



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

# **DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL  
VOLUMEN 2**

**REALIZADO POR:**

**ARRAU INGENIERÍA E.I.R.L.**

**S.I.T. N° 291**

**Santiago, Diciembre 2012**

## **MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

Ministra de Obras Públicas  
Abogada Sra. María Loreto Silva Rojas

Director General de Aguas (TP)  
Abogado Sr. Francisco Echeverría Ellsworth

Jefe División de Estudios y Planificación  
Ingeniero Civil Sr. Adrián Lillo Zenteno

Inspector Fiscal  
Ingeniero Civil Industrial Sr. Norberto Portillo Araya

Profesionales División de Estudios y Planificación  
Ingeniero Civil Sra. Andrea Osses Vargas  
Ingeniero Civil en Geografía Sr. Juan Salvador Atán Díaz

### ARRAU INGENIERÍA E.I.R.L.

Jefe de Proyecto  
Ingeniero Civil Sr. Felipe Espinoza Contreras

Profesionales  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Sra. Paulina León Toro (Coordinadora)  
Ingeniero Civil Luis Arrau del Canto  
Ingeniero Civil José Lagos Rehfeld  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Sra. Claudia Lizana Zapata  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Sra. Roxana Bórquez González  
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Sr. Yuri Castillo Ávalos  
Ingeniera Civil Srta. Lucía Scaff Fuenzalida  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Srta. Catalina Eastman Mendoza  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Srta. Valeska Cárcamo Azócar  
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables Srta. Mónica Martínez Olivares  
Licenciado en Antropología Sr. Luis Hernández Astudillo  
Ingeniero Industrial Sr. Nicolás Jadue Majluf

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE GENERAL**

**Resumen Ejecutivo**

**Volumen 1**

<b>Capítulo</b>	<b>Descripción</b>
1.	INTRODUCCION Y OBJETIVOS
2.	RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE ANTECEDENTES
3.	DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA
4.	DIAGNÓSTICO DE CALIDAD SEGÚN FUENTES Y TIPO DE USO
5.	DIAGNÓSTICO DE CAPACIDAD Y COBERTURA DE LA INFRAESTRUCTURA

**Volumen 2**

<b>Capítulo</b>	<b>Descripción</b>
6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
7.	DIAGNÓSTICO FUNCIONAL
8.	DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS PARA LA GESTIÓN HÍDRICA
9.	DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE ACTIVIDADES VALORADAS POR FACTORES NO ECONÓMICOS
10.	VOCACIÓN PRODUCTIVA REGIONAL
11.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA
12.	EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)
13.	RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL TERRITORIO
14.	IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y NECESIDADES
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**Anexos**

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION Y OBJETIVOS</b>	<b>1-1</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN	1-1
1.2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1-1
1.2.1.	Objetivo General	1-1
1.2.2.	Objetivos Específicos	1-2
1.3.	ÁREA DE INFLUENCIA	1-2
1.4.	CONTENIDO DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO	1-8
<b>2.</b>	<b>RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE ANTECEDENTES</b>	<b>2-1</b>
2.1.	GENERALIDADES	2-1
2.2.	REVISIÓN DE ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	2-1
2.3.	PROYECTOS EN SEIA	2-9
2.4.	PROYECTOS EN EL BANCO INTEGRADO DE PROYECTOS	2-13
2.5.	HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS	2-25
2.5.1.	Información SIG	2-25
2.6.	PLANES DE ALERTA TEMPRANA	2-26
2.7.	TRABAJOS EN TERRENO	2-27
2.7.1.	Generalidades	2-27
2.7.2.	Reunión Inicial con DGA Antofagasta	2-27
2.7.3.	Reuniones con Personal de Reparticiones Públicas	2-27
<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA</b>	<b>3-1</b>
3.1.	INTRODUCCIÓN	3-1
3.2.	CARACTERIZACIÓN RECURSOS HÍDRICOS	3-5
3.2.1.	Introducción	3-5
3.2.2.	Recursos Superficiales	3-5
3.2.3.	Caracterización de Recursos Subterráneos	3-38
3.3.	DEMANDAS HÍDRICAS POR USO	3-51
3.3.1.	Generalidades	3-51
3.3.2.	Agua Potable	3-51
3.3.3.	Uso Agrícola	3-60
3.3.4.	Producción de Energía Eléctrica	3-80
3.3.5.	Minería	3-90
3.3.6.	Uso Industrial	3-108
3.3.7.	Uso paisajístico, Turístico y Recreacional	3-113

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápites</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.3.8.	Caudales Ecológicos en la Zona de Estudio	3-120
3.4.	BALANCE HÍDRICO DE CUENCAS RELEVANTES	3-126
3.4.1.	Introducción	3-126
3.4.2.	Comparación con los Resultados del BHN 1987	3-126
3.4.3.	Balance Hídrico en Cuenca del Río Loa	3-135
3.4.4.	Balance Hídrico Cuenca del Salar de Atacama	3-144
3.4.5.	Oferta Hídrica en Cuencas Altiplánicas	3-147
3.4.6.	Consideraciones Finales sobre los Métodos Empleados	3-151
3.5.	CONCLUSIONES	3-152
3.5.1.	Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos	3-152
3.5.2.	Demandas	3-153
3.5.3.	Balance Hídrico de Cuencas Relevantes	3-156
<b>4.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE CALIDAD SEGÚN FUENTES Y TIPO DE USO</b>	<b>4-1</b>
4.1.	Generalidades	4-1
4.2.	Análisis de la Calidad de las Aguas	4-1
4.2.1.	Introducción	4-1
4.3.	Aguas Superficiales	4-1
4.3.1.	Introducción	4-1
4.3.2.	Parámetros Físico-Químicos	4-2
4.3.3.	Parámetros Microbiológicos	4-4
4.3.4.	Cuenca Río Loa	4-5
4.3.5.	Cuenca Salar de Atacama	4-33
4.4.	Aguas Subterráneas	4-44
4.4.1.	Levantamiento Hidrogeológico para el Desarrollo de Nuevas Fuentes de Agua en Áreas Prioritarias de La Zona Norte de Chile	4-44
4.4.2.	Diagnóstico y Clasificación de Sectores Acuíferos	4-51
4.4.3.	Geoquímica de Aguas en Cuencas Cerradas	4-54
4.5.	Información Disponible en Proyectos Presentados al SEA (o SEIA)	4-60
4.5.1.	Generalidades	4-60
4.5.2.	Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta	4-62
4.6.	Fuentes Emisoras sobre Aguas Superficiales o Subterráneas	4-65
4.6.1.	Aguas Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas	4-69
4.6.2.	Aguas Efluentes de Tranques de Relave	4-70
4.7.	Caudales de Dilución Establecidos en Cursos Superficiales	4-72
4.8.	Vulnerabilidad de Acuíferos	4-72
4.9.	Conclusiones	4-73

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>5.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE CAPACIDAD Y COBERTURA DE LA INFRAESTRUCTURA</b>	<b>5-1</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN	5-1
5.2.	DIAGNÓSTICO DE CAPACIDAD	5-1
5.2.1.	Infraestructura de Agua Potable Urbana	5-1
5.2.2.	Infraestructura Para Riego	5-2
5.2.3.	Redes de Control	5-25
5.2.4.	Tranques de Relaves	5-51
5.2.5.	Obras de Control Aluvional y de Aguas Lluvia	5-55
5.3.	DIAGNÓSTICO DE DESEMPEÑO ANTE EVENTOS EXTREMOS	5-68
5.3.1.	Introducción	5-68
5.3.2.	Catastro de Eventos Extremos	5-69
5.3.3.	Catastro de Daños	5-75
5.3.4.	Diagnóstico Red de Monitoreo DGA en Eventos de Crecidas	5-94
5.3.5.	Seguridad de Abastecimiento Ante Sequías de Diferente Probabilidad de Excedencia	5-96
<b>6.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>6-1</b>
6.1.	INTRODUCCIÓN	6-1
6.2.	SEGUIMIENTO RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)	6-1
6.3.	SEGUIMIENTO PLANES DE ALERTA TEMPRANA (PAT)	6-20
6.3.1.	Generalidades	6-20
6.3.2.	Contenido de los Planes de Alerta Temprana	6-20
6.3.3.	Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta	6-21
6.3.4.	Revisión Informes Planes de Alerta Temprana	6-40
6.4.	CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD	6-45
6.4.1.	Introducción	6-45
6.4.2.	Áreas de Conservación Bajo Protección Oficial	6-47
6.4.3.	Áreas de Conservación Sin Protección Oficial	6-53
6.4.4.	Protección de Vegas y Bofedales	6-63
6.4.5.	Servicios Ambientales de las Áreas Protegidas	6-67
6.5.	PROBLEMAS AMBIENTALES	6-71
6.5.1.	Introducción	6-71
6.5.2.	Pasivos Ambientales Mineros	6-71
6.5.3.	Contaminación Recursos Hídricos	6-93

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
6.5.4.	Aire	6-102
6.5.5.	Suelo	6-110
6.5.6.	Requerimientos Hídricos para los Ecosistemas y Servicios Asociados	6-111
6.6.	CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA	6-115
6.6.1.	Introducción	6-115
6.6.2.	Cuenca del Río Loa	6-119
6.6.3.	Cuenca Salar de Atacama	6-127
6.6.4.	Problemáticas Comunes en Ambas Cuencas	6-129
6.7.	CONCLUSIONES	6-130
<b>7.</b>	<b>DIAGNÓSTICO FUNCIONAL</b>	<b>7-1</b>
7.1.	INTRODUCCIÓN	7-1
7.2.	DESEMPEÑO INSTITUCIONAL	7-1
7.2.1.	Introducción	7-1
7.2.2.	Etapa 1: Nivel Micro y Meso	7-4
7.2.3.	Etapa 2: Nivel Macro	7-26
7.2.4.	Etapa 3: Nivel Combinado	7-47
7.2.5.	Análisis General	7-61
7.3.	MERCADO DEL AGUA	7-63
<b>8.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS PARA LA GESTIÓN HÍDRICA</b>	<b>8-1</b>
8.1.	INTRODUCCIÓN	8-1
8.2.	INFORMACIÓN RECOPIADA	8-1
8.3.	DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE INSUMOS Y HERRAMIENTAS	8-2
8.3.1.	DIAGNÓSTICO DE LOS INSUMOS	8-2
8.3.2.	DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS	8-3
<b>9.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE ACTIVIDADES VALORADAS POR FACTORES NO ECONÓMICOS</b>	<b>9-1</b>
9.1.	INTRODUCCIÓN	9-1
9.2.	FESTIVIDADES INDÍGENAS	9-1
9.2.1.	Generalidades	9-1
9.2.2.	Festividades Atacameñas (LickanAntai)	9-1
9.2.3.	Festividades Aymará	9-10
9.2.4.	Festividades Quechuas	9-11

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
9.3.	LIMPIA DE CANALES	9-11
9.4.	EL AGUA EN LA COSMOVISIÓN Y RITUALIDAD ANDINA	9-13
<b>10.</b>	<b>VOCACIÓN PRODUCTIVA REGIÓN DE ANTOFAGASTA</b>	<b>10-1</b>
10.1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	10-1
10.2.	RESULTADOS HIDRO -ECONÓMICOS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	10-2
10.2.1.	Introducción	10-2
10.2.2.	Población y Empleo	10-2
10.2.3.	Exportaciones y Estructura Productiva	10-3
10.3.	BASES CONCEPTUALES	10-3
10.4.	RESULTADOS DETALLADOS	10-4
<b>11.</b>	<b>INTRODUCCION Y OBJETIVOS</b>	<b>11-1</b>
11.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	11-1
11.1.	INTRODUCCIÓN	11-1
11.2.	OBJETIVOS COMPONENTE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	11-1
11.2.1.	Objetivo General	11-1
11.2.2.	Objetivos Específicos	11-2
11.3.	METODOLOGÍA	11-2
11.3.1.	Introducción	11-2
11.3.2.	Fuentes de Recolección de Información	11-2
11.4.	ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES	11-3
11.4.1.	Análisis de Resultados	11-3
11.5.	RECOMENDACIONES	11-8
11.5.1.	Recomendaciones Generales	11-8
11.5.2.	Recomendaciones en Torno a la Aplicación del Convenio 169 de la OIT	11-9
<b>12.</b>	<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)</b>	<b>12-1</b>
12.1.	INTRODUCCIÓN	12-1
12.2.	ASPECTOS GENERALES SOBRE LA EAE	12-1
12.2.1.	¿Qué es la EAE?	12-1
12.2.2.	La Dimensión Ambiental Estratégica de los Planes	12-2
12.2.3.	Enfoque EAE de la Guía del Ministerio del Medio Ambiente	12-2
12.2.4.	Metodología y Fases de la EAE	12-2
12.3.	ALCANCE EAE DE LA PRESENTE CONSULTORÍA	12-5

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
12.4.	INFORME DE EAE PRELIMINAR	12-5
12.4.1.	Generalidades	12-5
12.4.2.	Justificación de la Realización de una EAE	12-5
12.4.3.	Objetivo de la EAE	12-6
12.4.4.	Marco Institucional	12-6
12.4.5.	Matriz de Actores Involucrados	12-9
12.4.6.	Criterios Preliminares de Desarrollo Sustentable	12-10
12.4.7.	Objetivos Ambientales Preliminares	12-12
12.5.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ESTRATÉGICO	12-14
12.5.1.	Problemas Ambientales	12-14
12.5.2.	Identificación Temas Claves	12-18
12.5.3.	Identificación de Dinámicas Ambientales	12-20
12.5.4.	Objetivos Ambientales Definitivos Propuestos	12-22
<b>13.</b>	<b>RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL TERRITORIO</b>	<b>13-1</b>
13.1.	INTRODUCCIÓN	13-1
13.2.	CARTOGRAFÍA BASE	13-1
13.3.	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA EXISTENTE	13-1
13.4.	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA RESULTANTE DE ESTE ESTUDIO	13-2
<b>14.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y NECESIDADES</b>	<b>14-1</b>
14.1.	INTRODUCCIÓN	14-1
14.2.	BRECHAS	14-1
14.2.1.	Introducción	14-1
14.2.2.	Brechas Legales	14-2
14.2.3.	Brechas Político-Institucionales (Estado)	14-3
14.2.4.	Brechas Organizacionales (Comunidad y Sector Privado)	14-3
14.2.5.	Brechas de Comunicación y en el Acceso a la Información	14-4
14.2.6.	Brechas en los Procesos de Participación	14-5
14.2.7.	Brechas de Investigación	14-5
14.2.8.	Brechas de Infraestructura	14-5
14.3.	NECESIDADES	14-6
14.3.1.	Generalidades	14-6
14.3.2.	Necesidades Legales	14-6

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE**

<b>Acápites</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
14.3.3.	Necesidades Político-Institucionales (Estado)	14-7
14.3.4.	Necesidades Organizacionales (Comunidad Y Sector Privado)	14-8
14.3.5.	Necesidades de Comunicación y Acceso a Información	14-9
14.3.6.	Necesidades en los Procesos de Participación	14-10
14.3.7.	Necesidades de Investigación	14-10
14.3.8.	Necesidades de Infraestructura	14-12
14.4	ANÁLISIS GENERAL	14-12
<b>15.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>15-1</b>
15.1.	INTRODUCCIÓN	15-1
15.2.	CONCLUSIONES	15-1
15.3.	CONCLUSIONES DEL PROCESO DE VOCACIÓN PRODUCTIVA	15-4
15.4.	RECOMENDACIONES PARA LAS SIGUIENTES ETAPAS DEL PLAN ESTRATÉGICO	15-5
15.4.1.	MARCO DE ANÁLISIS	15-5
15.4.2.	PROCESO DE DISEÑO DEL PLAN	15-7

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.3-1	Ubicación Región de Antofagasta en Contexto Nacional	1-3
1.3-2	Cuencas Región de Antofagasta	1-5
2.4-1	Proyectos en el Banco Integrado de Proyectos	2-23
2.7.3-1	Fotografías de Reuniones con Actores Regionales Públicos	2-28
3.1-1	Cuencas Área de Estudio	3-3
3.2.2.2-1	Estaciones Meteorológicas Seleccionadas	3-9
3.2.2.2-2	Curvas de Duración: Precipitación Anual en las Estaciones Que Pasan el Test X <sup>2</sup>	3-19
3.2.2.3-1	Red de Medición Fluviometría Seleccionada	3-25
3.2.2.3-2	Serie Temporal de Caudales Medios Anuales en las 12 estaciones Fluviométricas	3-31
3.2.2.3-3	Promedio en 47 Años de la Serie Temporal de Caudales Medios Mensuales en 8 estaciones Fluviométricas	3-33
3.2.2.3-4	Promedio en 47 Años de la Serie Temporal de Caudales Medios Mensuales en 4 Estaciones Fluviométricas	3-35
3.2.3.1-1	Zonas de Acuíferos	3-39
3.3.2.2-1	Zonas de Concesión Urbana y Sistemas de APR	3-53
3.3.3.4-1	Zonas Agrícolas	3-75
3.3.4.1-1	Distribución Porcentual de Capacidad de Generación Por Sistema 2009	3-80
3.3.4.1-2	Capacidad Instalada en el SING Por Combustible	3-79
3.3.4.2-1	Diagrama del SING, con Incorporación de Taltal (SIC)	3-84
3.3.4.2-2	Combustible Utilizado Por Termoeléctricas Regionales Según Potencia Bruta Instalada	3-85
3.3.5.1-1	Instalaciones Mineras, Región de Antofagasta	3-97
3.3.5.1-2	Evolución de la Tasa Unitaria de Consumo de Agua en el Sector Minero	3-102
3.3.6.1-1	PIB Regional y Su Participación en el PIB Nacional	3-109
3.3.7.3-1	Número de Turistas A Establecimientos de Alojamiento Turístico, Región de Antofagasta	3-118
3.4.2.1-1	Ubicación General Cuencas Analizadas	3-127
3.4.2.2-1	Series Temporales de Precipitación Total Anual del Período Disponible con Curvas Promedio y Tendencia	3-130
3.4.2.2-2	Correlación Entre P 1987 y P Actual	3-131

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.4.2.3-1	Temperaturas Medias Anuales 1987 (Isotermas)	3-132
3.4.2.3-2	Temperaturas Medias Anuales Atlas Bioclimático	3-133
3.4.2.3-3	Comparación Temperaturas Medias Anuales (mm)	3-134
3.4.3.2-1	Cuencas Según Recta de Gradiente Asignada	3-138
3.4.3.2-2	Gradiente Térmico Empleado	3-140
3.4.4.1-1	Esquema del Sistema Hídrico Salar de Atacama	3-145
3.4.5.1-1	Manto de Precipitaciones Medias Anuales	3-149
4.3.4.1-1	Cauces y Códigos Segmentos Cuenca Río loa	4-6
4.3.4.2-1	Red de Medición de Calidad de Agua Seleccionada Para la Cuenca del Río Loa	4-13
4.3.4.2-2	Relación Distancia – Calidad Parámetro PH	4-16
4.3.4.2-3	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro pH	4-17
4.3.4.2-4	Relación Distancia – Calidad Parámetro Conductividad Eléctrica	4-18
4.3.4.2-5	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Conductividad Eléctrica	4-19
4.3.4.2-6	Relación Distancia – Calidad Parámetro Arsénico	4-20
4.3.4.2-7	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Arsénico	4-20
4.3.4.2-8	Relación Distancia – Calidad Parámetro Boro	4-21
4.3.4.2-9	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Boro	4-22
4.3.4.2-10	Relación Distancia – Calidad Parámetro Cloruro	4-23
4.3.4.2-11	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Cloruro	4-23
4.3.4.2-12	Relación Distancia – Calidad Parámetro Cobre	4-24
4.3.4.2-13	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Cloruro	4-24
4.3.4.2-14	Relación Distancia – Calidad Parámetro Mercurio	4-25
4.3.4.2-15	Relación Distancia – Calidad Parámetro Sulfatos	4-26
4.3.4.2-16	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Parámetro Sulfatos	4-28
4.3.4.2-17	Perfil Longitudinal Calidad de Agua – Estacional Oxígeno Disueltos	4-29
4.3.5.1-1	Cauces y Códigos Segmentos Cuenca Salar de Atacama	4-34
4.3.5.2-1	Red de Medición de Calidad de Agua Seleccionada Para la Cuenca del Salar de Atacama	4-39

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.4.1.2-1	Distribución de los Parámetros Físico-Químicos de Aguas Subterráneas y Superficiales en Conjunto	4-45
4.4.1.2-2	Distribución de los Elementos Mayoritarios de Aguas Subterráneas y Superficiales en Conjunto	4-47
4.4.1.2-3	Distribución de los Elementos Minoritarios en Aguas Subterráneas y Superficiales en Conjunto	4-48
4.4.1.3-1	Distribución de los Parámetros Físico-Químicos en Aguas Subterráneas	4-49
4.4.1.3-2	Distribución de los Elementos Mayoritarios de Aguas Subterráneas	4-50
4.4.1.3-3	Distribución de los Elementos Minoritarios en Aguas Subterráneas	4-51
4.4.2.2-1	Índice de Calidad General Para el Sector Acuífero el Loa	4-53
4.4.3-1	Cuencas Cerradas de la Región de Antofagasta	4-55
4.6-1	Fuentes Emisoras Sobre Aguas Superficiales o Subterráneas	4-67
5.2.2-1	Infraestructura de Riego	5-7
5.2.3-1	Red de Control de Aguas Subterráneas	5-27
5.2.3-2	Red de Control de Calidad de Aguas Superficiales	5-29
5.2.3-3	Red de Medición de Pluviometría	5-31
5.2.3-4	Red de Control Fluviométrico	5-33
5.2.5-1	Mapa Localización de las Obras Construidas en la Quebrada Carmen y Foto desde la Desembocadura del Salar El Carmen	5-59
5.2.5-2	Mapa Localización de las Obras Construidas en la Quebrada la Cadena y Fotos de las Piscinas Disipadoras Con Vista Este (Inferior Izquierda) y Oeste (Inferior Derecha)	5-60
5.2.5-3	Mapa Localización de las Obras Construidas en la Quebrada que Desemboca en Taltal y Fotos de las Piscinas Disipadoras	5-61
5.2.5-4	Localización de las 14 Quebradas Donde se han Hecho Estudios a Nivel de Diseño Para la Construcción de Obras de Disipación de Energía	5-68
5.3.3.2-1	Fotografías Aluvión 1991	5-91
6.2-1	Proyectos en el Sistema de Evaluación Ambiental con R.C.A. Aprobada	6-3

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
6.3.3.1-1	Ubicación Referencial de Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta	6-23
6.4.2-1	Áreas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas	6-49
6.4.2-2	Sitios RAMSAR Ubicados en la Región	6-51
6.4.3.2-1	Sitios Prioritarios para la Biodiversidad Ubicados en la Región	6-55
6.4.3.2-2	Humedales Existentes en la Región	6-61
6.4.4-1	Vegas y Bofedales Protegidos y Acuíferos Protegidos Asociados en la Región	6-65
6.5.2.8-1	Pasivos Ambientales Mineros	6-91
6.5.3.1-1	Fuentes Potenciales de Contaminación Hídrica	6-95
6.5.4.1-1	Fuentes Potenciales de Contaminación Atmosférica	6-105
6.5.4.5-1	Distribución de Arsénico en una Planta de Fundición	6-109
6.5.4.6-1	Esquema de Formación de Deposiciones Ácidas	6-110
6.5.6-1	Áreas con Caudal Ecológico Asignado en la Región	6-113
6.6.1-1	Zonas con Conflictos por el uso del Agua en la Región	6-117
7.2.1-1	Componentes y Niveles de la Capacidad Institucional	7-2
7.2.1-2	Relación entre la capacidad Institucional y el Diagnóstico	7-3
7.2.2.3-1	Áreas de desarrollo Indígena	7-21
7.2.3.2-1	Funciones Públicas Sobre los Recursos Hídricos	7-40
7.2.3.2-2	Funciones Públicas Sobre los Recursos Hídricos	7-44
7.3-1	Variación de Caudales Transados	7-64
7.3-2	Valor de Mercado del Agua Adoptado	7-65
12.2.4-1	Fases Propuestas de la EAE	12-3
12.2.5-2	Dinámica de Integración de las Fases de la EAE en el Proceso de Diseño del Instrumento y Con el Reglamento de EAE	12-4
12.3-1	Ámbito de Acción de la Presente Consultoría en el Proceso EAE	12-5
12.5.3-1	Dinámicas Ambientales	12-21
15.3.1-1	Triángulo de Moore	15-6

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.3-1	Cuencas Región de Antofagasta	1-7
2.2-1	Documentos, Estudios y Otros Considerados Para el Desarrollo del Plan Estratégico	2-2
2.3-1	Estudios de Saneamiento Ambiental Sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	2-9
2.3-2	Proyectos Mineros Sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	2-10
2.4-1	Banco de Proyectos Ministerio de Planificación Sector Silvoagropecuario	2-15
2.4-2	Banco de Proyectos Ministerio de Planificación Sector Agua Potable	2-17
2.5.1-1	Información SIG	2-25
2.7.3-1	Resumen Reuniones con Actores Regionales Públicos y Privados	2-28
3.2.2.2-1	Estaciones meteorológicas en la Región de Antofagasta	3-6
3.2.2.2-2	Información Meteorológica Disponible	3-11
3.2.2.2-3	Estaciones Meteorológicas Seleccionadas Para el Análisis	3-15
3.2.2.2-4	Precipitación Promedio Anual Estaciones Seleccionadas (mm)	3-16
3.2.2.3-1	Estaciones Fluviométricas Con Información Disponible en la Región de Antofagasta	3-20
3.2.2.3-2	Estaciones Fluviométricas Seleccionadas	3-22
3.2.2.3-3	Información Fluviométrica Disponible	3-23
3.2.2.3-4	Resumen de Caudales Medio Anuales Y Valores Medios de Los Últimos 30 Años (m <sup>3</sup> /s)	3-27
3.2.3.3-1	Unidades Hidrogeológicas	3-42
3.2.3.4-1	Cuadro Resumen Características Principales Acuíferos Sedimentarios Región de Antofagasta	3-43
3.2.3.4-2	Cuadro Resumen Características Principales Acuíferos de Salares Región de Antofagasta	3-45
3.2.3.4-3	Cuadro Resumen Características Principales Otros Acuíferos	3-47
3.3.2.2-1	Clasificación de la Cantidad de Clientes Abastecidos Por Tipo de Inmueble y Tipo de Servicio el 2011	3-52
3.3.2.2-2	Coberturas en Número de Inmuebles, Población Y Porcentajes en l s 5 Localidades Más Importantes	3-55
3.3.2.2-3	Detalle de Facturación Mensual Para Aguas Antofagasta en Volumen de Agua (Año 2011)	3-55

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.3.2.3-1	Detalle de Los Servicios de Agua Potable Rural Operativos Al Año 2011 en la Región de Antofagasta	3-56
3.3.2.4-1	Catastro de las Captaciones de Agua en el Año 2011 en el Sistema Norte de la Región de Antofagasta	3-57
3.3.2.4-2	Catastro de las Captaciones de Agua en el Año 2011 en el Sistema Sur de la Región de Antofagasta	3-58
3.3.2.4-3	Proyección de Producción de Agua Potable (L/s)	3-58
3.3.2.4-4	Consumo Histórico y Proyecciones a 20 Años (hm <sup>3</sup> )	3-59
3.3.3.2-1	Sectores de riego	3-61
3.3.3.3-1	Superficie Regada Por Grupo de Cultivo y Comuna (ha)	3-63
3.3.3.3-2	Superficie Regada Por Rubro y Comuna (ha)	3-65
3.3.3.4-1	Demanda Hídrica Anual Por Comuna (m <sup>3</sup> )	3-72
3.3.3.4-2	Demanda Hídrica Anual Por Cuenca Hidrográfica (m <sup>3</sup> )	3-73
3.3.3.5-1	Superficie Agrícola Proyectada Por Comuna (ha)	3-78
3.3.3.5-2	Superficie Agrícola Proyectada Por cuenca (ha)	3-78
3.3.3.5-3	Demanda Hídrica Agrícola Proyectada Por Comuna (m <sup>3</sup> /año)	3-79
3.3.3.5-4	Demanda Hídrica Agrícola Proyectada Por cuenca (m <sup>3</sup> /año)	3-79
3.3.4.2-1	Centrales de Generación Eléctrica, Región de Antofagasta	3-83
3.3.4.2-2	Estudios de Generación Eléctrica Regionales del SING Sometidos Al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	3-86
3.3.4.2-3	Fuente de Utilización de Agua de las Centrales del SING y SIC, Región de Antofagasta	3-87
3.3.4.2-4	Estudios de Generación Eléctrica Regionales Sometidos Al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental No Presentes en el SING	3-88
3.3.4.2-5	Caudal Utilizado Por Termoeléctricas de la Región de Antofagasta Según Estudio DGA (2007)	3-89
3.3.5.1-1	Producción Metálica Nacional y Regional	3-93
3.3.5.1-2	Producción No Metálica Nacional y Regional	3-94
3.3.5.1-3	Principales Empresas Mineras Con Operaciones en la Región	3-94
3.3.5.1-4	Empresas Mineras de Relevancia Según Su Producción de Mineral Cobre	3-99
3.3.5.1-5	Tasa Unitaria de Consumo de Agua Por Empresa Minera Analizada en la Región de Antofagasta	3-101
3.3.5.1-6	Estimación de Consumo de Agua en la Minería Considerando las Tasas de Consumo Unitario y Su Actual Producción Al Año 2011	3-103

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.3.5.1-7	Consumo de Agua en la Minería en Los Años 2009, 2010, 2011	3-105
3.3.5.1-8	Asignación de Consumos de Agua Por Cuencas Hidrográficas, Región de Antofagasta	3-106
3.3.5.1-9	Consumos de Agua de la Minería Por cuenca Hidrográfica, Región de Antofagasta	3-106
3.3.5.2-1	Estimación de la Demanda de Agua de la Minería 2012-2032	3-108
3.3.6.1-1	PIB Por Actividad Económica Regional y Participación Nacional de la Región de Antofagasta	3-110
3.3.6.1-2	Número de Empresas en la Región de Antofagasta Por Tipo de Actividad Económica y sus Variaciones en el Período 2005 - 2010	3-111
3.3.6.1-3	Número de Industrias Por Comuna	3-112
3.3.6.2-1	Caudal Actual Asignado Según Tipo de Actividad Industrial	3-113
3.3.6.2-2	Demanda Actual Estimada Con Base en Derechos Consuntivos	3-113
3.3.7.2-1	Vegas y Bofedales	3-116
3.3.7.3-1	Derechos Concedidos	3-119
3.3.8.2-1	Derechos Concedidos	3-121
3.3.8.2-2	Derechos Concedidos, No Consuntivos	3-123
3.3.8.3-1	Caudales Ecológicos Utilizados en el Estudio DGA (2005) Para Cada Tramo Analizado en la Cuenca del Río Loa	3-125
3.4.2.1-1	Cuencas región de Antofagasta	3-126
3.4.2.1-2	Períodos de Análisis y Fuentes de Información	3-127
3.4.2.2-1	Precipitaciones Medias Anuales Antiguas y Actuales	3-128
3.4.2.3-1	Comparación Temperaturas Medias Anuales (°C)	3-134
3.4.3.2-1	Datos de Precipitación Empleados en Estimación de Oferta Hídrica	3-137
3.4.3.2-2	Datos de Temperatura Utilizados	3-139
3.4.3.2-3	Escorrentía Total (Oferta Hídrica) Cuenca del Loa (m <sup>3</sup> /s)	3-140
3.4.3.2-4	Comparación Entre Superficies Empleadas	3-141
3.4.3.3-1	Balance Oferta-Demanda Cuenca Río Loa	3-142
3.4.5.1-1	Estimación Escorrentía Total de Largo Plazo en Cuencas Altiplánicas	3-150
4.3.2-1	Límites Máximos Admisibles en Parámetros de Calidad del Agua	4-2
4.3.4.1-1	Antecedentes de Población en la Cuenca del Río Loa	4-7
4.3.4.2-1	Valores Promedio, Mínimos, Máximos y Desviación Estándar Parámetros en Estaciones de Calidad de Aguas Cuenca del Río Loa	4-9
4.3.4.2-2	Distancia de Cada Estación A la Estación Principal	4-16

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.3.4.3-1	Estaciones de Calidad Agua Potable	4-31
4.3.5.2-1	Valores Parámetros de Calidad en Estaciones de Calidad de Aguas	4-37
4.4.1.2-1	Distribución de Los Elementos Mayoritarios de aguas Subterráneas y Superficiales en Conjunto	4-46
4.4.1.3-1	Distribución de Los Elementos Mayoritarios en Aguas Subterráneas	4-50
4.4.2.2-1	Origen Principal de Parámetros en Sector Acuífero el Loa	4-54
4.4.3-1	Caracterización de la Calidad de las Aguas en Cuencas Cerradas de la Región de Antofagasta	4-56
4.5-1	Contenido Catastro RCA Con Monitoreo de Calidad de Agua	4-60
4.5.1-1	Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta	4-63
4.6.1-1	Límites Máximos Permitidos Para la Descarga de Residuos Líquidos a Cuerpos de Aguas Fluviales	4-69
4.6.2-1	Concentraciones de Calidad de Aguas de Relave	4-71
4.6.2-2	Caracterización Físico Química de las Aguas de Relave	4-71
5.2.1-1	Infraestructura de Producción	5-2
5.2.2-1	Canales por Sectores de Riego en la Región	5-3
5.2.2-2	Detalle Canales por Sectores de Riego en la Región	5-4
5.2.2-3	Infraestructura de Regulación en la Región de Antofagasta	5-5
5.2.2-4	Infraestructura Financiada por la Ley 18.450	5-9
5.2.3-1	Cantidad de Estaciones Vigentes Redes de Control	5-25
5.2.3-2	Densidad Mínima de Estaciones (km <sup>2</sup> /#)	5-35
5.2.3-3	Caracterización de Estaciones Redes de Control	5-36
5.2.3-4	Caracterización Información Meteorológica Disponible	5-37
5.2.3-5	Caracterización Información Fluviométrica Disponible	5-41
5.2.3-6	Caracterización Información Calidad de Aguas Superficiales Disponible	5-43
5.2.3-7	Caracterización Información Niveles de Aguas Subterráneas Disponible	5-47
5.2.4-1	Catastro Tranques de Relaves	5-53
5.2.5-1	Algunos Estudios de la DOH Sobre Obras de Control Aluvional	5-56
5.2.5-2	Informes de Control Aluvional en el SEIA	5-57
5.2.5-3	Soluciones Propuestas	5-63
5.2.5-4	Costos de Inversión de las Soluciones de Aguas Lluvias	5-64
5.2.5-5	Sectores Críticos del Río Loa (SCL)	5-64
5.2.5-6	Propuestas de Solución A Los Problemas de desborde del Río	5-65

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
5.2.5-7	Priorización de las Soluciones A Los Problemas del Río	5-66
5.3.2-1	Estadísticas de Caudales Instantáneos Diarios Máximos (m <sup>3</sup> /s)	5-71
5.3.2-2	Estadísticas de Caudales Instantáneos Diarios Máximos (m <sup>3</sup> /s)	5-73
5.3.3.1-1	Resumen Eventos Extremos Región de Antofagasta	5-77
5.3.3.1-2	Recopilación de las Noticias de Los Últimos Eventos Extremos en la Zona	5-87
5.3.3.2-1	Comparación de la Precipitación de Junio 1991 Con el Promedio Climático	5-92
5.3.4-1	Estaciones Fluviométricas Seleccionadas Para el Monitoreo de Eventos Extremos	5-94
5.3.4-2	Caudales de Crecidas determinados (m <sup>3</sup> /s)	5-95
5.3.5-1	Ajuste de Frecuencia en Periodo Anual	5-97
5.3.5-2	Extracciones de Agua Para 2 de Los Usos (L/s)	5-98
6.2-1	Proyectos en la Región de Antofagasta Con Monitoreos A Fiscalizar Por la DGA Y Con RCA Aprobada	6-5
6.2-2	Proyectos Con Seguimiento Y Fiscalización en la Región de Antofagasta	6-14
6.2-3	Proyectos Con RCA Aprobada Por Sector Productivo	6-14
6.2-4	Proyectos Con Procesos Sancionatorios Que Afectan A Solo Los Recursos Hídricos	6-17
6.2-5	Sanciones Vinculadas A Los Recursos Hídricos, en la Región de Antofagasta	6-19
6.2-6	Otros Procesos Sancionatorios, en el Marco del SEIA, en la Región de Antofagasta	6-19
6.3.3.1-1	Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta	6-22
6.3.3.2-1	Pat Acuífero Calama	6-26
6.3.3.3-1	Pat Acuífero Pampa Puno	6-29
6.3.3.4-1	Pat Acuífero Monturaqui - Negrillar - Tilopozo	6-32
6.3.3.5-1	Pat Acuífero de Elvira	6-34
6.3.3.6-1	Pat Acuífero Los Morros	6-36
6.3.3.7-1	Pat Acuífero Salar de Ollagüe	6-38
6.3.4.3-1	Volúmenes de Extracción Reales Y Estimados Acuífero Monturaqui - Negrillar - Tilopozo	6-43
6.3.4.3-2	Discrepancia Entre Volúmenes Estimados Y Extraídos Acuífero Monturaqui - Negrillar - Tilopozo	6-43

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
6.4.1-1	Categorías de Manejo Para la Conservación	6-46
6.4.2-1	Áreas Bajo Protección Oficial en la Región de Antofagasta.	6-48
6.4.3.2-1	Sitios Prioritarios Definidos en la Estrategia Regional de Biodiversidad	6-54
6.4.3.2-2	Sitios Priorizados Para la Región de Antofagasta y Su Estado Actual	6-57
6.4.5-1	Clasificación y Funciones de Los Servicios Ambientales.	6-68
6.4.5-2	Valor Por Hectárea Por Año de Los Servicios Ecosistémicos	6-70
6.5.2-8-1	Resumen formulario E400	6-75
6.5.2.8-1	Pasivos Ambientales Mineros en la Región de Antofagasta.	6-77
6.5.2.8-2	Puntaje Asignado a Distintos Grados de Probabilidad de Ocurrencia de Un Suceso	6-87
6.5.2.8-3	Puntaje Asignado a Distintos Grados de Influencia de Un Suceso (Consecuencias)	6-87
6.5.2.8-4	Puntaje Asignado a Distintos Niveles de Riesgo	6-87
6.5.2.8-5	Pasivos Ambientales Mineros en la Región de Antofagasta	6-88
6.5.3.2-1	Plantas de Tratamientos de Aguas Servidas de la Región de Antofagasta	6-97
6.5.3.2-2	Límites Máximos Permitidos Para la Descarga de Residuos Líquidos a Cuerpos de Agua Fluviales (DS 90/00-Tabla N°1) Aplicable a la PTAS de Calama	6-98
6.5.3.4-1	Residuos Mineros y Metalúrgicos	6-100
6.5.3.4-2	Resumen Depósitos de Relave, Región de Antofagasta	6-102
7.2.2.2-1	Tipología	7-4
7.2.2.2-2	Instituciones Públicas de interés	7-5
7.2.2.2-3	Invitados por Reunión y Tipo de Invitado	7-7
7.2.2.2-4	Invitados por Reunión y Tipo de Invitado	7-7
7.2.2.3-1	Organizaciones de Usuarios de Agua Vigentes al Año 2012	7-14
7.2.2.3-2	Principales Empresas Mineras con Operación en la Región	7-17
7.2.2.3-3	Organizaciones de Regantes y Agricultores	7-19
7.2.2.3-4	Organizaciones Indígenas de la Región de Antofagasta	7-22
7.2.2.3-5	Detalle de los Servicios de Agua Potable Rural Operativos al Año 2011 en la Región de Antofagasta	7-24
7.2.2.3-6	Comités de Agua Potable que No se Registran en Estudios	7-25

