Silvestres Protegidas, sistema de protección que acoge los principales atractivos naturales y su biodiversidad. En este sentido, la puesta en valor de estos atractivos posibilita la práctica del turismo de intereses especiales.

La costa presenta inmejorables condiciones para el desarrollo del turismo de sol y playa, así como la práctica de deportes náuticos. Por otra parte, el privilegiado clima y la variedad de paisajes constituyen una de sus principales ventajas competitivas a nivel nacional.

La oferta turística de la zona está concentrada casi exclusivamente en la ciudad de Arica. En ella se localizan la mayor parte de los hoteles, restaurantes, operadores y demás servicios de apoyo. No obstante, el TIE se desarrolla fundamentalmente en las comunas rurales de la región y entorno a los atractivos principalmente como el Parque Nacional Lauca, el pueblo de Parinacota, el Lago Chungará y el Salar de Surire.

Las principales debilidades de la base empresarial son la atomización y fragmentación de las empresas, débil estandarización de los servicios, existencia de emprendedores que no logran permanecer con sus negocios en el mercado, informalización de las empresas, baja formación del capital humano, entre otras condiciones, que generan escaso encadenamiento productivo, insuficiente asociatividad y por consecuencia una débil participación en la cadena de valor por parte de las empresas, lo que deriva en un bajo posicionamiento y competitividad del destino.

##### **Limitaciones.**

- Débil articulación y gestión público-privada para el desarrollo turístico (modelo de Gobernabilidad Formal)
- Ciudadanía con baja conciencia turística, débil presentación y protección del destino.
- Bajo nivel de capacitación del capital humano, innovación y emprendimiento.
- Bajo nivel de certificación, calidad y oferta turística regional.
- No se ha posicionado la cultura Chinchorro y el sistema de momificación más antiguo del mundo como producto turístico mundial.
- No se ha logrado poner en valor los atractivos naturales del territorio.
- Destino con baja participación de mercado.
- Deteriorado y fragmentado Borde costero con nula intervención y planificación para su puesta en valor y atracción de inversiones.

##### **Acciones.**

- Programa de Implementación Organización de Gestión del Destino turístico. 2011-2013.
- Desarrollar y ejecutar un programa de conciencia turística. 2011.
- Programa de promoción e inserción del destino turístico. 2010 (actualmente en ejecución por Sernatur).
- Programa de Nivelación, Capacitación y Certificación turística. 2011.

- Programa de Fomento empresarial y Emprendimiento. 2010.
- Construcción Gran Museo de la Cultura Chinchorro. diseño \$350 millones de pesos. Ejecución 2012-2013 \$10 mil millones de pesos.
- Puesta en valor de los atractivos turísticos naturales. 2011.
- Programa de promoción e inserción del destino regional en los mercados priorizados: Fronterizo, Interno y de Larga Distancia. 2011 – 2013.
- Ejecución e Inversión del Plan Maestro Urbanístico Borde Costero. 2010, ejecución plan.
- Proyecto de mantención de iglesias patrimoniales en Parinacota. 2010.

**Impactos esperados.**

- La Implementación de la Organización de Gestión del Destino Turístico, define productos turísticos territoriales, los pone en valor, gerencia e inserta en los mercados de destinos, propiciando con ello el incremento del gasto turístico, la permanencia y el aumento de las llegadas de turistas a la región (incremento en un 20% de llegadas de turistas a la región en tres años, 2011-2013).
- Cambio de hábito en la ciudadanía desde su rol como empresario, ciudadano, etc.
- Profesionalización del capital humano del sector turístico regional.
- Certificación y mejoramiento de la calidad de las empresas turísticas.
- Transformación del recurso patrimonial en un atractivo de jerarquía internacional, generando además condiciones óptimas para la explotación sostenible de este recurso patrimonial.
- Desarrollo y puesta en valor del borde costero, generando condiciones favorables para la inversión privada.

Documento Propuesta Borrador

## 7 PLAN DE ACCION

Sobre la base del análisis anterior y a partir de los antecedentes referidos se ha efectuado una reseña de las distintas acciones e iniciativas identificadas para abordar la situación de déficit hídrico en la zona en estudio.

En primer lugar se ha procedido a realizar un análisis que permita identificar la situación de cada una de las acciones consideradas a fin de establecer las condicionantes o limitantes que pueda existir, de forma tal de tener la posibilidad de identificar aquellas que es posible implementar en forma inmediata, suponiendo que no existe limitación presupuestaria, de aquellas otras que requieren resolver o salvar condiciones en forma previa a su implementación; entre estas pueden haber aspectos técnicos, legales, ambientales y otros.

En la tabla siguiente se entrega la reseña de las acciones identificadas:

Iniciativa	Objetivo	Situación	Condicionantes o limitantes	Observaciones
Traslado de derechos pozos COMCA	Poner en operación pozos en reemplazo de otros con rendimiento bajo o no operativos. Considera 70 l/s provenientes de pozos antiguos, y 80 l/s provenientes de pozos nuevos mal construidos o mal habilitados.	-Pozos antiguos no se encuentran en operación. -Hay construidos pozos recientemente pero requieren cambio punto de captación. -Traslado no mejora situación de balance.	-Existen derechos otorgados por 180 l/s. -No hay limitantes legales para su uso pero se requiere de la tramitación del traslado en la DGA, solicitud que aun no ha sido presentada.	Es viable implementar, aunque no aporta a reducir brecha de balance.
Explotación de pozos Lauca	Utilizar recursos subterráneos a partir de sondajes existentes. Caudal de extracción se estima entre 200 y 300 l/s	Ubicados en parque Nacional Lauca. Pozos requieren de habilitación especial para extraer desde acuífero inferior. Para poner recursos a disposición requiere obras de conducción y energía.	-Actualmente no se cuenta con autorización ambiental, hubo una RCA que fue apelada y titular se desistió (Resolución Conama Regional N° 51 de 2005). -No tiene derechos constituidos, situación en trámite por aspectos ambientales. -Riesgo de conflicto con comunidades indígenas.	-Viabilidad de implementación restringida por ubicarse en zona protegida. -Requiere acuerdo con comunidades para su materialización. -Recursos hídricos compartidos con Bolivia, introduce dificultad adicional.



Iniciativa	Objetivo	Situación	Condicionantes o limitantes	Observaciones
Explotación recursos lago Chungará	Utilizar aguas del lago Chungará para suplementar déficit hídrico	Existió un proyecto DOH para extraer aguas (Sector Ajata). Actualmente no existen instalaciones. Idea desechada debido a que lago forma parte de la reserva de la biosfera	Lago declarado reserva de biosfera, lo que impide su aprovechamiento.	No tiene viabilidad
Suplemento de canal Lauca a través de bombeo desde río Lauca	Bombeo de aguas superficiales hacia canal Lauca, en punto próximo a canal. Caudal estimado 120 l/s	En zona de cruce existe escurrimiento suficiente, se ha aforado del orden de 330 l/s.	-Se requiere nueva solicitud de derechos o traslado de derechos a la zona. -El caudal medio captado por el canal Lauca asciende aproximadamente a 760 l/s, sobre un total de 1390 l/s de derechos constituidos. -Ubicada dentro de parque nacional, cualquier obra requiere permiso ambiental -Bajo condiciones de escasez puede autorizarse por máximo 6 meses la extracción de agua.	-Viabilidad sujeta a pertinencia ambiental según la forma de extracción. -Como acción de contingencia puede tener viabilidad
Mejoramiento del canal Azapa	Reducir pérdidas de conducción para maximizar caudales de entrega	Proyecto en proceso de implementación por parte DOH	No se prevén condicionantes ambientales o legales porque se trata de una reparación	Es viable su implementación
Traslado Bocatoma Azapa	Captar caudales aguas arriba de sector infiltración del cauce. Destinado a lograr del orden de 100 l/s adicionales.	No existe proyecto de las obras; no se dispone de evaluación de efecto en acuífero en largo plazo.	-No hay solicitud de uso cauce natural ni solicitud de proyecto de autorización de bocatoma (arts. 39 y 40 del Código). -Factible cambio temporal en el caso de existir declaración de escasez.	Tiene viabilidad cumpliendo exigencias legales. Se requiere desarrollo del proyecto para nueva localización

Iniciativa	Objetivo	Situación	Condicionantes o limitantes	Observaciones
Explotación de pozos Concordia	Utilizar sondajes ubicados en quebrada Escritos para suplir déficit hídrico	Existen 7 sondajes construidos. Disponibilidad actual se estima de entre 100 y 30 l/s. Se requiere obras de conducción; no existe proyecto actualizado.	Existen derechos otorgados por 23 l/s; existe un reserva vigente por 200 l/s para agua potable de Arica. La reserva no tiene factibilidad de ser ejecutada debido al alto costo de impulsión hasta la ciudad de Arica y la mala calidad del agua respecto de la norma de agua potable.  Se analizará factibilidad de otorgar derechos provisionales a las solicitudes presentadas por el Ejército de Chile por 82 l/s.	Podría ser viable una explotación con fines agrícolas hasta una demanda de aproximadamente el caudal solicitado (82 l/s)
Plan de fiscalización de extracciones Ver Anexo 2 con Plan de Fiscalización	Reducir cuantía de extracciones no autorizadas desde cauces o fuentes naturales.	Actualmente la capacidad de fiscalización DGA es escasa y no permite abarcar todas las extracciones	La DGA tiene jurisdicción sobre cauces naturales para la fiscalización de extracciones. Está en proceso un inventario actualizado de las extracciones. En base a lo existente se establecerá un plan de fiscalización sobre las extracciones más relevantes	Es viable sujeto a disponibilidad presupuestaria
Embalse Livilcar	Control y mitigación de efecto de crecidas	Embalse Livilcar en el valle de Azapa, tiene un costo de 45 millones de dólares y su volumen es de 9 millones de m <sup>3</sup>	Debe obtener permisos ambientales	Viabilidad está dada por características de diseño.

<b>Iniciativa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Situación</b>	<b>Condicionantes o limitantes</b>	<b>Observaciones</b>
Planta desaladora	Desalinización de agua de mar	Proyecto impulsado por SUBDERE, contempla una planta que aporte entre 200 y 600 l/s. Permitiendo reducir el déficit hídrico en el valle por efecto sustitución.	No se ven condicionantes de carácter legal. DGA se ha pronunciado respecto a vulnerabilidad del acuífero para abastecimiento de agua potable. Requiere de autorización ambiental.	Es viable sujeto a condiciones de operación y tarificación.
Embalse Chironta	Regulación de las aguas del río Lluta	Proyecto DOH multipropósito, se encuentra en etapa de diseño. Tiene un costo de 40 millones de dólares y su volumen es de 17 millones de m <sup>3</sup> .	La mala calidad de las aguas puede generar condiciones inadecuadas en el embalse por efecto de la acumulación en el sedimento de fondo de contaminantes naturales. Debe obtener permisos ambientales.	Viabilidad está dada por características de diseño.
Obras de control o manejo de la calidad de las aguas del río Azufre en la cuenca alta del Lluta	Manejar la mala calidad de las aguas en la zona alta del río Lluta	Hay en desarrollo un estudio destinado a identificar obras y acciones que permitan manejar la calidad de las aguas de forma que el embalse Chironta pueda operar adecuadamente	No tiene limitaciones legales. Está contemplado un diseño preliminar que incluya el manejo de la fuente de contaminación. Se requerirán estudios ambientales si las obras propuestas consideren modificaciones sustantivas a las obras ya existentes.	Viable ya que apunta a proposición de soluciones.

<b>Iniciativa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Situación</b>	<b>Condicionantes o limitantes</b>	<b>Observaciones</b>
Mejoramiento operación pozos agua potable en Lluta.	Mejorar la capacidad de extraer el caudal autorizado desde batería de pozos en acuífero Lluta.	Pozos presentan problemas de funcionamiento por la mala calidad de agua. Solución identificada considera un manejo de los pozos que permita variar la cantidad de caudal por pozo, manteniendo el total y los derechos asociados a una batería y no a cada pozo, mediante la figura de puntos alternativos de captación.	Está en trámite solicitud, requiere análisis técnicos específicos para evaluar posible impacto a derechos de terceros.	Viable, si cumple con requisitos DGA.
Reemplazo de planta de tratamiento de aguas del río Lluta	Reemplazo por cumplimiento de vida útil	Planta actual está cumpliendo su vida útil	Si es la misma planta no debería requerir permisos adicionales	Viable

A partir de lo anterior se genera una serie de acciones orientadas a abordar las brechas existentes; para estos efectos se distinguen distintos niveles de actuación:

- a) Acciones de contingencia: destinadas a enfrentar la situación de escasez actual, con un enfoque paliativo y con acciones que pueden tener una aplicación puntual o ser de carácter temporal.
- b) Acciones de corto plazo: que pueden ser de implementación relativamente pronta, considerando su implementación dentro de un horizonte de uno a dos años.
- c) Acciones de mediano y largo plazo: corresponden a iniciativas que requieren del desarrollo de evaluaciones o diseños; los cuales pueden durar uno o dos años; o acciones que requieren de una maduración no solo en los aspectos técnicos sino que por la magnitud de los recursos financieros, las complejidades técnicas, legales o ambientales implican tiempos del orden de 10 años o más.

A continuación se presenta una reseña de las acciones identificadas para abordar la temática de déficit hídrico:

#### 7.1 PLAN DE CONTINGENCIA

	<b>Iniciativa</b>	<b>Responsable</b>	<b>Caudal</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Financiamiento</b>
PC-1	Traslado pozos COMCA	COMCA	-70 l/s pozos antiguos -80 l/s pozos nuevos	\$ 80 millones, pozos antiguos \$200 millones pozos nuevos	Fondos CNR, aprobados Requiere permisos DGA
PC-2	Traslado Bocatoma Azapa	COMCA	100 l/s	\$ 100 millones	Fondos Regionales
PC-3	Suplemento de canal Lauca a través de bombeo desde río Lauca	DOH-MOP	120 l/s	\$80 millones	Fondos sectoriales
PC-4	Plan de fiscalización	DGA-MOP	Reducción de extracciones no autorizadas (150 a 200 l/s)	\$66 millones	Fondos sectoriales en ítem corriente/ Fondos Regionales

Nota: Acciones PC-2 y PC-3; pueden aplicarse de existir declaración de zona de escasez