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
8.2-1	Principales Insumos Utilizados	8-1
8.2-2	Herramientas Identificadas	8-2
8.3.1-1	Análisis de la Calidad de la Información	8-2
9.2.2-1	Fiestas Religiosas Atacameñas de las Localidades de Alto el Loa	9-3
9.2.2-2	Fiestas Atacameñas de las Localidades de la Cuenca del Salar de Atacama	9-11
11.3.2.2-1	Actividades Levantamiento de Información Primaria	11-3
12.4.4-1	Marco Institucional Internacional	12-6
12.4.4-2	Marco Institucional Nacional	12-7
12.4.4-3	Marco Institucional Regional	12-8
12.4.5-1	Tipología de Actores	12-9
12.4.5-2	Invitados Por Reunión y Tipo de Invitado	12-10
12.4.6-1	Criterios de Sustentabilidad	12-11
13.2-1	Cartografía Base	13-1
13.3-1	Cartografía Temática Existente	13-2
13.4-1	Cartografía Temática Resultante de este Estudio	13-3
14.3.2-1	Cuadro de Necesidades Legales y Brechas que Aborda	14-7
14.3.3-1	Cuadro de Necesidades Político – Institucionales y Brechas que Aborda	14-8
14.3.4-1	Cuadro de Necesidades Organizacionales y Brechas que Aborda	14-9
14.3.5-1	Cuadro de Necesidades de Comunicación y Brechas que Aborda	14-9
14.3.7-1	Cuadro de Necesidades de Investigación y Brechas que Aborda	14-11
14.3.8-1	Cuadro de Necesidades de Infraestructura y Brechas que Aborda	14-12
14.4-1	Tabla Resumen de Brechas y Necesidades	14-13

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
ANEXOS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>
2-1	Fichas Bibliográficas	Digital
3-1	Pluviometría	Mixto
	Descripción Metodología	Impreso
	Precipitación Datos & Resumen	Digital
	Precipitación Relleno & Estadísticos	Digital
	Precipitación CDA	Digital
	Estaciones con Problemas	Digital
3-2	Fluviometría	
	Caudales Datos & Resumen	Digital
3-3	Demandas Agua Potable	Digital
3-4	Demandas Agrícola	Digital
3-5	Demandas Mineras	Digital
3-6	Demandas Industriales	Digital
3-7	Demandas Uso Paisajístico, Turístico y Recreacional	Impreso
3-8	Balance Hídrico	Digital
	Cálculo oferta Cuencas Altiplánicas	Digital
	Cálculos Balance Loa	Digital
	Comparación BHN_1987	Digital
	Correlación PP 1987-PP Actual	Digital
	Series Temporales de Precipitación	Impreso
4-1	Caracterización Calidad Río Loa	Impreso
4-2	Datos Analizados Estaciones Calidad Río Loa	Mixto
4-3	Datos Analizados Estaciones Agua Potable	Digital
4-4	Caracterización Calidad Salar de Atacama	Impreso
4-5	Datos Analizados Estaciones Calidad Salar de Atacama	Impreso
4-6	Datos Calidad Aguas en RCAs	Digital
5-1	Registro Est. Control de Crecidas	Digital
6-1	Listado de RCA Analizadas	Digital
6-2	Planes de Alerta Temprana	Digital
6-3	Listado de vegas protegidas por resoluciones DGA 909_96 y 529_2003	Impreso
6-4	Catastro Pasivos Ambientales Mineros, Región de Antofagasta	Digital

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA  
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS,  
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**INFORME FINAL**

**ÍNDICE  
ANEXOS**

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>
6-5	Cumplimiento DS 90 tabla 1 PTAS Calama 2002-2012	Digital
6-6	Fuentes Potenciales de Contaminación de Recursos Hídricos	Digital
6-7	Fuentes Potenciales de Contaminación Atmosférica	Digital
7-1	Otras Instituciones de Interés	
10-1	Vocación Productiva Regional	Mixto
11-1	Participación Ciudadana	Mixto

**CAPÍTULO 6**  
**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## **6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **6.1. INTRODUCCIÓN**

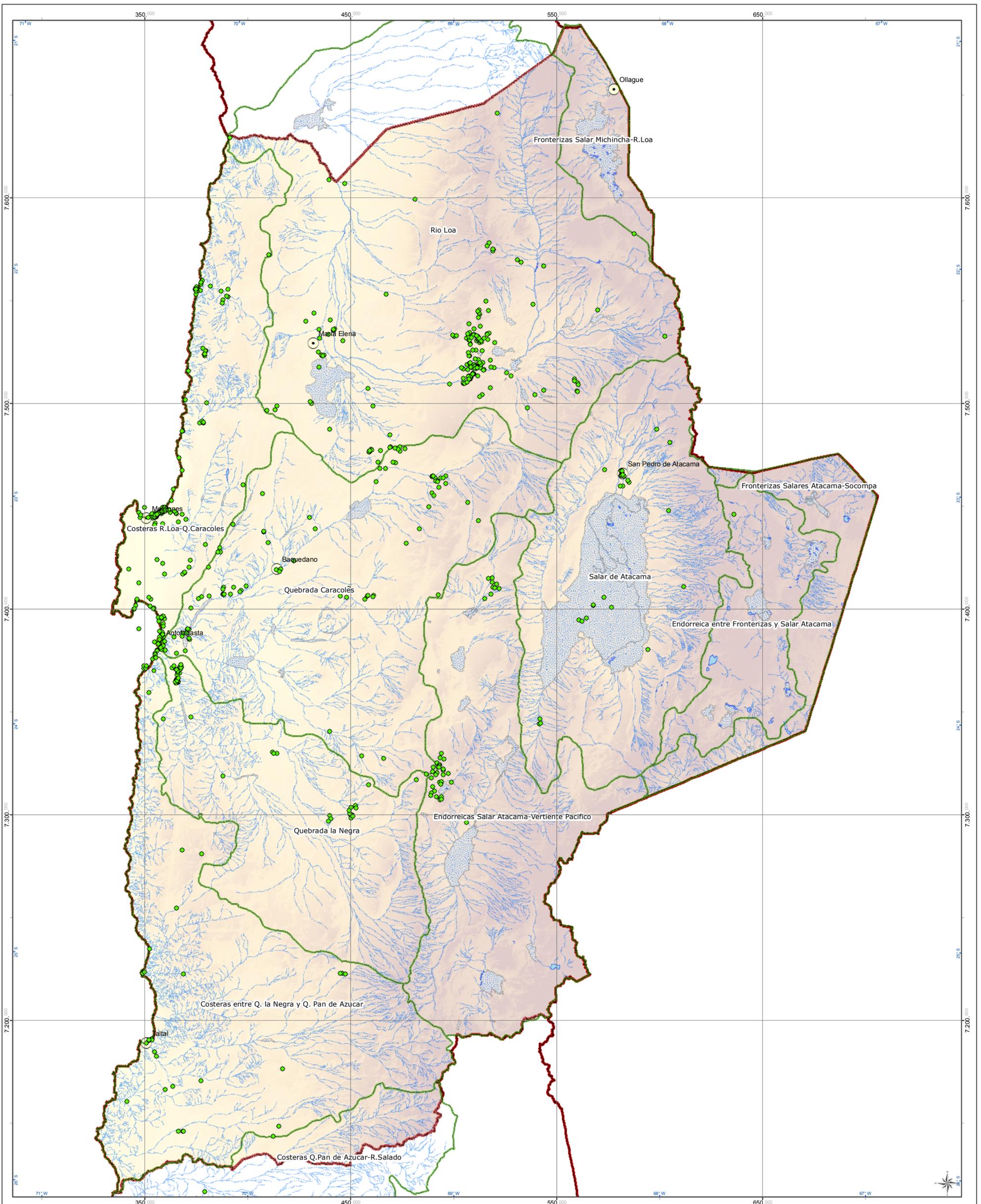
El presente capítulo tiene como objetivo establecer un diagnóstico del estado ambiental actual de la Región de Antofagasta, analizado por componentes. Se incluye además, la evaluación de los sistemas de seguimiento utilizados tanto para Resoluciones de Calificación Ambiental como en los Planes de Alerta Temprana, junto con los conflictos identificados a través de las fuentes de información tanto primarias como secundarias.

### **6.2. SEGUIMIENTO RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)**

Se efectuó un análisis de los proyectos de la Región de Antofagasta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable, disponibles en la plataforma electrónica del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Se analizaron 858 proyectos aprobados entre febrero de 1992 y octubre de 2012, de los cuales 744 corresponden a Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), mientras que 114 corresponden a Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En el Anexo 6-1 se expone la base de datos para el análisis de los proyectos, junto con sus coordenadas. Además, en la Figura 6.2-1 se muestra la distribución espacial de los mismos.

Además, se contó con un listado de 49 proyectos que contemplan monitoreos a ser fiscalizados por la DGA, de los cuales 27 son DIA y 21 pertenecen a EIA (ver Anexo 6-1). Estos 49 proyectos descritos anteriormente, forman parte de los 858 proyectos analizados, existiendo solo 1 que no fue posible analizar, cuyo nombre se repite en más de un proyecto, impidiendo su identificación particular. El Cuadro 6.2-1 muestra en detalle los proyectos monitoreados por la DGA antes mencionados. Respecto del Plan de Alerta Temprana (PAT) asociado, esto se obtuvo de acuerdo a lo expuesto en sus respectivas DIA o EIA, considerando también la información del Acápite 6.3, Seguimiento Planes de Alerta temprana. Esto quiere decir que, si en sus declaraciones o estudios no hacen referencia a un PAT, y además no se vincula a ningún acuífero con PAT, se asumió que no tenía PAT asociado. No se consideraron en este punto los monitoreos que no estuviesen explícitamente asociados a un PAT.



**SIMBOLOGÍA**

- Proyectos con RCA aprobada
- Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales
- Límite Cuencas
- Ríos
- Esteros
- Quebradas
- Lagos, Lagunas, Embalses
- Salares



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

PROYECTOS EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL CON R.C.A. APROBADA

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
DGA, 2012,  
División de Estudios y Planificación

**ESCALA**  
1:1.200.000

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**FIGURA** 6.2-1

**CUADRO 6.2-1  
PROYECTOS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA CON MONITOREOS A FISCALIZAR POR LA DGA Y CON RCA APROBADA**

NOMBRE	TIPO	TITULAR	SECTOR PRODUCTIVO	SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN	Nº MONITOREOS	Nº PS	OBSERVACIONES	PAT ASOCIADO	ACUÍFERO PAT
Optimización Spence	DIA	Minera Spence S.A.	Minería	No	-	-	-	No	-
Aumento de Capacidad de Procesamiento de Carnalita de Potasio	DIA	SQM Salar S.A.	Energía	No	-	-	-	No	-
Ampliación Planta SOP	DIA	SQM Salar S.A.	Instalaciones fabriles varias	No	-	-	-	No	-
Segunda Actualización Proyecto Esperanza	DIA	Minera Esperanza	Otros	No	-	-	-	No	-
Continuidad Operacional Minera El Tesoro: Explotación Yacimiento Mirador y Ampliación Superficie Depósito de Ripios	DIA	Compañía Minera El Tesoro	Minería	No	-	-	-	No	-
Modificaciones Mina Ministro Hales (e-seia)	DIA	Codelco Chile, División Codelco Norte	Minería	No	-	-	-	No	-
Aumento de Capacidad de Secado y Compactado de Cloruro de Potasio (e-seia)	DIA	SQM Salar S.A.	Instalaciones fabriles varias	No	-	-	-	No	-
Ampliación Producción Cloruro de Potasio Salar (e-seia)	DIA	SQM Salar S.A.	Instalaciones fabriles varias	No	-	-	-	No	-
Actualización Proyecto Esperanza (e-seia)	DIA	Minera Esperanza	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Ampliación de Capacidad de Extracción y Procesamiento de Mineral Sulfurado de Minera Escondida	EIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	No	-	-	-	No	-
Lixiviación del Acopio de Mineral Oxidado (e-seia)	DIA	Compañía Minera El Tesoro	Minería	Sí	3	-	-	No	-
Suministro Complementario de Agua Desalinizada para Minera Escondida	EIA	Minera Escondida Ltda.	Infraestructura Hidráulica	No	-	-	-	No	-
Modificaciones Ampliación Aguas Blancas (e-seia)	DIA	Atacama Minerals Chile SCM	Minería	No	-	-	-	No	-
Proyecto Esperanza	EIA	Minera Esperanza	Minería	Sí	102	-	-	No	-
Continuidad Operacional de Minera El Tesoro: Explotación de Yacimientos de Óxidos del Distrito Sierra Gorda (e-seia)	DIA	Minera El Tesoro	Minería	Sí	-	-	-	No	-

**CUADRO 6.2-1**  
**PROYECTOS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA CON MONITOREOS A FISCALIZAR POR LA DGA Y CON RCA APROBADA**  
**(Continuación)**

NOMBRE	TIPO	TITULAR	SECTOR PRODUCTIVO	SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN	Nº MONITOREOS	Nº PS	OBSERVACIONES	PAT ASOCIADO	ACUÍFERO PAT
Lixiviación de sulfuros sulfolix	EIA	Sociedad Contractual Minera El Abra	Minería	Sí	102	-	-	En proceso	Ascotán
Modificación de la lixiviación de depósitos de baja ley, ROM I (e-seia)	DIA	Sociedad Contractual Minera El Abra	Minería	No	-	-	-	Sí	Ascotán
Ampliación Aguas Blancas (e-seia)	DIA	Atacama Minerals Chile SCM	Minería	No	-	-	-	No	-
Proyecto Extensión Lomas Bayas (e-seia)	DIA	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	Minería	No	-	1	Hay un PAT de la Minera El Tesoro en el mismo acuífero, pero no hay para el pozo de esta empresa.	No	-
Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama	EIA	SQM Salar S.A.	Minería	Sí	4	-	-	Sí	Monturaqui - Negrillar - Tilopozo
Mansa Mina	EIA	Nelson Augusto Pizarro Contador	Minería	Sí	16	-	-	No	-
Lixiviación de mineral de baja ley, ROM II (e-seia)	DIA	Sociedad Contractual Minera El Abra	Minería	Sí	3	-	-	No	-
Actualización Proyecto Spence (e-seia)	DIA	Compañía Minera Riochilex S.A.	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Modificación Depósito de Ripios (e-seia)	DIA	Minera El Tesoro	Minería	Sí	23	-	-	No	-
Lixiviación de Sulfuros	EIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	Sí	4	-	-	No	-
Actualización Lomas Bayas	EIA	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	Minería	Sí	4	1	Hay un PAT de la Minera El Tesoro en el mismo acuífero, pero no hay para el pozo de esta empresa.	No	-
Spence	EIA	Compañía Minera Riochilex S.A.	Minería	Sí	50	-	-	No	-
Producción de Cloruro de Potasio a partir de Sales de Carnalita de Potasio	DIA	SQM Salar S.A.	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Optimización Faena Minera Lomas Bayas Pozo CMG-1	DIA	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	Minería	Sí	1	-	Hay un PAT de la Minera El Tesoro en el mismo acuífero de Calama, pero no hay para el pozo de esta empresa.	No	-

**CUADRO 6.2-1**  
**PROYECTOS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA CON MONITOREOS A FISCALIZAR POR LA DGA Y CON RCA APROBADA**  
(Continuación)

NOMBRE	TIPO	TITULAR	SECTOR PRODUCTIVO	SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN	Nº MONITOREOS	Nº PS	OBSERVACIONES	PAT ASOCIADO	ACUÍFERO PAT
Escondida Norte y Plantas de Tratamiento de Aguas	EIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	Sí	15	-	-	No	-
Modificación Proyecto El Abra Lixiviación Depósito de Baja Ley (ROM)	DIA	Sociedad Contractual Minera El Abra	Minería	Sí	3	1	-	En proceso	Ascotán
Actividad de Lixiviación de Yodo en Pilas	DIA	Atacama Minerals Chile S.A.	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Construcción de Pozas de Evaporación Solar	DIA	Rockwood Litio Ltda.	Minería	Sí	3	1	-	Sí	Monturaqui - Negrillar - Tilopozo
Modificaciones Adicionales a las Instalaciones y a la Capacidad de Tratamiento y Procesamiento de Mineral Sulfurado	DIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Reemplazo Parcial de Pozas de Evaporación Solar del Proyecto de producción de Sulfato de Potasio y Ácido Bórico	DIA	SQM Salar S.A.	Minería	Sí	-	-	-	s/i	-
Modificaciones a las Instalaciones de Manejo y Procesamiento de Mineral Sulfurado	EIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	Sí	1	-	-	No	-
Expansión Radomiro Tomic	DIA	Codelco Chile División Radomiro Tomic	Minería	Sí	-	-	-	s/i	-
El Tesoro	EIA	Compañía Contractual Minera El Tesoro	Minería	Sí	58	-	-	Sí	Calama
Aguas Blancas	EIA	Empresa Minera Teslim Ltda.	Minería	Sí	-	-	-	s/i	-
Lixiviación de Óxidos de Cobre y Aumento de la Capacidad de Tratamiento de Mineral Sulfurado	EIA	Minera Escondida Ltda.	Minería	Sí	3	-	-	Sí	
Producción de Sulfato de Potasio Ácido Bórico con ampliación de la capacidad productiva de Cloruro de Potasio	EIA	SQM Salar S.A.	Otros	Sí	-	2	Se hace mención a la existencia de un PAT en el Informe Consolidado de Seguimiento y Fiscalización de agosto del 2000	Sí	Monturaqui - Negrillar - Tilopozo

**CUADRO 6.2-1**  
**PROYECTOS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA CON MONITOREOS A FISCALIZAR POR LA DGA Y CON RCA APROBADA**  
(Continuación)

NOMBRE	TIPO	TITULAR	SECTOR PRODUCTIVO	SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN	Nº MONITOREOS	Nº PS	OBSERVACIONES	PAT ASOCIADO	ACUÍFERO PAT
Lomas Bayas	EIA	Compañía Minera Gibraltar Ltda.	Minería	Sí	-	1	-	s/i	-
Proyecto Mina Radomiro Tomic	EIA	Codelco Chile División Radomiro Tomic	Minería	Sí	-	-	-	No	-
Mina El Abra	EIA	Sociedad Contractual Minera EL Abra	Minería	Sí	57	3	-	En proceso	Ascotán
Proyecto para Producción de 300 mil Toneladas Anuales de Cloruro de Potasio	EIA	SQM Salar S.A.	Minería	Sí	-	1	-	Sí	Monturaqui - Negrillar - Tilopozo
Suministro, construcción y operación aducción de agua Pampa Puno	EIA	División Codelco Norte	Minería	Sí	5	-	-	Sí	Pampa Puno
Pampa Hermosa	EIA	SQM S.A.	Minería	Sí	10	-	El proyecto aparece localizado en la Región de Tarapacá	Sí	Salar de Llamara

**Fuente:** Elaboración propia

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

En cuanto a los 48 proyectos del listado DGA analizados, 34 presentan Seguimiento y Fiscalización (70%). De éstos, 14 son DIA y 20 EIA. De las DIA, 6 de ellos han tenido monitoreos, solo uno ha efectuado una auditoría y 13 han recibido visitas inspectivas. De Los EIA, 15 cuentan con monitoreos, 5 presentan auditorías y 16 presentan visitas inspectivas.

Considerando el análisis de todos los proyectos (Cuadro 6.2-2), 279 presentan Seguimiento y Fiscalización (32,5 %). De los 744 proyectos que presentan DIA, 193 cuentan con algún tipo de Seguimiento y Fiscalización (26%). Mientras que de los 114 proyectos ingresados con EIA, 86 presentan Seguimiento y Fiscalización (75%).

De los 193 proyectos DIA que presentan Seguimiento y Fiscalización, 37 han sido afectos a monitoreo de algún tipo, solamente 2 cuentan con auditoría y 136 de ellos han tenido visitas inspectivas en sus instalaciones. En algunos casos los proyectos que presentan Seguimiento y Fiscalización no cuentan con monitoreos, ni auditorías, ni visitas inspectivas, pero sí con denuncias u otros.

De los 86 proyectos EIA que presentan Seguimiento y Fiscalización, 45 han tenido por lo menos un monitoreo o más, 9 han tenido auditorías y 69 cuentan con visitas inspectivas. Existen 10 casos donde no existen monitoreos, auditorías ni visitas, pero se ha hecho seguimiento y fiscalización por medio de informes que se indican como "Otros" en la plataforma del SEIA.

Cabe destacar que los monitoreos, auditorías, visitas inspectivas, denuncias y otros, no son excluyentes entre sí, por lo que un mismo proyecto puede presentar más de un tipo de Seguimiento y Fiscalización.

En el Cuadro 6.2-2 es posible apreciar que, del total de proyectos analizados, un 9,6% ha contado con monitoreos, solo un 1,3 % realizó auditorías, un 23,9 % ha tenido alguna visita inspectiva, un 2,2 % presentan denuncias y un 5,3 % del total de proyectos vistos presenta otro tipo de seguimiento y fiscalización.

Si se analiza el total de proyectos de acuerdo al sector productivo (Cuadro 6.2-3), se observa que la mayoría de éstos pertenecen al sector Minero (30%), al contrario del sector Infraestructura de Transporte, que es el menos representado (0,8%). El sector Minero posee la mayor cantidad de proyectos con Seguimiento y Fiscalización, Monitoreos y Procesos Sancionatorios. Ahora, en términos proporcionales, el sector Infraestructura Portuaria es el que tiene mayor proporción (53%) de sus proyectos con Seguimiento y Fiscalización, seguido del Minero (41%). El sector Planificación territorial e Inmobiliarios en Zonas es el único que no tiene proyectos con Seguimiento y Fiscalización. Analizando el caso de los monitoreos, los mismos sectores productivos son los que poseen mayor proporción de proyectos monitoreados, Infraestructura Portuaria (23,5%) y Minería (15,1%). Contrario es el caso de 5 sectores que no presentan ningún proyecto con monitoreo. Finalmente, respecto a los Procesos Sancionatorios (PS), el sector Equipamiento es el que presenta mayor cantidad de proyectos con PS (16,6%), seguido del de Infraestructura Portuaria (11,7%). Existen tres sectores que no tienen ningún proyecto con PS: Infraestructura de Transporte, Saneamiento Ambiental y Planificación territorial e Inmobiliarios en Zonas. Cabe señalar

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

que este último sector es el único que no posee proyectos en ninguno de los tres ámbitos: Seguimiento y Fiscalización, Monitoreos ni PS.

**CUADRO 6.2-2  
PROYECTOS CON SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN EN LA REGIÓN DE  
ANTOFAGASTA**

TIPOS DE SEGUIMIENTO Y FISCALIZACIÓN	DIA (Nº)	EIA (Nº)	TOTAL (%)
Monitoreos	37	45	9,6
Informes de Auditoría	2	9	1,3
Visitas Inspectivas	136	69	23,9
Denuncias	6	13	2,2
Otros	34	12	5,3

**Fuente:** Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.sea.gob.cl/>

**CUADRO 6.2-3  
PROYECTOS CON RCA APROBRADA POR SECTOR PRODUCTIVO**

SECTOR PRODUCTIVO	Nº PROYECTOS					
	DIA	EIA	TOTAL	SyF	M	PS
Energía	114	32	146	44	15	9
Equipamiento	11	1	12	2	0	2
Infraestructura de Transporte	7	0	7	1	0	0
Infraestructura Hidráulica	17	1	18	4	0	1
Infraestructura Portuaria	13	4	17	9	4	2
Inmobiliarios	20	0	20	7	0	6
Instalaciones fabriles varias	44	9	53	21	6	2
Minería	214	44	258	105	39	18
Otros	175	17	192	49	11	6
Pesca y Acuicultura	10	0	10	2	1	0
Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	29	0	29	0	0	0
Saneamiento Ambiental	90	6	96	35	6	10
<b>Total</b>	<b>744</b>	<b>114</b>	<b>858</b>	<b>279</b>	<b>82</b>	<b>56</b>

SyF: Seguimiento y Fiscalización

M: Monitoreos

PS: Procesos Sancionatorios

**Fuente:** Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.sea.gob.cl/>

De los 858 proyectos revisados en total, 56 presentan algún tipo de Proceso Sancionatorio (PS). De éstos, 6 pertenecen al sector productivo "Otros", y dentro de ellos, existe uno en particular llamado Perforación Geotérmica Profunda El Tatio Fase I, que cuenta con la mayor cantidad de PS, llegando a 8 procesos, debido al efecto sobre el

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

medio biótico, la seguridad ocupacional y otros tipos de infracciones. Este proyecto cuenta con una inversión de 20.000 MMU\$, fue presentado en agosto del 2008 por Empresa Geotérmica del Norte S.A. y aprobado por los organismos correspondientes en julio del 2008.

Cabe señalar, que a cada proyecto se le asignó hasta tres tipos de sanciones para categorizarlos y efectuar el presente análisis.

De los proyectos con PS, 9 afectan solo al recurso hídrico (Cuadro 6.2-4, ver campo *Tipo Sanción "Recurso Hídrico"* en Anexo 6-1), siendo en su mayoría proyectos del sector Minero. Cabe señalar que 7 de los 9 proyectos presenta seguimiento y fiscalización, y cerca de la mitad no tiene monitoreos comprometidos por parte de la DGA (columna "Listado DGA"). La infracción más común fue la relacionada con contaminación del agua, seguida de sanciones por temas administrativos, falta de monitoreo de los parámetros acordados, y excesos en la extracción del recurso (Cuadro 6.2-5).

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.2-4  
PROYECTOS CON PROCESOS SANCIONATORIOS QUE AFECTAN A SOLO  
LOS RECURSOS HÍDRICOS**

NOMBRE	TIPO	TITULAR	SECTOR PRODUCTIVO	SYF	Nº MONITOREOS	Nº PS	SANCIONES	LISTADO DGA
<b>Proyecto Extensión Lomas Bayas (e-seia)</b>	DIA	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	Minería	No	-	1	Extracción, monitoreo	Sí
<b>Ampliación plantas de ácido nítrico y nitrato de amonio Enaex S.A. Mejillones</b>	EIA	ENAEX S.A.	Otros	Sí	4	1	Contaminación	No
<b>Piscina de evaporación solar Mantos de la Luna (e-seia)</b>	DIA	Juan Pablo Romero Prado	Saneamiento Ambiental	No	-	1	Contaminación, administrativo	No
<b>Continuación Operación Mina Montecristo y Planta Santo Domingo (e-seia)</b>	DIA	Rafael Errázuriz Hochschild	Minería	Sí	-	1	Administrativo, Hídrico	No
<b>Construcción Playas y Piscina Balneario Covadonga - Tocopilla</b>	DIA	Ilustre Municipalidad de Tocopilla	Infraestructura Hidráulica	Sí	-	1	Contaminación, administrativo	No
<b>Actualización Lomas Bayas</b>	EIA	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	Minería	Sí	4	1	Extracción, monitoreo	Sí
<b>Emisario Submarino de Tocopilla</b>	DIA	Empresa de Servicios Sanitaria de Antofagasta, ESSANS.A.	Saneamiento Ambiental	Sí	1	1	Extracción, monitoreo	No
<b>Lomas Bayas</b>	EIA	Compañía Minera Gibraltar Ltda.	Minería	Sí	-	1	Extracción, monitoreo	Sí
<b>Proyecto para Producción de 300 mil Toneladas Anuales de Cloruro de Potasio</b>	EIA	SQM Salar S.A.	Minería	Sí	-	1	Extracción, monitoreo, administrativo	Sí

SyF: Seguimiento y fiscalización  
PS: Procesos sancionatorios

**Fuente:** Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.sea.gob.cl/>

**CUADRO 6.2-5  
SANCIONES VINCULADAS A LOS RECURSOS HÍDRICOS, EN LA REGIÓN DE  
ANTOFAGASTA**

<b>TIPOS DE SANCIONES VINCULADAS A LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>DIA (Nº)</b>	<b>EIA (Nº)</b>	<b>TOTAL (Nº)</b>
<b>Extracción</b>	1	2	3
<b>Contaminación</b>	3	2	5
<b>Administrativo Hídrico</b>	3	1	4
<b>Monitoreo Hídrico</b>	1	3	4

**Fuente:** Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.sea.gob.cl/>

Se detectaron 34 proyectos que se encuentran con PS relacionados a otro tipo de sanciones, no vinculadas a los recursos hídricos directamente (Cuadro 6.2-6, ver también campo *Tipo Sanción "Otra"* en el Anexo 6-1), siendo variadas las infracciones, repitiéndose en general la disposición y manejo de residuos y sustancias peligrosas, incumplimiento o inexistencia de planes de manejo, contaminación atmosférica relacionada con emanaciones de SO<sub>2</sub> y destrucción del medio biótico.

**CUADRO 6.2-6  
OTROS PROCESOS SANCIONATORIOS, EN EL MARCO DEL SEIA,  
EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

<b>OTROS TIPOS DE SANCIONES</b>	<b>DIA (Nº)</b>	<b>EIA (Nº)</b>	<b>TOTAL (Nº)</b>
<b>Disposición y manejo de residuos y sustancias peligrosas</b>	6	3	9
<b>Contaminación atmosférica</b>	2	3	5
<b>Administrativos</b>	2	1	3
<b>Medio biótico</b>	3	1	4
<b>Medidas de mitigación</b>	2	0	2
<b>Monitoreos</b>	0	1	1
<b>Daño Arqueológico</b>	0	1	1
<b>Autorización sanitaria</b>	1	1	2
<b>Planes de Manejo</b>	1	5	6
<b>Seguridad ocupacional</b>	2	1	3
<b>Contaminación de Suelos</b>	2	0	2

**Fuente:** Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.sea.gob.cl/>

Asimismo, existen 11 proyectos con PS que involucran a los recursos hídricos y a otros aspectos ambientales simultáneamente (ver campo *Tipo Sanción "Ambos"* en Anexo 6-1), donde se repiten las infracciones mencionadas anteriormente.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Existe un proyecto en particular sobre Construcción de Pozas de Evaporación Solar, perteneciente al sector minero, que se vio afectado por un PS, pero que fue absuelto de los cargos que se le imputan, ya que comprobó que no se había excedido en la extracción de agua.

De los proyectos que se encuentran en la lista de monitoreo de la DGA, 9 presentan PS, de los cuales 4 tienen que ver con infracciones relacionados con el recurso hídrico y 2 afectan tanto al recurso hídrico como a otros aspectos ambientales. En relación a las infracciones atinentes al recurso hídrico, éstas se reiteran, encontrando algunas ligadas a: la cantidad de agua extraída, contaminación de las aguas o disminución de la calidad, el monitoreo de variables como profundidad de pozos, y por último infracciones administrativas, como problemas en el punto de captación de las aguas, no aviso de obras, entre otros.

De las observaciones realizadas a los proyectos, cabe destacar que en dos casos no fue posible descargar los documentos del PS, debido que no se encuentran en el SEIA, estos 2 casos son los proyectos "Poder de compra de minerales ENAMI – Barriles" y "Hotel Kunza". Debido a lo anterior, no fue posible conocer los incumplimientos que llevaron a las autoridades a sancionar estos proyectos. Otra observación repetitiva en el análisis de los proyectos, fue el hecho de no encontrar información sobre las coordenadas del punto representativo que debe ser presentado en el DIA/EIA, intensificándose esto en los proyectos presentados desde el 2002 hacia atrás. Asimismo, en los proyectos presentados antes del año 2000 es frecuente la inexistencia de información adjunta.

### **6.3. SEGUIMIENTO PLANES DE ALERTA TEMPRANA (PAT)**

#### **6.3.1. Generalidades**

El Plan de Alerta Temprana (PAT) tiene como objetivo pronosticar, seguir y verificar los efectos que potencialmente pudiesen producir el ejercicio de los derechos de aprovechamiento específicos en cuestión.

Los PAT deben lograr predecir oportunamente los impactos sobre los caudales, niveles de agua y/o vegas activas, de modo de prevenir afecciones negativas en el sector o cuenca y suspender o reducir el ejercicio de los derechos analizados.

#### **6.3.2. Contenido de los Planes de Alerta Temprana**

De acuerdo a los PAT vigentes en la Región, éstos constan de 3 fases:

- **Monitoreo del comportamiento del acuífero y áreas sensibles:** Provee antecedentes de los cambios en las condiciones hidrológicas, hidrogeológicas y en las áreas ambientalmente sensibles. El análisis a largo plazo de estos datos permite conocer el nivel de explotación de la cuenca en el tiempo, mejorar la estimación de los parámetros hidráulicos del acuífero, mejorar el conocimiento del comportamiento de las áreas sensibles y de la sustentabilidad de las extracciones a largo plazo.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- **Predicción, evaluación de impactos y medidas de corrección:** Se utiliza un *modelo de simulación* como herramienta para predecir los impactos de la extracción de agua subterránea en el acuífero y las áreas sensibles. Estos impactos son un antecedente dinámico, que puede variar conforme se revise y actualice el PAT. Una vez refinado el modelo, se revisan los impactos de modo que no produzcan efectos negativos en el acuífero, vertientes o vegas.
- **Revisión y actualización periódica:** Se revisan exhaustivamente los datos de monitoreo en forma periódica. Anualmente, al menos hasta los 3 primeros años, esta revisión debe contemplar:
  - Control de la calidad de los datos de monitoreo de acuíferos y áreas sensibles
  - Análisis cualitativo de la respuesta de los niveles de agua, comparando los datos con los del periodo anterior, relevando cualquier cambio en el comportamiento.
  - Simulación numérica del comportamiento del acuífero hasta el momento de la revisión
  - Comparación y evaluación de la respuesta observada y simulada del acuífero, en todos los pozos monitoreados.
  - Evaluación de las desviaciones significativas entre las respuestas observadas y simuladas.
  - Investigaciones de los posibles refinamientos del modelo numérico sobre la base de la comparación de las respuestas observadas y simuladas. Refinamientos sucesivos del modelo numérico darán una representación cada vez más exacta del sistema del acuífero.
  - Revisión de impactos estimados a partir del modelo refinado, que se entiende como el modelo que mejor representa el sistema del acuífero. Éste se utilizará para predecir los impactos a largo plazo de la extracción de agua.
  - Revisión y evaluación de los antecedentes de calidad de agua, variación de niveles, extensión areal y caudales de humedales.

Los resultados se presentan, anualmente, en un informe a la DGA, hasta que se establezca una mayor capacidad predictiva del modelo de simulación.

### **6.3.3. Planes de Alerta Temprana en la Región de Antofagasta**

#### **6.3.3.1. Generalidades**

De acuerdo a la información proporcionada por la DGA, la Región tiene actualmente seis PAT (Anexo 6-2) y tres en proceso, los que se presentan en el

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

Cuadro 6.3.3.1-1. Cabe señalar que los informes de PAT de la Región, elaborados por los titulares de la extracción, donde se expone la revisión de los monitoreos comprometidos, el modelo de simulación y la actualización periódica; fueron obtenidos por solicitud efectuada a la DGA, además de una búsqueda realizada en la plataforma electrónica del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y otras fuentes de información electrónica.

**CUADRO 6.3.3.1-1  
PLANES DE ALERTA TEMPRANA EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

Nº	ACUÍFERO	CUENCA	TITULAR EXTRACCIÓN	PAT	INFORME PAT <sup>1</sup>
1	Calama	Río Loa	Compañía Contractual Minera Leonor (CCML): Minera El Tesoro Pozo P-10	Disponible	Sí
			Lomas Bayas	No	No
2	Pampa Puno	Río Loa	No hay extracciones	Disponible	Sí
3	Monturaqui - Negrillar - Tilopozo	Salar de Atacama	Minera Escondida Ltda. (MEL)	Disponible	Sí
			Compañía Minera Zaldívar	Disponible	Sí <sup>2</sup>
			Sociedad Chilena del Litio (SCL)	Disponible	No
4	Elvira	Endorreica - Salar de Atacama - Vertiente Pacífico	CODELCO - Proyecto Gaby	Disponible	Sí
5	Los Morros	Endorreica - Salar de Atacama - Vertiente Pacífico	CODELCO - Proyecto Gaby	Disponible	Sí
6	Salar de Ollagüe	Fronteriza - Salar Michincha - Río Loa	No hay extracciones	Disponible	-
7	Salar de Ascotán	Fronteriza - Salar Michincha - Río Loa	Mina El Abra	En Proceso	-
8	Quebrada Pampa Perdiz	Fronteriza - Salar Michincha - Río Loa	S/I	En Proceso	-
9	Pampa Llalqui	Río Loa	S/I	En Proceso	-

S/I: Sin información

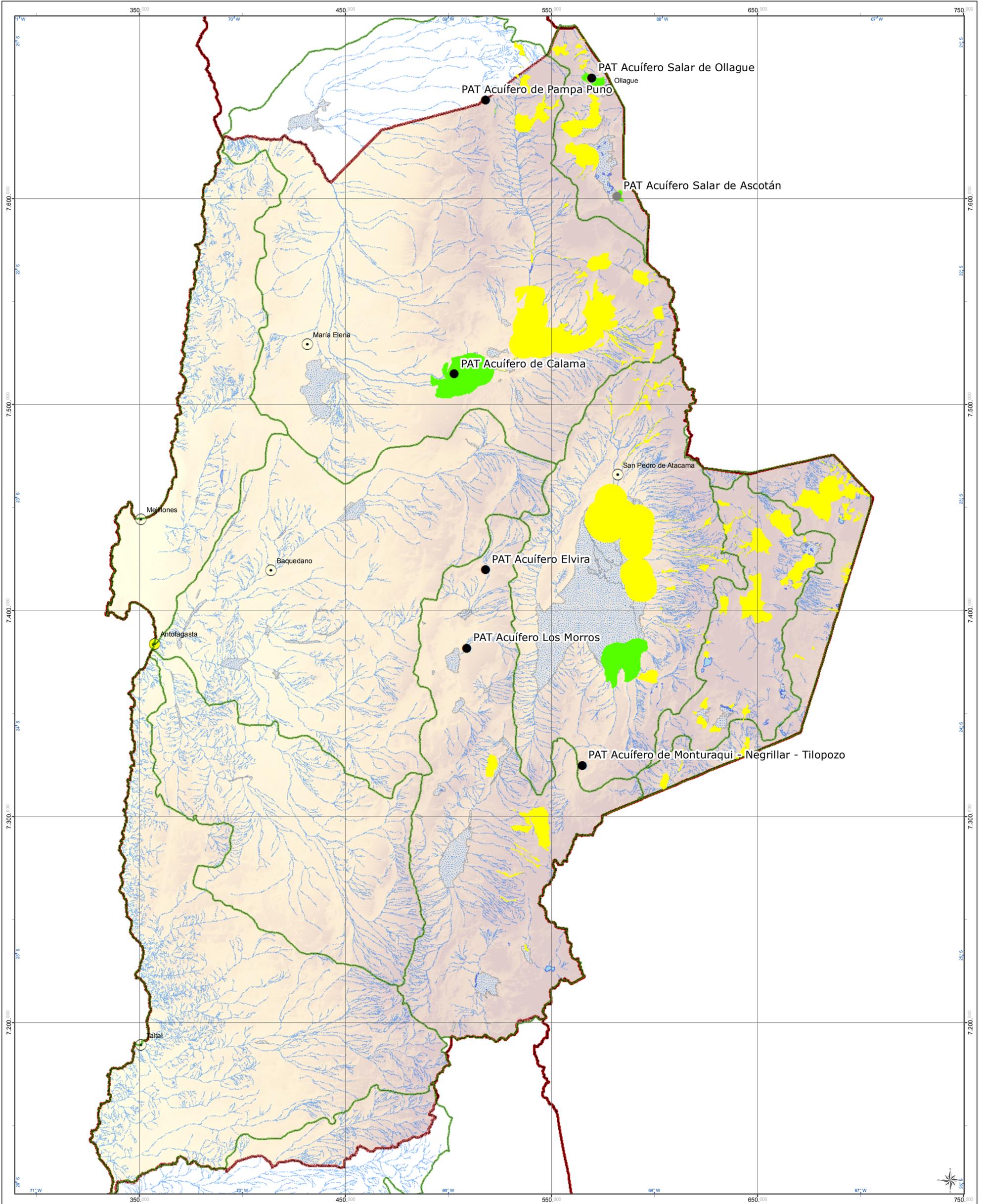
**Fuente:**Elaboración propia

En la Figura 6.3.3.1-1 se muestra la ubicación referencial de los PAT en la Región de Antofagasta. Cabe señalar que no se incluye el acuífero Quebrada Pampa Perdiz ni Pampa Yalqui dado que no se contó con este tipo información.

En lo que sigue se presenta un resumen de los PAT proporcionados por la DGA.