## 7.2 PLAN DE CORTO PLAZO

	<b>Iniciativa</b>	<b>Responsable</b>	<b>Caudal</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Financiamiento</b>
PC-1	Obras de control o manejo de la calidad de las aguas del río Lluta	DOH	No tiene asociado	1,5 US\$ millones	FNDR-CORFO
PC-2	Estudio Factibilidad y Medio Ambiente de explotación pozos Lauca	DOH-MOP	200-300 l/s	US\$ 300 mil	Fondos Sectoriales
PC-3	Diseño nueva bocatoma canal Azapa	DOH-MOP	100 l/s adicionales	\$ 80 millones	Fondos sectoriales
PC-4	Mejoramiento operación pozos agua potable en Lluta	Empresa Servicios Sanitarios	60 l/s (mejora de 120 a 180 l/s)	Sin estimación	Fondos propios Sanitaria

Nota: Proyecto PC-3, incluye los estudios y evaluaciones conducentes a obtención de permisos ambientales y derechos de aguas. Proyecto PC-4 tiene como responsabilidad obtener permisos pertinentes

## 7.3 PLAN DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

	<b>Iniciativa</b>	<b>Responsable</b>	<b>Caudal</b>	<b>Costo Estimado</b>	<b>Financiamiento</b>
PML-	Mejoramiento del canal Azapa	DOH-MOP	84 l/s***	\$ 14.000 millones	Fondos Sectoriales
PML-	Explotación de pozos Concordia	Ejército de Chile o quien designe como operador de los pozos.	82 l/s	US\$ 10 mill.*	Fondos propios
PML-	Embalse Livilcar	DOH-MOP	70 l/s**	US\$ 45 millones	Fondos sectoriales
PML-	Planta desaladora de agua de mar	Empresa de Servicios Sanitarios	200 l/s	Entre US\$ 38 y US\$ 44 millones (US\$ 30 millones costo base), según esquema o modelo de negocio implementado	Financiamiento según modelo de negocio actualmente en estudio.
PML-	Embalse Chironta	DOH-MOP	500-800 l/s*	US\$ 17 millones	Fondos Sectoriales

\*: Obtenido de Plan Director DGA.

\*\* : obra destinada a control de crecidas. según informe factibilidad planta desaladora de Subdere

\*\*\*: Valor correspondiente a perdidas consignadas por Comca

**8 ANEXOS**

**Anexo 1: Oficio DGA N° 1369/2010**

**Anexo 2: Plan de Fiscalización**

Documento Propuesta Borrador

**Anexo 1: Oficio DGA N° 1369/2010**

Documento Propuesta Borrador





ORD. N° \_\_\_\_\_/

MAT.: Dispone medidas de explotación para asegurar abastecimiento de agua potable de Arica.

INCL.: OF.ORD.N° 1369/2010

**SANTIAGO,**

**DE : DIRECTOR GENERAL DE AGUAS**

**A : INTENDENTE REGION ARICA Y PARINACOTA**

En atención a su solicitud presentada mediante oficio ORD.N° 1369/2010, referente a informar sobre el estado de vulnerabilidad del acuífero del valle de Azapa, y “emitir un documento que respalde el dictamen de medidas de emergencia que eviten irreversibles problemas que podrían generarse en dicha fuente hídrica”, cumpla en señalar a Ud. lo siguiente:

1. En relación a la situación de disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero de Azapa:

Mediante Resolución DGA N° 202 del 19 de marzo de 1996, se declaró zona de prohibición para nuevas explotaciones de agua subterránea el acuífero de Azapa. Esto fue respaldado técnicamente por los diversos estudios hidrológicos realizados en el acuífero a la fecha, que coincidentemente indicaban la existencia de una sobreexplotación evidenciada por el paulatino agotamiento de las vertientes, el descenso progresivo de los pozos y el peligro de deterioro de la calidad de las aguas.

Consecuentemente, de acuerdo a los antecedentes del estudio “DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO SUSTENTABLE PARA EL ACUÍFERO DE AZAPA, XV REGIÓN”, realizado por la DGA durante el año 2009, el acuífero del valle de Azapa ha alcanzado una condición de sobreexplotación que se proyecta lo llevará al colapso en un período de 10 años, si es que no se toman medidas que disminuyan su explotación a un nivel sustentable. Más aún, las características hidrológicas especiales del funcionamiento del acuífero, requerirán la toma de medidas complementarias, como la reducción temporal de las extracciones, aún dentro de un escenario de sustentabilidad de largo plazo.

Lo anteriormente indicado se fundamenta en que la recarga media de largo plazo, estimada en 750 l/s, posee una marcada asimetría interanual dada por su principal

componente, la infiltración de crecidas con período de retorno mayor a 5 años. Por otra parte, los derechos otorgados de aguas subterráneas en el valle ascienden a 3.540 l/s, los que se componen de 2871 l/s obtenidos mediante el artículo Segundo Transitorio, 133 l/s por medio del Cuarto Transitorio, y 180 l/s de reserva fiscal con cargo a la COMCA, con estos derechos constituidos y si atendemos a los factores de uso que históricamente se daban en la zona, puede estimarse una demanda promedio actual cercana a los 1000 l/s, es decir, sólo el 28% de los derechos otorgados, sin embargo, esta estimación puede ser poco conservadora ya que en los últimos años ha aumentado sustantivamente la superficie agrícolas explotada en el valle como resultado de políticas de fomento al riego y entrega de terrenos fiscales a comunidades para explotación agrícola, en efecto, en el año 2001 existía una superficie cultivada en el valle Azapa de 2.800 a 2.900 ha y en el valle de Lluta 850 ha . En el presente año se cultivan aproximadamente unas 3.250 ha y 1200 ha, respectivamente.

Aun en las condiciones de uso anterior estimado en 1000 l/s, la demanda será satisfecha completamente por la recarga tan sólo una vez cada 5 años, provocando que el 80 % del tiempo deba satisfacerse en parte con el almacenamiento del acuífero. Ahora bien, en términos de largo plazo, el volumen de almacenamiento total estimado del valle alcanza los 350 MM de m<sup>3</sup>, sin embargo, su volumen útil asociado no superaría los 100 MM m<sup>3</sup>, debido principalmente a consideraciones de calidad de agua, lo que le da un margen de regulación de aproximadamente 10 años para complementar. No obstante, suponiendo una demanda menor asociada a un régimen de sustentabilidad, es decir, ajustada a la recarga media de largo plazo (750 l/s), también existe una condición de riesgo asociada a la asimetría de la recarga, en efecto, el 67 % del tiempo la recarga se encuentra bajo el promedio sustentable, lo que podría motivar la adopción de reducciones temporales de las extracciones, con el objeto de proteger el 65% de las captaciones del valle correspondientes a norias que no superan los 50 m de profundidad. Así mismo, si se estima una demanda mayor pero de tan sólo el 50% de los derechos otorgados a la fecha, el déficit generará una sobreexplotación del volumen almacenado que permitirá su explotación por sólo 3 años en condiciones de hidrología media.

Complementariamente a la situación indicada, la vulnerabilidad de la fuente de agua subterránea del acuífero de Azapa se verá incrementada con el aumento en derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, debido a que se deberá continuar con la aplicación del artículo 4to. Transitorio del Código de Aguas, ya que a la fecha aun existen solicitudes pendientes asociadas a esta condición que totalizan un caudal nominal de 569 l/s.

Esta condición de sobreexplotación, sumada a la presencia de un ciclo de escasez en las precipitaciones en la región, el que se prolonga por 4 años consecutivos, ha generado un descenso sostenido en la napa con una tasa media de 1,4 m/año y máxima de 3,4 m/año en las zonas bajas del acuífero y, consecuentemente, descensos acumulados que han dejado fuera de explotación los pozos someros.