<sup>1</sup> Corresponde al informe, que proporciona cada titular, donde se revisan los datos de los monitoreos comprometidos.

<sup>2</sup> La información de esta extracción se incluye en el informe de PAT proporcionado por MET.



**LEYENDA**

ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE
1	Puquios	41	Quilali	81	Quilali	121	Jorquera	161	Salar de Talar 2	201	Pena Colorada
2	Cuadro	42	Ojo Tancana	82	Ojo Tancana	122	Yerto	162	Agua Calientes 2	202	Huay
3	Ciénaga Redonda 1	43	Cotana	83	El Tard	123	Cocha	163	Quepuaco	203	Punta 2
4	Churrucho	44	Sta. Barbara	84	Inchasi 1	124	Turipe	164	3 Aguas	204	Catarpe
5	Altochica	45	Cuena Negra (P. S.)	85	Cabrer	125	Saen Barrio	165	Lio Puntarico	205	Tarape
6	Guallatani	46	Ojo de San Pedro	86	Chita 1	126	Purtama	166	Penablanquita	206	Talan
7	Salar de Abascocha	47	Tocoma	87	Yaguicha	127	Yaguicha	167	Penablanco	207	Tapur
8	Mal Paso (Alto)	48	Silari - Rio Silari	88	Yaguicha	128	Chicilin	168	Agua Calientes 3	208	Agua Calientes 5
9	Coasa	49	Ayquina	89	Rio Lio - Salar de Rudolf	129	Chicilin	169	Salar de Talar 3	209	Troyito 2
10	Mal Paso (Bajo)	50	Quebrada Negra	90	Calama	130	Zapaleri	170	Tujina	210	Culamar
11	Aguadita	51	Carcanal	91	Purtillari	131	Calar	171	Tujina	211	Capur
12	Chacabuco	52	Incahuasi	92	Coyabuyo	132	Quebrada deligato 1	172	Quichalga	212	Talar - Talar
13	Ciénaga Redonda 2	53	Cabana	93	Jajona	133	Toro Muerto	173	Quebrada de Zapur	213	Puntichere
14	Vituneria	54	Caucachar	94	Tocopuri	134	Quebrada Tres Vertant. m. 1	174	Viscachas	214	Troyito 1
15	Ciénaga Redonda 1	55	Torre Bajo	95	Ojo de Pastana	135	Quebrada Argentina	175	Tambillo	215	Culamar
16	Palpana 1	56	Pasiri	96	Putana	136	Quebrada Cashimayo	176	Homar	216	Macho Salfiana
17	Coyabuco	57	Pacato	97	Inchasi 2	137	Colarata	177	Tebinquinche	217	Mucar Chica
18	Quebrada del Inca	58	Topasa 1	98	Laguina	138	Pampa Amarilla	178	Cerro Yabala	218	Alfana
19	Amincha	59	Lincoir (Alto)	99	Chita 2	139	Laguina Colorada	179	Olar	219	Mucar Grande
20	Mina 1	60	Chillanota	100	Chicumar	140	Quebrada Blanca	180	La Bufadora	220	Quarico
21	Chico	61	Lincoir 2 (Bajo)	101	Guaripari m. 1	141	Chiquilca 3	181	Quebrada Sigatari	221	Quarico
22	Paso Pato	62	Lasana	102	Turipaco	142	Oyipe	182	Altar 1	222	Rio Negro
23	Mina 2	63	Tari	103	Noto	143	Pequis	183	Quilpana	223	Quarico
24	Pastana	64	Misla Quebrada	104	Cuta	144	Tara	184	Pujia Nonponte	224	Quarico
25	Cachica	65	Rio Salado	105	Chita 3	145	Tarona	185	Altar 2	225	Quarico
26	Cuchicha	66	Arguina	106	Chita 4	146	Piedra del Hiel	186	Tajar	226	Chemica
27	Quemuales	67	Cerro Pionio	107	Rio Quebrada	147	Cinaga Grande	187	Loyone	227	Laguina Lejia
28	Quebrada Sagunta	68	Huancabamba	108	Chita 5	148	Salar de Tara 1	188	Caballo	228	Trucmar
29	Ojo Caliente	69	Escalera	109	T. Chica	149	Batruca m. 2	189	Laguina Hedionda	229	Agua Calientes 6
30	Veja Chahuin	70	Agua Calientes 1	110	Mauchica	150	Hualtiti	190	Mari	230	Agua Calientes 4
31	Cachape	71	Cute	111	Quallari	151	Jayta - Huaylos	191	Vilaco	231	Trucmar
32	Sagunta	72	Puente del Diablo	112	Vega Grande	152	Salar de Tara 2	192	Loyoyun	232	Quempe
33	Chita	73	Topasa 2	113	Jajona	153	Pisier	193	Pisier	233	Quarico
34	Laguina del Leon	74	Agua Dulce 1	114	Envidias	154	Cunsa Pintada	194	Pujia Sur	234	Quebrada Yacimiento
35	Calicho o Carrote	75	Chilar	115	Conapuyo	155	Cajun	195	Acumarachi Chica	235	Perillo
36	Palpana 2	76	Chica	116	Prevali	156	Quebrada deligato 2	196	Acumarachi Grande	236	Palan
37	Cebollar	77	Geyer del Tard	117	Matacancha	157	Quemala	197	Quemala	237	Muzantel
38	Cebollar Viejo	78	Chico Chico	118	Palta	158	Tara Oriente	198	Lampasar	238	Lari
39	Pisier	79	Casana	119	Lioan	159	Yona Grande	199	Volcanero	239	Trocilar
40	Bonde Sureste Aconcán	80	Sallao	120	Rio Grande	160	Salar de Talar 1	200	Estancia Vieja	240	La Punta

**SIMBOLOGÍA**

- PATS**
  - En proceso
  - Vigente
- Acuíferos protegidos**
  - Sin PAT
  - Con PAT
- Modelo de Elevación Digital msnm**
  - Max : 6637
  - Min : 1
- Limites Regionales** (línea roja)
- Capital regional** (círculo amarillo)
- Capitales comunales** (círculo negro)
- Limites Cuentas** (línea verde)
- Ríos** (línea azul)
- Esteros** (línea azul)
- Quebradas** (línea azul)
- Lagos, Lagunas, Embalses** (línea azul)
- Salares** (línea azul)

**ARRAU Ingeniería E.I.R.L.**

**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**  
UBICACIÓN REFERENCIAL DE PLANES DE ALERTA TEMPRANA EN LA REGIÓN

**Fuente Cartográfica:** Instituto Geográfico Militar, 2009 Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:** RESOLUCIÓN D.G.A. N° 529 DEL AÑO 2003

**Referencia Cartográfica:** Proyección UTM DATUM WGS84 HUSO 19 Sur

**ESCALA:** 1:1.200.000

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División:** Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal:** Norberto Portillo

**FIGURA 6.3.3.1-1**

**6.3.3.2. Acuífero Calama: Minera el Tesoro Pozo (MET) P-10**

El informe comienza con un resumen de las condiciones y características de 2 formaciones geológicas en el acuífero de Calama; El Loa (Fm Loa; con dos capas de agua separadas) y Calama (Fm Calama).

El PAT del pozo P-10 tiene como objetivo predecir oportunamente los impactos sobre los caudales de los ríos Loa, San Salvador y de las vertientes Ojos de Opache, Likantatay y La Cascada.

El PAT permite a MET:

- Obtener ejercicios para el derecho de aprovechamiento del pozo P-10 por 73,2 L/s
- Mejorar el conocimiento del sistema y de la respuesta del los acuíferos, desde la Fm de Calama
- Evaluar en forma oportuna los eventuales efectos de la extracción de agua desde el pozo en cuestión

Para lograr los objetivos anteriores se presenta en detalle en el informe un Programa de Monitoreo Global, donde se detallan monitoreos:

- De niveles y caudales
- Químico de calidad de Aguas superficiales y subterráneas
- Isotópico de aguas superficiales y subterráneas
- Sobre el área de vegas activas

Con esto se logra entonces un análisis de las variables que se deben proteger y los valores umbrales de lo que se puede extraer y cuándo extraer los recursos de: cuerpos de aguas superficiales, vegas activas y volúmenes almacenados de los acuíferos.

Junto a todo lo anterior, se presenta un flujograma de decisión y acciones a seguir dependiendo el estado de cada uno de los resultado del monitoreo, y el detalle de lo que se entregará cada trimestre al Departamento de Administración de los recursos Hídricos de la DGA, y a la DGA de Antofagasta.

El Cuadro 6.3.3.2-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.3.3.2-1  
PAT ACUÍFERO CALAMA (MET)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles (m bajo el punto de medición) o caudales (L/s)</b>	Ojos de Opache Nac.	Sin umbral	Mensual
	Vert. Ojos Opache Enaex	Caudales: se utilizan dos umbrales en el Flujoograma de decisión, sobre 283 L/s y 318 L/s (este último ligado a la presencia de Tritio). Niveles: Reducción, en 50 años, menor a 239,6 L/s.	Semanal (hasta que no esté operativa la estación fluviométrica), luego mensual.
	Vertiente Likantatay	Sin umbral	Mensual
	Vertiente La Cascada	Sin umbral	Mensual
	Río Loa en La Cascada	Sin umbral	Mensual
	Río San salvador MET#1	Sin umbral	Mensual
	Río San Salvador MET#2	Sin umbral	Mensual
	Río Loa en Yalquincha	Sin umbral	Mensual
	OBS-7L	Sin umbral	C/1 Hora
	PPR-1	Sin umbral	Semanal
	PPR-3	Sin umbral	Semanal
	PPR-4	Sin umbral	Semanal
	LE-4	Sin umbral	Semanal
	LE-6	Sin umbral	C/2 Semanas
	LE-7	Sin umbral	Semanal
	LE-9	Sin umbral	C/1 Hora
	P-7	Sin umbral	C/1 Hora
	P-18	Sin umbral	C/1 Hora
	P-19	Sin umbral	C/2 Semanas
	P-21	Sin umbral	Semanal
	P-24	Sin umbral	C/2 Semanas
	P-25	Sin umbral	C/2 Semanas
	P-27	Sin umbral	C/2 Semanas
	OBS-6LiA	Sin umbral	C/1 Hora
	OBS-6LiB	Sin umbral	C/1 Hora
	OBS-6LiC	Sin umbral	C/1 Hora
	OBS-8LiA	Sin umbral	C/1 Hora
	OBS-8LiB	Sin umbral	C/1 Hora
	OBS-8LiC	Sin umbral	C/1 Hora
	P-10	Sin umbral	C/1 Hora
OBS-6C	Sin umbral	C/1 Hora	
OBS-7C	Sin umbral	C/1 Hora	
OBS-8C	Sin umbral	C/1 Hora	
OBS-9C	Sin umbral	C/1 Hora	
OBS-10C	Sin umbral	C/1 Hora	
OBS-11C	Sin umbral	C/2 Semanas	

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.3.3.2-1  
PAT ACUÍFERO CALAMA  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles (m bajo el punto de medición) o caudales (L/s)</b>	PBC-1	Sin umbral	C/1 Hora
	PBC-2	Sin umbral	C/1 Hora
	PPR-2	Sin umbral	Semanal
	PPR-5	Sin umbral	Semanal
	LE-1	Sin umbral	Semanal
	LE-2	Sin umbral	Semanal
	FCAB-Patio (OBS)	Sin umbral	C/2 Semanas
<b>Calidad de aguas superficiales y subterráneas (químico): conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, pH, densidad, STD, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CL, I, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, B, Si, As, Na, K, Li, Ca, Mg, balance iónico.</b>	Ojos de Opache Nac.	Sin información	Estacional
	Vert. Ojos Opache Enaex		
	Vertiente Likantatay		
	Vertiente La Cascada		
	Río Loa en La Cascada		
	Río San salvador MET#1		
	Puente Viejo Calama		
	Río Loa en Yalquincha		
	OBS-7L		
	PP3-3		
	LE-9		
	P-21		
	P-27		
	P-10		
	OBS-7C		
	OBS-11c		
	PBC-1		
	PPR-2		
PPR-5			
LE-2			
FCAB-Patio (OBS)			
Aguas Servidas Quebrada Quetena			
Agua Red Agua Potable			
<b>Isotópico aguas superficiales y subterráneas: composición de isótopos estables de Deuterio y Oxígeno-18, e isótopos inestables (Tritio)</b>	Ojos de Opache Nac.	Solo para el Tritio: Parte del flujograma de decisión, si existe presencia de tritio en pozos profundos por sobre 0,5 TU, se debe realizar informe para analizar conexión hidráulica entre la Formación Calama y El Loa.	Estacional
	Vert. Ojos Opache Enaex		
	Vertiente Likantatay		
	Vertiente La Cascada		
<b>Isotópico aguas superficiales y</b>	Río Loa en La Cascada	Solo para el Tritio: Parte del flujograma de decisión, si existe presencia de tritio	Estacional
	Río San salvador MET#1		

**CUADRO 6.3.3.2-1  
PAT ACUÍFERO CALAMA  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>subterráneas: composición de isótopos estables de Deuterio y Oxígeno-18, e isótopos inestables (Tritio)</b>	Puente Viejo Calama	en pozos profundos por sobre 0,5 TU, se debe realizar informe para analizar conexión hidráulica entre la Formación Calama y El Loa.	
	Río Loa en Yalquincha		
	OBS-7L		
	PPR-3		
	LE-9		
	P-21		
	P-27		
	P-10		
	OBS-7C		
	OBS-11c		
	PBC-1		
	PPR-2		
	PPR-5		
	LE-2		
	FCAB-Patio (OBS)		
Aguas Servidas Quebrada Quetena			
Agua Red Agua Potable			
Otros que la DGA sugiera			
<b>Vegas activas: cobertura vegetal en un área de 500 x 500 m<sup>2</sup></b>	Cercanías pozo P-10	Sin umbral	Trimestral

**Fuente:** Elaboración propia en base al PAT del acuífero de Calama

### **6.3.3.3. Acuífero de Pampa Puno**

El PAT de Pampa Puno (PAT-PP) busca respetar las siguientes condiciones:

- No afectar el río Loa
- No afectar la vega y vertiente Sapunta
- Para un escenario de explotación de 300 L/s, no se debe afectar negativamente el acuífero de Pampa Puno.

Para lograr esto se espera cumplir con varios objetivos específicos, donde se presenta el desarrollo y aplicación de un modelo de simulación para la predicción oportuna de los impactos derivados de la extracción de agua subterránea en el acuífero. También se espera fijar las condiciones técnicas para el monitoreo del acuífero Pampa

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

Puno y las áreas sensibles en su entorno. Finalmente se espera mejorar el conocimiento de la zona frente a la explotación del recurso hídrico subterráneo y permitir la predicción oportuna de los impactos que la extracción no controlada podría producir.

El PAT-PP consta de 3 fases:

1. Monitoreo del comportamiento del acuífero y áreas sensibles: niveles de pozo, control de extracciones, calidad química de agua subterránea, monitoreo del río Loa, monitoreo de la vega y vertiente Sapunta y la calidad química de la vertiente Sapunta.
2. Predicción, evaluación de impactos y medidas de corrección:
  - Existen resultados preliminares del modelo de predicción, el cual dice que habrá un descenso máximo de 15-50 m del nivel del agua subterránea en el área del campo pozos Pampa Puno.
  - Descenso máximo de 5 m del nivel del agua en la zona de Pampa Yocas.
  - Disminución del flujo de agua subterránea saliente hacia Pampas Yocas a 91 m/s.
  - El radio de influencia por el bombeo no debe superar los 5 km al sur de los pozos 1E, 2B y 3E y al pozo YOC-8 por el norte.
  - Revisión y actualización periódica del PAT-PP: Durante los tres primeros años, será de carácter anual y de allí en adelante, se establecerá una frecuencia acorde con los resultados de los tres primeros años.

El Cuadro 6.3.3.3-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**CUADRO 6.3.3.3-1  
PAT ACUÍFERO PAMPA PUNO**

VARIABLES A MONITOREAR	PUNTOS DE MONITOREO	UMBRALES	PERIODICIDAD
<b>Niveles aguas subterráneas (m)</b>	Pozo PUNO 1 E	Descenso máximo de 15-50 m en pozos de Pampa Puno	Los tres primeros meses semanalmente, luego mensual
	Pozo PUNO 2 B		
	Pozo PUNO 2 E		
	Pozo PUNO 3 E		
	Pozo PUNO 4 E		
	Pozo PUNO 4 B		
	Pozo PUNO 5 E		
Pozo PUNO 6 B			

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.3.3.3-1  
PAT ACUÍFERO PAMPA PUNO  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (m)</b>	Pozo PUNO 1 E	Descenso máximo de 15-50 m en pozos de Pampa Puno	Los tres primeros meses semanalmente, luego mensual
	Pozo PUNO 2 B		
	Pozo PUNO 2 E		
	Pozo PUNO 3 E		
	Pozo PUNO 4 E		
	Pozo PUNO 4 B		
	Pozo PUNO 5 E		
	Pozo PUNO 6 B		
	Pozo PUNO 7 B		
	Pozo PUNO 8 B		
	Pozo PUNO 9 B		
	Pozo PUNO 10 E		
	Pozo PUNO 11 E		
	Pozo PUNO 314 B		
	Pozo YOC 8	Descenso máximo de 5 m en pozos de Pampa Yocas	
	Pozo YOC 9		
	Pozo YOC 10		
<b>Extracciones</b> (flujo, volumen total extraído, tiempo de bombeo, caudal instantáneo)	Pozos de producción (sin más información)	Disminución del flujo de agua subterránea saliente hacia Pampa Yocas a 91L/s	Mensual
<b>Calidad química aguas subterráneas:</b> calcio, bicarbonato, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, hierro, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, boro, alcalinidad, dureza e Índice de Langelier. Además se medirá temperatura, pH y conductividad eléctrica.	Pozo PUNO 2B	Sin información	Trimestral. Se debe incluir el diagrama de Stiff en el reporte anual.
	Pozo PUNO 4B		
	Pozo PUNO 6B		
	Pozo PUNO 7B		
	Pozo PUNO 8B		
	Pozo PUNO 9B		
	Pozo PUNO 10E		
	Pozo PUNO 11E		
<b>Caudal y nivel de aguas superficiales</b>	Caudal en 17 puntos del Río Loa (coordenadas en PAT). Nivel en pozas del sector de la vega y vertiente Sapunta	Sin información	Caudal Mensual. Niveles sin información.

**CUADRO 6.3.3.3-1  
PAT ACUÍFERO PAMPA PUNO  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Avance y/o retroceso estacional natural de vegas</b> (incluye vegetación)	Vega Sapunta	Sin información	Sin información
<b>Calidad química aguas vertientes:</b> pH, temperatura, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, arsénico, boro, hierro, sílice, flúor, nitratos.	Pozas vega Sapunta	Sin información	Trimestral

**Fuente:** Elaboración propia en base al PAT del acuífero de Pampa Puno

#### **6.3.3.4. Acuífero de Monturaqui- Negrillar-Tilopozo**

El acuífero de Monturaqui- Negrillar-Tilopozo (MNT) se localiza en la parte sur del salar de Atacama. El EIA de los posibles efectos de la extracción de agua del sistema MNT, mostró que una disminución de 25 cm del nivel de agua de los humedales no produciría ningún impacto en la flora y fauna del lugar. Según modelos hidrológicos, se tiene una disminución de un 6% del flujo hacia Tilopozo. Además se aceptó una extracción máxima del acuífero de 1.800 L/s.

Estos derechos podrán ser utilizados si:

- i. Los impactos generados por el bombeo y el post-bombeo no generen una disminución más allá de 25 cm en el nivel de agua de Tilopozo.
- ii. La explotación no genere una disminución de más del 6% en el flujo en el acuífero y en la descarga al sector de Tilopozo.
- iii. No podrá explotarse más que 1.800 L/s.

El PAT-MNT tiene como objetivo fijar las condiciones técnicas del monitoreo necesario en zonas acuíferas y áreas sensibles, para mejorar el conocimiento del sistema frente a la explotación, permitir la predicción oportuna de los impactos señalados anteriormente, y tomar oportunamente las medidas para evitar los impactos no deseados y lograr el ejercicio de los derechos otorgados.

Luego de presentar la condición inicial de explotación del acuífero, se presenta el PAT-MNT, donde se destacan 4 fases (y actualización de los resultados):

- 1.** Monitoreo del comportamiento del acuífero y áreas sensibles:

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

- Aguas subterráneas con control de niveles, control de extracciones, calidad química, control de cuña salina y control de los conos de depresión.
  - Monitoreo de áreas sensibles: control de laguna y humedales mediante medición de niveles, control areal, calidad química y cualquier otra información necesaria.
2. Predicción y evaluación de impactos: Se usó inicialmente del modelo Modflow considerando una recarga al sistema de 900 L/s, un coeficiente de almacenamiento de 10%. Todo realizado por WMC en 1997. Los resultados se presentan en el informe.
  3. Medidas de corrección: A partir de las predicciones, se hará una evaluación con el objeto de respetar las condiciones fijadas en las resoluciones que otorgan los derechos.
  4. Revisión y actualización periódica del PAT-MNT: En caso de que la actualización y mejoramiento del conocimiento del sistema necesite un PAT-MNT diferente, este podrá ser modificado.

El Cuadro 6.3.3.4-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**CUADRO 6.3.3.4-1**  
**PAT ACUÍFERO MONTURAQUI - NEGRILLAR - TILOPOZO**

VARIABLES A MONITOREAR	PUNTOS DE MONITOREO	UMBRALES	PERIODICIDAD
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Figura 2 del PAT (sin más información)	Disminución de hasta 25 cm en el sector de Tilopozo.	Pozos de explotación registro continuo. Pozos de observación mensual.
<b>Extracciones (flujo total, tiempo de bombeo, caudal instantáneo)</b>	Pozos de bombeo	Reducción del flujo desde el acuífero hasta Tilopozo de hasta un 6 %. Explotación máxima del acuífero de 1800 L/s.	Registro Mensual que incluye caudal medio diario.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.3.3.4-1  
PAT ACUÍFERO MONTURAQUI- NEGRILLAR-TILOPOZO  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Calidad química aguas subterráneas: calcio, bicarbonato, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, boro, alcalinidad, dureza e Índice de Langelier. Además se realizará un balance iónico, un diagrama de Stiff, y se medirá temperatura, pH y conductividad eléctrica.</b>	Sin información	Sin información	Trimestral. Durante los 3 primeros años, de todos los pozos, posteriormente, solo de la red de calidad de aguas establecida. El diagrama de Stiff se debe presentar anualmente.
<b>Cuña salina (nivel dinámico e interfase salina)</b>	TP-1 TP-2 TP-3	Sin información	Mensual
<b>Conos de depresión</b>	Puntos expuestos en el Anexo A del PAT	Sin información	Sin información
<b>Niveles lagunas y humedales (cm)</b>	Laguna Brava Laguna La Punta Vertiente Tilopozo	Disminución de hasta 25 cm.	Mensual (en 7 puntos de control, cuyas coordenadas se presentan en la página 7 del PAT)
<b>Área de lagunas y vegas</b>	Laguna Brava Laguna La Punta Vega de Tilopozo Otros humedales o cuerpos de agua	Sin información	Estacional. Imágenes Landsat, semestral.
<b>Calidad química aguas superficiales: calcio, pH, bicarbonatos, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, nitratos, boro, alcalinidad, dureza e índice de Langelier. Además, se deberá realizar un balance iónico, diagrama de Stiff, medir temperatura, pH y conductividad eléctrica.</b>	Sin información	Sin información	Trimestral. Se debe incluir el diagrama de Stiff en el reporte anual.

**Fuente:** Elaboración propia en base a PAT del acuífero Monturaqui-Negrillar-Tilopozo

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

---

**6.3.3.5. Acuífero de Elvira**

En la cuenca Elvira existen, al año 2003, dos derechos de aprovechamiento otorgados por 60,17 L/s, los cuales se esperan aumentar a 474,17 L/s (solicitudes pendientes al mismo año).

Del conocimiento del acuífero se cree que una disminución del 5% en el volumen embalsado, es aceptable.

Por lo tanto, en el acuífero Elvira se debe cumplir que:

- i. La explotación de los pozos no afecte negativamente al acuífero produciendo una disminución más allá del 5% del volumen embalsado.
- ii. Que al cabo de 50 años de explotación del acuífero, los descensos máximos de nivel en el sector de Mariposas y de Elvira no pueden ser superiores a 23 m y 16 m respectivamente.
- iii. El cumplimiento de lo establecido queda en un Plan de Alerta Temprana para el Acuífero Elvira (PAT-ELVIRA).

El PAT-ELVIRA tiene como objetivo principal establecer las variables a controlar y cómo efectuar el seguimiento de ellas. Todo para permitir saber si se están respetando las condiciones establecidas anteriormente. Si éstas no se cumplen, se debe llevar a cabo medidas de corrección.

Para lo anterior se va a aplicar un modelo de simulación de predicción oportuna de los impactos derivados de la extracción, a su vez se van a fijar las condiciones técnicas para el monitoreo del acuífero de Elvira. Y finalmente se espera, al igual que en los casos anteriormente descritos, mejorar el conocimiento del sistema y su respuesta frente a la explotación de agua subterránea.

El Cuadro 6.3.3.5-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**CUADRO 6.3.3.5-1  
PAT ACUÍFERO DE ELVIRA**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Prebombeo	ARMA-1	Descensos máximos, después de 50 años, no superiores a 23 y 16 m en el sector Mariposas y Elvira, respectivamente.
		ARMA-6	
		MAE-5	
		MAB-6	
		MAB-7	
		AREL-2	
		AREL-1	
		ELB-1	
		ELB-3	
		ELB-5	
ELE-3			
			Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.

**CUADRO 6.3.3.5-1  
PAT ACUÍFERO DE ELVIRA  
(Continuación)**

VARIABLES A MONITOREAR	PUNTOS DE MONITOREO	UMBRALES	PERIODICIDAD	VARIABLES A MONITOREAR
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Explotación	ARMA-1	Descensos máximos, después de 50 años, no superiores a 23 y 16 m en el sector Mariposas y Elvira, respectivamente.	Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.
		ARMA-6		
		ARMA9		
		MAE-2		
		MAE-5		
		MAB-2		
		MAB-5		
		MAB-6		
		MAB-7		
		MAB-8		
		AREL-2		
	AREL-1			
	ELB-1			
	ELB-3			
	ELB-4			
ELB-5				
ELE-3				
Construcción futura	MAB-9			
	MAB-10			
	MAB-11			
	ELB-6			
	ELB-7			
<b>Extracciones (flujo total, tiempo de bombeo, caudal instantáneo)</b>	Pozos de bombeo (sin más información)		Extracción del acuífero no superior al 5% del volumen embalsado	Mensual
<b>Calidad química aguas subterráneas: calcio, bicarbonato, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, boro, alcalinidad, dureza e Índice de Langelier. Además se realizará un balance iónico, un diagrama de Stiff, se medirá temperatura, pH y conductividad eléctrica</b>	MAB-7		Sin información	Trimestral. Se debe incluir el diagrama de Stiff en el reporte anual
	AREL-2			
	ELB-5			

**Fuente:** Elaboración propia en base a PAT del acuífero Elvira

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

### **6.3.3.6. Acuífero Los Morros**

En la cuenca del acuífero los Morros existen, al año 2003 dos derechos de aguas subterráneas solicitadas por un total de 229 L/s.

Para que se pueda extraer el derecho otorgado, o parte de él, se debe cumplir:

- i. Que la explotación de los pozos no afecte negativamente el acuífero, produciendo una disminución más allá de un 5% del volumen embalsado.
- ii. Lo establecido en el Plan de Alerta Temprana para el acuífero de Los Morros (PAT-LOS MORROS).

El PAT-LOS MORROS tiene como objetivo establecer las variables a controlar y cómo efectuar el seguimiento de ellas de manera tal de llegar a contar con los elementos que permitan saber si se están respetando las condiciones establecidas anteriormente, y poder así formular las medidas de corrección necesarias.

Para cumplir con el objetivo anterior se va a desarrollar un modelo de simulación para la predicción oportuna de los impactos de la extracción de agua, se fijarán las condiciones técnicas para el monitoreo del acuífero y se buscará, con todo esto, mejorar el conocimiento del sistema y su respuesta frente a la explotación de los recursos.

El Cuadro 6.3.3.6-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**CUADRO 6.3.3.6-1  
PAT ACUÍFERO LOS MORROS**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Prebombeo	Descensos máximos, después de 50 años, no superiores a 13 m.	Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.
	RHE 99-1		
	RHE 99-2		
	PBM 99-1		
	LMB-2		
LMB-4			
LMB-5			

**CUADRO 6.3.3.6-1  
PAT ACUÍFERO LOS MORROS  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	RHE 99-1	Descensos máximos, después de 50 años, no superiores a 13 m.	Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.
	RHE 99-2		
	RHE 99-4		
	PBM 99-1		
	LME-1		
	LME-2		
	LMB-1		
	LMB-2		
	LMB-3		
	LMB-4		
	LMB-5		
<b>Extracciones</b> (flujo total, tiempo de bombeo, caudal instantáneo)	Pozos de bombeo (sin más información)	Extracción del acuífero no superior al 5% del volumen embalsado	Mensual
<b>Calidad química aguas subterráneas:</b> calcio, bicarbonato, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, boro, alcalinidad, dureza e Índice de Langelier. Además se realizará un balance iónico, un diagrama de Stiff, y se medirá temperatura, pH y conductividad eléctrica.	LMB-2	Sin información	Trimestral. Se debe incluir el diagrama de Stiff en el reporte anual.
	LMB-5		

**Fuente:** Elaboración propia en base a PAT del acuífero Los Morros

### **6.3.3.7. Acuífero del Salar de Ollagüe**

En este salar es posible otorgar derechos de aprovechamiento de agua subterránea, por un caudal de 400 L/s, los cuales pueden ser ejercidos siempre y cuando se respeten las siguientes reglas:

- No afectar a vertientes y vegas de Amincha y Del Inca

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

- No afectar al acuífero, en el sentido de evitar un descenso sostenido en el tiempo de los niveles de agua
- Respetar y realizar un seguimiento del PAT

Para lograr esto se espera cumplir con varios objetivos específicos, donde se presenta el desarrollo y aplicación de un modelo de simulación para la predicción oportuna de los impactos derivados de la extracción de agua subterránea en el acuífero.

El PAT consta de 3 fases:

1. Monitoreo del comportamiento del acuífero y áreas sensibles: niveles de pozo, control de extracciones, calidad química de agua subterránea, monitoreo de vegetación y fauna, control de caudal de vertientes y de la calidad química del agua, y control de la variación areal de vegas.
2. Predicción, evaluación de impactos y medidas de corrección:
  - a. Existen resultados preliminares del modelo de predicción, el cual dice que habrá un descenso máximo de 12-30 m del nivel del agua subterránea en el área del campo pozos del Salar de Ollagüe.
  - b. Disminución del flujo de agua subterránea saliente hacia Bolivia.
3. Revisión y actualización periódica del PAT-PP: Durante los tres primeros años, será de carácter anual y de allí en adelante, se establecerá una frecuencia acorde con los resultados de los tres primeros años.

El Cuadro 6.3.3.7-1 sintetiza los elementos más relevantes del PAT.

**CUADRO 6.3.3.7-1  
PAT ACUÍFERO SALAR DE OLLAGÜE**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Pozo OLLAE -9	Descensos máximos no superiores a 12 - 30 m	Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.
	Pozo OLLAE -10 B		
	Pozo OLLAE -11 B		
	Pozo OLLAE -2		
	Pozo OLLAE -2B		
	Pozo OLLAE -3B		
	Pozo OLLAE -4		
	Pozo OLLAE -4B		
	Pozo OLLAE -5B		
	Pozo OLLAE -6		
Pozo OLLAE -7			

**CUADRO 6.3.3.7-1  
PAT ACUÍFERO SALAR DE OLLAGÜE  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Niveles aguas subterráneas (cm)</b>	Pozo OLLAE -7B	Descensos máximos no superiores a 12 - 30 m	Semanal, durante los tres primeros meses, luego, mensual.
	Pozo OLLAE -8		
	Pozo OLLAE -8B		
<b>Extracciones (flujo total, tiempo de bombeo, caudal instantáneo)</b>	Pozos de bombeo (sin más información)	Sin información	Mensual
<b>Calidad química aguas subterráneas: calcio, bicarbonato, sílice, TDS, magnesio, carbonato, flúor, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, boro, alcalinidad, dureza e Índice de Langelier. Además se realizará un balance iónico, un diagrama de Stiff, y se medirá temperatura, pH y conductividad eléctrica.</b>	Pozo OLLAE-2B	Sin información	Trimestral. Se debe incluir el diagrama de Stiff en el reporte anual.
	Pozo OLLAE-3B		
	Pozo OLLAE-4B		
	Pozo OLLAE-5B		
	Pozo OLLAE-7B		
	Pozo OLLAE-8B		
	Pozo OLLAE-10B		
	Pozo OLLAE-11B		
<b>Vegetación</b>	Unidad vegetacional 7	Sin información	4 campañas al año, hasta el segundo año. Luego se evalúa.
<b>Fauna</b>	Unidad vegetacional 7	Sin información	4 campañas al año, hasta el segundo año. Luego se evalúa.
<b>Caudal aguas superficiales</b>	Amincha Punto V 18	Sin información	Mensual
	Amincha Punto V 20		
	Del Inca. Punto al interior del nacimiento de la quebrada del Inca		

**CUADRO 6.3.3.7-1  
PAT ACUÍFERO SALAR DE OLLAGÜE  
(Continuación)**

<b>VARIABLES A MONITOREAR</b>	<b>PUNTOS DE MONITOREO</b>	<b>UMBRALES</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
<b>Caudal aguas superficiales</b>	Amincha Punto V 20	Sin información	Mensual
	Del Inca. Punto al interior del nacimiento de la quebrada del Inca		
<b>Calidad aguas superficiales: pH, temperatura, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, arsénico, boro, hierro, sílice, flúor y nitratos.</b>	Vertientes Amincha y del Inca (no hay más información)	Sin información	Estacional (cada tres meses)

**Fuente:** Elaboración propia en base a PAT del acuífero Salar de Ollagüe

#### **6.3.4. Revisión Informes Planes de Alerta Temprana**

Se efectuó una revisión de los informes de PAT disponibles, de modo de corroborar si la información comprometida en el PAT se presenta, efectivamente, y si los requerimientos son considerados en las extracciones. Además, se revisaron 2 informes (del acuífero Pampa Puno y Salar de Ascotán) que no corresponden a un PAT en su fase de explotación, pero se consideraron relevantes por estar relacionados con el objetivo final que persiguen.

##### **6.3.4.1. Acuífero Calama: Minera el Tesoro Pozo P-10**

Se revisó la información proporcionada por la DGA, encontrando informes de PAT trimestrales y anuales de diferentes fechas. Se consideraron, para esta revisión, aquellos posteriores a la fecha de aprobación del PAT (septiembre del 2010). Para el año 2011, estuvieron disponibles 2 de los 4 informes trimestrales, éstos corresponden a los periodos de enero – marzo y julio – septiembre. Sin embargo, no se contó con el informe anual, que sí se proporcionó para el año 2008 y 2009. Para el año 2012, estuvo disponible el informe trimestral del periodo enero – marzo.

En síntesis, no fue posible revisar el último informe anual de PAT, correspondiente al año 2011, donde se debió evaluar, y señalar si los umbrales definidos y la frecuencia de los informes cambiarían, situación que ocurre después del primer año de aprobado el PAT.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

En consecuencia, se revisó el último informe disponible, de modo de tener la información más actualizada, que corresponde al informe trimestral enero – marzo del 2012. Con ello, se corroboraron los monitoreos comprometidos y el cumplimiento de los requisitos para el ejercicio de los derechos.

De los monitoreos comprometidos, se corroboró que:

- Existen monitoreos de los caudales de vertientes y ríos, así como de los niveles de pozos.
- No se detalla el monitoreo químico de calidad de aguas superficiales, que debiese incluir mediciones de conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, densidad, balance iónico, entre otros. No se entregan conclusiones sobre lo anterior.
- No se observa monitoreo isotópico de aguas superficiales ni subterráneas en este informes. Sin embargo, se cuentan con estas mediciones para algunos meses del año 2011.
- No hay información sobre monitoreos de vegetación, flora ni fauna de vegas activas.

Respecto a los requisitos para el ejercicio de los derechos, se tiene que:

- No existen umbrales que limiten la disminución de caudales en: los ríos Loa y San Salvador, al menos en el primer año del PAT, las vertientes Likantatay ni La Cascada. Por tanto éstos deben definirse con el tiempo. La vertiente Ojos de Opache (VODO) en Enaex posee dos umbrales, uno de 283 L/s y otro de 318 L/s, ambos utilizados en el flujograma de decisión expuesto en el PAT. El informe de monitoreo indica que esta última vertiente, en Enaex, promedia 310 L/s, y la Figura 5 del mismo informe, muestra que el caudal aforado ha tenido una disminución gradual desde el año 2000.

Respecto a este punto, recomiendan contar con una estación de aforo a un costado del punto actual de medición de la DGA, dada la importancia de la VODO en Enaex en el control de las vertientes, y debido a los problemas que se identificaron con las crecidas del trimestre y a las posibles pérdidas laterales por una compuerta en mal estado que produce alteraciones en las mediciones.

- No existe información respecto a los efectos sobre zonas de vegas activas.
- No hay conclusiones sobre descensos en el tiempo de los niveles de agua subterránea que pudiesen ocasionar una reducción, en 50 años, superior al 5% del volumen almacenado.

#### **6.3.4.2. Acuífero de Pampa Puno**

El PAT entregado por la DGA indica que en el acuífero no existen extracciones, sin embargo, en la plataforma electrónica del SEIA se encontró el Informe de PAT Rev. 1 emitido por CODELCO Norte el año 2006, el que corresponde a los resultados del monitoreo en la fase de prebombeo. En esta fase, el objetivo es caracterizar las condiciones hidrológicas base, que servirán como referencia para el control posterior de los impactos sobre el acuífero, la vega Sapunta y el Río Loa. Contiene información desde el año 2003 al 2006.

Monitorea los siguientes componentes:

- Niveles freáticos
- Calidad de aguas subterráneas y superficiales en pozas vega Sapunta y en el río Loa
- Caudales en el río Loa
- Niveles de pozos vega Sapunta
- Incluye la carta de ocupación de flora y vegetación de vega Sapunta

Asimismo, se detallan los compromisos ambientales adquiridos al momento de la otorgación de los derechos de aprovechamiento por parte de la DGA.

#### **6.3.4.3. Acuífero de Monturaqui-Negrillar-Tilopozo**

A partir del informe anual N° 11 de Revisión de los Datos de Monitoreo de PAT, del titular Minera Escondida Ltda., se constató que no existen impedimentos para la utilización de los derechos concedidos, puesto que:

- No se han observado descensos más allá de 25 cm en el nivel de agua de Tilopozo.
- Se observa una reducción máxima del flujo pasante de 4,05%, inferior al 6%, máximo solicitado.
- El caudal de bombeo total ha sido inferior a 1.800 L/s, máximo permitido.

Respecto a las fases del PAT, se resume que las variables de comportamiento del acuífero monitoreadas se desarrollan conforme al marco previsto. Además, no se han identificado efectos en la zona sensible. En relación a la predicción y evaluación de impactos, se observa que la respuesta del acuífero, producto de la extracción, mantiene la tendencia de años previos. Además, se comenta que el modelo aprobado en el 2001 no está reproduciendo fielmente el comportamiento del acuífero, es por ello que, luego de 11 años de implementación del PAT, se considera necesario refinar el modelo numérico. Se implementarán refinamientos a parámetros tales como el coeficiente de almacenamiento y la recarga. El Cuadro 6.3.4.3-1 muestra los volúmenes de extracción

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

reales y estimados para el acuífero, en tanto el Cuadro 6.3.4.3-1 expone el volumen discrepante entre lo estimado y extraído, los valores negativos indican que la estimación para ese año fue mayor a lo que se extrajo.