Con este escenario administrativo, en términos del incremento potencial de las demanda y de los derechos concedidos en el acuífero, ante la presencia de un ciclo de disminución de la recarga, la explotación de los derechos constituidos con anterioridad se están viendo claramente afectados. Siendo así, la fuente de gran parte del agua potable de la ciudad de Arica, el acuífero de Azapa, se encuentra en una condición de explotación no sustentable y de alto riesgo.

2. Respecto de las facultades que el Código de Aguas confiere a la DGA para gestionar el aprovechamiento de los derechos de agua:

La Dirección General de Aguas, en atención a lo dispuesto en el artículo 299 letra a), tiene como una de sus principales funciones, la de “Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento”.

Por su parte, el artículo 17 del Código de Aguas dispone que los derechos de aprovechamiento constituidos en una fuente, podrán ser distribuidos en partes alícuotas cuando en ella no existiere disponibilidad suficiente para satisfacerlos íntegramente.

En este contexto, y en atención a los antecedentes técnicos indicados en los numerales anteriores, el escenario actual del acuífero de Azapa resulta en que los caudales con posibilidad efectiva de ser extraídos por los titulares de cada derecho constituido sobre esta fuente, corresponden aproximadamente al 21 % del caudal nominal de cada derecho de agua, y esta condición puede ser empeorada día a día conforme desciende el nivel de la napa.

En consecuencia, ejerciendo la función establecida en el artículo 299 letra a), y conforme a lo dispuesto por el artículo 17, ambos del Código de Aguas, este servicio recomienda la disminución de la explotación del acuífero, llevando cada pozo a un caudal de explotación disminuido en proporción al nivel de sobreasignación de derechos versus el nivel de recarga en cada zona, esto equivale a una reducción de a lo menos un 79% en promedio respecto del caudal de derechos.

Por otra parte, se deja constancia que el artículo 62 del Código de Aguas también contempla un herramienta para enfrentar un situación de sobreexplotación de acuífero, en cuanto autoriza a la Dirección General de Aguas, previa solicitud de parte afectada, a reducir temporalmente y a prorrata el ejercicio de los derechos de aprovechamiento, si la explotación de ellos ha afectado a algún titular, terminando la reducción cuando el solicitante renuncie a ello o cuando el servicio estime que han cesado las causas que la motivaron.

3. Recomendaciones para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Arica:

En atención a lo antes expuesto, en términos del incremento potencial de las demanda y de los derechos concedidos en el acuífero, ante la presencia de un ciclo de disminución de la recarga, la explotación de los derechos constituidos con anterioridad se están viendo claramente afectados. Siendo así, la fuente de gran parte del agua potable de la ciudad de Arica, el acuífero de Azapa, se encuentra en una condición de explotación no sustentable y de alto riesgo.

De este modo, en el escenario actual el acuífero de Azapa resulta una fuente con una dudosa seguridad donde los caudales esperados asociados a cada derecho resultan en valores de aproximadamente un 21 % del valor nominal y esta condición puede ser empeorada día a día conforme desciende el nivel de la napa. Así mismo, estas aguas empeoran paulatinamente su calidad, la cual ya no cumple con la NCh 409, conforme desciende el nivel del acuífero, así como introducen un factor de riesgo adicional cual es

el avance de la cuña salina desde la costa con resultados irreversibles sobre la salinización del acuífero de Azapa.

El abastecimiento de agua potable para la ciudad de Arica, en el escenario antes descrito, se puede ver gravemente comprometido si basa su producción en el acuífero de Azapa como fuente principal, no obstante lo anterior, no es competencia de este Servicio el pronunciarse respecto de la solución técnica para el abastecimiento de esa ciudad, en efecto, es la Superintendencia de Servicios Sanitarios quien tiene esta responsabilidad.

Saluda atentamente a Ud.,

MDL/cap

DISTRIBUCIÓN:

- ✓ Ministro de Obras Públicas
- ✓ Subsecretaría de Obras Públicas
- ✓ Seremi de Obras Públicas, I región
- ✓ Dirección Regional de Aguas, I región
- ✓ Superintendencia de Servicios Sanitarios, Moneda 673, Piso 7
- ✓ Aguas del Altiplano, Isidora Goyenechea # 3600, Piso 4, Las Condes
- ✓ Jefe Departamento Estudios y Planificación
- ✓ SEP, CORFO, Moneda 921.
  
- ✓ N° de Proceso 4120182 /

Documento Propuesta Borrador

## Anexo 2: Plan de Fiscalización

Documento Propuesta Borrador

# PROPUESTA PLAN DE FISCALIZACIÓN

## DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

### 1.- INTRODUCCIÓN:

La presente propuesta tiene como objeto presentar antecedentes referidos a la labor fiscalizadora realizada por la Dirección Regional de Aguas de Arica y Parinacota y definir acciones destinadas a potenciarla, enmarcadas en las atribuciones que le entrega el Código de Aguas.

A partir de la necesidad de fortalecer la labor de fiscalización de la Dirección General de Aguas, se crea el año 2004, en el nivel central, la Unidad de Fiscalización, dadas las facultades y atribuciones que el Código de Aguas le confiere al Servicio en esta materia, incluyendo actualmente las que se agregaron con la entrada en vigencia de la ley 20.017 el año 2005 y la Resolución DGA N° 425 el año 2007.

Con motivo de la separación de la región de Tarapacá y la creación de la nueva región de Arica y Parinacota en el año 2007, surge la Dirección Regional de Aguas de la nueva región, incorporando a su quehacer las actividades de fiscalización, y trabajando aspectos particulares de este territorio que lo diferenciaban del resto de Tarapacá, como por ejemplo, la existencia de valles agrícolas importantes, que significan la existencia de numeroso pequeños usuarios con una alta demanda de recursos hídricos.

Las cuencas hidrográficas en la nueva región se diferencian de las ubicadas en Tarapacá, donde no existen cuencas exorreicas; caracterizándose por ser de dos tipos, aquellas que corresponden a valles transversales que se originan en la cordillera y desembocan en el mar siguiendo una tendencia de este a oeste (exorreicas), y aquellas del tipo altiplánicas de nacen en la cordillera chilena y se dirigen hacia territorio boliviano (endorreicas).

Las que forman los valles transversales, constituyen un elemento característico de la geomorfología y del paisaje de la región, destacando porque generan profundas interrupciones en las planicies desérticas. De estas, sólo dos valles (Lluta y Camarones) tienen un régimen continuo de escurrimiento, el resto mayormente corresponden a cuencas con régimen de escurrimiento temporal o estacional.

Se espera que esta propuesta fortalezca las acciones de fiscalizadoras, principalmente en los ámbitos de inspecciones en terreno, resolución de denuncias y el seguimiento de las causas ingresadas a tribunales.

Según lo expuesto, el presente plan de fiscalización tiene por objetivo convertirse en una herramienta de apoyo para minimizar los efectos sobre el recurso hídrico, y para la conservación de las principales fuentes de estos en la región.

Sin perjuicio de lo anterior, a fin de reforzar la importancia local del tema, se debe tener en cuenta las siguientes situaciones claves para establecer los requerimientos regionales en este aspecto:

- A) El acuífero del Valle de Azapa constituye la principal fuente de agua para los habitantes de la región de Arica y Parinacota, tanto para actividades productivas, como la agricultura, como para el consumo en forma de agua potable.
- B) La mayor presión de extracción de aguas subterráneas en el Valle de Azapa, tanto de extracciones con derechos concedidos, como aquellas no autorizadas, ponen en serio riesgo la sustentabilidad y permanencia en el tiempo de esta fuente.
- C) El déficit hídrico actual que afecta a algunas zonas de la región, incluido el Valle de Azapa, hace necesario un control exhaustivo de las extracciones subterráneas autorizadas, como herramienta para disminuir la presión extractiva por sobre lo otorgado.
- D) La Dirección Regional de Aguas, no cuenta con la dotación requerida de personal para el control de estas actividades en el contexto de este crecimiento de la demanda por agua.

Documento Propuesta Borrador

## **2.-PLAN DE TRABAJO PROPUESTO:**

El plan propuesto apunta a desarrollar acciones específicas en cuatro aspectos principales:

### **2.1 INSTAURACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LAS EXTRACCIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA LOS DERECHOS OTORGADOS EN EL VALLE DE AZAPA.**

La propuesta de plan de fiscalización 2010-2011, incluye como uno de sus objetivos a trabajar, el control de los volúmenes extraídos por los titulares de derechos en el valle de Azapa y así monitorear que la extracción se ajuste a lo concedido en derecho. Lo anterior se sustenta legalmente en la facultad entregada por el artículo N° 68 del Código de Aguas a la Dirección General de Aguas, aspirando a una evaluación permanente del acuífero de Azapa, principal fuente del recurso en la región, el cual presenta una fuerte caída en sus niveles estáticos.

Con la finalidad de controlar las extracciones de aguas subterráneas, se dictó en el año 2003, para la región de Tarapacá, la Resolución n° 832, que obligaba a los titulares de derechos de aguas subterráneas existentes en ese momento, a instalar en sus captaciones un sistema de control de extracciones que diera cuenta del caudal extraído y el nivel estático de los pozos.

Por diversas razones, tales como falta de personal y presupuesto, la nula fiscalización del cumplimiento de dicha resolución, conllevó a que el control de extracciones no fuera implementado. Posteriormente sobrevino la separación de la región de Tarapacá, debido a la creación en el año 2007 de la región de Arica y Parinacota, con lo cual nunca se dio continuidad a lo realizado el año 2003.

La actual propuesta de instalación de un programa de control de extracciones apunta específicamente a ser desarrollado en el Valle de Azapa, considerando el equipo humano solicitado, para progresivamente ir incorporando otras cuencas en el mediano plazo. Este programa aplicaría a los principales usuarios de la cuenca.

La circunscripción al Valle de Azapa se debe principalmente a la presión que ha experimentando dicho acuífero en los últimos años, por la contingencia que representa el déficit hídrico en la zona, que ha motivado los descensos en el nivel estático del acuífero de este valle, y porque que representa la principal fuente de agua para expansión de la frontera agrícola del valle, además de ser la fuente principal de agua potable para la ciudad de Arica.

En el control de extracciones se solicita a los titulares de derechos, la instalación de un elemento de medida del caudal que se extrae (caudalímetro) y contar con un registro de medición del nivel estático del pozo (utilizando para ello un pozómetro o instrumento similar). Este sistema de control es propuesto por el titular del derecho a la Dirección General de Aguas, según sus requerimientos, debiendo estos elementos posteriormente ser aprobados oficialmente por el



Servicio antes de ser instalados. Una vez aprobados, el titular deberá instalarlos y comenzar a enviar trimestralmente los datos en un formato que establecerá el Servicio, requiriendo una revisión permanente de los datos.

#### 2.1.1 Objetivo:

Instaurar en el Valle de Azapa, un programa de control de extracciones para agua subterránea, estableciendo el monitoreo permanente de las captaciones acorde a los derechos de agua otorgados.

#### 2.1.2 Actividades consideradas:

a) Actualización del Inventario Público de Extracciones Autorizadas para el acuífero del Valle de Azapa:

a.1) Obtener del Inventario Público de Extracciones Autorizadas del año 2003 un Inventario Público de Extracciones Autorizadas solo de los derechos de aguas subterráneas del Valle de Azapa.

a.2) Actualizar dicho inventario en base a la Información existente en el Sistema de Información CPA-SIGIRH de derechos concedidos, cambios de puntos de captación y transferencias de derechos, entre otras.

a.3) Actualizar dicho inventario en base a la Información disponible en el Servicio que no estuviera en el Sistema de Información CPA-SIGIRH tales como: Sentencias judiciales de regularización de derechos de aprovechamiento de aguas, la información que hayan enviado los CBR desde el año 2005 a la fecha de transferencias de derechos y la información disponible en la base de datos del Software de Trazabilidad de derechos de Aguas de Diciembre de 2008.

a.4) Recopilación de información en el propio Conservador de Bienes Raíces de los derechos del Inventario actualizado (datos de inscripción de cada uno de ellos (N°, fojas y año) y mutaciones que no estuvieran actualizadas; más los derechos que se detecten que no estuvieran en nuestro Inventario). Se debe aclarar que no todos los derechos estarán inscritos en el CBR, sin embargo, se revisarán los libros de Registros de Propiedad de Aguas de todos los años que existan buscándolos.

b) Dictar resolución que ordena control de extracciones:

b.1) Caracterización de los titulares de derechos de agua subterránea en el valle (tamaño explotación, caudales otorgados, etc.).

- b.2) Generación de criterios para definir titulares a ser incluidos en el programa de control de extracciones, a priori, a aquellos grandes usuarios (15) con caudales mayores a 30 l/s.
- c) Revisar y aprobar los proyectos de instalación de medidores de caudal y realizar las visitas a terreno en la medida que sean necesarias para chequear dicha acción.
- d) Hacer seguimiento a la información de caudales enviada por los grandes usuarios.
- e) Validación de la información entregada.
- f) Ingreso de la información a la base de datos de control de extracciones.
- g) Análisis de la información de control de extracciones para detectar extracciones superiores a las permitidas.
- h) Preparar una estrategia para abordar el tema con los usuarios medianos y pequeños.

#### Cronograma propuesto

ACTIVIDAD	2010						2011												
	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC	
Actualización del Inventario Público de Extracciones Autorizadas para el acuífero del Valle de Azapa																			
Dictar resolución que ordena control de extracciones.																			
Revisar y aprobar los proyectos de instalación de medidores de caudal y realizar las visitas a terreno en la medida que sean necesarias para chequear dicha acción.																			
Hacer seguimiento a la información de caudales enviada por los grandes usuarios.																			
Validación de la información entregada.																			
Ingreso de la información a la base de datos de control de extracciones																			
Análisis de la información de control de extracciones para detectar extracciones superiores a las permitidas																			
Preparar una estrategia para abordar el tema con los usuarios medianos y pequeños.																			

## 2.2 FISCALIZACIÓN Y DENUNCIAS

La Dirección General de Aguas crea en su nivel central la Unidad de Fiscalización el año 2004, a partir de la necesidad de implementar la política de fiscalización de este Servicio, en atención a las facultades y atribuciones que el Código de Aguas le confiere en esta materia. Con la división de la región de Tarapacá, que dio origen a la nueva región de Arica y Parinacota, se creó la Oficina regional de la DGA en el año 2007, en diciembre de ese mismo año se contrató un solo fiscalizador para toda la región, quién cumple funciones en materia de fiscalización y medio ambiente.

El año 2009 se crea la Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente en la región por medio de la resolución DGA N° 865 del 31 de diciembre de 2008, sin embargo, dicha Unidad continua con un solo funcionario para toda la región.