**CUADRO 6.3.4.3-1**  
**VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN REALES Y ESTIMADOS**  
**ACUÍFERO MONTURAQUI – NEGRILLAR – TILOPOZO**

AÑO	MONTURAQUI (m <sup>3</sup> )		NEGRILLAR (m <sup>3</sup> )	
	ESTIMADO	EXTRAÍDO	ESTIMADO	EXTRAÍDO
2002	79.276.059	75.111.957	35.695.581	34.993.073
2003	119.262.357	105.279.814	39.723.455	39.120.993
2004	149.430.214	155.114.040	43.220.673	43.677.517
2005	199.264.440	196.901.804	48.092.557	48.049.804
2006	239.475.404	238.851.495	52.622.524	53.559.599
2007	283.001.895	280.455.736	58.132.319	58.877.146
2008	324.606.136	324.332.900	63.607.546	64.322.399
2009	368.483.300	366.599.847	69.683.519	70.365.490
2010	410.750.247	405.494.089	76.672.690	75.964.697

**Fuente:** Elaboración propia en base a los Informes Anuales del N° 1 al N°11 de Revisión de los datos de Monitoreo de PAT, Acuífero Monturaqui-Negrillar-Tilopozo, Minera Escondida Ltda.

**CUADRO 6.3.4.3-2**  
**DISCREPANCIA<sup>3</sup> ENTRE VOLÚMENES ESTIMADOS Y EXTRAÍDOS**  
**ACUÍFERO MONTURAQUI – NEGRILLAR – TILOPOZO**

AÑO	MONTURAQUI (m <sup>3</sup> )	NEGRILLAR (m <sup>3</sup> )
2002	-4.164.102	-702.508
2003	-13.982.543	-602.462
2004	5.683.826	456.844
2005	-2.362.636	-42.753
2006	-623.909	937.075
2007	-2.546.159	744.827
2008	-273.236	714.853
2009	-1.883.453	681.971
2010	-5.256.158	-707.993

**Fuente:** Elaboración propia en base a los Informes Anuales del N° 1 al N°11 de Revisión de los datos de Monitoreo de PAT, Acuífero Monturaqui-Negrillar-Tilopozo, Minera Escondida Ltda.

Cabe señalar que el informe menciona que la carencia de antecedentes completos de las extracciones de la Sociedad Chilena del Litio (SCL), que extrae en

---

<sup>3</sup>Los valores de discrepancia se calcularon como el volumen extraído menos el estimado.

Tilopozo, pueden afectar las proyecciones efectuadas. Igualmente, es importante destacar que el informe incluye los datos proporcionado por la Compañía Minera Zaldívar, que extrae en Negrillar.

#### **6.3.4.4. Acuífero de Elvira**

Se revisó el último Informe anual de monitoreo de niveles e hidroquímico del año 2011 de Minera Gaby, el que se efectuó tanto para el acuífero de Elvira como para el de Los Morros.

Respecto al cumplimiento de lo establecido en el PAT del Acuífero Elvira (PAT-ELVIRA), se tiene que:

Monitoreo del comportamiento del acuífero:

- Existen mediciones de niveles históricos de acuíferos, y sus variaciones a la fecha.
- Existen mediciones de las extracciones, y se resume que se cumplen las cuotas para cada pozo, tanto mensual como anual, estipulada por la DGA y el PAT.
- Existe control químico de las variables comprometidas para los pozos obligatorios (MAB-7, AREL-2 y ELB-5), entre otros.
- Predicción, Evaluación de Impactos y Medidas de Corrección: no se detalla el modelode simulación, predicciones ni se evalúan impactos.
- Revisión y actualización periódica del PAT: existen informes de otros años, los que se van completando.

Respecto al requisito de que la explotación de los pozos no debe afectar negativamente al acuífero produciendo una disminución más allá del 5% del volumen embalsado, no hay comentarios. Por otra parte, el requerimiento de que al cabo de 50 años de explotación del acuífero, los descensos máximos de nivel en el sector de Mariposas y de Elvira no pueden ser superiores a 23 m y 16 m respectivamente, se concluyen que no hay descensos de esa magnitud.

#### **6.3.4.5. Acuífero Los Morros**

Se revisó el último Informe anual de monitoreo de niveles e hidroquímico del año 2011 de Minera Gaby, el que se efectuó tanto para el acuífero de Elvira como para el de Los Morros.

Respecto al cumplimiento de lo establecido en el PAT de Los Morros, se tiene que:

- Existen mediciones de niveles históricos de acuíferos, y sus variaciones a la fecha.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Existen mediciones de las extracciones, y se resume que se cumplen las cuotas para cada pozo, tanto mensual como anual, estipulada por la DGA y el PAT.
- Existe control químico de las variables comprometidas para los pozos obligatorios (LMB-2 y LMB-5), entre otros.
- Predicción, Evaluación de Impactos y Medidas de Corrección: no se detalla el modelo de simulación, predicciones ni se evalúan impactos.
- Revisión y actualización periódica del PAT: existen informes de otros años, los que se van completando.

Respecto al requisito de que la explotación de los pozos no debe afectar negativamente al acuífero produciendo una disminución más allá del 5% del volumen embalsado, no hay comentarios.

### **6.3.4.6. Salar de Ascotán**

De la información proporcionada por la DGA, se revisó el Informe de implementación N°6: Plan de Manejo Ambiental de la vertiente 11 (V11), Mina El Abra (2011), correspondiente al proyecto "Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix". En él se adiciona nueva información que permite sumar acciones para mejorar la recuperación de la vertiente, específicamente sobre el componente flora y fauna, dentro del marco de las medidas de mitigación prevista en el proyecto original. No corresponde a un informe de PAT, pero permite intuir que el monitoreo de áreas sensibles será, probablemente, un tema que deberá abordar el PAT del Salar de Ascotán.

## **6.4. CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD**

### **6.4.1. Introducción**

En Chile, la Ley 19.300, indica que el concepto de "medio ambiente" corresponde a un sistema constituido por elementos tanto naturales como ambientales y socioculturales y las interacciones entre estos elementos, que se encuentran en permanente cambio producto de la acción humana o natural y que determina el desarrollo de la vida en sus múltiples formas. Además, este cuerpo normativo define Conservación del Patrimonio Ambiental como "el uso y aprovechamiento racional o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración.

Por otra parte, previo a la formalización legal de estas definiciones, en el año 1994, Chile suscribe y ratifica el Convenio sobre Diversidad Biológica<sup>4</sup>, en cual define que

---

<sup>4</sup>Firmado el 9 de Septiembre de 1994 mediante Decreto Supremo N°1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores, el que fue publicado en el Diario Oficial con fecha 6 de Mayo de 1995.

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

por Conservación in situ “se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas”.<sup>5</sup> Es decir, considera especies y ecosistemas en entornos naturales, pero no excluye la conservación de especies domesticadas en entornos donde estas crecen (ambientes con expresiones socioculturales como pueden ser paisajes rurales). Además, el texto del CBD establece que “por área protegida se entiende un área definida geográficamente, que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”.

Con estos antecedentes y de acuerdo a la normativa legal vigente, en Chile existen diferentes categorías de manejo para la conservación de la Biodiversidad, las cuales se pueden apreciar en el Cuadro 6.4.1-1. Sin embargo, no todas poseen protección oficial por parte del Estado y dicha diferenciación se procede a detallar, para el caso de la Región de Antofagasta en los siguientes acápite.

**CUADRO 6.4.1-1  
CATEGORÍAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN**

CATEGORÍA DE MANEJO	SISTEMA/MARCO REGULATORIO	ENTIDAD REGULADORA/ ADMINISTRADORA
Parque Nacional	SNASPE	CONAF
Reserva Nacional		
Monumento Natural		
Santuario de la Naturaleza	Ley 17.288/70	Ministerio de Educación, a través del Consejo de Monumentos Nacionales
Bienes Nacionales protegidos	DFL 939/77. Terrenos fiscales con fines de conservación	Ministerio de Bienes Nacionales
Reserva de la Biosfera	Programa Hombre y Biosfera, UNESCO. Ministerio de Relaciones Exteriores	CONAF, a través del SNASPE
Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos	Ley 18.892, General de Pesca y Acuicultura. D.S. 430/91 Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía.	Establecidas por Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, entregadas en tuición a SERNAPESCA
Parque Marino		
Reserva Marina		
Áreas Marinas Costeras Protegidas	Comisiones Regionales	Regulación intersectorial: Ministerios Secretaría General de la Presidencia, Economía y Defensa.
Sitios RAMSAR	Convención RAMSAR. D.S. 771/1981.	Regulación intersectorial y administración: Ministerio RR.EE.-CONAF, Comité Nacional de Humedales.

<sup>5</sup> ONU. [En línea]. Convenio sobre Diversidad Biológica. Artículo 2: Términos Utilizados. Disponible en el WWW: <http://www.cbd.int/convention/text/> Consultado el 22 de noviembre de 2012.

**CUADRO 6.4.1-1  
CATEGORÍAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN  
(Continuación)**

<b>CATEGORÍA DE MANEJO</b>	<b>SISTEMA/MARCO REGULATORIO</b>	<b>ENTIDAD REGULADORA/ ADMINISTRADORA</b>
Áreas con prohibición de caza	Artículo 4º, Ley Nº 19.473 sobre Caza.	Carabineros de Chile, SAG, SERNAPESCA, CONAF, inspectores ad-honorem
Áreas Protegidas Privadas	No presenta	Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF)
Sitios Prioritarios	No presenta	Ministerio del Medio Ambiente

**Fuente:** Sierralta L., R. Serrano. J. Rovira & C. Cortés (eds.). 2011. Las áreas protegidas de Chile. Ministerio del Medio Ambiente

#### **6.4.2. Áreas de Conservación Bajo Protección Oficial**

Tal como se mencionaba anteriormente, solamente una parte de las categorías de manejo para la Conservación de la Biodiversidad cuentan con protección oficial del Estado y estas categorías son:

- Sistema de Áreas Protegidas Silvestres del Estado (SNASPE): Incluye Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales, Parques Marinos y Reservas Marinas
- Reserva de Regiones Vírgenes: Definidas por Convención para la Protección de la Flora y Fauna y las Bellezas Escénicas de América de 1940, también conocida como Convención de Washington. En Chile no existen unidades establecidas por esta definición.
- Santuarios de la Naturaleza
- Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
- Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCPMU)
- Zonas Húmedas de Importancia Internacional. Sitios RAMSAR (de los 12 establecidos en Chile, 9 se encuentran dentro de áreas pertenecientes al SNASPE y el resto en manos de privados)
- Bienes Nacionales Protegidos.

En el caso de la Región de Antofagasta existen aproximadamente 429.991 ha. bajo protección oficial, entre Parques y Reservas Nacionales, Monumentos Naturales, Santuarios de la Naturaleza, Bienes Nacionales Protegidos, Reservas Marinas y Sitios Ramsar. En el Cuadro 6.4.2-1, se presenta un resumen de las áreas de conservación bajo protección oficial de la Región de Antofagasta.

En la Figura 6.4.2-1, se aprecia la distribución geográfica de los sitios incorporados en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de la Región de

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

Antofagasta y en la Figura 6.4.2-2 es posible apreciar las áreas protegidas por la Convención RAMSAR que se encuentran en el área de estudio.

**CUADRO 6.4.2-1  
ÁREAS BAJO PROTECCIÓN OFICIAL EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

ÁREA	NOMBRE	COMUNAS	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE TOTAL (ha)
<b>SNASPE</b> <b>P.N.: Parque Nacional</b> <b>R.N: Reserva Nacional</b> <b>M.N.: Monumento Natural</b>	P.N. Llullaillaco <sup>6</sup>	Antofagasta	268.271	365.573
	Parque Nacional Morro Moreno	Antofagasta	7.314	
	P.N. Pan de Azúcar <sup>7</sup>	Tal Tal	12.387	
	R.N. Los Flamencos <sup>8</sup>	San Pedro de Atacama	73.987	
	R.N. La Chimba <sup>9</sup>	Antofagasta	2.583	
	M.N. La Portada <sup>10</sup>	Antofagasta	31	
<b>Santuario de la Naturaleza</b>	S. de la Naturaleza Valle de la Luna <sup>11</sup>	San Pedro de Atacama	13.200	13.200
<b>Sitios RAMSAR</b>	Salar de Tara <sup>12</sup>	San Pedro de Atacama	5.443	43.384
	Sistema Hidrológico de Soncor <sup>13</sup>	San Pedro de Atacama	5.016	
	Salar de Aguas Calientes IV	Antofagasta	15.259	
	Salar de Pujsa	San Pedro de Atacama	17.396	
<b>Auto-destinaciones (Bienes Nac. Protegidos)</b>	Desembocadura del Río Loa	Tocopilla	314	7.496
	Península de Mejillones <sup>14</sup>	Mejillones	7.216	
	Isla Santa María <sup>15</sup>	Antofagasta	86	
<b>Parques y Reservas Marinas</b>	Reserva Marina La Rinconada <sup>16</sup>	Antofagasta	338	338

**Fuente:** Ministerio de Obras Públicas. 2011. Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Antofagasta; y Sierralta L., R. Serrano. J. Rovira & C. Cortés (eds.). 2011. Las áreas protegidas de Chile. Ministerio del Medio Ambiente.

<sup>6</sup>Fecha de creación/Decreto:3 de agosto de 1995. D.S. 856 del Ministerio de Bienes Nacionales

<sup>7</sup> Compartido territorialmente con la Región de Atacama, y administrado por esta última.

<sup>8</sup>Fecha de creación/Decreto:17 de octubre de 1990. D.S. 50 del Ministerio de Agricultura

<sup>9</sup>Fecha de creación/Decreto:12 de Mayo de 1988. D.S. 71 del Ministerio de Agricultura

<sup>10</sup>Fecha de creación/Decreto:3 de abril de 1990, oficializado el 5 de octubre de 1990. D.S. 51 del Ministerio de Agricultura.

<sup>11</sup>Fecha de creación/Decreto:7 de enero de 1982. D.S. 37 del Ministerio de Educación.

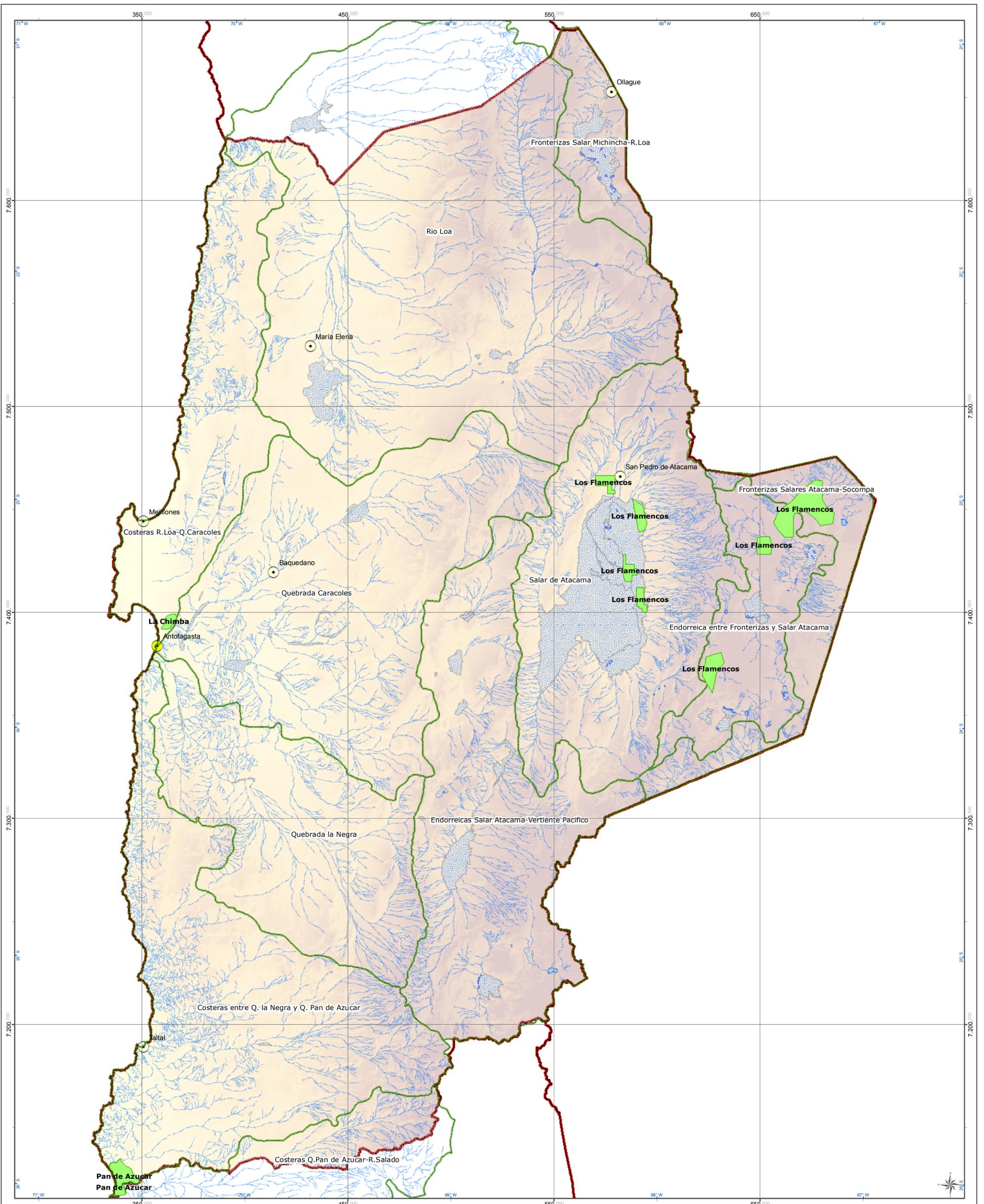
<sup>12</sup>Fecha de creación/Decreto: 2 de diciembre de 1996.

<sup>13</sup>Ibid 13

<sup>14</sup>Fecha de creación/Decreto:28 de diciembre de 2007. DEX. 664

<sup>15</sup>Fecha de creación/Decreto:28 de diciembre de 2007. DEX. 663.

<sup>16</sup>Fecha de creación/Decreto:28 de febrero de 2003. D.S. 23 del Ministerio de Economía



**SIMBOLOGÍA**

- |   |                     |   |                          |  |
|---|---------------------|---|--------------------------|--|
|  | Áreas SNASPE        |  | Límite Cuencas           | Modelo de Elevación Digital<br>msnm  |
|  | Límite Regional     |  | Ríos                     |  |
|  | Capital regional    |  | Esteros                  |  Max : 6637 |
|  | Capitales comunales |  | Quebradas                |  |
|   |                     |  | Lagos, Lagunas, Embalses |  |
|   |                     |  | Salares                  |  |
|   |                     |  | Glaciares                |  |



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

ÁREAS EN EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SINIA, 2012,

**ESCALA**  
1:1.200.000



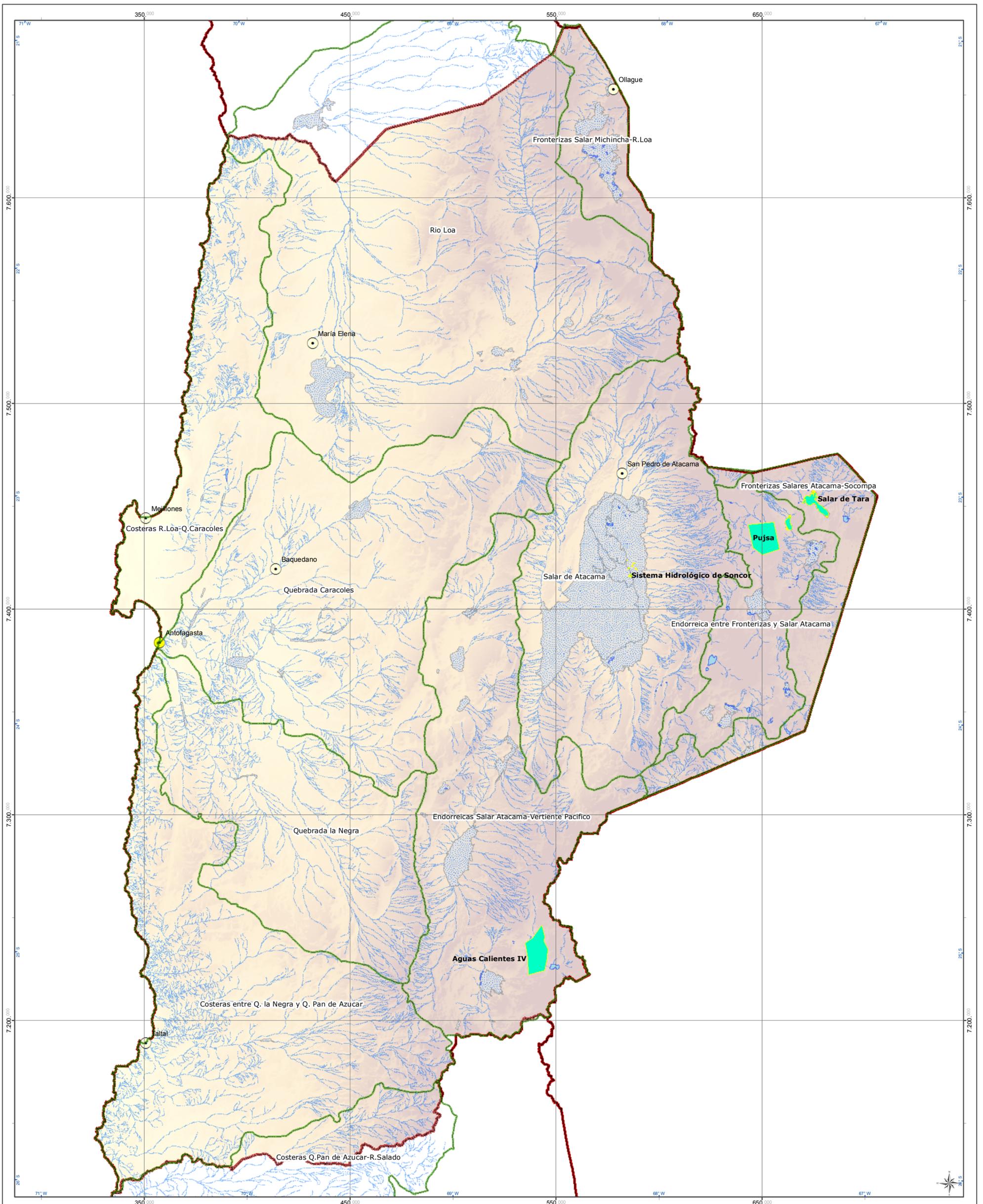
**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**FIGURA** 6.4.2-1

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur



**SIMBOLOGÍA**

-  Sitios Ramsar
-  Límite Regional
-  Capital regional
-  Capitales comunales
-  Límite Cuencas
-  Ríos
-  Esteros
-  Quebradas
-  Lagos, Lagunas, Embalses
-  Salares
-  Glaciares



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

SITIOS RAMSAR UBICADOS EN LA REGIÓN

Fuente Cartográfica:  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

Referencia Cartográfica:  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

ESCALA  
1:1.200.000



Fecha: Diciembre 2012

Jefe División  
Adrian Lillo Z.

Inspector Fiscal  
Norberto Portillo

FIGURA 6.4.2-2

### **6.4.3. Áreas de Conservación Sin Protección Oficial**

#### **6.4.3.1. Generalidades**

En este punto se busca hacer referencia a aquellas unidades declaradas como relevantes para la protección y/o conservación de la biodiversidad, que actualmente no cuentan con protección oficial del Estado a través de la institucionalidad con competencias en materia ambiental o se encuentran resguardadas por instrumentos de naturaleza diferente a los destinados a la conservación de la biodiversidad.

En el caso específico de la Región de Antofagasta, en esta clasificación tienen cabida los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad y los Sistemas de Humedales, ya que no existen Áreas Protegidas Privadas en esta Región del País. A continuación se procede a detallar cada una de las categorías mencionadas.

#### **6.4.3.2. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad**

Un Sitio Prioritario, se define como un área de alto valor para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, ya sea terrestre, marina o costero-marina. Además cumple con la condición de haber sido reconocido por los expertos nacionales – en el marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad - como un aporte a la representatividad ecosistémica del país, dada su singularidad ecológica o por ser hábitat de especies que se encuentran amenazadas. Corresponden a una figura que permite cubrir la representación ecosistémica que actualmente no se encuentra incorporada en el SNASPE, aunque no formen parte de dicho sistema.<sup>17</sup>

Originalmente en la Ley 19.300, se consideraba solamente la elaboración de un listado de estas áreas de interés, sin embargo, con la modificación introducida por la Ley 20.417, se incrementa la importancia de los sitios prioritarios, ya que cualquier iniciativa que se quisiera ejecutar en ellos o en sus proximidades tendría que presentarse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para ser evaluado ambientalmente y reducir las principales amenazas de los proyectos, en términos de controlar o restringir el impacto en zonas ecológicamente sensibles y de gran valor por sus ecosistemas y biodiversidad.

En el caso de la Región de Antofagasta, a través de la Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB, que data del año 2002), se construyó un listado de sitios prioritarios que alcanzó un total de 14, los que fueron seleccionados a través de reuniones y trabajo de expertos. El listado se presenta en el Cuadro 6.4.3.2-1 y su distribución territorial se puede apreciar en la Figura 6.4.3.2-1.

---

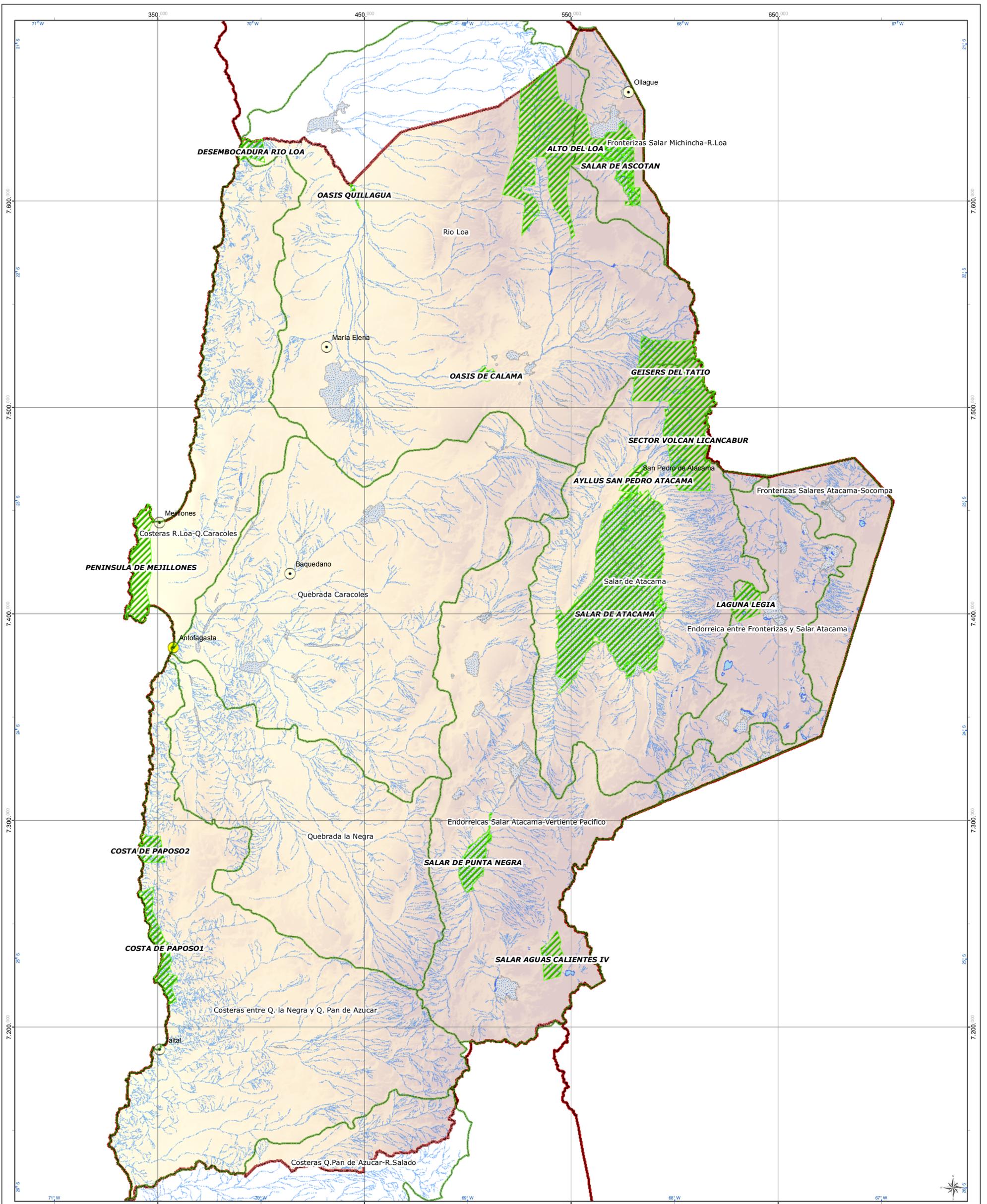
<sup>17</sup> Trujillo, J. 2011. Diversidad biológica y diversidad formal: Los evitables problemas en los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Puntos de Referencia, edición online. Centro de Estudios Públicos. 23 pp.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.4.3.2-1  
SITIOS PRIORITARIOS DEFINIDOS EN LA ESTRATEGIA REGIONAL DE  
BIODIVERSIDAD**

<b>Área Prioritaria de Biodiversidad</b>	<b>Nombre</b>	<b>Comunas</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie Total (ha)</b>
Sitios Prioritarios (ERB)	Desembocadura del Río Loa	Tocopilla	10.857	888.454
	Oasis Quillagua	María Elena	1.822	
	Cuenca Alto Loa	Calama – Ollagüe	207.440	
	Salar de Ascotán	Ollagüe	23.043	
	Oasis de Calama	Calama	4.576	
	Geiser del Tatio	Calama – San Pedro de Atacama	83.948	
	Península de Mejillones	Mejillones – Antofagasta	44.231	
	Alrededores de Volcán Licancabur	San Pedro de Atacama	93.930	
	Ayllus San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	11.382	
	Salar de Atacama	San Pedro de Atacama	305.042	
	Laguna Lejía	San Pedro de Atacama	18.905	
	Sector Costero de Paposo	Tal Tal – Antofagasta	41.660	
	Salar de Punta Negra	Antofagasta	24.087	
	Salar de Aguas Calientes IV	Antofagasta	17.531	

**Fuente:** CONAMA. 2002. Estrategia de Biodiversidad Región de Antofagasta



**SIMBOLOGÍA**

- Sitios prioritarios para la biodiversidad
- Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales
- Límite Cuencas
- Ríos
- Esteros
- Quebradas
- Lagos, Lagunas, Embalses
- Salares
- Glaciares
- Modelo de Elevación Digital**  
msnm
- Max : 6637  
Min : 1



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**SITIOS PRIORITARIOS PARA LA BIODIVERSIDAD UBICADOS EN LA REGIÓN**

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SINIA, 2012,

**ESCALA**  
1:1.200.000

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**FIGURA** 6.4.3.2-1

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

En el periodo de formulación de la ERB, a cada uno de estos sitios, se le asignaron grados de prioridad en base a los siguientes criterios: Grado de endemismo de las especies presentes, importancia como sitio de reproducción de especies, grado de intervención humana que presentan, tenencia de la propiedad, pertenencia al SNASPE, presencia de especies en algún estado de conservación y características distintivas. Además, se introdujo un criterio subjetivo sobre la factibilidad de ser incorporado como sitio de conservación (propiedad del terreno, intereses económicos, etc.).

El resultado final, fue la selección de cinco de los sitios anteriormente señalados a los cuales se les asignó prioridad para la Región y se definió para cada uno de ellos un plan de acción. En el Cuadro 6.4.3.2-2, se presentan los sitios seleccionados, el plan de acción propuesto en la Estrategia y el estado actual de estas áreas 10 años después de la elaboración del documento.

**CUADRO 6.4.3.2-2  
SITIOS PRIORIZADOS PARA LA REGION DE ANTOFAGASTA Y SU ESTADO  
ACTUAL**

SITIO PRIORITARIO	PLAN DE ACCIÓN		
	ACTORES RELEVANTES PARA PROTEGER EL SITIO	POSIBLES MECANISMOS DE PROTECCIÓN	RESULTADOS AL 2012
<b>Península de Mejillones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipalidad de Mejillones</li> <li>- Municipalidad de Antofagasta</li> <li>- Fuerza Aérea de Chile</li> <li>- SEREMI de Bienes Nacionales</li> <li>- CONAF</li> <li>- Sector Privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporación a un área SNASPE</li> <li>- Uso de planes reguladores u otras herramientas de ordenamiento territorial para su conservación</li> </ul>	Actualmente es un Bien Nacional Protegido DEX 664/28.12.07
<b>Desembocadura del Río Loa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipalidad de Tocopilla</li> <li>- Municipalidad de Iquique</li> <li>- SEREMI de Bienes Nacionales</li> <li>- CONAF</li> <li>- Sector Privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporación como nueva área SNASPE, por medio del estudio necesario para ello</li> <li>- Inclusión como zona de protección en planes reguladores regionales.</li> </ul>	Actualmente es un Bien Nacional Protegido DEX.661/16.12.05

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 6.4.3.2-2  
SITIOS PRIORIZADOS PARA LA REGION DE ANTOFAGASTA Y SU ESTADO  
ACTUAL  
(Continuación)**

SITIO PRIORITARIO	PLAN DE ACCIÓN		
	ACTORES RELEVANTES PARA PROTEGER EL SITIO	POSIBLES MECANISMOS DE PROTECCIÓN	RESULTADOS AL 2012
<b>Valle de Quillagua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Municipalidad de María Elena</li> <li>- Gobernación de Tocopilla</li> <li>- Privados (Empresa S.Q.M., Comunidad de Quillagua)</li> <li>- CONAF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área silvestre protegida privada. Acuerdo entre públicos y privados.</li> </ul>	Sin cambios.
<b>Laguna Lejía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejército de Chile</li> <li>- Comunidad Indígena de Talabre</li> <li>- SEREMI de Bienes Nacionales</li> <li>- MINVU</li> <li>- Municipalidad de San Pedro de Atacama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir en los Planes Reguladores Regionales como área de protección ecológica, a fin de asegurar el destino, según se resuelva la propiedad del lugar.</li> </ul>	Actualmente es un Bien Nacional Protegido DEX 1524 29/12/2010
<b>Salar de Aguas Calientes IV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector Privado</li> <li>- CONAF</li> <li>- SEREMI de Bienes Nacionales</li> <li>- MINVU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir en los Planes Reguladores Regionales como área de protección ecológica, a fin de asegurar el destino, según se resuelva la propiedad del lugar.</li> <li>- Anexión al PN Lullaillaco, su esto fuera posible según evolucione el tipo de tenencia de la propiedad en manos de concesiones mineras.</li> </ul>	Declarado Sitio RAMSAR desde el año 2009. Administrado por CONAF.

**Fuente:** CONAMA. 2002. Estrategia de Biodiversidad Región de Antofagasta. Ministerio de Bienes Nacionales. 2012. [En línea] Listado de Bienes Nacionales Protegidos hasta abril de 2011. CONAF. 2012. [En línea]. Información de Sitios Ramsar-Humedales

Los antecedentes planteados en el Cuadro 6.4.3.2-2, dan cuenta de la necesidad de actualizar la lista de prioridades planteada en la ERB, ya que en los 10 años

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

que tiene dicho documento se han alcanzado casi la totalidad de los objetivos de protección para las áreas que en dicho momento fueron priorizadas.

### **6.4.3.3. Humedales**

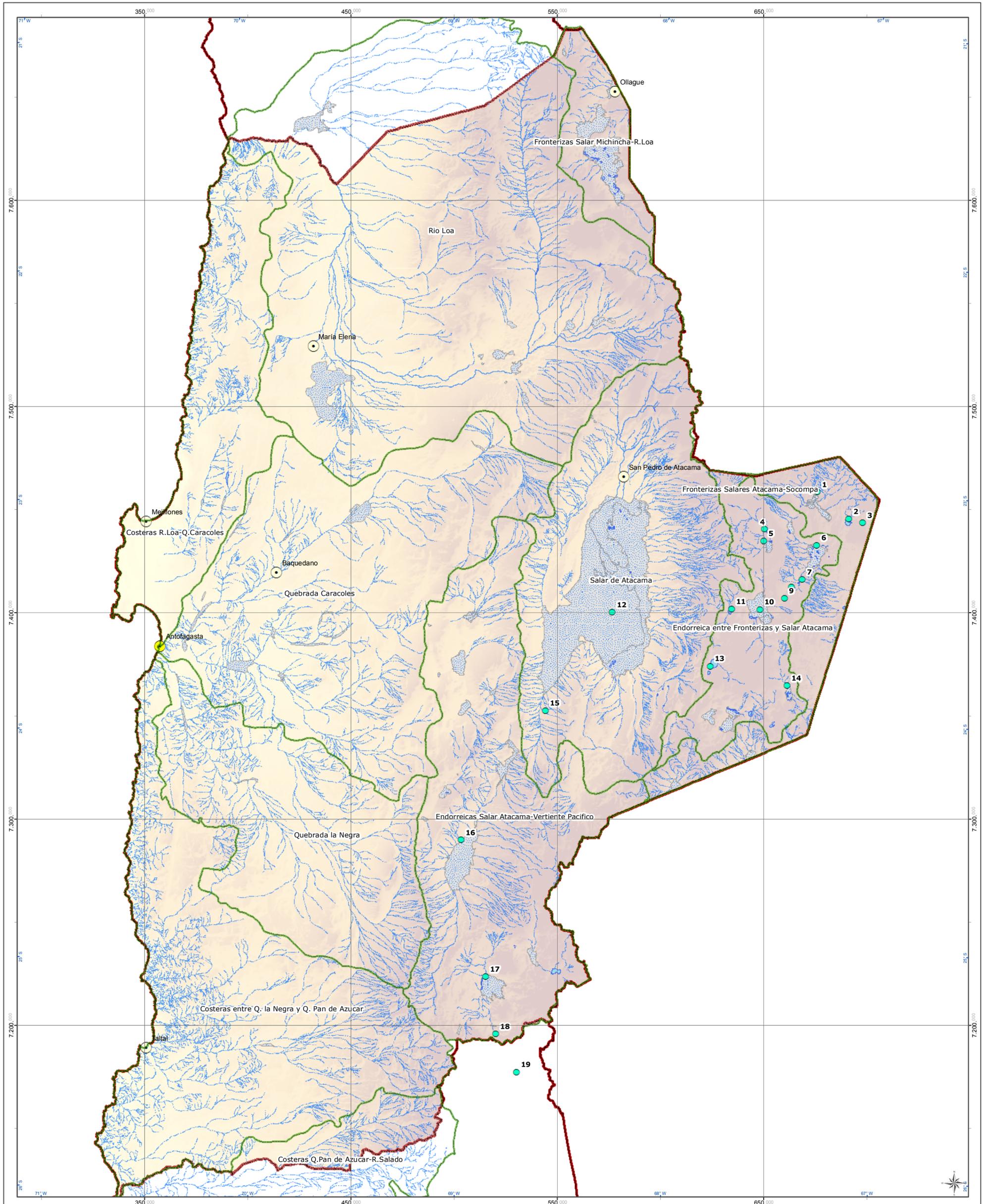
La Convención Ramsar, define como humedal "*..las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*"<sup>18</sup>.

Los humedales corresponden al tipo de ecosistemas más relevantes ambientalmente en la Región de Antofagasta, esto por la gran cantidad de vegas y bofedales presentes en la zona altoandina, las riberas de los ríos que toman especial importancia en una zona de alta escasez hídrica, por la extensión de la franja costera regional y por la fragilidad que presentan estos ecosistemas, además de su dependencia de los recursos hídricos y los servicios ambientales que estos prestan.

Existen en la Región 267 vegas y bofedales alimentados por acuíferos que se encuentran protegidos, sin embargo, esto no implica que dichos humedales cuenten en su totalidad con algún tipo de protección oficial, lo que también sucede con áreas costeras y otros humedales que no han sido reconocidos como tales ni se encuentran bajo protección. En cuadro 6.4.3.2-2 es posible identificar los humedales existentes en la Región de Antofagasta.

---

<sup>18</sup>RAMSAR 2012. Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar. Disponible en el WWW: [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235\\_4000\\_2\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235_4000_2__) Consultado el 30 de noviembre de 2012.