Debido a la baja dotación de personal de la unidad, la acción en la región se ha orientado a la resolución de denuncias y la realización de inspecciones específicas cuando las circunstancias lo ameritan.

Desde el año 2008 a la fecha, la Unidad de Fiscalización de la región, ha resuelto 46 expedientes de fiscalización, desglosándose de la siguiente manera:

AÑO	EXPEDIENTES	DENUNCIAS	INSPECCIONES
2008	20	19	1
2009	21	15	6
2010*	5	4	1

\*Expedientes ingresados antes del 30 de marzo de 2010.

Los procesos de fiscalización y denuncia pueden derivar en proceso judiciales, en caso de constatar contravenciones a lo establecido en el Código de Aguas, ya sea, para imposición de una multa por parte del Juez de Letras, o para la investigación del delito de usurpación de aguas en el Ministerio Público, o su derivación a otros Servicios competentes (CONAMA, CDE, etc).

La Dirección Regional de Aguas, no cuenta con abogado, razón por lo cual, cuando los procesos administrativos de fiscalización y denuncias derivan en procesos judiciales, en donde el apoyo de los abogados de Santiago se ve limitado, se recurre al apoyo de la Fiscal Regional del Ministerio de Obras Públicas de Arica y Parinacota, asumiendo la representación legal de la DGA, en los temas de aplicación de multa por infracción a las normas del Código de Aguas.

El fiscal del M.O.P, sólo realiza la presentación de escritos en el tribunal y asiste a los comparendos en causas donde se cita al Servicio, pero no la procuraduría que implican las mismas, hasta llegar al final de la aplicación de la multa.

El seguimiento de las causas es parte integrante del proceso de atención de denuncias, pues del proceso de investigación se resuelve la derivación a las

instancias judiciales, en donde de ser pertinente, la Dirección General de Aguas realiza a la presentación de los antecedentes, pero no es parte de las causas, por lo tanto no participa en calidad de querellante o demandante, es más bien un acto administrativo.

El seguimiento efectivo de las causas que además ingresan al Ministerio Público, enfrenta algunas dificultades por la falta de medios para hacer un seguimiento más efectivo de ellas, lo cual redundaría en la dilatación de los procesos. Del total a la fecha se han enviado 19 causas a tribunales para sanción y 11 se han ingresado al Ministerio Público para investigación del posible delito de usurpación de aguas.

De las Causas presentadas al Ministerio Público, se han resuelto dos, por la vía de una suspensión condicionada del proceso, habiendo sido estas una presentada en octubre de 2008 y resuelta en noviembre de 2009, y la otra presentada en agosto de 2009 y resuelta en enero de 2010.

Por otro lado, respecto de los procesos judiciales, es importante señalar el hecho que, la existencia de la constitución de derechos como regularización por vía judicial, principalmente acogiendo a lo indicado en el artículo 2º Transitorio del Código de Aguas, ha supuesto un problema para el control de los caudales concedidos, pues a pesar de informar a tribunales de los aspectos técnicos de dichas regularizaciones, estas no siempre son tomadas en cuenta al momento de dictar sentencia, otorgándose caudales por sobre las recomendaciones del Servicio, no siendo la Dirección de Aguas parte activa en dicha causa.

Dentro de las actividades de fiscalización, al inicio de la actividad del único profesional en la región, se decidió tener un acercamiento con otros servicios públicos para tratar la materia, fue así que se inició una colaboración, principalmente para fiscalizaciones en terreno, consistente en salidas en conjunto, con Bienes Nacionales, CONAMA y personal de la Dirección de Obras Municipales. Con el tiempo estas salidas en conjunto decrecieron principalmente, debido a la dificultad de coordinar disponibilidad de recursos y tiempo para las inspecciones, además de la priorización de sus propios objetivos de parte de los servicios involucrados.

Considerando que en la región se reciben pocas denuncias, es factible que la Dirección Regional de Aguas de Arica y Parinacota tenga un rol más proactivo en materias de fiscalización.

La presente propuesta de Plan de Fiscalización, en el tema de fiscalización y denuncias, considera como principal limitante para su correcta ejecución, la baja dotación de personal, siendo un cambio en esta situación un elemento fundamental para la consecución de sus objetivos específicos.

#### 2.2.1 Objetivo:

Aumentar significativamente el número de denuncias e inspecciones.

## 2.2.2 Actividades consideradas:

a) Realizar inspecciones en zonas con antecedentes de la existencia de extracciones ilegales: Esto implica aumento en las inspecciones y capacidad fiscalizadora, pensada en poner énfasis en el combate de la extracción de agua subterránea no autorizada, , específicamente en el Valle de Azapa, apuntando a incrementar los resultados respecto de las cifras obtenidas en años anteriores en inspecciones. Para realizar esta labor se requiere de un aumento del personal destinado a ello, estando ligados sus resultados a esta condición.

b) Resolución de denuncias: Esto según el procedimiento establecido, teniendo como meta la resolución antes de 30 días hábiles.

c) Realizar un seguimiento efectivo de las causas en tribunales y Ministerio Público: esta acción constituye una continuidad del proceso de resolución de denuncias, que se ejecuta en la medida de la disponibilidad de tiempo, su inclusión en las actividades de la propuesta se refiere a otorgarle una mayor efectividad y dedicación de horas en caso de contar con un apoyo específico para el tema, haciendo hincapié en aspectos como:

- Asistir permanentemente a informarse del estado de avance de las causas.
- Colaborar con los procedimientos judiciales que se encuentren estancados en la medida que sea permitido.
- Prestar colaboración en los peritajes que sean atingentes a las causas.
- Establecer canales de comunicación y colaboración con los fiscales que llevan causas presentadas por la DGA.

Como resultado de un aumento en la efectividad en el seguimiento de causas, se espera lograr una disminución en el tiempo de espera para la obtención de resultados (que en promedio es de casi un año), acelerar la resolución de causas presentadas hace más de un año que no se han resuelto, y evitar, en la medida de lo posible, el archivo definitivo de las causas.

d) Actividades de Capacitación: Ligadas a la difusión, se propone realizar capacitaciones a otros Servicios públicos y organizaciones sociales sobre las situaciones denunciables y los procedimientos de denuncia.

Lo anterior es complementable con la formalización de convenios con otros Servicios Públicos para la colaboración en temas de denuncias y fiscalización. Realizar inspecciones conjuntas y/o coordinadas.

- e) Actividades de difusión: Dar a conocer las acciones fiscalizadoras a la comunidad para informar a ésta del trabajo que se realiza y las atribuciones del Servicio en la materia, esperando aumentar el número de denuncias, ya que, según lo detectado en consultas surgidas durante la atención de usuarios, un factor que incide en la baja recepción de denuncias es el desconocimiento de la existencia de estas acciones. Realizar actividades de difusión entre Servicios Públicos, sobre atribuciones fiscalizadoras.

Por otro lado, las actividades de difusión permiten el adosamiento de otras temáticas relacionadas y no menos importantes, como la necesidad de formar las comunidades de aguas subterráneas en la región y el control de extracciones, tanto de aguas superficiales como subterráneas.