**LEYENDA**

ID	NOMBRE SALAR
1	Salar de Tara
2	Laguna Helada
3	Laguna Huachalañte
4	Vegas de Quepiaco
5	Salar de Pujsa
6	Salar de Loyoques
7	Ojos del río Salado
8	Laguna Trinchera
9	Laguna Chivato Muerto
10	Salar Aguas Calientes II
11	Laguna Lejía
12	Salar de Atacama
13	Lagunas Miscanti Miniques
14	Salar de El Laco
15	Laguna Tuyajto
16	Salar de Punta Negra
17	Salar de Pajonales
18	Salar de Agua Amarga
19	Salar de la Isla

**SIMBOLOGÍA**

- Humedales
- ~ Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales
- Límite Cuencas
- ~ Ríos
- ~ Esteros
- ~ Quebradas
- ~ Lagos, Lagunas, Embalses
- ~ Salares

**Modelo de Elevación Digital**



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**  
HUMEDALES EXISTENTES EN LA REGIÓN

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SINIA, 2012,

**ESCALA**  
1:1.200.000

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**FIGURA** 6.4.3.2-2

#### **6.4.4. Protección de Vegas y Bofedales**

La temática de la protección legal de vegas y bofedales, se plantea como una temática independiente, dadas las particularidades de la protección que actualmente tienen estos ecosistemas característicos del área de estudio, los que en la actualidad se encuentran protegidos de forma indirecta, a través de la protección de los acuíferos que alimentan estos sistemas a través de los instrumentos desarrollados por la Dirección General de Aguas.

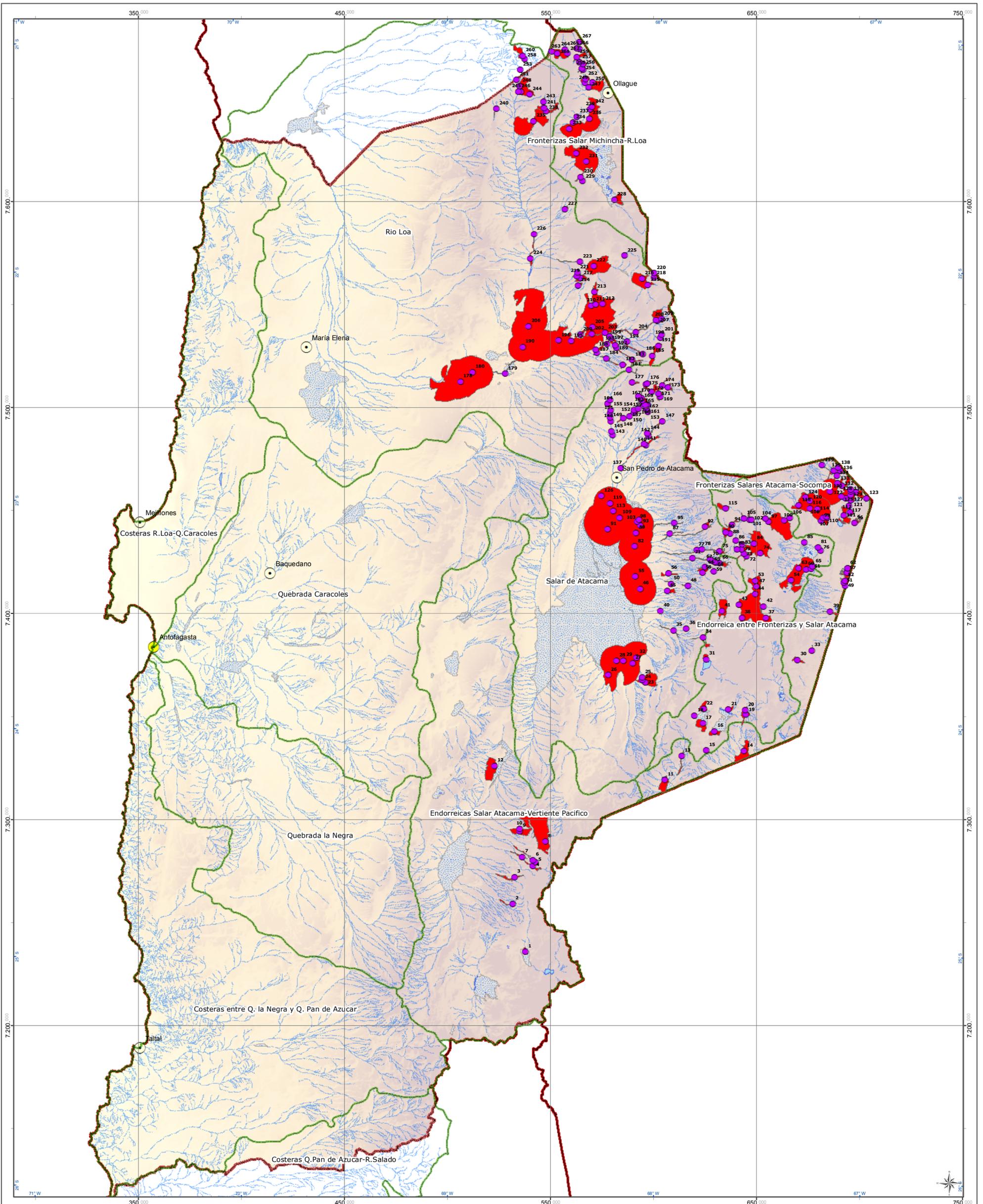
La entrada en vigencia del Código de Aguas de 1981, y el consiguiente otorgamiento de derechos de aprovechamiento - tanto superficiales como subterráneos- en la zona altoandina, tuvo un fuerte impacto sobre los humedales existentes en esta área, que se caracterizan por ser ecosistemas frágiles y dependientes del recurso hídrico; los cuales no sólo son refugio de diferentes especies de flora y fauna, sino que también poseen un valor cultural y productivo para las comunidades indígenas aledañas a ellos.

Estos efectos, tuvieron como reacción por parte del Estado una serie de medidas legales que permitieran proteger y recuperar el daño recibido por estos ecosistemas. Así, en el año 1992 se modifica el Código de Aguas de 1981, incorporando artículos de protección de los humedales de las regiones de Tarapacá y Antofagasta (artículos 58 y 63). Posteriormente, en el año 1996 la Dirección General de Aguas prohíbe la explotación de los acuíferos que alimentaban estos sistemas, a través de la Resolución 909, con lo que se protegen un total de 167 humedales en la Región de Antofagasta.

Dada la dinámica de estos ecosistemas, que tienen límites variables y cambiantes en el tiempo, en el año 2001 se decide realizar un estudio de actualización de los límites de los acuíferos alimentadores, de forma participativa con las comunidades indígenas. El resultado de este estudio se traduce en la Resolución DGA 529/2003, en donde se indican los nuevos límites de los acuíferos incorporando nuevos sitios al listado de vegas y bofedales protegidos en la Región de Antofagasta, aumentando con ello el área protegida de 2798 km<sup>2</sup> a 5149 km<sup>2</sup>.

En el año 2004, la Dirección General de Aguas y la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), establecen un convenio de colaboración, entre cuyas actividades se encontraba una nueva actualización de los límites de los acuíferos que alimentan vegas y bofedales en la Región de Antofagasta. De este trabajo, realizado por profesionales de ambas instituciones y con información aportada por las comunidades indígenas, se actualiza el límite de los acuíferos y el área de protección alcanza finalmente los 5.323 km<sup>2</sup>, correspondientes a 227 humedales protegidos.

En consideración a la extensión del listado de humedales protegidos a través de las resoluciones anteriormente señaladas (Anexo 6-3) y se presenta de forma gráfica la distribución de éstos y los acuíferos alimentadores que se pueden apreciar en la Figura 6.4.4-1.



**LEYENDA**

ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE
1	Pajonales	41	La Turbera	81	Quilín	121	Jorquera	161	Salar de Talar 2
2	Cuadros	42	Tarja (Rio Loa)	82	Ojo Tancón	122	Yumbay	162	Agua Calientes 2
3	Ciénaga Redonda 1	43	Cotana	83	El Tápil	123	Cocha	163	Quepuaco
4	Churichcha	44	Sra. Barbera	84	Inchasi 1	124	Turpita	164	3 Aguas
5	Altochica	45	Cuena Negra (Rio S.)	85	Cablor	125	Sra. Berardo	165	Luz Fontarona
6	Guallatani	46	Ojo de San Pedro	86	Chita 1	126	Puritama	166	Penabianquilla
7	Salar de Atacama	47	Cayahueto	87	Toconce	127	Quebrada de Guante	167	Penabianquilla
8	Mul Páez (Alto)	48	Silari - Rio Silari	88	Yumbay 2	128	Chicli	168	Agua Calientes 3
9	Mul Páez (Bajo)	49	Ayquina	89	Rio Loa - Salar de Rudolf	129	Chicli	169	Salar de Talar 3
10	Coasa	50	Quebrada Negra	90	Quapari	130	Quapari	170	Tupiza
11	Aguafría	51	Carcanal	91	Puriflor	131	Calar	171	La Pacana
12	Chiquisimaga	52	Cabana	92	Coyabuyo	132	Quebrada delgado 1	172	Guachalpa
13	Ciénaga Redonda 2	53	Cabana	93	Jajón	133	Rio Maunío	173	Quebrada de Copar
14	Vituneria	54	Caucachar	94	Toconce	134	Quebrada Tres Vertientes	174	Viscachas
15	Ciénaga Redonda 3	55	Torre Bajo	95	Ojo de Pastana	135	Quebrada Argentina	175	Tambillo
16	Pajana 1	56	Pajari	96	Putana	136	Quebrada Cajchimayo	176	Homar
17	Coyahuato	57	Pacato	97	Inchasi 2	137	Colorada	177	Tebunquicho
18	Quebrada del Inca	58	Topas 1	98	Laguana	138	Pampa Amarilla	178	Cerro Yabala
19	Armincha	59	Lincoir (Alto)	99	Chita 2	139	Laguana Colorada	179	Olar
20	Mina 1	60	Chillanota	100	Chicuri	140	Quebrada Blanca	180	Quarico
21	Chico	61	Lincoir 2 (Bajo)	101	Gurjarra III	141	Chiquilca	181	Quebrada Silaguti
22	Paso Páez	62	Lana	102	Turpaco	142	Oyipe	182	Altar 1
23	Mina 2	63	Tari	103	Nova	143	Piqui	183	Quilpana
24	Pastana	64	Mielita Quebrada	104	Cuta	144	Tara	184	Pujia Nonponte
25	Casico	65	Rio Salado	105	Chita 3	145	Taraco	185	Altar 2
26	Cuchicha	66	Arguina	106	Chita 4	146	Piedra del Inca	186	Tajar
27	Quemuales	67	Cerro Píomo	107	Rio Quebrada	147	Ciénaga Grande	187	Loyone
28	Quebrada Saguna	68	Huacahueta	108	Chita 5	148	Salar de Tara 1	188	Caballo
29	Ojo Caliente	69	Escudera	109	T Chica	149	Batruca	189	Laguana Medionda
30	Vega Chahuin	70	Agua Calientes 1	110	Mañra	150	Hualtún	190	Mari
31	Cachape	71	Puente del Diablo	111	Quilín	151	Jayta - Huaylos	191	Vilaco
32	Saguna	72	Puente del Diablo	112	Vega Grande	152	Vega Grande	192	Loyone
33	Chita	73	Topas 2	113	Jajón	153	Jajón	193	Quarico
34	Laguana del Leon	74	Agua Dulce 1	114	Envidias	154	Cuena Pintada	194	Pujia Sur
35	Caliente a Corote	75	Chilar	115	Coyabuyo	155	Cajón	195	Acumarachi Chica
36	Pajana 2	76	Chita	116	Penabianquilla	156	Acumarachi Grande	196	Acumarachi Grande
37	Cebollar	77	Geyer del Tápil	117	Melancilla	157	Laguana Helada	197	Quemala
38	Cebollar Viejo	78	Chio Chio	118	Palta	158	Tara Oriente	198	Lampasar
39	Bonde Sureste Aconcán	79	Palta	119	Ucuna	159	Yona Grande	199	Viscachas
40	Bonde Sureste Aconcán	80	Sillao	120	Rio Grande	160	Salar de Talar 1	200	Estancia Vieja

**SIMBOLOGÍA**

- Vegas y bofedales protegidos
- Acuíferos protegidos
- Límite Cuencas
- Ríos
- Esteros
- Quebradas
- Lagos, Lagunas, Embalses
- Salares
- Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales

**Modelo de Elevación Digital**

msnm

Max : 6637

Min : 1

**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.

**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

VEGAS Y BOFEDALES PROTEGIDOS Y ACUÍFEROS PROTEGIDOS ASOCIADOS

**Fuente Cartográfica:** Instituto Geográfico Militar, 2009 Cartografía Regular, 1:250.000

**ESCALA:** 1:1.200.000

**Jefe División:** Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal:** Norberto Portillo

**Fuente Temática:** RESOLUCIÓN D.G.A. N° 529 DEL AÑO 2003

**Referencia Cartográfica:** Proyección UTM DATUM WGS84 HUSO 19 Sur

**Fecha:** Diciembre 2012

**FIGURA 6.4.4-1**

#### **6.4.5. Servicios Ambientales de las Áreas Protegidas**

Las áreas protegidas, son instrumentos de gestión ambiental que tienen como objetivo fundamental la conservación de ecosistemas representativos de una región determinada, los cuales a su vez proveen de bienes y servicios que se generan por el adecuado funcionamiento de dichos ecosistemas.

Los diferentes tipos de ecosistemas proveen a su vez diversos bienes como pueden ser alimentos, fibras, especies con valor medicinal, forraje, etc. que pueden ser elementos vitales para el soporte económico de las comunidades que en ellos habitan. Por otra parte, existen servicios fundamentales para la vida que son entregados por los ecosistemas, como la regulación de los gases, regulación de ciclos hidrológicos, el abatimiento de contaminantes, etc., así como también servicios necesarios para la calidad de vida de las personas, como el esparcimiento, la disponibilidad de agua para bebida o la satisfacción de las necesidades espirituales.

En Chile, se han desarrollado diversos estudios que buscan valorar los servicios prestados por los ecosistemas representados en el SNASPE, ya que con estos antecedentes es posible promover el aumento de las áreas bajo protección y la mantención de las ya existentes. Este es el caso del trabajo desarrollado por el Proyecto CONAMA/GEF-PNUD "Creación de un Sistema Integral de Áreas Protegidas para Chile" que actualmente se encuentra en desarrollo y que ha establecido lineamientos de la valoración económica de los servicios que entregan las áreas protegidas en Chile y cuyos resultados son utilizados para estimar el valor de los servicios ambientales de los principales ecosistemas de la Región de Antofagasta.

Como primer paso, es necesario hacer mención de los servicios ecosistémicos considerados en el Estudio, estos son<sup>19</sup>:

- 1.** Servicios de Provisión: que incluye los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado. Ejemplo de estos bienes son alimentos, agua, combustible, fibras, materias primas, recursos genéticos, entre otros.
- 2.** Servicios de Regulación: que incorpora los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y con su aporte a la regulación del sistema natural. Ejemplo de ellos son la regulación climática, la purificación del agua, la polinización, la regulación de enfermedades, el control biológico, entre otros.
- 3.** Servicios Culturales: que corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo de conocimientos, la reflexión, la recreación y el disfrute estético. Los servicios culturales están muy ligados a los valores humanos, su identidad y su comportamiento.

---

<sup>19</sup> Figueroa, E. 2008. Informe Final de Consultoría Valor Económico de la Contribución Anual del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Chile y Análisis de su Financiamiento. CONAMA/GEF-PNUD. 148 pp.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

4. Servicios de Base (o Soporte): que incluye a los servicios necesarios para el funcionamiento del ecosistema y la adecuada producción de servicios ecosistémicos.

En el Cuadro 6.4.5-1, se presenta el detalle de las funciones de estos servicios ambientales y la clasificación de los tipos de servicios ecosistémicos, la cual fue construida por los profesionales del PNUD y del Ministerio de Medio Ambiente (ex CONAMA).

**CUADRO 6.4.5-1  
CLASIFICACIÓN Y FUNCIONES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES**

<b>TIPO DE SERVICIO</b>	<b>SERVICIOS Y FUNCIONES</b>	<b>EJEMPLO DE BIENES Y SERVICIOS</b>
<b>Bienes y servicios de Provisión</b>	Abastecimiento de alimentos y fibra	Pieles, cáñamo, frutos, hongos, aceites, algas y alimentos extraídos de ríos y mar. Productos primarios para la generación de alimentos y fibras.
	Abastecimiento de agua	Agua para uso consuntivo: agua fresca para beber, drenaje e irrigación para la agricultura y formaciones vegetales, y procesos industriales. Agua para la generación de electricidad.
	Combustible	Madera, petróleo y forraje.
	Bioquímicos	Medicinas, aditivos, plantas ornamentales, etc.
	Recursos genéticos	Información genética de animales y plantas utilizadas en biotecnología. Drogas y productos farmacéuticos.
<b>Servicios de regulación</b>	Regulación Climática	Mantenimiento del clima en condiciones aptas para la vida y los cultivos. Control de temperaturas extremas. Influencia en el clima a nivel local y global.
	Regulación Hídrica	Sincronización entre escorrentía e inundaciones y recarga de acuíferos; almacenaje y retención de agua en cuencas, reservorios y acuíferos. Transporte de nutrientes.
	Regulación aire	Protección de la capa de ozono (UVB), mantenimiento de la calidad del aire (balance CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> ), influencia en el clima, prevención de las enfermedades causadas por la calidad del aire.
	Purificación del agua	Filtración y descomposición de residuos orgánicos presentes en las aguas superficiales, costeras y marinas.
	Control de erosión y formación de suelo	Prevención de pérdida de suelo por viento, escorrentía superficial u otros procesos de remoción. Mantenimiento del terreno arable y su productividad. Acumulación de materia orgánica para la formación de suelo y su fertilidad, meteorización de rocas
	Control biológico	Regulación de enfermedades a través del control de patógenos como el cólera o el control de mosquitos, y a través del control de parásitos.

**CUADRO 6.4.5-1  
CLASIFICACIÓN Y FUNCIONES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES  
(Continuación)**

<b>TIPO DE SERVICIO</b>	<b>SERVICIOS Y FUNCIONES</b>	<b>EJEMPLO DE BIENES Y SERVICIOS</b>
<b>Servicios de regulación</b>	Polinización	Provisión de polinizadores para la reproducción de especies. Rol de la biota en movimiento de gametos. Polinización de flora silvestre.
	Regulación de disturbios ambientales	Capacidad del ecosistema de responder a fluctuaciones ambientales: protección contra inundaciones, control de tormentas, sequías.
	Regulación de nutrientes	Almacenaje y reciclaje de nutrientes. Mantenimiento del suelo sano y productividad ecosistémica. Fijación de nutrientes elementales del ciclo.
	Refugio	Disponibilidad de hábitat y movimiento de poblaciones, hábitat para reproducción de especies residentes y migratorias.
	Tratamiento de desechos	Remoción del exceso de componentes dañinos del ambiente. Control de la contaminación/detoxificación. Filtro de partículas de polvo, disminución de la contaminación acústica.
<b>Servicios Culturales</b>	Diversidad cultural	Naturaleza como motivo estético, artístico, folclórico, espiritual, símbolo nacional, religioso, etc.
	Recreación	Ecoturismo, deportes acuáticos, excursiones.
	Ciencia y educación	Investigación científica.

**Fuente:** Figueroa, 2008

En la Región de Antofagasta y específicamente en las cuencas priorizadas para este Estudio, los principales ecosistemas presentes corresponden a Salares y Humedales, considerando la definición Ramsar que define como humedales a todos los cuerpos de agua exceptuando turberas y salares.<sup>20</sup>

Los principales servicios ecosistémicos que entregan los humedales de la Región de Antofagasta son:

- Control de Inundaciones
- Filtración de Agua
- Biodiversidad
- Hábitat o Refugio

<sup>20</sup> RAMSAR. 2007. Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Texto con modificaciones. Disponible en el <http://www.ramsar.org>

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Oferta de Agua
- Pesca Recreacional
- Provisión de Materiales
- Recreación

Para estimar el valor anual de estos servicios, los profesionales del PNUD y del Ministerio de Medio Ambiente, determinaron la relevancia económica de los servicios, es decir valorar cómo cada uno de ellos incide en el bienestar de la población y esto traducido a un valor por hectárea por año.

Los valores presentados en el Estudio CONAMA-GEF-PNUD, fueron estimados con estadísticas y análisis de precios al año 2005, por lo cual para este trabajo fueron actualizados con la variación del IPC de dicho año a la fecha, correspondiente a un incremento del 29%. El resultado se presenta en el Cuadro 6.4.5-2.

**CUADRO 6.4.5-2  
VALOR POR HECTÁREA POR AÑO DE LOS SERVICIOS  
ECOSISTÉMICOS**

<b>SERVICIO ECOSISTÉMICO</b>	<b>VALOR ECONÓMICO</b>	
	<b>(US\$/ha)</b>	<b>(US\$/ha)</b>
<b>Control de inundaciones</b>	293,57	378,71
<b>Pesca recreacional</b>	236,63	305,25
<b>Recreación</b>	311,29	401,56
<b>Filtración de agua</b>	182,22	235,06
<b>Biodiversidad</b>	135,4	174,67
<b>Hábitat/refugio</b>	127,17	164,05
<b>Oferta de agua</b>	28,47	36,73
<b>Materiales</b>	28,47	36,73

**Base:** Año 2005

**Fuente:** Elaboración propia con base en Figueroa, 2008

Aunque se encuentra disponible el valor de cada uno de los servicios prestados por humedales y salares, no es posible determinar el valor total de los servicios asociados a las áreas bajo protección de la Región de Antofagasta, puesto que no se cuenta con datos específicos y suficientes de las áreas de los humedales y salares que se encuentran bajo algún tipo instrumento de protección.

Este vacío de información podría ser subsanado en parte por los resultados que se obtengan del Proyecto "ProEcoServ San Pedro de Atacama. Proyecto de Servicios Ecosistémicos", que es una iniciativa global para servicios ecosistémicos (SE), que se desarrolla en Chile (así como en otras regiones del mundo de manera piloto), aprobado por el GEF (Fondo para el Medio Ambiente Mundial) e implementado gracias al Programa

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y ejecutado en nuestro país por el Centro de Estudios Avanzados de Zonas Áridas (CEAZA) y que tiene como meta "Integrar los servicios ecosistémicos y el bienestar humano, su proyección de uso a través de los escenarios y su valoración económica/social en las políticas de planificación de desarrollo sustentable local, regional y nacional".

### **6.5. PROBLEMAS AMBIENTALES**

#### **6.5.1. Introducción**

En el presente acápite se hace una descripción de los principales problemas ambientales que actualmente afectan a la Región de Antofagasta, y que fueron identificados a través de las diferentes fuentes de información disponibles.

#### **6.5.2. Pasivos Ambientales Mineros**

##### **6.5.2.1. Generalidades**

Un pasivo ambiental podría definirse como aquella situación ambiental que, generada por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representa actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas. Un pasivo ambiental puede afectar la calidad del agua, el suelo, el aire, y los ecosistemas, deteriorándolos.

Cuando una mina termina sus operaciones lo que deja tras de sí, residuos, maquinaria e infraestructura es llamado en forma genérica "pasivos mineros", entre ellos los más importantes en términos ambientales, son los relaves, por el peligro que representan y los desastres asociados a sus fallas. Estos últimos cobran gran importancia en La Región de Antofagasta por la relevancia que tiene la industria minera en ella.

Hasta antes de 1994, las operaciones mineras y la infraestructura asociada quedaban abandonadas y sin ningún tipo de regularización al no existir reglamentación al respecto.

SERNAGEOMIN, realizó un estudio de catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas, en el año 2007<sup>21</sup> y que fue actualizado en el año 2010<sup>22</sup> a nivel nacional, que incluía tanto aquellas faenas que se encontraban desregularizadas como aquellas que no lo estaban. En ambos estudios concluye que en Chile existe una gran cantidad de faenas mineras abandonadas con el consiguiente volumen de pasivos ambientales mineros sin tratamiento (Ver Anexo 6-4).

---

<sup>21</sup> Faenas Mineras Abandonadas y Paralizadas 2007. Análisis preliminar de riesgos.

<sup>22</sup> Actualización de Faenas mineras abandonadas y paralizadas 2010. Análisis preliminar de riesgos.

#### **6.5.2.2. Consideraciones**

Antes de mencionar los resultados del estudio mencionado es necesario considerar ciertas tecnicidades que se enuncian a continuación.

#### **6.5.2.3. Relaves y Tipos de Relaves**

Los relaves corresponden a una "suspensión de sólidos en líquidos, formando una pulpa, que se generan y desechan en las plantas de concentración húmeda de especies minerales que han experimentado una o varias etapas en circuito de molienda fina" (extracto del Decreto 248 del año 2007). Los relaves, de acuerdo al contenido de agua que posean, se pueden clasificar en tres categorías:

- A) Relaves espesados:** que son aquellos que tienen mayor contenido de agua y en los que generalmente mediante un proceso de sedimentación se prepara parte del agua que se recupera y el resto va al tranque o embalse.
- B) Relaves filtrados:** en estos se trata de recuperar la mayor cantidad de agua para reutilizarla. En este caso el contenido de agua no supera el 20%
- C) Relaves en pasta:** corresponde a una situación intermedia entre relaves espesados y filtrados. Estos se acumulan generalmente en depósitos de pasta, que es un técnica distinta de los embalses y de los tranques y que recién se está implementando en el país.

#### **6.5.2.4. Tipos de Depósitos de Relaves**

Los depósitos de relaves pueden ser embalses o tranques. La diferencia radica en que el tranque es aquel depósito de relaves donde el muro de contención está construido con el propio material del relave, mientras que los embalses, para el muro de contención, ocupan material de empréstito, es decir roca y material particulado que se extrae previamente. La importancia de la mencionada distinción se relaciona con los peligros (menores en el primer caso) y una serie de otros comportamientos según el tipo de depósitos.

#### **6.5.2.5. Peligros Asociados a Depósitos de Relaves**

- A) Inestabilidad física:** Puede producir el colapso del depósito de relaves y el material particulado acumulado en el mismo, una vez seco, puede ser transportado por el viento y producir contaminación por polvo.
- B) Inestabilidad química:** el principal problema se produce en la contaminación de acuíferos y cursos de agua superficiales También es conocido lo que se denomina drenaje ácido que es producto de la interacción entre el agua y los minerales sulfurados que contiene generalmente este tipo de depósito. Este fenómeno es muy limitado en la zona norte.

- C) Impacto ambiental en el paisaje: este elemento no constituye un peligro si no que es un impacto visual que este tipo de depósitos genera en el paisaje.

#### **6.5.2.6. Problemas Asociados a Depósitos de Relaves**

El colapso de los embalses y tranques, puede ocurrir durante una actividad sísmica, o bien, por exceso de agua en la cubeta que contiene los relaves. Este exceso puede provenir del mismo proceso de tratamiento o debido a la intensidad de las aguas lluvias o bien por acción de algún cauce de agua que por alguna razón fue desviada hacia la cubeta que contiene los depósitos, lo que puede causar el colapso del tranque de relaves.

El caso de la actividad sísmica es importante, porque nuestro país está sometido a una alta sismicidad. Un terremoto puede actuar a través de un proceso que se conoce como licuefacción, que corresponde a la pérdida de material fino, tipo arena, saturado en agua, ya que la onda sísmica hace que ese depósito pierda coherencia y se comporte como un líquido con lo que el depósito sencillamente colapsa.

- A) Contaminación Ambiental: En el medio ambiente natural, interesa en particular que los lugares donde existen pasivos mineros se ven fuertemente amenazados por posibles efectos contaminantes sobre el agua y el aire. En el caso del agua, interesa en particular lo relativo a su flujo subterráneo, por la mayor dificultad de su monitoreo así como por el consumo directa que de ella se hace en el medio rural. Este tipo de contaminación tiene tres aristas relevantes:

- Las aguas claras: supuestamente transparentes, que son liberadas de los tranques y posteriormente utilizadas para riego, tienen elementos como el arsénico –que produce cáncer-, metales pesados –como el plomo- y componentes químicos usados en diversos procesos.
- Derrames, que ocurren con mucha frecuencia
- La lixiviación, que es la solubilización de los componentes sólidos de estos tranques, entre los cuales se encuentra el arsénico y otros metales pesados como el cobre, níquel molibdeno, etc., los que pasan las napas subterráneas o a las agua de riego, afectando finalmente la salud de las personas, animales y vegetales que se nutren de esas aguas o pastos adyacentes.

En cuanto al aire, es igualmente importante, en este caso interesa lo relativo al tamaño de las partículas del depósito, así como también su composición química y su estructura mineralógica.

- B) Problemas sociales: La existencia de relaves mineros en zonas con actividad agrícola y áreas residenciales traen como consecuencia efectos sobre el desarrollo agrícola y la salud tanto de los habitantes de la zona

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

como de los consumidores de productos agrícolas cultivados en áreas de impacto de relaves.

### **6.5.2.7. Marco Jurídico Para los Pasivos Mineros en Chile**

La legislación chilena, de mayor relevancia, asociada a los pasivos ambientales mineros se presenta enumerada continuación:

- A)** Ley 19300 de Bases Generales del Medio Ambiente, de 1994
- B)** Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental, de 1997: mediante D.S. N° 30, modificado (D.S. N° 95/01). A partir de la vigencia del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los proyectos mineros deben incorporar en sus estudios de impacto ambiental las medidas que adoptarán para la etapa de cierre y abandono de la actividad minera en la línea de la protección de la vida o salud de las personas y del medio ambiente, todas las cuales, hechas suyas por la resolución de calificación ambiental pasan a constituir exigencias para el titular del proyecto aún con posterioridad al cierre y, por lo mismo, objeto de fiscalización, control y sanción por parte de las autoridades competentes.
- C)** Reglamento de Seguridad Minera, de 2002: mediante D.S. N° 132, del Ministerio de Minería, incorpora en su Título X, disposiciones regulatorias del cierre de faenas mineras, en virtud de las cuales, se protegen durante la vida de la operación y con posterioridad al cierre de la misma los riesgos y efectos negativos que se pueden generar con la actividad minera y que pueden continuar generándose con posterioridad al cese de las operaciones, en la vida e integridad de las personas.
- D)** Estatuto orgánico del SERNAGEOMIN de 1980: mediante D.L. N° 3.525, que aprobó el Estatuto Orgánico de SERNAGEOMIN, el objeto de este servicio es servir de asesor técnico especializado del Ministerio de Minería en materias relacionadas con geología y minería y desempeñar las demás funciones que le señale la ley, entre las que se cuentan la de velar por el cumplimiento de las normas (reglamentos) sobre policía y seguridad mineras.
- E)** Reglamento para la aprobación de proyectos de Diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves, de 1970: mediante El D.S. N° 86/70 que posteriormente fue derogado por el D.S. N° 248, estableciendo uno nuevo en el 2007. El reglamento nuevo tiene un campo legal de aplicación mayor que el anterior, al considerar otros tipos de depósitos de relaves como Tranques de Relaves, Embalses de Relaves, Depósitos de Relaves Espesados, Filtrados y en Pasta.

Así mismo, existen anteproyectos y otros documentos asociados a los pasivos ambientales mineros interesantes de mencionar:

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

- A) Anteproyecto, Bases para la Remediación de pasivos ambientales mineros PAM. En 2001.
- B) Anteproyecto de la Ley de Cierre de Faenas Mineras. En 2005.
- C) Guía metodológica para el cierre de faenas Mineras. En 2002.

### 6.5.2.8. Pasivos Ambientales en la Región de Antofagasta

Respecto a los pasivos ambientales mineros de la región, el último catastro oficial existente corresponde al estudio: "Actualización de Faenas mineras abandonadas y paralizadas 2010. Análisis preliminar de riesgos., realizado por SERNAGEOMIN. El cual actualiza un primer estudio de título similar realizado en el año 2007.

En este último catastro, se levantó información en terreno y posteriormente se corroboró la misma con análisis de laboratorio para validarla. Para la obtención de datos de terreno se utilizó un formulario específico denominado *E400* cuyos ítems se pueden resumir en tres tópicos principales:

**CUADRO 6.5.2-8-1  
RESUMEN FORMULARIO E400**

TEMÁTICA	CONTENIDOS PRINCIPALES
<b>Caracterización de la faena</b>	Identificación de la empresa, titular, faena e instalaciones
	Ubicación geográfica
	Cota
	Estado de operaciones
<b>Información ambiental</b>	Presencia en el SEA
	Presencia de población cercana
	Presencia de cauces de agua cercano
	Uso de sustancias peligrosas
<b>Impactos ambientales, consecuencias y riesgos</b>	Evaluación visual (cualitativa) respecto de los residuos contaminación
	Flujo externo o colapso masivo
	Problemas de seguridad
	Uso de terreno
	otros

**Fuente:** Elaboración propia en base a SERNAGEOMIN,2007<sup>23</sup>

En el Cuadro 6.5.2.8-1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la última actualización del catastro de los pasivos ambientales mineros, para los dos primeros ítems del cuadro anterior.

---

<sup>23</sup> SERNAGEOMIN. 2007. Catastro de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas, Análisis Preliminar de Riesgos.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Queda de manifiesto que los pasivos ambientales mineros, en la región al año 2010, estaban representados por 77 faenas, de las cuales, 48 se encuentran en estado Abandonado, 21 paralizadas, 4 cerradas y 4 con algún tipo de actividad aún. Otro aspecto importante de destacar es que de las 77 faenas mencionadas, sólo 4 se encuentran dentro del Sistema de Evaluación Ambiental. Por otro lado, la sustancia riesgosa más común, que se utilizaba en el procesamiento del mineral al cual se dedicaba la faena, es el Ácido Sulfúrico, seguido de Cianuro y Mercurio.

Por otra parte, mediante la calificación de los ítems antes expuestos y detalles más específicos del tercer ítem de impactos ambientales, consecuencias y riesgos es que el mencionado estudio llega a una evaluación preliminar de los riesgos de los pasivos ambientales mineros catastrados, siendo este último equivalente a un factor ponderado entre la probabilidad de ocurrencia de un suceso y el grado de exposición y de influencia de este evento (consecuencias). Los criterios de evaluación en conjunto con el puntaje asignado se muestran en los Cuadros 6.5.2.8-2, 6.5.2.8-3, y 6.5.2.8-4.

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

Faena	Ubicación			Sustancia riesgosa	Estado faena	Presencia SEA
	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)			
<b>Carolina de Michilla</b>	7.486.616	368.757	5	Ácido sulfúrico	activa parcial	parcial
<b>Descubridora I</b>	7.546.998	380.326	1.197	sin información	paralizada	no
<b>Descubridora II</b>	7.546.889	380.239	1.196	sin información	paralizada	no
<b>Descubridora III</b>	7.546.839	380.163	1.187	sin información	paralizada	no
<b>El Cóndor</b>	7.550.792	379.730	794	sin información	paralizada	no
<b>Tal Tal</b>	7.191.250	352.148	5	sin información	abandonada	no
<b>Flor I</b>	7.559.366	378.817	424	sin información	paralizada	no
<b>Fundición José Antonio Moreno</b>	7.238.067	360.343	1.880	sin información	abandonada	no
<b>Incomin S.A.</b>	7.386.105	368.160	545	Ácido sulfúrico	cerrada	no
<b>La Flor de La Suerte 2</b>	7.559.431	378.782	422	sin información	paralizada	no
<b>La Salvación</b>	7.413.740	342.225	252	sin información	abandonada	no
<b>Lagartija</b>	7.557.795	378.538	179	sin información	abandonada	no
<b>Loma Verde</b>	7.328.257	365.550	1.305	sin información	abandonada	no
<b>Manto Gimena 1 al 13</b>	7.550.285	378.535	823	sin información	paralizada	no
<b>Mantos Blancos 1</b>	7.407.327	390.324	800	Ácido sulfúrico	activa	parcial
<b>María Victoria</b>	7.439.127	405.337	1.300	sin información	abandonada	no
<b>Mina Aconcagua</b>	7.466.131	462.276	1.622	sin información	abandonada	no
<b>Mina Argentina</b>	7.557.142	378.551	289	sin información	paralizada	no
<b>Mina Brújula</b>	7.316.727	353.154	1.545	sin información	abandonada	no

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
(Continuación)**

Faena	Ubicación			Sustancia riesgosa	Estado faena	Presencia SEA
	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)			
<b>Mina Buena Esperanza</b>	7.548.383	374.667	186	sin información	paralizada	no
<b>Mina Buenos Aires</b>	7.266.530	429.596	2.074	sin información	abandonada	no
<b>Mina Caleta El Tigrillo</b>	7.139.960	340.113	717	sin información	Activa (prospección)	no
<b>Mina El Limón</b>	7.403.990	489.248	2.441	sin información	abandonada	no
<b>Mina Eliana 21</b>	7.461.928	458.515	1.576	sin información	cerrada	no
<b>Mina Guanaco 1</b>	7.223.997	446.054	2.730	Cianuro	paralizada	si
<b>Mina Ilusión</b>	7.408.468	342.237	189	sin información	abandonada	no
<b>Mina La Bandera</b>	7.559.299	378.996	460	sin información	paralizada	no
<b>Mina Rincón</b>	7.313.427	348.198	753	sin información	abandonada	no
<b>Mina Rosada</b>	7.396.121	442.012	1.937	sin información	abandonada	no
<b>Mina San Pedro</b>	7.557.277	378.445	214	sin información	paralizada	no
<b>Mina Sorpresa</b>	7.432.915	375.503	1.371	sin información	paralizada	no
<b>Mina Teresa</b>	7.155.200	365.254	828	sin información	abandonada	no
<b>Minera Sierra</b>	7.469.218	466.910	1.632	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Montecristo</b>	7.223.364	349.784	30	sin información	abandonada	no
<b>Planta Aconcagua Doña Ada II</b>	7.462.193	461.927	1.545	Ácido sulfúrico	paralizada	no
<b>Planta Beneficios de Minerales Manuel Rodríguez</b>	7.140.516	351.827	4	Ácido sulfúrico	abandonada	no

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
(Continuación)**

Faena	Ubicación			Sustancia riesgosa	Estado faena	Presencia SEA
	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)			
<b>Planta Boro Chile Internacional S.A.</b>	7.418.943	412.320	1.023	sin información	abandonada	no
<b>Planta Boro Chile S.A.</b>	7.412.098	402.404	893	Ácido sulfúrico	paralizada	no
<b>Planta Caleta del Cobre</b>	7.317.128	344.948	22	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Caleta Paposo</b>	7.323.290	352.336	10	sin información	abandonada	no
<b>Planta Caracoles</b>	7.466.452	466.040	1.625	sin información	abandonada	no
<b>Planta Carlos Martínez</b>	7.191.073	352.017	20	Mercurio	cerrada	no
<b>Planta Cerro La Cruz</b>	7.520.105	506.579	2.248	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Chatal</b>	7.147.467	408.420	1.613	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Cimin</b>	7.447.389	448.316	1.407	Ácido sulfúrico	cerrada	si
<b>Planta CMT</b>	7.554.154	377.750	407	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta de Chancado y Flotación</b>	7.556.701	376.077	12	sin información	paralizada (prospección)	no
<b>Planta de Cobre Tal Tal</b>	9.191.499	352.302	10	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta de tostación Soledad</b>	7.222.922	444.781	2.678	sin información	paralizada	si
<b>Planta frente Mantos de La Luna</b>	7.523.812	371.478	30	Ácido sulfúrico, Mercurio	abandonada	no

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
(Continuación)**

Faena	Ubicación			Sustancia riesgosa	Estado faena	Presencia SEA
	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)			
<b>Planta gaseoducto I</b>	7.520.374	507.552	2.270	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta gaseoducto II</b>	7.520.681	507.745	2.269	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Hasser</b>	7.468.902	467.160	1.624	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Incomin 1</b>	7.385.300	368.100		sin información	paralizada	no
<b>Planta José Antonio Moreno ENAMI Tal Tal</b>	7.190.526	353.025	5	sin información	activa parcial	parcial
<b>Planta José Fernández Vega</b>	7.522.561	528.224	2.466	Mercurio	abandonada	no
<b>Planta Julia</b>	7.245.154	371.948	2.135	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Kazazian</b>	7.468.902	467.160	1.624	sin información	abandonada	no
<b>Planta Lado ENAMI</b>	7.191.129	351.745	3	Cianuro	abandonada	si
<b>Planta Lixiviación Finca Gonza</b>	7.518.142	502.606	2.190	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Quebrada El Hueso</b>	7.189.613	354.378	186	Cianuro	abandonada	no
<b>Planta San Ignacio</b>	7.405.640	383.309	706	Ácido sulfúrico	paralizada	no
<b>Planta Santa Mónica</b>	7.525.124	372.105	3	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta Soexsu</b>	7.402.721	380.019	1.552	Ácido sulfúrico	abandonada	no

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
(Continuación)**

Faena	Ubicación			Sustancia riesgosa	Estado faena	Presencia SEA
	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)			
<b>Planta Trapiche Tal Tal</b>	7.191.216	352.075	10	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>Planta trapiches</b>	7.164.119	361.724	733	sin información	abandonada	no
<b>Planta Ulexita</b>	7.446.998	454.119	1.430	sin información	abandonada	no
<b>Quetena</b>	7.520.503	501.277	2.471	Ácido sulfúrico	abandonada	no
<b>2 de Mayo</b>	7.556.497	379.256	581	sin información	paralizada	no
<b>Tranque sector Punta Lequena</b>	7.520.613	501.611	2.448	Ácido Sulfúrico	abandonada	no
<b>Quetena 1</b>	7.520.503	501.277	2.471	Ácido Sulfúrico	abandonada	no
<b>Riqueza</b>	7.556.910	378.606	351	sin información	abandonada	no
<b>Ruinas</b>	7.257.322	391.446	2.378	sin información	abandonada	no
<b>Salar del Carmen</b>	7.386.207	367.899	545	Ácido sulfúrico	paralizada	no
<b>Sierra Miranda S.C.M.</b>	7.463.366	465.153	1.300	Cianuro	abandonada	no
<b>Tirita</b>	7.256.190	391.121	2.366	sin información	abandonada	no
<b>Tranque Abandonado</b>	7.561.476	378.371	120	sin información	abandonada	no

**Fuente:** Elaboración propia en base a Catastro de Pasivos Mineros 2010, SERNAGEOMIN (2010)

**CUADRO 6.5.2.8-2  
PUNTAJE ASIGNADO A DISTINTOS GRADOS DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA  
DE UN SUCESO**

PUNTAJE	PROBABILIDAD	CRITERIO DE JUICIO
0	Nula	Origen de un evento no existe. Exposición nula
1	Baja	Quizás no ocurra. Exposición baja
2	Mediana	Posiblemente ocurra. Exposición media
3	Alta	Ya existe o posiblemente ocurra. Exposición alta

**Fuente:** Elaboración propia en base a Catastro de Pasivos Mineros 2007, SERNAGEOMIN (2007)

**CUADRO 6.5.2.8-3  
PUNTAJE ASIGNADO A DISTINTOS GRADOS DE INFLUENCIA DE UN SUCESO  
(CONSECUENCIAS)**

PUNTAJE	CONSECUENCIA	VIDA Y SALUD	INFRAESTRUCTURA	RECURSOS NATURALES
0	Ninguna	Sin consecuencia		
1	Baja	Leve	Daño menor	
2	Regular	Grave	Daño recuperable	
3	Alta	Muerte	Daño irrecuperable	
5	Catastrófica	Caso masivo de alta consecuencia		

**Fuente:** Elaboración propia en base a Catastro de Pasivos Mineros 2007, SERNAGEOMIN (2007)

**CUADRO 6.5.2.8-4  
PUNTAJE ASIGNADO A DISTINTOS NIVELES DE RIESGO**

PUNTAJE	15-5	4-3	2-1
Nivel de riesgo	Alto	Mediano	Bajo

**Fuente:** Elaboración propia en base a Catastro de Pasivos Mineros 2007, SERNAGEOMIN (2007)

En el cuadro 6.5.2.8-5 se puede observar una síntesis de los resultados del análisis preliminar de riesgos. Este análisis consideró riesgos por contaminación, flujo externo o colapso masivo, problemas de seguridad, uso de terreno, entre otros. El cuadro mencionado muestra todas aquellas faenas de pasivos ambientales mineros que obtuvieron una puntuación alta en el análisis de riesgos al menos en alguna de las categorías evaluadas, se detalla la categoría afectada, el tipo de riesgo observado además del puntaje de este último

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

Se puede observar que existen 30 faenas de pasivos ambientales mineros que se encuentran calificadas con riesgo alto, tanto por contaminación, flujo externo o colapso masivo o bien por problemas de seguridad. Los principales sistemas afectados son la vida y salud de las personas seguido de los Recursos Naturales. El detalle de los formularios E400 realizados para cada una de las faenas se pueden observar en el Anexo 6-4.

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

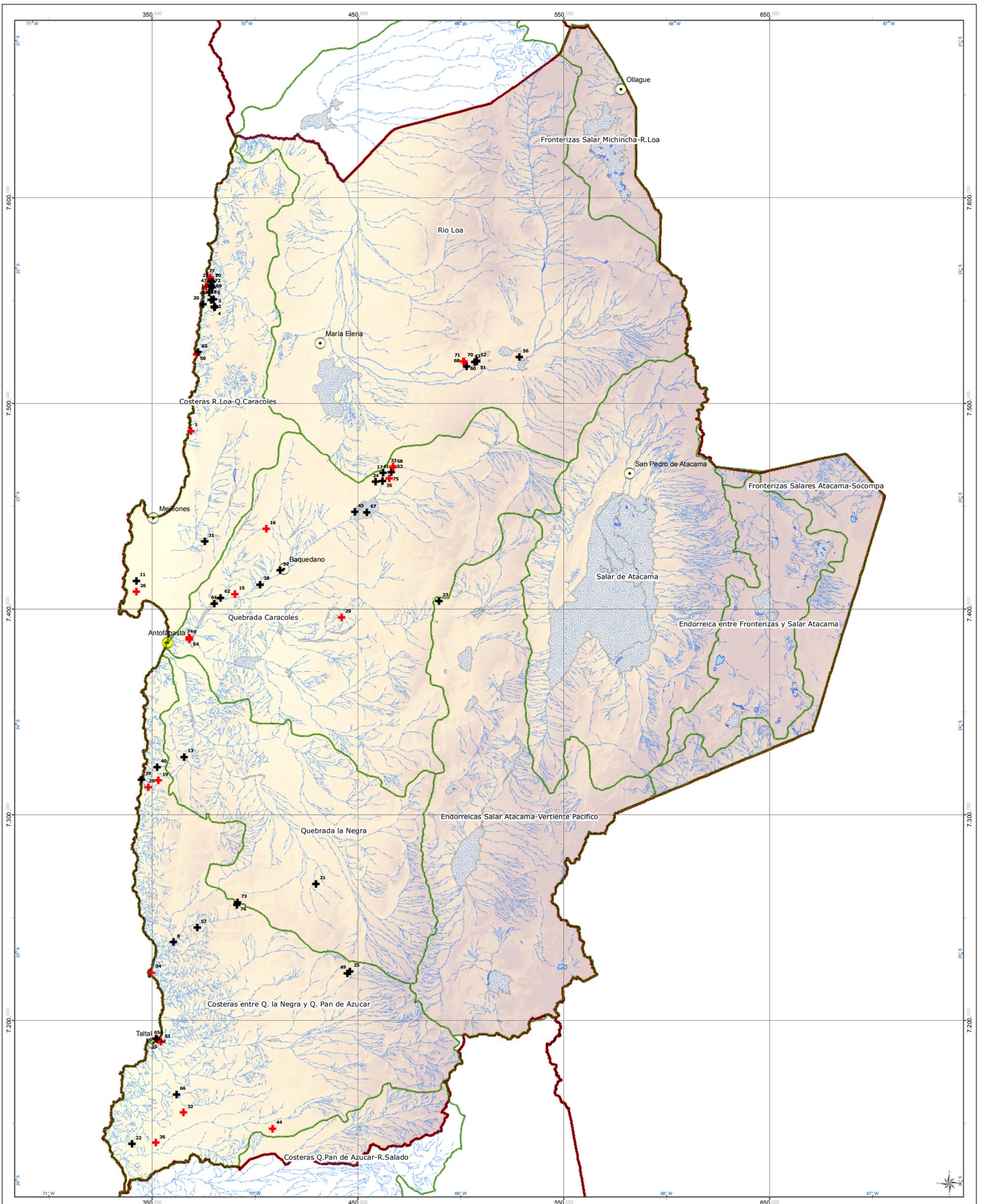
<b>Faena</b>	<b>Categoría de impacto afectado</b>	<b>Tipo de Riesgo</b>	<b>Pje riesgo obtenido</b>	<b>Cualificación</b>
<b>Carolina de Michilla</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
	Flujo externo o colapso masivo			
<b>Tal Tal</b>	Contaminación	Vida y Salud	6	ALTA
<b>IncominS.A.</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
<b>Lagartija</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mantos Blancos 1</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
<b>María Victoria</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mina Brújula</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mina Ilusión</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mina Rincón</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mina Rosada</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Mina Teresa</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Minera Sierra</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
<b>Montecristo</b>	Flujo externo o colapso masivo	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Planta Beneficios de Minerales Manuel Rodríguez</b>	Contaminación	Vida y Salud	6	ALTA
<b>Planta Carlos Martínez</b>	Contaminación	Vida y Salud	6	ALTA
	Problemas de Seguridad			
<b>Planta Chatal</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	9	ALTA

**CUADRO 6.5.2.8-1  
PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA  
(Continuación)**

<b>Faena</b>	<b>Categoría de impacto afectado</b>	<b>Tipo de Riesgo</b>	<b>Pje riesgo obtenido</b>	<b>Cualificación</b>
<b>Planta de Chancado y Flotación</b>	Contaminación	Vida y Salud	6	ALTA
		Recursos Naturales		
	Problemas de Seguridad	Vida y Salud		
<b>Planta de Cobre Tal Tal</b>	Problemas de Seguridad	Vida y Salud	9	ALTA
<b>Planta frente Mantos de La Luna</b>	Contaminación	Recursos Naturales	9	ALTA
<b>Planta Hasser</b>	Contaminación	Vida y salud;	6	ALTA
<b>Planta Incomin 1</b>	Contaminación	Vida y salud	6	ALTA
<b>Planta José Antonio Moreno ENAMI Tal Tal</b>	Contaminación	Vida y salud	6	ALTA
	Flujo externo o colapso masivo	Recursos Naturales		
	Problemas de Seguridad			
<b>Planta Kazazian</b>	Contaminación	Vida y salud	6	ALTA
<b>Planta Quebrada El Hueso</b>	Contaminación	Vida y salud	9	ALTA
		Recursos Naturales		
<b>Quetena</b>	Problemas de Seguridad	Vida y salud	6	ALTA
<b>Tranque sector Punta Lequena</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
<b>Quetena 1</b>	Problemas de Seguridad	Vida y salud	6	ALTA
<b>Salar del Carmen</b>	Contaminación	Recursos Naturales	6	ALTA
<b>Sierra Miranda S.C.M.</b>	Problemas de Seguridad	Vida y salud	6	ALTA
<b>Tranque Abandonado</b>	Contaminación	Vida y salud	6	ALTA

**Fuente:** Elaboración propia en base a Catastro de Pasivos Mineros 2010, SERNAGEOMIN (2010)

Finalmente, Un Plano de la ubicación geográfica de todas las faenas estudiadas se puede observar en la Figura 6.5.2.8-1.



**SIMBOLOGÍA**

- + Mediano o bajo riesgo
- + Alto riesgo
- Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales
- Límite Cuencas
- Ríos
- Esteros
- Quebradas
- + Lagos, Lagunas, Embalses
- + Salares

Modelo de Elevación Digital  
msnm

Max : 6637

Min : 1



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**PASIVOS AMBIENTALES MINEROS**

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SERNAGEOMIN, 2010,

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**ESCALA**  
1:1.200.000

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

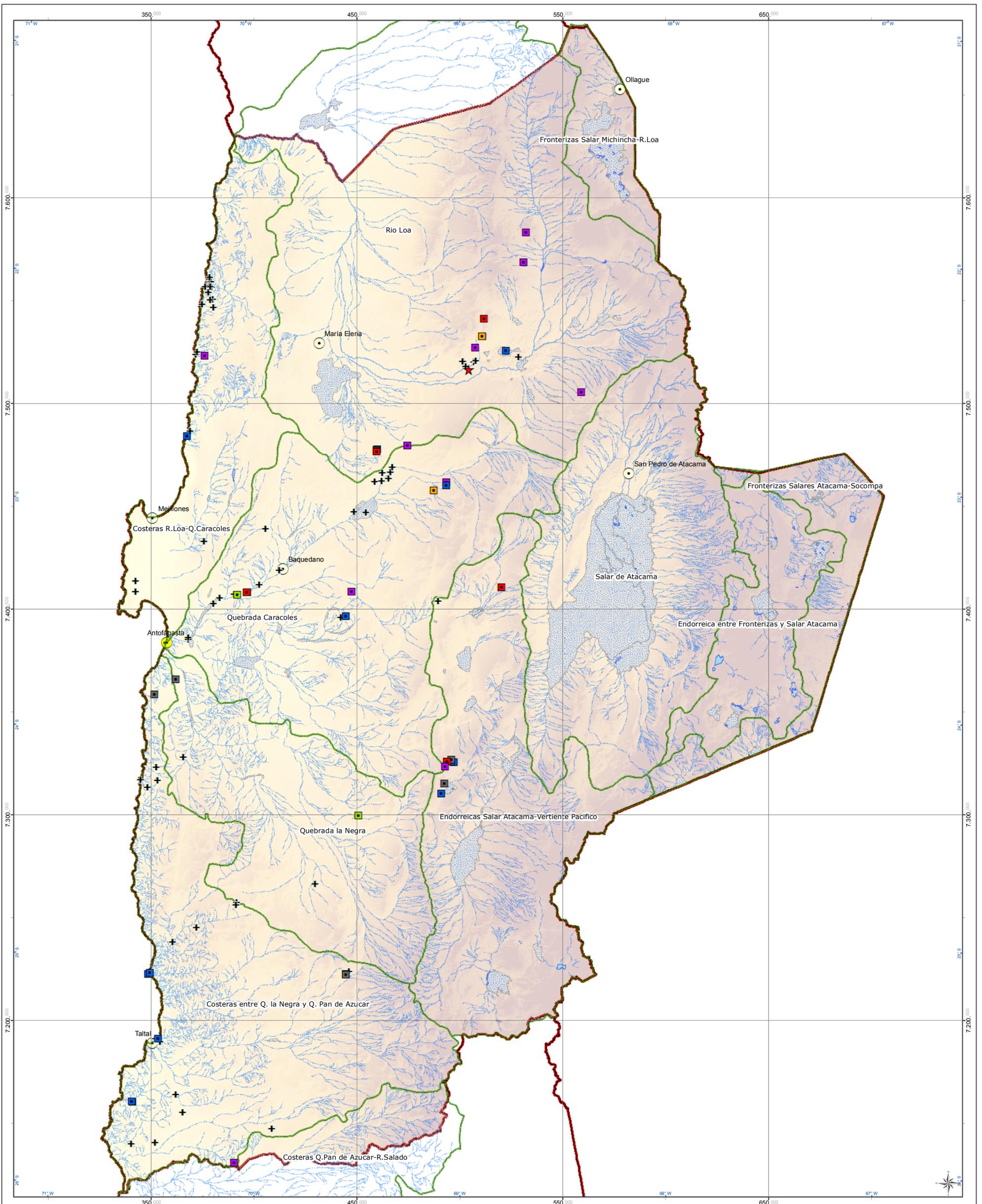
**FIGURA:** 6.5.2.8-1

**6.5.3. Contaminación Recursos Hídricos**

**6.5.3.1. Introducción**

A continuación se caracterizan las potenciales fuentes de contaminación hídrica identificadas para la Región de Antofagasta, que corresponden a aguas residuales y faenas mineras, cuya distribución espacial se puede observar en la Figura 6.5.3.1-1.

Las aguas residuales corresponden a aquellas que se generan en diferentes procesos y/o actividades y que no tienen valor inmediato para quienes las generan y por lo tanto son eliminadas del sistema. Dependiendo de su origen son Aguas Servidas Domésticas o Residuos Líquidos Industriales.



**SIMBOLOGÍA**

- |  |                                      |  |                             |  |                          |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------|
|  | Depósito RMM - Escoria               |  | PTAS Calama Tratacal        |  | Límite Cuencas           |
|  | Depósito RMM - Esteriles             |  | Pasivos Mineros Ambientales |  | Ríos                     |
|  | Depósito RMM - Ripios de Lixiviación |  | Límite Regional             |  | Esteros                  |
|  | Depósito - Espesados                 |  | Capital regional            |  | Quebradas                |
|  | Depósito - Embalses                  |  | Capitales comunales         |  | Lagos, Lagunas, Embalses |
|  | Depósito - Tranque de Relaves        |  |                             |  | Salares                  |
|  | Depósito - Filtrados                 |  |                             |  |                          |



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



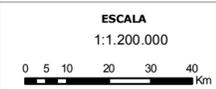
**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**  
FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SERNAGEOMIN, 2010-2012,  
ARRAU INGENIERÍA, 2012

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur



**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**Fecha:** Diciembre 2012

**FIGURA** 6.5.3.1-1

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

### 6.5.3.2. Aguas Residuales Mixtas

Las aguas residuales mixtas se presentan en las ciudades donde existe descarga de Aguas Servidas Domésticas y Residuos Líquidos Industriales. Estas aguas son recolectadas mediante una red de alcantarillado para su envío a una planta de tratamiento.

En el caso de la Región de Antofagasta la empresa a cargo de la producción y distribución de agua potable urbana es Aguas Antofagasta, la cual abastece a los principales centros poblados de la Región. A su vez, existen cinco Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), las que son administradas por tres empresas sanitarias. En el Cuadro 6.5.3.2-1 se muestra el listado de PTAS de la Región:

**CUADRO 6.5.3.2-1  
PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS DE LA REGIÓN DE  
ANTOFAGASTA**

Empresa	Nombre Planta	Localidad que Atiende	Tipo de Tecnología	Cuerpo Receptor	Norma Aplicada - Tabla
Aguas Antofagasta	Es - Mejillones	Mejillones	Emisario Submarino	Mar	DS 90/00 - Tabla 5
	Es - Tal-Tal	Tal-Tal	Emisario Submarino	Mar	DS 90/00 - Tabla 5
	Es - Tocopilla	Tocopilla	Emisario Submarino	Mar	DS 90/00 - Tabla 5
ECONSSA <sup>24</sup>	Es - Gran Antofagasta	Antofagasta	Emisario Submarino	Mar	DS 90/00 - Tabla 5
TRATACAL <sup>25</sup>	PTAS - Calama	Calama	Lodos Activados	Quebrada Quetena	DS 90/00 - Tabla 1

**Fuente:** SISS, 2012

De las cinco PTAS de la Región de Antofagasta cuatro tienen su punto de vertimiento fuera de la zona de protección litoral, a través de emisarios submarinos. Estas descargas están regidas por la tabla N°5 del DS MINSEGPRES N° 90/2000 "Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales", las cuales son fiscalizadas por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR). Los emisarios submarinos no son incluidos en el análisis como fuente de contaminación en virtud que el estudio solo considera aguas continentales.

<sup>24</sup> Empresa Concesionaria de Servicios Sanitarios S.A. ECONSSA (Ex ESSAN)

<sup>25</sup> Entre 2002 y Abril de 2007 a cargo de la empresa ESSAN S.A. y desde Mayo de 2007 a la fecha por la empresa TRATACAL S.A.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

Las descargas de la PTAS de Calama se rige por la tabla N°1 del DS MINSEGPRES N° 90/2000 "Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales" que corresponde a la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, que se presenta en el cuadro 6.5.3.2-2. El cumplimiento de la norma en forma mensual es presentado en el Anexo 6-5, en el que se aprecia que desde 2008 en el 15% de la veces no se cumple con ella.

**CUADRO 6.5.3.2-2  
LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS  
LÍQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES (DS 90/00-TABLA N°1)  
APLICABLE A LA PTAS DE CALAMA**

<b>Contaminante</b>	<b>Unidad</b>	<b>Expresión</b>	<b>Límite Máximo Permitido</b>
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	5
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	0,75
Cadmio	mg/L	Cd	0,01
Cianuro	mg/L	CN-	0,2
Cloruros	mg/L	Cl-	400
Cobre Total	mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales o Termo tolerantes	NMP/100	Coli/100 mL	1000
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sub>6</sub> <sup>+</sup>	0,05
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35 *
Fósforo	mg/L	P	10
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	1,5
Hidrocarburos Fijos	mg/L	HF	10
Hierro Disuelto	mg/L	Fenoles	5
Manganeso	mg/L	Mn	0,3
Mercurio	mg/L	Hg	0,001
Molibdeno	mg/L	Mo	1
Níquel	mg/L	Ni	0,2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHCl <sub>5</sub>	0,009
pH	Unidad	pH	6 -8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,05
Poder Espumógeno	mg/L	PE	7
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80 *
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000
Sulfuros	mg/L	S <sub>2</sub> -	1

**CUADRO 6.5.3.2-2**  
**LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS**  
**LÍQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES (DS 90/00-TABLA N°1)**  
**APLICABLE A LA PTAS DE CALAMA**  
**(Continuación)**

<b>Contaminante</b>	<b>Unidad</b>	<b>Expresión</b>	<b>Límite Máximo Permitido</b>
Temperatura	C°	T°	35
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,04
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0,7
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,2
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,5
Zinc	mg/L	Zn	3

\*: Para los residuos líquidos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servidas domésticas, no se considerará el contenido de algas, conforme a la metodología descrita en el punto 6.6. del D.S 90/00 sobre Metodología de análisis para la determinación de calidad de aguas tratadas con presencia de microalgas.

**Fuente:** Decreto Supremo 90/00

### **6.5.3.3. Residuos Líquidos Industriales**

De acuerdo a la información entregada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en la Región de Antofagasta no se registran Resoluciones SISS de Monitoreo para descargas de RILes en cursos superficiales y/o aguas subterráneas. Los establecimientos industriales existentes disponen de descargas en el medio marino y cuentan con resoluciones de DIRECTEMAR para el Programa de Monitoreo.

### **6.5.3.4. Residuos Mineros y Metalúrgicos**

Los residuos mineros se clasifican en residuos sólidos y residuos masivos mineros. Los primeros corresponden a residuos de limpieza, envases de embalaje, lubricantes y reactivos químicos, repuestos, piezas y partes, residuos por tipo de material, residuos provenientes de derrames, residuos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas servidas y otros residuos sólidos mineros. Los segundos corresponden a residuo que provenga de las operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales tales como estériles, minerales de baja ley, residuos de minerales tratados por lixiviación, relaves y escorias.

Adicionalmente existen residuos peligrosos que son aquellos residuos o mezcla de residuos que puede presentar riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto como consecuencia de presentar alguna característica de toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad por lixiviación, inflamabilidad, reactividad o corrosividad.

Para cada tonelada de cobre que se produce, se generan distintos tipos de residuos, los cuales se detallan en el Cuadro 6.5.3.4-1.

**CUADRO 6.5.3.4-1  
RESIDUOS MINEROS Y METALÚRGICOS**

<b>Tipo Residuo</b>	<b>Ton/Ton de cobre</b>
Lastre y mineral de baja ley	400 - 500
Relave	80
Escoria	1,8
Ripios Lixiviación	190,5
Polvos de fundición	0,1-0,2
SO <sub>2</sub>	1
As en residuos	0,001-0,01

**Fuente:** Wiertz, J. 2007

A continuación se describen las principales características para los residuos mineros susceptibles de contaminar el agua:

- **Lastre o estéril:** Se generan en grandes tonelajes, incluyen aquellos materiales sin valor económico, que sólo han sido removidos del yacimiento y que a lo más han pasado por un proceso de chancado antes de su disposición. Estos residuos provienen de todos aquellos sectores del yacimiento cuyo contenido de mineral valioso es muy bajo para hacer atractiva su recuperación, pero que de todas maneras es necesario remover para poder acceder a zonas más ricas del mismo. El estéril una vez removido del yacimiento se dispone formando las características "tortas" de estéril en las cercanías de los yacimientos mineros (Ministerio de Minería y Consejo Minero, 2002). Existen 2 tipos de problemas ambientales asociados a estos materiales: problemas derivados de inestabilidad física o de inestabilidad química. La inestabilidad química se refiere principalmente a la generación de aguas ácidas, producto de la oxidación y disolución de minerales sulfurados, principalmente la pirita<sup>26</sup>.
- **Relave<sup>27</sup>:** Un relave se define como el desecho sólido de tamaño entre arena y limo proveniente de un proceso de concentración y que es producido, transportado y depositado en forma de lodo.

En la minería del cobre, los relaves se producen en la etapa de concentración por flotación y corresponden al material estéril una vez producido el concentrado sulfurado de cobre. En la minería de oro, se producen otros tipos de relave, principalmente en el proceso de cianuración en reactores donde el mineral previamente molido se contacta con soluciones de cianuro con el fin de disolver los metales preciosos contenidos. En algunos casos, se aplica este proceso de

---

<sup>26</sup> WIERTZ, J. 2007. Material Docente Curso Gestión Ambiental en Minería. Semestre Otoño. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

<sup>27</sup>íbid 27.

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

cianuración luego de un proceso de flotación donde se produce un concentrado sulfurado rico en metales preciosos.

En todos los casos, el relave constituye la fracción pobre en elementos de interés del mineral inicialmente extraído. Su composición química y mineralógica depende directamente de la composición del mineral y puede contener sustancias tóxicas a niveles peligrosos de arsénico, plomo, cadmio, cromo, níquel y cianuro (ELAW, 2010). Sus características físicas (granulometría, porcentaje de sólidos, etc.) dependen de las características de los procesos de concentración.

- **Ripios de lixiviación:** Generalmente, los ripios de lixiviación quedan impregnados de solución ácido con metales disueltos por lo cual pueden constituir una fuente de contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas. Es importante en el manejo de los ripios asegurarse de que las eventuales filtraciones resultantes de precipitaciones puedan ser captadas y tratadas.<sup>28</sup>

En la Región de Antofagasta, de acuerdo al catastro de faenas mineras que tiene el SERNAGEOMIN actualizado a Agosto de 2012<sup>29</sup>, existen 1.302 faenas mineras, de las cuales 50 son susceptibles de general contaminación del agua, las cuales corresponden un 52% corresponde a depósitos de relave, un 22% a ripios de lixiviación, un 24% a estériles y un 2% a escoria (Anexo 6-6), su ubicación espacial se presenta en la Figura 6.5.3.1-1 sobre fuentes potenciales de contaminación hídrica.

En el cuadro 6.5.3.4-1 se detalla tipo de depósitos de relaves, la pasta de origen y su estado para los depósitos de relave catastrados en la Región de Antofagasta.

Los depósitos de relave de la Región son principalmente tranques de relave (50%) y embalses de relave (31%). Además existen depósitos de relave filtrados (12%) y depósitos de relave espesados (8%).

La información sobre eventos de contaminación asociados a depósitos de relave es escasa, la cual fue sistematizada en el Acápite 6.6 sobre conflictos por el uso del agua. El principal problema de contaminación asociadas a depósitos de relave es el tranque de relave de Talabre correspondiente a Chuquicamata perteneciente a CODELCO Norte.

Adicionalmente, se han identificado para la Región de Antofagasta pasivos ambientales los cuales se describen en detalle en el Acápite 6.5.2.8 sobre Pasivos Ambientales en la Región de Antofagasta los cuales también son susceptibles de provocar contaminación del agua.

---

<sup>28</sup>Ibid27

<sup>29</sup>SERNAGEOMIN. 2012. Reporte Resumen Atlas Faenas Mineras, Región de Antofagasta. Sistema de Información Minero Nacional en Internet.

**CUADRO 6.5.3.4-1  
RESUMEN DEPÓSITOS DE RELAVE, REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

<b>TIPO DE DEPÓSITO</b>	<b>PASTA DE ORIGEN</b>	<b>ESTADO</b>	<b>NÚMERO DE DEPÓSITOS</b>
<b>Tranque de relave</b>	Cu	Activo	6
		No activo	5
	Au	Activo	1
		No activo	1
<b>Embalses de relave</b>	Cu	Activo	6
		No activo	2
<b>Depósito de relave filtrado</b>	Cu	Activo	2
	Au	Activo	1
<b>Depósito de relave espesado</b>	Cu-Au	En construcción	1
	Cu	Activo	1
<b>Total</b>			<b>26</b>

**Fuente:** SERNAGEOMIN. 2010. Catastro de Depósitos de Relaves. Depósitos de Relaves Activos y No activos 2010 y SERNAGEOMIN. 2012. Reporte Resumen Atlas Faenas Mineras, Región de Antofagasta. Sistema de Información Minero Nacional en Internet.

#### **6.5.3.5. Tranques, Tranques de Relaves y Lluvias Altiplánicas**

Otra posible fuente potencial de contaminación es el efecto de las crecidas altiplánicas en los tranques de relaves, ya que el agua caída puede ocasionar escorrentía sobre los tranques de relave, con el consiguiente peligro potencial aguas abajo. Se hace notar que no se dispone de información efectiva en este aspecto, lo que en todo caso no elimina la potencialidad de este problema.

#### **6.5.4. Aire**

##### **6.5.4.1. Generalidades**

En la Región de Antofagasta, el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) dependiente del Ministerio de Medio Ambiente, ha identificado como principales fuentes emisoras de contaminación atmosférica los procesos de extracción de mineral, fundiciones de cobre, y la generación eléctrica, siendo material particulado, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) los principales contaminantes emitidos.

De acuerdo al catastro de faenas mineras que tiene el SERNAGEOMIN actualizado Agosto de 2012, existen 1.302 faenas mineras, de la cuales 22 son susceptibles de general contaminación atmosférica, que corresponden a la fundición Alto Norte de Xtrata Copper Chile S.A. en Antofagasta y Chuquicamata de Codelco en Calama y 20 plantas de Chancado (Anexo 6-7). Para el caso de la generación eléctrica, de acuerdo a la información recopilada en el capítulo 3.3.4 sobre Producción de Energía

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

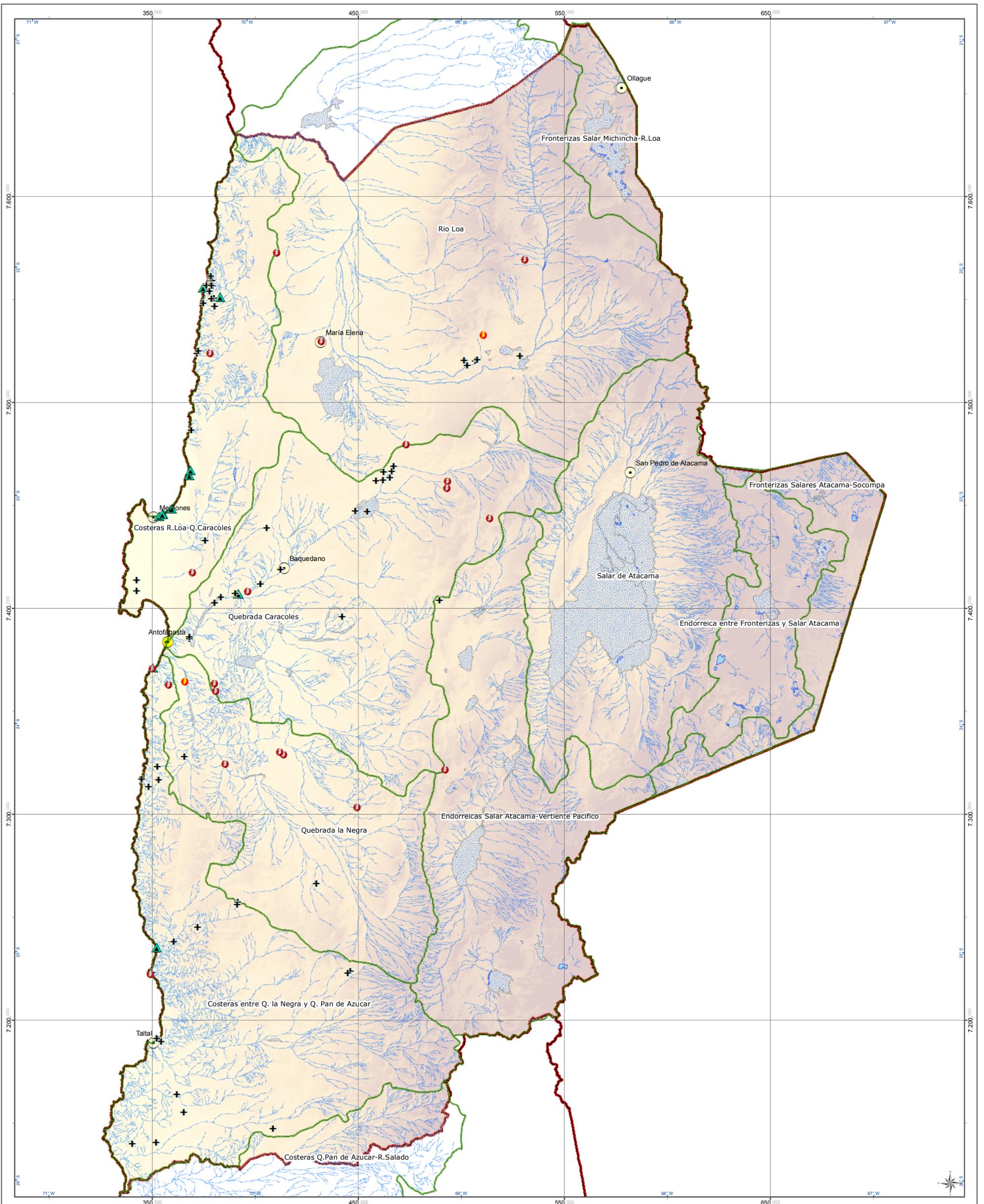
---

Eléctrica, en la Región hay 12 centrales de generación termoeléctrica, siendo las más importantes la central termoeléctrica de Tocopilla, Mejillones y Tal Tal.

En la zona existen dos áreas declaradas saturadas por MP10 (María Elena y Chuquicamata) y una zona declarada latente por SO<sub>2</sub> (Chuquicamata). Sin embargo, los promedios anuales de MP10 registrados durante los últimos años han superado el nivel fijado en la norma anual de MP10 en Calama, Tocopilla y Sierra Gorda, y actualmente están en proceso de declaración de zona las primeras dos ciudades indicadas.

En la Figura 6.5.4.1-1 se pueden identificar las fuentes de contaminación atmosférica provenientes de la actividad minera (fundición y plantas de chancado), de las centrales de generación termoeléctrica y pasivos ambientales mineros.

La contaminación atmosférica tiene efectos en los recursos hídricos de la Región a través de la lluvia ácida. La cual se origina en presencia de dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), las cuales para el caso de la región de Antofagasta son producidas principalmente por las plantas de fundición de cobre y las centrales termoeléctricas.



**SIMBOLOGÍA**

- |                                      |                            |                                     |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Fuentes de contaminación atmosférica | — Límite Regional          | Modelo de Elevación Digital<br>msnm |
| ● Fundición                          | ● Capital regional         | Max : 6637                          |
| ● Planta Chancado                    | ● Capitales comunales      | Min : 1                             |
| ✚ Pasivos Mineros Ambientales        | — Límite Cuencas           |                                     |
| ▲ Termoelectricas                    | — Ríos                     |                                     |
|                                      | — Esteros                  |                                     |
|                                      | — Quebradas                |                                     |
|                                      | — Lagos, Lagunas, Embalses |                                     |
|                                      | — Salares                  |                                     |



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**  
FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN ATMÓSFERICA

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
SERNAGEOMIN, 2010-2012,  
ARRAU INGENIERÍA, 2012

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**ESCALA**  
1:1.200.000

0 5 10 20 30 40 Km

**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

FIGURA 6.5.4.1-1

#### **6.5.4.2. Emisiones y Residuos de las Fundiciones**

En la fundición del cobre se procesan concentrados de cobre, que en general contiene del orden de 30% de Cu que vienen acompañados por una porcentaje similar de Fe y de S, y por algunas impurezas como el arsénico cuya concentración puede llegar hasta 1%. El azufre se elimina tanto en la fusión como en la conversión en forma de dióxido de azufre, mientras que el hierro es mayormente eliminado en la etapa de fusión como escoria fayalítica.

En la fundición, tanto en el proceso de fusión como en el proceso de conversión, se generan grandes cantidades de gases metalúrgicos que contienen distintos tipos de compuestos contaminantes, entre ellos: polvos, dióxido de azufre y compuestos metálicos volátiles. Generalmente, los gases calientes son captados a la salida de los equipos por campanas con un flujo forzado de extracción. Estos gases pasan por distintas etapas de tratamiento: enfriamiento, limpieza seca y limpieza húmeda.

Los gases metalúrgicos con una alta concentración de dióxido de azufre (3 a 10%) pueden ser tratados en plantas de ácido. En estas plantas, el dióxido de azufre se convierte en trióxido para luego ser absorbido en agua para formar ácido sulfúrico. Los gases de los hornos reverberos presentan, generalmente, una baja concentración de dióxido de azufre debido principalmente a la necesidad de suministrar combustible para mantener una adecuada temperatura y, por lo tanto, el aire requerido para la combustión produce una mayor dilución de los gases metalúrgicos. Sin embargo, trabajar con aire enriquecido en oxígeno permite lograr una concentración adecuada de dióxido de azufre en los gases de salida y de esta forma poder tratarlos en las plantas de ácido.

#### **6.5.4.3. Polvos de Arrastre y Polvos de Condensación**

El material particulado o polvo presente en los gases tiene 2 orígenes distintos. Primero, el polvo de arrastre, correspondiente a partículas primarias, resulta del arrastre de partículas de concentrado que no alcanzan a reaccionar completamente y que son llevadas por los gases hacia la salida del equipo. Estas partículas tienen generalmente una composición cercana a la composición del concentrado, con alto contenido de cobre y hierro y un posible déficit de azufre (leve). Por otro lado, se observan también partículas secundarias, producidas por condensación de los compuestos volátiles a medida que se enfrían los gases en el tren de limpieza. Cabe señalar que estos compuestos secundarios pueden también condensar sobre partículas primarias, obteniéndose partículas mixtas. Las partículas secundarias y las partículas mixtas tienen un bajo contenido de cobre y hierro y un alto contenido de arsénico, cinc, bismuto y otros metales volátiles.

#### **6.5.4.4. Emisiones de Dióxido de Azufre**

El dióxido de azufre es sin dudas el principal contaminante que se genera en las fundiciones de cobre. Prácticamente todo el azufre alimentado con el concentrado se elimina como dióxido de azufre.