### **2.3 FORTALECIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS EN LA REGIÓN.**

Dentro de la región, en términos generales, existe una organización limitada de parte de los usuarios de aguas, existiendo solo en cuanto a juntas de vigilancia, sólo una que se encuentra en formación, que es la del río Lluta. Aparte de de aquella, existe una Comunidad de aguas de importancia, que es la Comunidad de Aguas del Canal Azapa (Comca), la que administra los recursos superficiales provenientes del río Lauca que son transvasados a la cuenca del río San José y posteriormente distribuidos por el Canal Azapa.

Respecto de las aguas subterráneas, no existe ninguna organización de usuarios de este recurso en la región que permita la gestión y control de estos por parte de ellos mismos. Lo anterior pone de manifiesto, la necesidad de promover y difundir la formación de comunidades de aguas subterráneas y el manejo integrado de cuencas, tanto superficiales como subterráneas.

#### **2.3.1 Objetivo:**

Difundir y apoyar la formación y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios en la región.

#### **2.3.2 Acciones consideradas**

- a) Difusión de las ventajas de estar organizados y legalmente constituidos
- b) Finalizar la intervención de la COMCA y apoyar su fortalecimiento y acción conjunta con la DGA, DOH y el MOP.
- c) Propender a la gestión integrada sustentable de las aguas superficiales y subterráneas.

d) Fiscalizar el funcionamiento de las organizaciones y cumplimiento de las disposiciones del Código de Aguas.

## 2.4 VERIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE PAGO DE PATENTES POR NO USO.

La modificación al Código de Aguas, introducida con la ley 20.017 en el año 2005, agregó por su artículo 1° N° 16, el título XI a este cuerpo legal, que versa sobre el pago de patente por la no utilización de las aguas. El procedimiento para llevar a cabo el cobro de esta patente, y el cálculo de los montos que corresponden se encuentran contenidos en los artículos 129 bis 4 al 129 bis 21.

En el espíritu de evitar la especulación y la acumulación de derechos que no son utilizados por sus titulares, esta iniciativa sanciona con el pago anual de una patente a aquellos titulares que no estén haciendo uso efectivo de los caudales que le fueron otorgados.

La coordinación del procedimiento de cobro de patentes se coordina directamente por el nivel central, correspondiendo a la Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente de la región, realizar las actividades que son necesarias en la zona, tales como la difusión y publicación de los listados de los titulares afectos al pago en la región, la verificación en terreno del estado de uso de los derechos y las obras requeridas para ello.

Esta propuesta incluye acciones al respecto, que buscan dar mayor autonomía a la oficina regional en el tema, asumiendo actividades nuevas respecto de las realizadas en el pasado.

La situación actual en la región, según la información contenida en CPA, a abril de 2009, se habían otorgado y reconocido 360 derechos de aprovechamiento de aguas, en toda la región de Arica y Parinacota. De estos, 110 serían susceptibles de pagar patente, y deben ser verificados en terreno un total de 144 captaciones. Cabe destacar que los datos se refieren a actos de constitución original, los caudales asociados son los caudales medios anuales, y se excluye los derechos asignados en acciones.

NATURALEZA DEL AGUA	TIPO DERECHO	EJERCICIO	UNIVERSO			SUSCEPTIBLES		
			DA A [N°]	Q [m3/s]	CA P [N°]	DA A [N°]	Q [m3/s]	CA P [N°]
Superficial	No Consuntivo	Permanente	13	5,5	13	2	5,4	2
		Eventual	-	-	-	-	-	-
	Consuntivo	Permanente	74	1.401,4	74	21	1.401,3	21
		Eventual	15	7,0	15	15	7,0	15
Subterránea	Consuntivo	Permanente	258	3,1	298	72	2,8	106

a	o	e						
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>1.417,0</b>	<b>400</b>	<b>110</b>	<b>1.416,5</b>	<b>144</b>

Si bien el universo abarca a toda la región, para el caso de Azapa, en aguas subterráneas, según el Inventario Público de Extracciones Autorizadas del año 2003, hay 52 derechos susceptibles de pagar patente, con un caudal asociado de 1,8 m<sup>3</sup>/s, y 71 captaciones, de los cuales 36 son asociadas a regularizaciones judiciales. Respecto de las aguas superficiales, hay 10 derechos consuntivos, 1 de ejercicio permanente por 50 l/s y 9 eventuales por 1.233 l/s. Esta información debiera variar una vez actualizado dicho inventario.

#### 2.4.1 Objetivo:

Aumentar significativamente las inspecciones de verificaciones por no uso de derechos de agua.

#### 2.4.2 Acciones consideradas

- ) Catastrar el total de derechos sin uso en la región y que estarían afectos a la patente: Esto implica construir el listado base regional en base a la información disponible.
- a) Recopilar información de los CBR y CPA: Una vez construido el listado base regional, corresponde depurarlo para aumentar la certeza respecto de los derechos de aprovechamiento incluidos, esto conlleva además:
  - a. Cotejar caso a caso en el Catastro Público de Aguas (CPA) los actos de constitución original.
  - b. Cotejar caso a caso en el Sistema de Información Digitalizada SID los actos de constitución original.
  - c. Obtener las coordenadas de las captaciones, para los casos en que no exista esta información.
  - d. Corresponde agregar año a año las nuevas constituciones de derechos a fin de mantener actualizado el listado.
- b) Verificación en terreno de derechos afectos (caudal, coordenadas, obras, etc.)
- c) Preparación de informes de visita a terreno:
  - e. Identificar las zonas prioritarias (restricción, agotamiento, etc.) declaradas en la región.
  - f. Estandarizar los datos de coordenadas UTM en un datum único (de preferencia en WGS 1984).
  - g. Levantar cartografías digitales con la información recopilada, etc.
- d) Preparación listado derechos afectos 2012.



e) Seguimiento remates patentes no pagadas.

### Cronograma 2011

ACTIVIDAD	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C
a) Catastro de derechos sin uso en la región y que estarían afectados a la patente.												
b) Recopilar información de los CBR y CPA.												
c) Verificación en terreno de derechos afectados (caudal, coordenadas, obras, etc.).												
d) Preparación de informes de visita a terreno.												
e) Preparación listado derechos afectados 2012.												
f) Seguimiento remates patentes no pagadas. (otros años)												

### **3.-FINANCIAMIENTO:**

Como complemento, en el presente anexo, se realizó el ejercicio de estimar someramente, las necesidades mínimas de personal y financiamiento, del presente plan de fiscalización, para la factibilidad de su implementación, se debe tener en cuenta que el plan presentado contempla una duración de 18 meses, que corresponden al segundo semestre de 2010 y al año 2011.

#### 3.1.- Requerimientos de personal:

En base al resumen de actividades de las respectivas líneas de acción presentadas se propone:

- 1) La contratación de tres profesionales con orientación técnica y de trabajo en terreno, del área de la ingeniería, esto teniendo en cuenta que se plantea ejecutar una fiscalización dirigida, como prioridad en la principal fuente de agua de la región, realizar la constatación e investigación de la existencia de extracciones ocultas y/o no autorizadas en el Valle de Azapa, resolución de denuncias en la región, y además llevar el proceso de instauración y posterior fiscalización de sistemas de control de extracciones en el mismo valle.
- 2) Se requiere de apoyo de un/a Técnico Jurídico para aspectos administrativos, seguimiento de los procesos judiciales de las causas enviadas a tribunales, generación de escritos, atención de público, asistencia a comparendos y otros requerimientos de los procesos en

representación del Servicio en tribunales, esto en vista a la dificultad de asumir estas actividades por parte de la Fiscal Regional del MOP, además de prestar apoyo directo a la fiscalización.

3) Un/a chofer de apoyo a las actividades en terreno.

3.2.- Personal:

Profesional	Costo unitario por mes (\$)	Cantidad	Costo anual (\$)	Costo 18 meses (\$)
profesional fiscalización (grado 10°)	1.400.000	3	50.400.000	75.600.000
Técnico/a Jurídico (grado 15°)	540.000	1	6.480.000	9.720.000
Chofer (grado 18°)	460.000	1	5.520.000	8.280.000

Total: 93.600.000

A fin de complementar lo anterior, se señala que se requiere por cada profesional anexo:

- Viáticos.
- Combustible.
- Equipamiento de oficina y la adaptación dentro de la Dirección Regional de un sitio de trabajo o externo en caso de no ser posible el acomodo en las instalaciones existentes.

3.3.- **Requerimientos de presupuesto operativo:**

3.3.1.- Viáticos:

Supuestos:

Salidas	Viáticos al 40 % (\$ abril 2010)	Viáticos por mes (\$ pesos)
6 por semana (fiscalizadores)	15.823	390.000
2 por semana (apoyo)	15.823	130.000
6 por semanas (2 choferes)	12.841	310.000
<b>Subtotal mensual</b>		<b>\$ 830.000</b>
<b>Total 18 meses</b>		<b>\$ 15.000.000</b>

3.3.2.- Vehículos:

Adquisición de camioneta para fiscalización: \$ 14.000.000.-

Supuestos:

Salidas	Kms. promedio (Azapa)	Kms. por mes
5 por semana	30	600

Uso de camioneta Nissan Diesel existente en oficina.

Km/Ltrs. camioneta Nissan	Km/ mes	Ltrs./mes	Costo pesos litro diesel (abril 2010)	Costo mensual combustible
7	5.000*	642	520	334.000
<b>Total 18 meses</b>				6.012.000

\*considera dos camionetas fiscalizando.

Mantenimiento anual 1 camioneta: \$ 500.000,  
en 18 meses 2 camionetas: \$ 2.500.000

**Total Vehículo: \$ 22.500.000**

3.3.3.- Equipamiento:

Item	Unidades	Costo referencial unidad (pesos)	Costo
Estaciones de trabajo	4	250.000	1.000.000
Material escritorio y difusión	-----	500.000	1.500.000
Subtotal:			2.500.000
Computadores	4	500.000	2.000.000
Cámaras fotográficas digitales	3	260.000	800.000
G.P.S 's	3	400.000	1.200.000
Caudalímetros	3	2.500.000	7.500.000
Impresoras	4	125.000	500.000
otros	---		5.500.000
Subtotal:			15.500.000
<b>TOTAL</b>			<b>20.500.000</b>

3.4.- Estimación costos totales 18 meses Plan de Fiscalización:

ITEM	COSTO (aprox.)
------	----------------

Personal	93.600.000
Viáticos	15.000.000
Combustible y vehiculo	22.500.000
Equipamiento	20.500.000
Consultorías	40.000.000
<b>COSTO TOTAL PLAN 18 MESES*</b>	<b>191.600.000</b>

### 3.5.- Resumen Financiamiento extra 2010 - 2011

	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo 2010	Costo 2011
Item 21	Profesional Ingeniero	3	Grado 10 (\$1.400.000)	\$25.200.000	\$50.400.000
	Técnico Jurídico	1	Grado 15 (\$540.000)	\$3.240.000	\$6.480.000
	Chofer	1	Grado 18 (\$460.000)	\$2.760.000	\$5.520.000
	Viáticos			\$5.000.000	\$10.000.000
Item 22	Consultorías			0	\$40.000.000
Item 29	Camioneta	1	\$14.000.000	\$14.000.000	0
	Equipos (GPS, Cámaras Fotográficas, Datashow, PCs, Impresoras, Caudalímetros, Flujómetros, Pozómetros, etc.			\$12.000.000	\$6.000.000
Otros	Combustible			\$2.000.000	\$4.000.000
	Estaciones de trabajo y materiales de escritorio			\$1.500.000	\$1.000.000
	Mantenimiento de vehículos			\$1.000.000	\$1.500.000
<b>Total \$</b>				<b>\$66.700.000</b>	<b>\$124.900.000</b>

**ANEXO**  
**CUADRO RESUMEN PROPUESTA DE FISCALIZACIÓN**  
**2010-2011**

AREA	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA	QUE SE REQUIERE HACER
Control de Extracciones	No existe control de extracciones de aguas subterráneas	Control efectivo grandes usuarios de la cuenca del río San José (Valle de Azapa) e incorporar posteriormente usuarios medianos y pequeños.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventario usuarios propietarios de derechos de aguas subterráneas (300) en el acuífero del Valle de Azapa.</li> <li>- Dictar Resolución que ordena control de extracciones a 15 grandes usuarios (&gt;30 l/s equivalente en la suma a más del 60% del caudal otorgado en el acuífero).</li> <li>- Revisar y aprobar los proyectos de instalación de medidores de caudal y realizar las visitas a terreno en la medida que sean necesarias para chequear dicha acción.</li> <li>- Hacer seguimiento a la información de caudales enviada por los grandes usuarios.</li> <li>- Validación de la información entregada.</li> <li>- Ingreso de la información a la base de datos de control de extracciones.</li> <li>- Análisis de la información de control de extracciones para detectar extracciones superiores a las permitidas.</li> <li>- Preparar una estrategia para abordar el tema con los usuarios medianos y pequeños .</li> </ul>
Denuncias e Inspecciones	Bajo ingreso de denuncias y limitada posibilidad de realizar inspecciones	Aumento significativo de denuncias e inspecciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar inspecciones en zonas con antecedentes de la existencia de extracciones ilegales.</li> <li>- Resolver las denuncias en plazo (30 días hábiles).</li> <li>- Hacer seguimiento de las causas en Tribunales, y especialmente el delito de usurpación en las causas presentadas al Ministerio Público.</li> <li>- Capacitar y promover la fiscalización en sector público (Conama, SAG, Indap, PDI, etc.) y privado.</li> <li>- Difusión y comunicación de resultados positivos.</li> </ul>
Organizaciones de Usuarios	No existe organización en aguas subterráneas de los acuíferos, no existe junta de vigilancia constituida en río Lluta, el trabajo con la Comunidad de Aguas del Canal Azapa (COMCA) requiere de ser fortalecido	Difundir y apoyar la formación y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios en la región	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusión de las ventajas de estar organizados y legalmente constituidos.</li> <li>- Finalizar la intervención de la COMCA y apoyar su fortalecimiento y acción conjunta con la DGA, DOH y el MOP.</li> <li>- Propender a la gestión integrada sustentable de las aguas superficiales y subterráneas.</li> <li>- Fiscalizar el funcionamiento de las organizaciones y cumplimiento de las disposiciones del Código de Aguas.</li> </ul>
Pago de patentes	A la fecha se han confeccionado 4 listado por pago de patentes (2007 al 2010)	Aumento significativo de las inspecciones de verificaciones por no uso de derechos de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastrar el total de derechos sin uso en la región y que estarían afectos a la patente.</li> <li>- Recopilar información de los CBR y CPA.</li> <li>- Verificación en terreno de derechos afectos (caudal, coordenadas, obras, etc.).</li> <li>- Preparación de informes de visita a terreno.</li> <li>- Preparación listado derechos afectos 2012.</li> <li>- Seguimiento remates patentes no pagadas.</li> </ul>