Asumiendo que la concentración de azufre en el concentrado es similar a la cantidad de cobre, significa que por cada tonelada de cobre producida se producen 2 toneladas de dióxido de azufre. Si todo el dióxido se transforma a ácido sulfúrico,

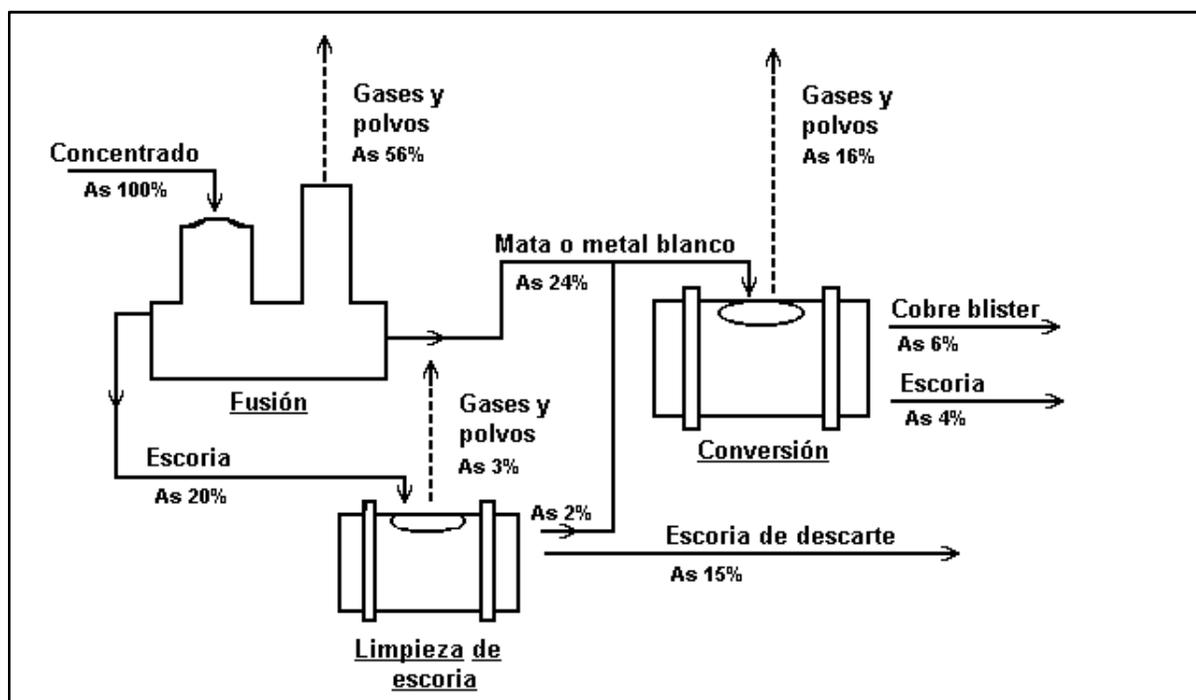
significa que por cada tonelada de cobre se producen 3 toneladas de ácido sulfúrico. Las emisiones de dióxido de azufre a la atmósfera se producen de 2 modos distintos. Uno es a través de las emisiones por chimenea, que corresponden a los gases captados pero no tratados en las plantas de ácido. Una chimenea permite una mayor dispersión de los gases enviados a la atmósfera. Otro medio de emisión es a través de las llamadas emisiones fugitivas o emisiones secundarias, que corresponden a la fracción de los gases que escapa a los sistemas de captación a la salida de los equipos y que se emiten directamente a la atmósfera. Estas emisiones son particularmente importantes en los equipos que operan en modo batch y donde es necesario levantar las campanas para las operaciones de carga y descarga, como es el caso de los Convertidores Peirce Smith. Estas emisiones se producen también en todos los puntos de descarga y en el transporte de productos fundidos, en particular del eje o metal blanco, por volatilización directa del azufre contenido en estos productos. Sin embargo, estas emisiones son generalmente menores. Es muy difícil medir directamente las emisiones fugitivas, por lo tanto su magnitud se estima mediante el uso de balances de masa.

#### **6.5.4.5. Emisiones de Arsénico**

La eliminación de arsénico en las fundiciones de cobre se efectúa tanto por volatilización como por la formación de compuestos en la escoria y en el eje. La mayor parte del elemento es eliminado en la fase gaseosa en las primeras etapas del proceso (etapas de fusión y conversión) debido a que gran parte de los compuestos de arsénico son volátiles a la temperatura de fusión. La distribución de arsénico varía de acuerdo al tipo de equipo considerado y a las condiciones de operación particulares de cada fundición. En la Figura 6.5.4.5-1, se muestra un ejemplo genérico de la distribución de arsénico en las etapas de fusión y conversión, para una operación típica y para características promedio de los diferentes productos.

Los gases de los equipos de fusión y conversión pasan por equipos de tratamiento para eliminar el calor, los polvos y el arsénico antes de descartarlos a la atmósfera a través de la chimenea principal de la fundición o de procesarlos en la planta de ácido sulfúrico. Y, al igual que en el caso del dióxido de azufre, el arsénico se elimina directamente a través de la chimenea cuando éstos no son tratados y a través de las emisiones fugitivas. En estas emisiones fugitivas o secundarias se encuentran los gases metalúrgicos no captados por las campanas ubicadas en la boca de los equipos principales y los compuestos de arsénico volatilizados desde los flujos de material fundido en las etapas de vaciado de eje a ollas, de carguío de eje a convertidores, de escoriado, de traslado de ollas, etc. Las emisiones fugitivas constituyen una importante fuente de emisión de arsénico para las fundiciones y una vez que éstas implementen sus planes de descontaminación, para controlar y tratar los gases metalúrgicos captados en los equipos principales, pasarán a ser la principal fuente de emisión de este elemento.

**FIGURA 6.5.4.5-1**  
**DISTRIBUCIÓN DE ARSÉNICO EN UNA PLANTA DE FUNDICIÓN**



Fuente: Wiertz, J. 2007

#### 6.5.4.6. Efecto de la Contaminación Atmosférica en el Ciclo Hídrico

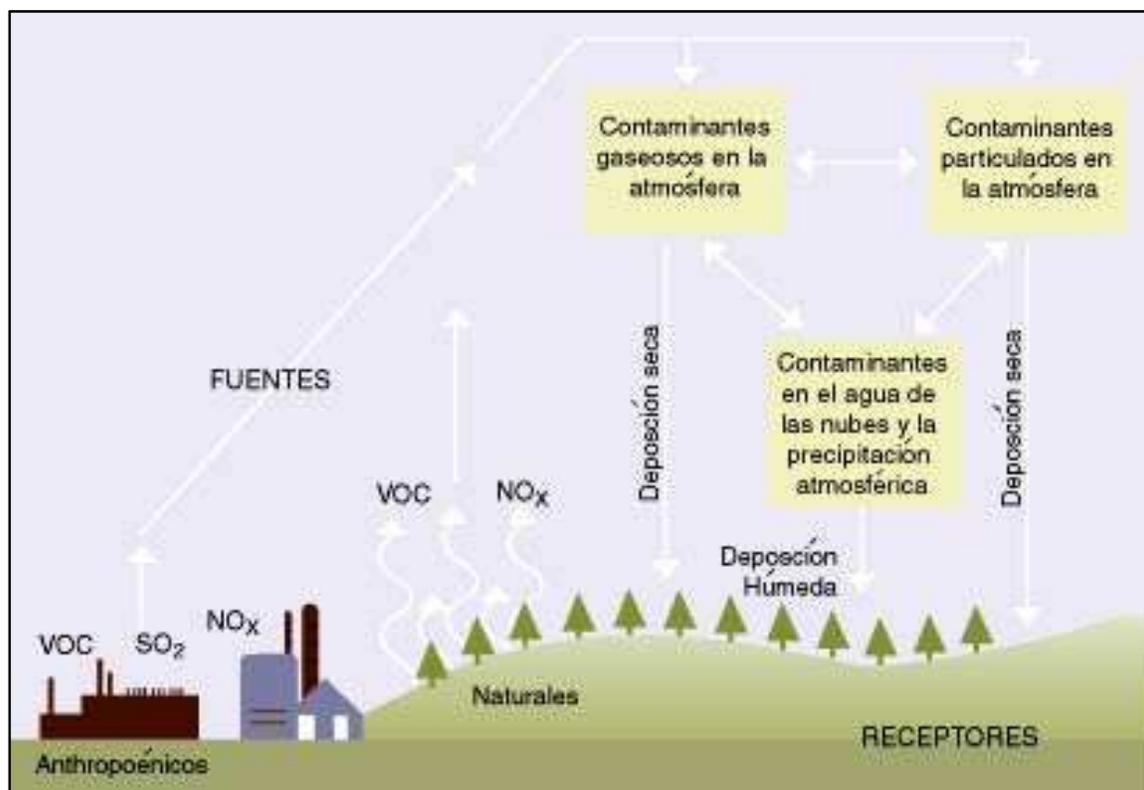
El equilibrio natural del ácido carbónico con el agua, trae consigo que la lluvia normal sea ligeramente ácida, su pH suele estar entre 5 y 6. Se considera lluvia ácida cualquier precipitación con una acidez mayor a la normal, es decir, precipitaciones que posean un pH inferior a 5.6.

La lluvia ácida ocurre cuando el óxido de azufre (SO<sub>x</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) reaccionan en la atmósfera con el agua. El resultado consiste en una solución suave de ácido sulfúrico y ácido nítrico. En la figura 6.5.4.6-1 se muestra un esquema de la formación de deposiciones ácidas, tanto húmedas (lluvia ácida) como secas.

Chuquicamata de CODELCO, la cual fue declarada zona latente por dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Es posible que esta contaminación también afecte a los sectores ubicados en la dirección que soplan los vientos, es decir, los sectores al este de la provincia, donde se encuentran las localidades de Lasana y Chiu Chiu<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> Garcés, Ingrid. Cobre y Desarrollo Sustentable. Universidad de Antofagasta. <http://www.uantof.cl/cobre/pdfs/cobre%20y%20desarrollo%20sustentable.pdf>

**FIGURA 6.5.4.6-1**  
**ESQUEMA DE FORMACIÓN DE DEPOSICIONES ÁCIDAS**



Fuente: <http://www.epa.gov/>

Para el caso de la Región de Antofagasta, el caso más crítico lo constituye la fundición de Chuquicamata. A fin de descontaminar esta zona, la Fundición Chuquicamata de CODELCO elaboró un plan de Descontaminación, que contempló diversas medidas para reducir las emisiones de material particulado y anhídrido sulfuroso. Asimismo en este Plan de Descontaminación se contempló la generación de un Plan Operacional, con el objeto de controlar la ocurrencia de episodios críticos de contaminación por anhídrido sulfuroso.

#### 6.5.5. Suelo

En la Región de Antofagasta, de acuerdo a la Política Ambiental de la Región, respecto a los suelos, estos son contaminados por percolados de relaves, por contaminantes minerales transportados por el viento y por la erosión derivada tanto de las faenas mineras como por el tránsito de vehículos pesados, así como por los llamados Pasivos Ambientales Mineros (PAM), constituidos por faenas abandonadas o paralizadas y sus residuos.

En términos generales las zonas intervenidas por proyectos mineros pueden contaminar grandes extensiones de suelos. Las actividades agrícolas cercanas a los

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

proyectos mineros pueden ser afectadas especialmente. Las operaciones mineras diariamente modifican el paisaje circundante mediante la remoción de materiales previamente no perturbados. La erosión causada por la exposición de suelos, extracción de minerales, relaves y materiales finos que se encuentran en las pilas de desechos puede resultar en el aumento de la carga de sedimentos en las aguas superficiales y drenajes. Además, los derrames y vertidos de materiales tóxicos y la sedimentación de polvo contaminado pueden causar la contaminación de suelos.

Los riesgos al ambiente y a la salud humana relacionados con los suelos pueden ordenarse en dos categorías: (1) Suelos contaminados por partículas contaminantes arrastradas por el viento; y (2) Suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos.

Las partículas de polvo fugitivas causan graves problemas ambientales en algunas minas. La toxicidad inherente del polvo depende de la proximidad a receptores en el ambiente y del tipo de mineral extraído. Las partículas de polvo arrastradas por el viento que generan más riesgos son aquellas con contenido de arsénico, plomo y radionucleidos. Los suelos contaminados por derrames de compuestos químicos y residuos en las minas son riesgosos cuando estos materiales son mal utilizados como materiales de relleno, en jardines ornamentales en las instalaciones de la mina o como suplementos de suelos.

### **6.5.6. Requerimientos Hídricos para los Ecosistemas y Servicios Asociados**

Para la estimación de los requerimientos hídricos de los ecosistemas para proveer los diferentes servicios que tienen asociados, es necesario conocer antecedentes del funcionamiento específico del ecosistema, balance hídrico de cada uno de los humedales que se desea caracterizar, y los requerimientos dados por el aprovechamiento de cada uno de los servicios.

Para el caso de la Región de Antofagasta, no existen antecedentes que permitan estimar los requerimientos de estos ecosistemas. El único estudio existente respecto al tema corresponde al "Análisis de Requerimientos Hídricos de Vegas y Bofedales en el Norte de Chile"<sup>31</sup> en el cual se seleccionan para el estudio de caso el Bofedal de Isluga y el Bofedal de Chungará, ambos pertenecientes a la Región de Arica y Parinacota.

Si bien este estudio entrega resultados preliminares acerca de la demanda de dichos ecosistemas, e indica que es posible estimar preliminarmente una demanda evapotranspirativa tanto del sistema como de las formaciones vegetacionales allí existentes, no es posible hacer una extrapolación directa de los resultados para la Región de Antofagasta debido a las diferencias existentes en las variables involucradas en el cálculo.

Respecto a los cursos de agua superficial, existe un esfuerzo por parte de la Dirección General de Aguas, proveniente de la modificación de año 2005 al Código de

---

<sup>31</sup>Salazar, C., Rojas, L., Lillo, A. y Aguirre, E. 2004. Análisis de Requerimiento hídricos de vegas y bofedales en el norte de Chile. Dirección General de Aguas.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

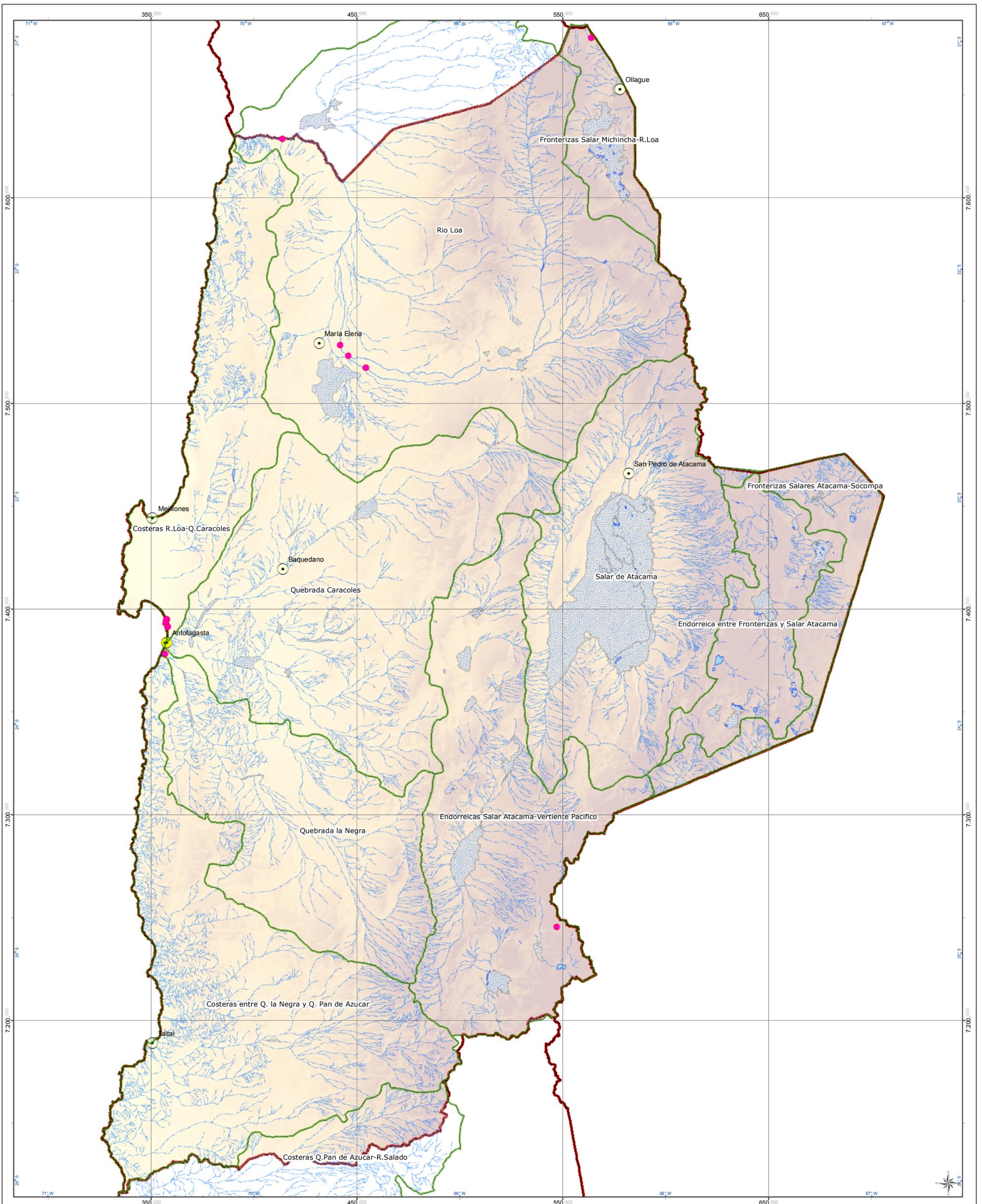
Aguas, que indica el establecimiento de caudales ecológicos sobre los nuevos derechos que se hayan constituido desde esa fecha. El caudal ecológico queda definido como el "caudal mínimo que debieran tener los ríos para mantener los ecosistemas presentes, preservando la calidad ecológica"<sup>32</sup>.

En el Acápite 3.3.8, se realizó la revisión de los antecedentes regionales para la región, obteniendo como resultado que existe un total de 261,75 L/s destinados a caudal ecológico de los derechos consuntivos y 0.017 L/s provenientes de derechos no consuntivos. En la Figura 6.5.6-1, se presentan las áreas que poseen actualmente un caudal ecológico asignado en la Región de Antofagasta.

Tal como fue mencionado en el Acápite 6.4.5 sobre Servicios Ambientales de las áreas protegidas, el Proyecto "ProEcoServ" que actualmente se en desarrollo y finaliza en el año 2014, podría aportar datos específicos de los ecosistemas y requerimientos de los mismos para mantener los servicios que prestan, al menos en el área de la Cuenca del Salar de Atacama, lo que sería una buena aproximación para las estimaciones del resto de los ecosistemas de la Región de Antofagasta.

---

<sup>32</sup>DGA. 2005. Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Loa. Departamento de Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas. S.D.T. N° 192



**SIMBOLOGÍA**

- Caudal Ecológico asignado
- Límite Regional
- Capital regional
- Capitales comunales
- Límite Cuencas
- Ríos
- Esteros
- Quebradas
- Lagos, Lagunas, Embalses
- Salares
- Modelo de Elevación Digital**  
msnm
- Max : 6637
- Min : 1



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL**

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

**ÁREAS CON CAUDAL ECOLÓGICO ASIGNADO EN LA REGIÓN**

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
DGA, 2012  
División de Estudios y Planificación

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**ESCALA**  
1:1.200.000

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**Fecha:** Diciembre 2012

**FIGURA** 6.5.6-1

## **6.6. CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA**

### **6.6.1. Introducción**

El presente capítulo busca resumir los principales conflictos en torno a los recursos hídricos identificados en Región de Antofagasta. Estos han surgido en documentos que forman parte de la información secundaria y en las actividades del plan de participación ciudadana, una ubicación referencial de los conflictos identificados se presenta en Figura 6.6.1-1.

La crisis hídrica de la Región de Antofagasta está asociada a un período de sequía por disminución de aguas lluvia en la Región y, principalmente, a numerosas intervenciones superficiales y subterráneas en las cuenca de la región en el marco de la implementación del Código de Aguas de 1981 (Rowlands, J. 2011)<sup>33</sup>.

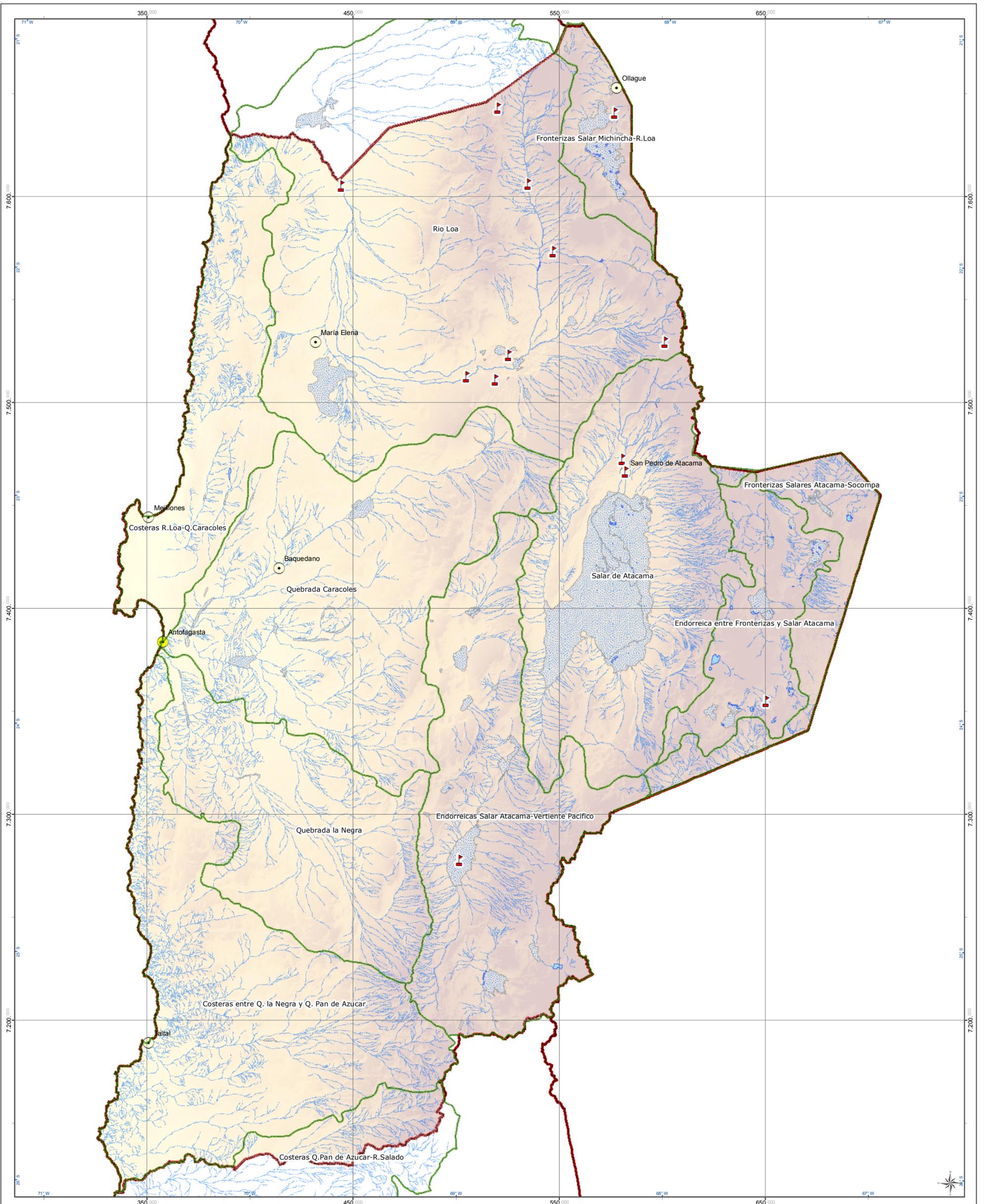
Estas situaciones han afectado la disponibilidad (cantidad) y la composición química (calidad) del recurso hídrico en tanto que, en el lapso de los últimos 50 años, se ha puesto en riesgo la subsistencia de los pueblo agro pastoriles e indígenas de la región (Rowlands, J. 2011).

En las regiones del norte, la escasez de agua se ha traducido en un aumento de la competencia entre los principales usuarios de agua: minería, agricultura de riego intensivo y suministro de agua potable(OCDE/CEPAL, 2005)<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup>Rowlands, J. 2011. La sequía del progreso: consecuencias socioculturales de la crisis hídrica en Quillagua. Tesis para optar al grado de licenciado en antropología. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

<sup>34</sup> OCDE y CEPAL. 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental - Chile. 246 p.



**SIMBOLOGÍA**

-  Zonas con Conflictos por el agua
-  Límite Cuencas
-  Ríos
-  Esteros
-  Quebradas
-  Lagos, Lagunas, Embalses
-  Salares
-  Límite Regional
-  Capital regional
-  Capitales comunales
- Modelo de Elevación Digital**  
msnm
-  Max : 6637
-  Min : 1



**ARRAU**  
Ingeniería E.I.R.L.



**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**  
División de Estudios y Planificación

**DIAGNÓSTICO PLAN ESTRATÉGICO PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

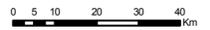
ZONAS CON CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA

**Fuente Cartográfica:**  
Instituto Geográfico Militar, 2009  
Cartografía Regular, 1:250.000

**Fuente Temática:**  
ARRAU INGENIERÍA, 2012.

**Referencia Cartográfica:**  
Proyección UTM  
DATUM WGS84  
HUSO 19 Sur

**ESCALA**  
1:1.200.000



**Fecha:** Diciembre 2012

**Jefe División**  
Adrian Lillo Z.

**Inspector Fiscal**  
Norberto Portillo

**NFIGURA** 6.6.1-1

## **6.6.2. Cuenca del Río Loa**

### **6.6.2.1. Introducción**

En la actualidad el río Loa es utilizado por distintos actores (poblados, comunidades indígenas, empresas mineras, etc.) como una de las principales fuentes de captación de agua para diferentes propósitos: ganaderos, agrícolas, urbanos, sanitarios e industriales. Dentro de estos usos, en la Región de Antofagasta, la industria minera posee una gran predominancia, debido a que en este lugar se encuentran los mayores yacimientos de cobre del país y del mundo, tal como es el caso de Chuquicamata (de propiedad estatal), y que en las últimas décadas ha experimentado un fuerte crecimiento por el alto precio que ha alcanzado dicho metal en el mercado internacional; sin embargo esta situación ha traído aparejado un gran aumento de consumo de recurso hídrico para los distintos procesos que se requieren en las faenas, así como también para cubrir las necesidades sanitarias de la población que labora allí y que, junto a sus familias, se han instalado a vivir mayoritariamente en los centros urbanos como Calama y Antofagasta (Rowlands, J. 2011).

Esta reasignación y disminución de recursos hídricos, junto con la contaminación del caudal con desechos mineros, se ha traducido en una profunda crisis hídrica que ha traído drásticos cambios en el modo de vida que desarrollaban los habitantes de localidades agrícolas del Río Loa (Rowlands, J. 2011).

### **6.6.2.2. Presión por Aguas Subterráneas en Ollagüe y Pérdida de Formas de Vida**

Existe una fuerte presión por la extracción de las aguas subterráneas especialmente en los salares de Ollagüe, Ascotán y Carcote. Esto ha quedado de manifiesto en una permanente petición de aprovechamiento de aguas realizadas por empresas mineras, siendo una de ellas Codelco Chile División Chuquicamata. Ante esta situación la I. Municipalidad de Ollagüe ha presentado oposiciones como una forma de resguardo del recurso.

La información que poseen los organismos involucrados en las oposiciones realizadas hasta el momento debe ser socializada hacia los miembros de las comunidades y de esta manera evitar la pérdida de los derechos por presiones indebidas efectuadas por las empresas como Codelco -Chuquicamata- quien durante el mes de mayo del presente año ofreció a la comunidad una cantidad de dinero por los derechos de agua de un acuífero del sector (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato, 2002).

En Ollagüe ha ocurrido un proceso migratorio, sin embargo los migrantes aun poseen una fuerte identificación con su lugar de origen (PLADECO, 2008)<sup>35</sup>. Los pastores quechuas de Ollagüe tienen sus estancias al norte del salar de Carcote, en la zona de Cosca y Amincha, consideran estos territorios como patrimoniales, pero las instalaciones

---

<sup>35</sup>Lúgaro Collado, J. 2008. Informe Final Actualización Plan de Desarrollo Comunal de Ollagüe. 2008-2014

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

industriales de las empresas les impiden entrar a ellos y, en síntesis, les han reducido el espacio económico territorial (Yáñez, 2008)<sup>36</sup>.

En la década de 1980, con la aplicación del nuevo Código de Aguas, las familias de habla Quechua de Ollagüe vieron como muchos de los acuíferos que habían utilizado tradicionalmente para el pastoreo caían en poder de las empresas mineras, pues solo habían logrado inscribir los derechos de aprovechamiento de algunos de ellos. En la actualidad, Codelco está extrayendo aguas subterráneas para la mina El Abra dentro de estas tierras de pastoreo y en la cuenca del salar (Yáñez, 2008)<sup>37</sup>.

### **6.6.2.3. Oasis de Calama: Pérdida de Formas de Vida**

La pérdida de la agricultura en el oasis de Calama se debe a varios factores, siendo algunos de ellos la pérdida de suelos agrícolas por la construcción en terrenos rurales. Además muchos agricultores se han despojado de sus derechos de agua como una manera lograr mejores estándares de vida, logrando acceder a servicios sociales como la educación. Según el presidente de la Asociación de Agricultores Oasis de Calama, Vonn Castro, el principal factor limitante es la contaminación del agua de riego, esta se encuentra contaminada con relaves de la minería, lo que ha afectado la comercialización de productos con denominación de origen como el “choclo calameño”, por sus altos niveles de arsénico y la alfalfa.

### **6.6.2.4. Proyecto Doña Inés de Collahuasi – Aguas Antofagasta**

El proyecto “Sistema de Impulsión de Agua Lequena – Ujina” fue presentado al SEA (Servicio de Evaluación Ambiental) el 7 de diciembre de 2011 por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM. Este fue rechazado (se puso término al procedimiento de evaluación) el 2 de febrero de 2012, por carecer de información relevante y esencial para la evaluación de los potenciales impactos asociados al recurso hídrico, la cual no es susceptible de ser subsanada mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones (extracto Resolución Exenta N° 82/2012). El 24 de febrero del mismo año CMDIC presentó un Recurso de Reposición para dejar sin efecto la resolución antes citada. El día 7 de marzo, la Comunidad Atacameña de Chiu Chiu hace una Presentación para dejar firme la resolución N°82/2012. Posteriormente el SEA rechaza el recurso de reposición de la CMDIC.

Según la descripción del proyecto en el SEA, este consiste en el transporte de agua cruda, suministrada por otra entidad, con el fin de proporcionar un volumen de agua que permita garantizar la seguridad del abastecimiento hídrico destinado a cubrir las necesidades operacionales del Proyecto Collahuasi a lo largo de su vida útil. Esta agua será adquirida por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM (CMDIC) a la empresa Aguas de Antofagasta S. A. (ADASA) en virtud de un contrato de abastecimiento suscrito entre ambas partes en el año 2008, y será utilizada de acuerdo con los permisos ambientales vigentes del Proyecto Collahuasi, en especial la RCA N° 09 de 01 de febrero

---

<sup>36</sup>Yáñez Fuenzalida, N. 2008. La gran minería y los derechos indígenas en el norte de Chile. / Nancy Yáñez Fuenzalida; Raúl Molina Otárola. – 1ª ed. – Santiago: LOM Ediciones, 2008. 266 p.

<sup>37</sup>Íbid 37

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

del 2010, por lo que no implica cambios en los niveles de procesamiento de mineral o en los consumos de agua previamente aprobados. El caudal corresponde a 550 L/s permanente y continuo por un plazo de 25 años.

Este proyecto suscitó un fuerte rechazo, ya que las aguas a captar corresponden a una de las 4 captaciones de agua potable destinadas al consumo de los habitantes de las ciudades de Calama, Tocopilla, Mejillones, Pedro de Valdivia, María Elena, Coya Sur y Antofagasta. Además tuvo observaciones e identificación de falta de información por parte de varios Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental.

Fue rechazado públicamente por los alcaldes de la Región de Antofagasta, por el riesgo para el abastecimiento de agua potable para la población. En la misma declaración pública, se emplaza "al poder Ejecutivo y Legislativo a normar el uso del recurso hídrico en zonas áridas" y "que se les exija a las mineras implementar sistemas para desalinizar agua de mar para sus operaciones, garantizando el agua dulce para consumo humano" (Ballesteros, 2012)<sup>38</sup>.

Se generaron varios movimientos ciudadanos oponiéndose al proyecto. De hecho en una manifestación se recolectaron 1.560 firmas de ciudadanos en cuatro horas y al 30 de enero de 2012 en el diario electrónico [www.soychile.cl](http://www.soychile.cl) se afirma que en Calama se han reunido más de 11.000 firmas.

### **6.6.2.5. Crisis Ambiental en Quillagua**

Quillagua atraviesa por una crisis ambiental generalizada, con antecedentes históricos recientes, se expresa a través de una serie de cambios que han alterado negativamente el equilibrio de los sistemas ambientales (río loa), agrícola y sociocultural, impidiendo un desarrollo sustentable para esta comunidad (Bustos, A. 2005).

La localidad de Quillagua está ubicada en la parte inferior de la cuenca del Loa, aguas debajo de Calama y de la mina de Chuquicamata. Hasta la década del 1960 el poblado tuvo importancia para el abastecimiento de productos agrícolas para la región. Ello era posible porque contaban con aguas de riego provenientes del río Loa. La prosperidad de Quillagua comenzó a declinar en la década de 1980. Uno de los principales factores fue la reducción del caudal disponible para riego, de 400 a 120 L/s, en el año 1987, esta reducción se originó en la obligación de inscribir las antiguas mercedes de agua de acuerdo al Código de Aguas de 1981, que impone un régimen de inscripción individual de derechos individuales de agua, lo que dejó de lado los derechos comunitarios antes vigentes.

Adicionalmente se presentan los problemas de contaminación del río Loa, que ya para el año 1997 se evidenciaba con la muerte biótica del río, impactando la vida socio económica del pueblo. Esto debido a la remoción de sedimentos y componentes

---

<sup>38</sup>Ballesteros, M. 2012. Municipios de la Región de Antofagasta se unen para defender agua del río Loa. [en línea] El Ciudadano en Internet. Febrero, 2012. <<http://www.elciudadano.cl/2012/02/01/47852/municipios-de-la-region-de-antofagasta-se-unen-en-defensa-para-defender-agua-del-rio-loa/>> [consulta: noviembre de 2012]

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

químicos utilizados en la minería del cobre, como el Xantato y el Isopropanol. Las evidencias de los tipos de contaminantes apuntaron al tranque de relaves Talabre y el Indio, ambos de CODELCO, señalando posteriormente la CONAMA regional para ese entonces, que la contaminación producida en el río aconteció producto del colapso ambiental del tranque Sloman, debido a la crecida del río en el periodo de Invierno altiplánico. Dicho tranque fue construido el año 1907 para la generación de electricidad en la industria salitrera, y utilizado posteriormente en los años sesenta por CODELCO como tranque de relave minero, uso que posteriormente fue considerado ilegal por las autoridades locales y nacionales (Gentes, 2003)<sup>39</sup>.

Posteriormente en el año 1998, agricultores de Quillagua abrieron las compuertas del embalse debido a la escases de agua para riego, lo que provocaría nuevamente la contaminación de tierras de cultivo y las aguas del río Loa.

Una nueva crecida del río Loa el año 2000, producto del invierno altiplánico, afectaría nuevamente al pueblo de Quillagua debido a la remoción de elementos contaminantes utilizados en minería del cobre, provocando un perjuicio ambiental que sumado a los acontecimientos de contaminación pasados, han llevado a la paralización de las actividades agrícolas y la recolección de camarones de río.

La prensa local y nacional difundió en forma muy amplia estos episodios de contaminación, pero nunca apuntó a culpables, aunque la comunidad y los estudios científicos indicaban a CODELCO como responsable directo. Las autoridades de gobierno no adoptaron ninguna medida de mitigación y también evitaron identificar al responsable (Yáñez, 2008)<sup>40</sup>.

En el año 2000 el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) realizó un estudio para establecer las causas de los episodios de contaminación, realizando monitoreos antes y después de los eventos de contaminación ocurridos en el periodo entre marzo de 1997 y Febrero de 2000, señalando que las causas de contaminación eran antrópicas, sin individualizar la fuente de contaminación.

### **6.6.2.6. Proyecto Pampa Puno**

El proyecto Suministro Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno de CODELCO División Norte fue sometido el SEIA y aprobado en el año 2005 mediante Resolución Exenta 2603/05.

El proyecto se diseñó para captar aguas en la cabecera alta de la cuenca del río Loa, donde este nace y tiene su origen en la necesidad de recursos hídricos para la materialización del Plan de Negocios de Codelco Norte.

---

<sup>39</sup> Gentes, I. 2003. Derecho de Propiedad Ambiental y Contribuciones al Mejoramiento del Manejo de los Conflictos sobre Recursos Naturales en Chile, en: Problemas de Desarrollo, en revista Latinoamericana de Desarrollo, No. 132, Año 2003, Universidad Autónoma de México (UNAM), p.135-169.

<sup>40</sup> *ibid*37

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

CODELCO solicitó a la Dirección General de Aguas los derechos de uso consuntivo de ejercicio permanente y continuo del agua, quien otorgó mediante Resolución DGA N° 859 del 3 de octubre de 2002, un caudal medio anual de 300 L/s y un caudal instantáneo de 399 L/s. Los Estudios Ambientales presentados a la Dirección General de Aguas, forman parte del Estudio de Impacto Ambiental. (CICA, 2002)<sup>41</sup>

La comunidad de Taira formuló una serie de observaciones al proyecto, asimismo una vez aprobado el proyecto presentó un recurso de reclamación el 10 febrero de 2006, que fue rechazado por el consejo directivo de la CONAMA, el 27 de septiembre mediante el acuerdo N° 316/06 y por la dirección ejecutiva de la CONAMA a través de la Resolución Exenta 110/07. Luego la comunidad presentó un recurso de protección ante la Corte de Apelaciones de Santiago, que fue rechazado por extemporáneo, resolución que fue apelada ante la Corte Suprema, recurso que también fue rechazado.

La Comunidad Atacameña de San Francisco de Chiu Chiu también presentó un recurso de reclamación el 21 de febrero de 2006, el cual no fue acogido a tramitación por parte de la CONAMA mediante Resolución Exenta 0408/06.

En síntesis los principales cuestionamientos, que fundamentan la oposición de las comunidades indígenas y que a su juicio el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental no aborda de manera adecuada son:

- No existen los antecedentes suficientes para asegurar que la extracción de agua del acuífero pampa puno no afecta la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Loa
- El Estado debe proveer a las comunidades indígenas de los medios para poder establecer un sistema de monitoreo alternativo al que implementa el ejecutor para garantizar la imparcialidad del monitoreo.
- El proyecto altera significativamente los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos
- Las medidas establecidas para los impactos en el valor paisajístico y/o turístico de la zona no son las adecuadas para hacerse cargo de la magnitud y duración de los impactos.
- Los compromisos establecidos por CODELCO no son suficientes para minimizar los potenciales impactos sobre los sitios arqueológicos
- La empresa no ha implementado un proceso de participación ciudadana específico para las comunidades que habitan el área de influencia del proyecto. Solo se ha considerado como medida de mitigación el Programa de Pueblos Indígenas, programa destinado para las comunidades indígenas de la Región de Antofagasta que otorga apoyo a

---

<sup>41</sup>CICA Ingenieros Consultores. 2002. Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental Proyecto "Suministro, Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno". CODELCO Chile – División Codelco Norte. Elaborado por CICA Ingenieros Consultores

proyectos productivos silvoagropecuarios y a fortalecer las organizaciones y la cultura de las comunidades indígenas.

#### **6.6.2.7. Abandono de la Propiedad Ancestral Indígena en San Pedro Estación**

El pueblo San Pedro Estación debió abandonar sus tierras en la década de 1960, porque el mineral de Chuquicamata había captado la totalidad de las aguas de la cuenca del río San Pedro y sus afluentes, zona donde se emplazaba su territorio de origen. En 1958 el MOP entregó a Chilean Exploration Company la concesión sobre la totalidad del caudal del río San Pedro, lo que provocó una crisis ambiental y social que golpeó con gran fuerza a las familias de pastores que vivían en la zona. La crisis se agravó con la captación de las aguas de los ríos Siloli, Cabana y Colana, todos ellos afluentes de esta cuenca. Los últimos habitantes se refugiaron en la estación San Pedro, del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, ubicada a la entrada del río, donde permanecieron por algún tiempo, pero debieron migrar en busca de trabajo a la ciudad de Calama (Yáñez, 2008)<sup>42</sup>.

Las familias que se instalaron en Estación San Pedro quedaron marginadas del proceso de inscripción de los derechos de aguas, debido a que eran escasos los habitantes que continuaban en el lugar, y también a que las aguas se habían concesionado y estaban siendo captadas por las empresas mineras, sanitarias y de ferrocarriles. De allí que en esta cuenca no existan derechos de aprovechamiento para la agricultura, porque las aguas de la cuenca del San Pedro se consideran agotadas desde el año 1982 como resultado de las extracciones que realizaba CODELCO y no se disponía de nuevos recursos hídricos (Sendos-IFARLE, 1982)

Muy pocas de las antiguas familias que poblaban la cuenca del río San Pedro sobreviven, y estas o sus descendientes están radicados hoy en Calama, donde forman la comunidad indígena quechua San Pedro Estación, organización étnica a través de la cual reivindican la vuelta a su último poblado. Para ello la comunidad quechua concurre los días 13 de junio de cada año a la estación San Pedro, para celebrar a su santo patrono, San Antonio de Padua (Yáñez, 2008).

En la comunidad San Pedro Estación, ubicada a 80 km de la ciudad de Calama, ningún habitante reside hoy en día de manera permanente; la última persona que vivía ahí falleció de manera reciente. En la comunidad, desde los años setenta se produjeron graves problemas de contaminación y disminución de las aguas, lo que llevó a una creciente caída de la actividad agrícola y ganadera, obligando a sus habitantes emigrar a la ciudad de Calama, en busca de ingresos para sobrevivir. "Por un sinnúmero de hechos que ocurrieron; por la extracción de las aguas, se secaron los bofedales, las lagunas, entonces por todo eso; la gente migró a Estación San Pedro donde había todo un sistema de vida, de comercio, y había trabajo. Entonces ya como arriba no había nada, el ganado comenzó a morir, se morían cerca de 50 diarios por el secamiento de los

---

<sup>42</sup>Ídem 37

bofedales; entonces la gente viene para acá, y traslada todo, desde sus familias hasta sus iglesias” (Programa Orígenes, 2009)<sup>43</sup>.

#### **6.6.2.8. Piscina de Relaves Talabre**

El año 2004, se presentó al SEIA el proyecto de explotación Mansa Mina (actual Ministro Hales), este proyecto considera la explotación a rajoabierto del yacimiento Mansa Mina, ubicado en la II Región de Antofagasta, Provincia El Loa, Comuna de Calama y el posterior procesamiento del mineral en las instalaciones industriales de CODELCO Norte en Chuquicamata, en conjunto con el mineral extraído desde la mina Chuquicamata. La explotación de la mina se efectuará a una tasa aproximada de 50.000 t/d de mineral, con una ley promedio de cobre de 1,18%. El procesamiento y beneficio del mineral de Mansa Mina en las instalaciones existentes en Chuquicamata aumentará la producción de cobre fino de la División CODELCO Norte en aproximadamente 188.000 tpa (Antecedentes Generales, disponibles en SEA). Éste contempla la elevar el muro del tranque en 10 m de modo de aumentar su capacidad de almacenamiento y vida útil.

El tranque está ahora solo a 6 km del poblado de Chiu Chiu, y debido a la expansión de la piscina se han inundado varios sitios arqueológicos, así como vegas y bofedales, de propiedad ancestral de la comunidad indígena de San Francisco de Chiu Chiu. Además, informa la comunidad que en las cercanías de la piscina ha aumentado la cantidad de polvo en suspensión, el cual contiene residuos contaminantes que saturan el aire del poblado (Yáñez, 2008).

Esta problemática es reconocida por Codelco, quien a través del gerente de Comunicaciones de Codelco Norte, Roberto Vial, reconoce las inquietudes que tiene la comunidad de Chiu Chiu sobre el desarrollo del tranque Talabre como por el patrimonio arqueológico que hay en él. Además manifiesta que se está operando con la legalidad vigente. En materia del tranque Talabre cuenta con los derechos superficiales y mineros inscritos en el Registro de Hipotecas y gravámenes del Conservador de Bienes Raíces de Calama, aunque el terreno del tranque es del fisco chileno pero su uso y goce de acuerdo con esta inscripción es por parte de Codelco Norte. Además, Vial dio a conocer que el subsuelo está amparado por las concesiones mineras de explotación denominadas Arauco, Talabre, San Salvador, San Carlos, Chiu Chiu y Salar y desde el punto de vista operacional este tranque está autorizado por el Servicio Nacional de Geología y Minería mediante la resolución 62 del año 1987 y el SAG (Servicio agrícola ganadero) establece que el proceso de inundación del tranque ocupará terrenos que no tienen aptitud agrícola”. En tanto, el caso de la denuncia hecha por la comunidad referente a que la expansión del tranque ha generado inundación de sitios arqueológicos y de vegas y bofedales de propiedad ancestral de la comunidad indígena de San Francisco de Chiu Chiu, Vial reconoce que esto no ocurre porque según el ordinario 5338 de la dirección ejecutiva de ESSAN esta área se encuentra fuera de bofedales y vegas, así como fuera

---

<sup>43</sup> Programa Orígenes. 2009. Catálogo de buenas prácticas para el fortalecimiento del patrimonio cultural y natural de las comunidades indígenas. 141p

de los acuíferos que alimentan vegas y bofedales, resolución de la Dirección General de Aguas del 8 de octubre de 2003 (El Mercurio de Calama, 2006)<sup>44</sup>.

En el año 1984 se crearon comunidades de agua en el oasis atacameño de Chiu-Chiu<sup>45</sup> provocando innumerables complicaciones en la gestión hídrica. Ya pasados 25 años de aquella "regularización" de derechos de aprovechamiento de agua por parte de la DGA, en la comunidad atacameña de Chiu-Chiu se sienten estafados por el Estado chileno y por Codelco DN, ya que al liberalizarse estos derechos en el sector y al no ampararse en un manejo comunitario de éstos, las comunidades no fueron capaces de salvaguardar su derecho consuetudinario permitiéndoles a las compañías mineras – lideradas por Codelco DN – la compra de derechos de aprovechamiento a miembros de la comunidad, trasladando los ejercicios de los derechos de los canales fuera de ésta y provocando que las aguas para uso agrícola en dichos oasis sean cada vez más escasas (Cuadra, 2000)<sup>46</sup>.

#### **6.6.2.9. Explotación de los Geiser del Tatio<sup>47</sup>**

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) y CODELCO formaron la compañía Geotérmica del Norte SA, que además está integrada por Enel Latin America (Chile) S.A. para explorar y explotar comercialmente los recursos geotérmicos de las regiones Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, localizados en su mayoría en territorios reivindicados por comunidades indígenas. En diciembre de 2005 se presentó una solicitud de explotación geotérmica de los geiser del Tatio, que unos meses antes el propio Estado de Chile, por conducto del Ministerio de Bienes Nacionales y la CONADI, había otorgado en concesión a las comunidades indígenas de Toconce y Caspana para su explotación turística. Geotérmica del Norte S.A. ingresó al SEIA el Estudio de Impacto Ambiental "Perforación Geotérmica Profunda El Tatio, Fase I, el cual fue aprobado en Julio de 2008 a través de la Resolución Exenta 0229/2008.

La entrega de la concesión geotérmica en los geiser del Tatio, se realiza prescindiendo totalmente de los derechos de las comunidades indígenas que los habitan y en el mediano este conflicto puede replicarse en otros territorios de la región.

---

<sup>44</sup> El Mercurio de Calama. 2006. Comunidad de Chiu Chiu preocupada por daño arqueológico y contaminación. [en línea] El Mercurio de Calama en Internet. 10 de julio de 2006. <[http://www.mercuriocalama.cl/prontus4\\_notas/site/artic/20060710/pags/20060710045408.html](http://www.mercuriocalama.cl/prontus4_notas/site/artic/20060710/pags/20060710045408.html)> [consulta noviembre de 2012]

<sup>45</sup>En esa oportunidad también se establecieron comunidades de agua en los sectores de Calama, Lasana y Quillagua provocando similares consecuencias.

<sup>46</sup>Cuadra, M. 2000. Teoría y práctica de los derechos ancestrales de agua de las comunidades atacameñas. En: Molina, F. Escenario de cambio climático: el Código de Agua, el Código de Minería y la territorialidad en las Comunidades Indígenas. El caso de la comunidad atacameña de Chiu-Chiu. Tesis (Magíster en Antropología y Desarrollo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, 2009. 76 h.

<sup>47</sup>ibid 37

### **6.6.3. Cuenca Salar de Atacama**

#### **6.6.3.1. Salar de Punta Negra**

El salar de Punta Negra ocupa el fondo de una fosa prealtiplánica longitudinal flanqueada por la Cordillera de los Andes al Este y la Cordillera de Domeyko al Oeste. En la ladera oriental del Salar a los pies del Volcán Llullaillaco, una serie de surgencias de agua dulce, originan vegas que desaguan en lagunas a través de sendos canales. Estos sistemas vega-canal-laguna concentran la mayor diversidad y abundancia de especies vegetales y animales y están sometidos a una dinámica natural compleja y fluctuante (Contreras, 2005) seriamente afectada por la extracción de agua para la actividad minera.

El Salar de Punta Negra es monitoreado como parte del Plan de Alerta Temprana de Monturaqui – Negrillar – Tilopozo de Minera Escondida, el cual indica que las extracciones realizadas no han afectado el salar. Sin embargo existen antecedentes de que el salar ha sido afectado por las extracciones de Minera Escondida donde se indica que Minera Escondida Ltda. secó el salar de punta Negra (Minería Chilena, 2011)<sup>48</sup> y provoco daños ambientales en el salar agudizando el proceso de desecamiento y de reducción de nivel de las napas (Yáñez, 2008)<sup>49</sup>.

#### **6.6.3.2. Pampa Colorada**

La zona Pampa Colorada se ubica en el altiplano de la comuna de San Pedro de Atacama, a unos 160 km al sureste de la localidad de San Pedro de Atacama, sobre los 4.000 m.s.n.m. La localidad habitada más próxima es Socaire, distante unos 50 km hacia el noroeste.

La zona denominada Pampa Colorada se inserta en el área de desarrollo indígena "Atacama La Grande", y presenta atractivos paisajísticos y potencial turístico, destacándose como sitios de interés el salar de Aguas Calientes II y la Laguna Tuyajto1.

Minera Escondida Ltda. de BHP Billiton ingresó al SEIA el Estudio de Impacto Ambiental "Suministro de Agua Pampa Colorada" el 9 de enero del 2007. Desde entonces las comunidades se opusieron atendiendo a dos cuestiones fundamentales: el consumo de agua de 1027 litros por segundo en una zona que ya sufre escasez, y la posesión de las tierras, pues donde estaba contemplado emplazar el proyecto correspondía a tierras en disputa entre el Estado y las comunidades atacameñas. Si bien el Estado reconoce que esas tierras son indígenas y que se está en un proceso de reconocimiento y de traspaso de la propiedad luego de la aprobación de la ley indígena, la empresa asumió que aún las tierras eran fiscales y que no había discusión al respecto.

Finalmente el proyecto fue rechazado en la Corema el 24 de octubre de 2007, en la cual CONADI; con el rechazo de la I. Municipalidad de San Pedro de Atacama, SEREMI de Obras Públicas, Dirección Regional del SAG, Dirección Regional de la CONAF,

---

<sup>48</sup> Minería Chilena. 2011. El Altiplano se está secando. Publicado el 4 de Octubre de 2011. Revista Minería Chilena, Grupo Editorial EDITEC.

<sup>49</sup>íbid 37

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Dirección Regional de SERNATUR, Dirección Regional de la DGA, ya que términos generales el Estudio adolecía de información relevante y esencial para efectos de calificar ambientalmente el proyecto. En síntesis el proyecto fue rechazado por (COREMA Antofagasta, 2007)<sup>50</sup>:

1. El titular no se hace cargo de los impactos ambientales generados en las vegas y bofedales, vertientes y laguna del área de influencia del proyecto.
2. El titular no entrega antecedentes técnicos suficientes fundamentar la desconexión hidrológica e hidrogeológica entre la cuenca que será sometidas a extracción de agua y las cuencas aledañas de Lagunas Miscanti y Miñiques, y del Salar de Atacama cuyos sistemas hidrológicos se encuentran protegidos por la Reserva Nacional Los Flamencos.
3. El proyecto genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables (capacidad de regeneración de los bofedales presentes en el área de influencia directa del proyecto, superficie de vegetación nativa que se verá intervenida producto de la extracción de aguas, la cantidad de fauna silvestre que se verá intervenida, descenso de los niveles de agua subterráneas que generará el proyecto producto de los volúmenes y caudales de recurso hídricos a explotar, se afectará la capacidad de regeneración de la diversidad biológica) de los cuales el titular no se hace cargo con las medidas de mitigación.
4. El proyecto se emplazaba en un área donde existen demanda territoriales indígenas y es parte del Área de Desarrollo Indígena "Atacama La Grande".

### **6.6.3.3. Embargo de Derechos de Aguas Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores del Río San Pedro de Atacama<sup>51</sup>**

El conflicto tiene como génesis la construcción de un tranque de regulación denominado Huachar, como una obra de mejoramiento del sistema de riego del río San Pedro. La Asociación dejó de pagar las cuotas correspondientes al crédito que mantenían con INDAP por la construcción del tranque, manteniendo una deuda morosa de \$133.269.817, la que fue castigada contablemente, ascendiendo a unos \$220.000.000. El origen del cese del pago fue que el tranque no cumplió con las expectativas de los asociados, costaba mucho menos de lo cobrado y estaba mal diseñado. INDAP solicitó el embargo de los derechos de aguas de la Asociación, que incluía los derechos de aguas de

---

<sup>50</sup> COREMA Región de Antofagasta. 2007. Resolución Exenta 0366/07 sobre Resolución de Calificación Ambiental Proyecto "Suministro de Agua Pampa Colorada" de Minera Escondida Ltda.

<sup>51</sup> CONADI, fecha no determinada. Aguas y Derechos de Aprovechamiento de Aguas. Disponible en [www.chileriego.cl/incjs/download.aspx?glb\\_cod\\_nodo=20091110186452&hdd\\_nom\\_arc\\_hivo=Juan\\_Carlos\\_Araya\\_Conadi\\_Norte.ppt](http://www.chileriego.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20091110186452&hdd_nom_arc_hivo=Juan_Carlos_Araya_Conadi_Norte.ppt) [consulta noviembre de 2012]

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

la Asociación Atacameña de Regantes y Agricultores del río Grande, quienes alegaron la inembargabilidad de los derechos de aguas de las comunidades indígenas en virtud del artículo 22 y 13 de la Ley 19.253.

El Tribunal: "Que es claro que el legislador ha prohibido la enajenación de las tierras y aguas indígenas, tornando además a las primeras inembargables y en el entendido de que esas comunidades perviven exclusivamente de la explotación agrícola de esas tierras, de suerte que esas tierras sin las aguas que las benefician carecen de todo valor, deben considerarse esos derechos de aprovechamiento como especialmente amparados por la ley y por ende, aunque no lo haya dispuesto expresamente el texto legal como inembargables". Juicio Ejecutivo Rol N° 12.737 Juzgado Policía Local de Calama. Sentencia ejecutoriada (CONADI, fecha no determinada)<sup>52</sup>. Finalmente el INDAP condonó la deuda de la Asociación con la institución durante el año 2011.

### **6.6.4. Problemáticas Comunes en Ambas Cuencas**

#### **6.6.4.1. Oposición a la Conformación de una Junta de Vigilancia**

En la Región de Antofagasta actualmente hay 42 Comunidades de Aguas en la cuenca del río Loa y no hay Juntas de Vigilancia, ni Asociaciones de Canalistas.

Las comunidades atacameñas que riegan con aguas del Loa se han opuesto de que se constituya la Junta de Vigilancia del río Loa, pues señalan que las grandes empresas que la dirigirían – CODELCO, Aguas Antofagasta, SOQUIMICH, FCAB- buscarían reducir las aguas para uso agrícola, lo que vendría a agudizar aún más la situación desmedrada en que quedaron después de la inscripción de los derechos de agua (Molina, 2006)<sup>52</sup>.

Por su parte, las comunidades atacameñas del Salar de Atacama también han presentado oposiciones a la constitución de una Junta de Vigilancia, sin embargo algunas organizaciones de agricultores se han mostrado de acuerdo con esta iniciativa, que ha sido impulsada por el INDAP en el presente año.

Este tipo de organización y de administración de las aguas tenía (y aún tiene) una serie de diferencias estructurales con la organización colectivista que practicaban (y aun practican) las comunidades indígenas, y que postulan que las aguas pertenecen a las tierras que se riegan con ellas, conformando una unidad territorial indivisible que es de propiedad corporativa del ayllu o comunidad indígena (Cuadra, 2000). Los sistemas ancestrales de gestión de los recursos hídricos concuerdan con una visión comunitaria de la propiedad de las aguas, y no de derechos individuales como lo es el Código de Aguas.

El nuevo código de agua, al separar el derecho de agua del derecho de la tierra, posibilita que particulares ajenos a las comunidades, obtengan derechos de aprovechamiento sobre las aguas ubicadas en éstas y que históricamente les han

---

<sup>52</sup> Molina Otárola, R. 2006. El río Loa: Usos y Conflictos por el Agua en el Desierto de Atacama. Comunidades Indígenas, Mineras, Ciudades y Pueblos [en línea] <<http://www.infoandina.org/recursos/el-rio-loa-usos-y-conflictos-por-el-agua-en-el-desierto-de-atacama-comunidades-%C3%ADndigenas>> [consulta noviembre de 2012].

pertenecido. Tampoco se reconoce el derecho ancestral de los atacameños sobre sus aguas, al posibilitar la inscripción de ellas por terceros, en el caso que éstas no se encuentren inscritas. Además, se desconoce la Comunidad Atacameña como organización tradicional susceptible de ser propietaria de derechos de aprovechamiento de las aguas, puesto que la solicitud no puede ser hecha por la Comunidad como tal, sino que por sus miembros individualmente considerados (Urrejola, 2002)<sup>53</sup>.

## **6.7. CONCLUSIONES**

Del análisis de los antecedentes presentados en este capítulo, se desprende que la situación ambiental de la Región de Antofagasta, se presenta como un tema relevante para el futuro desarrollo del Plan Estratégico de la Gestión de los Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta.

Las principales problemáticas se relacionan tanto con la situación de aridez determinada por la geografía y el clima, como con la presión existente sobre los recursos naturales, especialmente sobre el recurso hídrico, lo que es producto del aumento constante de las demandas de agua por parte de diversos usos, que conlleva impactos sobre los diferentes ecosistemas que sostiene el recurso hídrico.

Como primer punto, en el presente capítulo se buscó establecer los impactos de las actividades productivas sobre la calidad ambiental en la Región de Antofagasta y la efectividad de la fiscalización por Parte del Estado. Así, a partir de revisión exhaustiva de los proyectos con calificación ambiental positiva sólo el 14% corresponde a Estudios de Impacto Ambiental. En relación a los proyectos que tienen monitoreos a ser fiscalizados por la DGA, se observó que la mayoría cuentan con Planes de Alerta Temprana asociados.

Si se analiza el listado de proyectos según sector productivo, se observa que el sector de Infraestructura Portuaria es el que posee mayor cantidad de proyectos con seguimiento y fiscalización, seguido del minero. Siendo este último el más preponderante en términos del número de proyectos ingresados al sistema, hace prever la necesidad de aumentar el seguimiento y fiscalización, o al menos completar el registro de ello en el sistema electrónico disponible, si es que ese fuere el problema.

Las sanciones vinculadas a los recursos hídricos en la región, que pueden reflejar los problemas más relevantes en este ámbito, tienen relación con: contaminación, monitoreos, infracciones administrativas y extracciones.

Respecto a los Planes de Alerta Temprana (PAT) entre las dificultades para realizar la revisión, se debe señalar que no se encontraban disponibles los informes de revisión de monitoreos por parte de los titulares de extracciones, aun habiendo solicitado dichos antecedentes a la autoridad respectiva, y que en el caso de encontrarse disponibles no dan cuenta de la totalidad de las variables comprometidas de monitorear ni el análisis pertinente, que deje en evidencia el cumplimiento de los requisitos que

---

<sup>53</sup>Urrejola, A. 2002. La legislación indígena en Chile desde la independencia. Documento de trabajo Comisión de Verdad Histórica y Nuevo Trato, Grupo de Trabajo Derecho.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

impone cada PAT para el ejercicio de los derechos sobre cada acuífero. Entendiendo que un PAT sigue la lógica del mejoramiento continuo, donde los datos que se obtienen año a año permiten afinar los modelos de predicción, este dinamismo debiese aplicar también a la actualización de los extractores y a la continua estandarización de la información a solicitar, la que debiese considerar los aportes de los informes periódicos.

Lo anteriormente señalado, deja de manifiesto la necesidad de mejorar la base de datos de los PAT en los acuíferos de la Región. Además, es posible advertir la necesidad de hacer público y claro el listado de acuíferos que poseen PAT, así como los que están en proceso, definiendo plazos para su incorporación; y junto con ello, la necesidad de que exista una base de datos detallada para la correcta fiscalización de los PAT por parte de la autoridad pertinente, donde se expongan los titulares que tienen la obligación de presentar informes de PAT en cada acuífero correspondiente, información que debe ser también pública y adecuadamente difundida para conocimiento de los titulares de las extracciones.

Tal como se señalaba en párrafos anteriores, la actividad minera es una de las que presenta mayor cantidad de proyectos ingresados al SEIA, lo que es reflejo de la intensidad de esta actividad productiva en la Región. Desde el punto de vista ambiental, uno de los problemas reconocidos producto de esta industria es el relacionado con los efectos producto de los pasivos ambientales, es decir, todo tipo de desechos, relaves y acumulación material estéril que queda abandonado una vez finalizadas las faenas. A este respecto, en primer lugar, se constató que en Chile no existe legislación específica sobre pasivos ambientales mineros, sin perjuicio de lo cual existen legislaciones relacionadas además de estudios y conceptualizaciones realizadas por SERNAGEOMIN que han servido de base para la realización de catastros preliminares y propuestas de normativas sobre el particular. La inexistencia de regulación sobre esto último, motiva que existan faenas abandonadas y residuos con grave riesgo para la población y para las actividades productivas locales.

Cabe considerar, que aún cuando existe una categorización de riesgos preliminar para cada uno de las faenas que son consideradas como pasivos ambientales en la Región de Antofagasta, sería interesante conocer información más específica en cada uno de ellos, ejemplo de ello sería caracterizarlos químicamente y físicamente de manera exhaustiva, además de una caracterización de la zona donde se encuentran emplazados, poniendo énfasis en aquellos que se encuentran desregularizados actualmente por no acogerse a la reglamentación (aquellos anteriores al año 1994). De esta forma se podrían acentuar los esfuerzos en aquellos en los cuales, por su antigüedad no existe un plan de cierre que los regule.

Otro aspecto relevante de este diagnóstico es establecer el estado actual de la conservación de la biodiversidad regional. Si se revisa el estado actual de las áreas protegidas, se debe reconocer que se ha hecho un esfuerzo por ampliar las áreas de protección en la Región, especialmente con la creación de la Reserva Alto Loa y el trabajo que se está desarrollando para crear la Reserva de Paposos, con el fin de resguardar estos ecosistemas particulares y de alto valor característicos de la región de Antofagasta.

A pesar de ello, existen una serie de vacíos que se deben subsanar. Como primer paso es necesario actualizar la Estrategia Regional de Conservación la Biodiversidad, ya que todos los sitios que fueron priorizados en dicho documento ya se

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

encuentran bajo protección, es decir, ya se cumplieron las metas planteadas en la génesis de la Estrategia. Además, se requiere seguir trabajando en reforzar la protección de áreas necesarias de proteger, mezclando los diferentes instrumentos normativos existentes. Un ejemplo de esto es la protección que ha instalado la Dirección General de Aguas de los acuíferos que alimentan vegas y bofedales en la Región, esto para evitar la extracción de aguas subterráneas de dichas áreas. Este esfuerzo, puede ser complementado con otros instrumentos como los que incorpora el SNASPE, puesto que no sólo la alteración del acuífero tendrá efecto sobre las vegas y bofedales, sino que las alteraciones a nivel superficial que estas puedan sufrir también es posible que alteren el sistema hidrológico que los une.

Otro desafío en esa misma línea, es promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios, para evitar que sigan siendo intervenidos. Si bien, desde la Ley 19.300 cualquier proyecto a ejecutarse en estos lugares se debe someter al SEIA, esto no es retroactivo y los proyectos previos a la ley y que siguen funcionando no cuentan con las medidas necesarias para evitar el daño ambiental ni restaurar las alteraciones que ya han realizado, como por ejemplo sucede en el Salar de Punta Negra o el Salar de Ascotán (este último ya forma parte de la Reserva Alto Loa).

Es necesario que en la Región exista inversión en la conservación, tanto en investigaciones de los ecosistemas como en acciones directas de protección y que se contemplen zonas "buffer" de amortiguamiento, puesto que el límite administrativo de un área de conservación no es necesariamente el límite del ecosistema y cualquiera sea el estatus legal en el que se encuentre un área, no asegura que las actividades desarrolladas en su entorno no afecten las características esenciales que sostienen a estos ecosistemas.

Es posible concluir que no se dispone de antecedentes suficientes para estimar los requerimientos hídricos de los ecosistemas presentes en la Región, lo que sucede tanto con los cuerpos de agua superficial como subterráneos. Esto se puede atribuir a la falta de recursos estatales para mejorar los sistemas de información y las redes de monitoreo, así como a la necesidad de investigaciones sobre la dinámica hídrica regional y que permitan establecer caudales ecológicos correspondientes. Esto va de la mano con la actual definición de Caudal Ecológico utilizada en el país, que se refiere exclusivamente a caudales mínimos para mantener los ecosistemas, y teniendo en cuenta la realidad regional, este caudal mínimo debería considerar no solamente los ecosistemas fluviales actuales, sino que incorporar otras funciones tales como la dilución de contaminantes, la recarga de los acuíferos, el valor paisajístico, etc. Es decir, acercarse más a la definición de caudal ambiental, especialmente para casos de ríos gravemente alterados, en que el caudal ambiental corresponde a la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un estado deseable<sup>54</sup>. Esto especialmente considerando que esta región presenta un alto nivel de degradación de los ecosistemas fluviales producto de la extracción intensiva de agua sin medidas de conservación.

---

<sup>54</sup>Dyson, M., Bergkamp, G., Scanlon, J., (eds.) 2003. Caudal. Elementos esenciales de los caudales ambientales. Tr. José María Blanch. San José, C.R.: UICN-ORMA. xiv + 125 pp.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Por otra parte, la determinación de los caudales ecológicos debería estar supeditada al área geográfica y respaldadas por estudios científicos y no ser sólo una estimación numérica en función de los derechos, especialmente en lugares en que la competencia por el uso es muy alta y por ende la voluntad de mejorar las condiciones ambientales de los cauces a través de la protección de parte del caudal se convierte en un tema muy complejo de resolver.

Respecto de los conflictos ambientales, en términos generales y tal como lo señala el Relator Especial de Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas, los proyectos de extracción de recursos naturales son una de las fuentes más importantes de abuso de los derechos de los pueblos indígenas en todo el mundo. Esa situación se ve empeorada además por la falta de comprensión tanto de las normas básicas mínimas relativas a los efectos de las industrias extractivas sufridos por los pueblos indígenas como de la función y la responsabilidad del Estado para asegurar la protección de sus derechos. El Relator Especial concluye su informe exponiendo la necesidad que existe de proseguir el estudio de esa cuestión mediante nuevas consultas encaminadas a lograr la realización efectiva de los derechos de los pueblos indígenas en el contexto de la extracción de recursos naturales que afecta a los territorios indígenas, a fin de poder presentar una serie concreta de directrices o principios para 2013<sup>55</sup>.

En el caso particular de la Región de Antofagasta esta situación se puede observar con claridad en gran parte de los conflictos por el uso del agua. En este sentido la mayor preocupación de las comunidades indígenas del norte es la amenaza que representan en sus territorios hídricos las explotaciones, alumbramientos y explotación de aguas subterráneas, cuestión que abre un gran debate sobre el futuro de estas comunidades y los derechos de aguas de los pueblos indígenas<sup>56</sup>.

Los principales actores de estos conflictos por el uso del agua son la industria minera, las comunidades indígenas y el Estado, a través de los diversos organismos públicos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, entre los cuales la Dirección General de Aguas es un actor relevante.

Los casos documentados dan cuenta de una serie de situaciones que deben ser abordadas en el marco de Plan Estratégicos de Gestión de Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta. Los principales desafíos a abordar, considerando el diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos realizado por el Banco Mundial para Chile en el año 2011, son:

- 1.** Proteger los derechos de agua de los grupos vulnerables
- 2.** Mantener la seguridad hidráulica de los derechos de aguas

---

<sup>55</sup>Informe del Relator Especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas, Industrias extractivas que realizan operaciones dentro de territorios indígenas o en proximidad de ellos. Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas. James Anaya. 2011

<sup>56</sup>Yáñez Nancy (compilador). Las Aguas Indígenas en Chile /Nancy Yáñez Fuenzalida; Raúl Molina Otárola (compiladores). LOM Ediciones. 2011.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- 3.** Integrar la gestión de cuencas y fomentar la participación de los grupos interesados
- 4.** Mejorar la resolución de conflictos

Se puede indicar a forma de resumen, que la contaminación de todo tipo y la creciente explotación del recurso hídrico, forman parte de las principales preocupaciones a nivel de los usuarios, particularmente por los efectos que tienen sobre la calidad de vida de los habitantes de los centros poblados, sobre los usos de menor escala a nivel regional como la agricultura y por el riesgo de que patrimonio ambiental y cultural de la región siga sufriendo los efectos de estas problemáticas.

Finalmente, corresponde señalar que un Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, se presenta como la oportunidad de recoger todas las necesidades y desafíos planteados respecto a las temáticas ambientales relacionadas con el agua y construir en forma conjunta con los actores involucrados estrategias y lineamientos para avanzar hacia una gestión integrada del recurso.

**CAPÍTULO 7**  
**DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

## **7. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

### **7.1. INTRODUCCIÓN**

Este capítulo está formado por dos partes, una primera parte, donde se analiza el desempeño de las organizaciones de usuario e instituciones con competencia en la gestión del agua, analizándolas internamente, en su contexto institucional y normativo, y una segunda parte, donde se aborda el mercado del agua.

### **7.2. DESEMPEÑO INSTITUCIONAL**

#### **7.2.1. Introducción**

Para analizar el desempeño institucional es importante, primero, indicar que se comprende por "instituciones", entendiéndose como las estructuras estables que entregan las reglas del juego en una sociedad, cuya función principal es disminuir la incertidumbre, siendo una guía para la interacción humana, estructurando incentivos en el intercambio político, social o económico, evolucionando y pudiendo ser alteradas por los grupos humanos pertenecientes a ellas (North, 1993)<sup>1</sup>.

El desempeño institucional se puede analizar desde diversas perspectivas, existiendo distintos enfoques. En este estudio se entiende como la capacidad efectiva o capacidad de gestión, es decir, la aptitud de plasmar en políticas públicas, en el caso del gobierno, y en políticas de la organización, en el caso de otras organizaciones, los máximos posibles de valor social y organizacional, determinados por los miembros, los medios, las reglas del juego institucionales y el contexto nacional (Rosas, 2008)<sup>2</sup>.

Es así como la capacidad institucional, que depende tanto de la existencia de organizaciones administrativas coherentes y grupos expertos motivados (capacidad administrativa<sup>3</sup>), como de la existencia de actores sociopolíticos involucrados (capacidad política<sup>4</sup>), debe analizarse en tres niveles, un **nivel micro**, del miembro de la organización, un **nivel meso**, de la organización, y un **nivel macro**, relacionado con el contexto institucional, con el lugar donde se desenvuelve la organización, el entorno normativo, político, económico y social, determinado por las reglas del juego

---

<sup>1</sup>NORTH, D. 1993. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico. Fondo de Cultura Económica: México.

<sup>2</sup> ROSAS, A. 2008. Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. Revista Política y Cultura, otoño 2008, num. 30, pp. 119-134

<sup>3</sup> "Habilidades técnico-burocráticas del aparato estatal requeridas para instrumentar sus objetivos iniciales" (Rosas, 2008)

<sup>4</sup> "Se refiere a la interacción política que, enmarcada en ciertas reglas, normas y costumbres, establecen los actores del Estado y el régimen político con los sectores socioeconómicos y con aquellos que operan en el contexto internacional" (Rosas, 2008)

existentes(Rosas, 2008)<sup>5</sup>. Es así como los niveles micro y meso están relacionados con la capacidad administrativa y el nivel macro, con la capacidad política, tal como se muestra en la Figura 7.2.1-1.

**FIGURA 7.2.1-1  
COMPONENTES y NIVELES DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL**



**Fuente:** Rosas (2008)<sup>6</sup>.

Para diagnosticar de manera práctica una institución, y con ello analizar su desempeño, según Waissbluth (2008)<sup>7</sup> existen tres tareas: 1) el **análisis de los componentes del sistema**, 2) el **análisis de limitantes del sistema**, a lo cual debería agregarse un análisis de facilitadores y, 3) el **análisis de las interacciones internas y externas**, es decir, mecanismos de comunicación y coordinación internas y externas.

Si se analizan las tareas del diagnóstico y la capacidad institucional, éstas tienen gran sintonía, como se muestra en la Figura 7.2.1-2, relacionándose en varios ámbitos, por ejemplo, el análisis de componentes se realiza a nivel micro y meso, el análisis de relaciones a nivel meso y macro, y finalmente el análisis de limitantes y facilitadores, se debe realizar en todos los niveles.

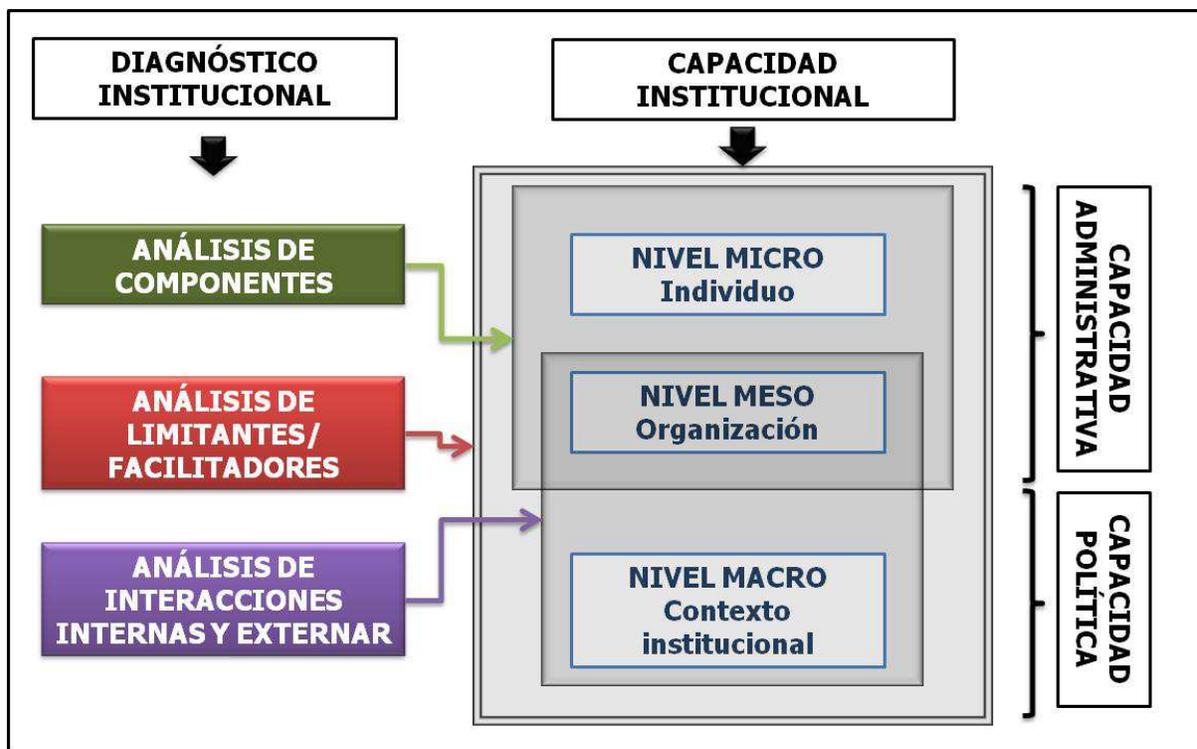
---

<sup>5</sup>ROSAS, A. 2008. Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. Revista Política y Cultura, otoño 2008, num. 30, pp. 119-134

<sup>6</sup>Ibid 6

<sup>7</sup>WAISSBLUTH, M. 2008. Sistemas complejos y gestión pública. Magíster en Gestión y Políticas Públicas, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. 26 p.

FIGURA 7.2.1-2  
RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL y EL DIAGNÓSTICO



**Fuente:** Elaboración propia en base a ROSAS (2008)<sup>8</sup> y WAISSBLUTH (2008)<sup>9</sup>.

En definitiva, incorporando las diferentes fuentes teóricas abordadas anteriormente, la revisión de la capacidad institucional se realiza en 3 etapas:

- Etapa 1: nivel micro y meso
  - Análisis de componentes del sistema
  - Análisis de interacciones interna
- Etapa 2: nivel macro
  - Análisis del contexto institucional
  - Análisis de las interacciones externas
- Etapa 3: nivel combinado
  - Análisis de limitantes del sistema
  - Análisis de facilitadores del sistema

<sup>8</sup> ROSAS, A. 2008. Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. Revista Política y Cultura, otoño 2008, num. 30, pp. 119-134

<sup>9</sup>Ibid 7

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Los insumos que aportan al diagnóstico funcional corresponden a información secundaria e información primaria. La información secundaria fue recopilada de estudios que revisan diversos aspectos de la gestión del agua, a nivel regional, nacional e internacional y estudios relacionados con el desempeño institución, gestión y políticas públicas, entre otros. La información primaria se recopila de las entrevistas realizada a diferentes actores institucionales, talleres de participación ciudadana y grupos focales.

### **7.2.2. Etapa 1: Nivel Micro y Meso**

#### **7.2.2.1. Generalidades**

Como se dijo anteriormente, los niveles micro y meso analizan a la organización y sus miembros, y está relacionado principalmente a la capacidad administrativa de las organizaciones, que aborda la capacidad técnica, los mecanismos de comunicación y los mecanismos de aprendizaje internos tema que será abordado en la presente sección.

#### **7.2.2.2. Instituciones Existentes a Nivel Regional**

Para determinar las instituciones con competencia en la gestión del agua, éstas se clasificaron en tres tipos de organizaciones a las que pertenecen: públicos, privados y de la comunidad, utilizando como base la "Guía de Elaboración de Planes" de la DIRPLAN (2011), tal como se muestra en el Cuadro 7.2.2.2-1.

**CUADRO 7.2.2.2-1  
TIPOLOGÍA**

<b>TIPOLOGÍA DE ACTORES</b>	
Públicos	Servicios del MOP
	Gobiernos Regionales
	Otros ministerios y servicios públicos
Privados	Agrupaciones de empresas
	Empresarios particulares
de la comunidad	Organizaciones ciudadanas
	ONG's, fundaciones, corporaciones
	Universidades, centros de estudios e investigación
	Particulares

**Fuente:** Según lo indicado en la "Guía para la Elaboración de Planes" (DIRPLAN, 2011)

Esta clasificación permitirá realizar un diagnóstico por tipo de actor, realizando un análisis focalizado en las instituciones más relevantes, por las características regionales, en relación a su competencia en la gestión del agua. Debe aclararse que si bien las comunidades indígenas no aparecen indicadas, éstas serán clasificadas en "actores de la comunidad".

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

### a) Organismos Públicos

En el ámbito público, a nivel regional existen instituciones equivalentes a las existentes a nivel nacional, con las mismas atribuciones, pero un campo de acción limitado a la región. En el Cuadro 7.2.2.2-2 se presentan las instituciones regionales con competencia en la gestión del agua, junto a su equivalente nacional.

**CUADRO 7.2.2.2-2  
INSTITUCIONES PÚBLICAS DE INTERÉS**

Nivel Nacional	Nivel Regional
Poder Ejecutivo	Gobierno Regional de Antofagasta
Presidencia	Intendencia Regional
	Gobernaciones Provinciales
	-Antofagasta -Loa -Tocopilla
Ministerio del Interior y Seguridad Pública	Dirección Regional Oficina Nacional de Emergencias, ONEMI
Ministerio de Economía	Dirección Regional de Servicio Nacional de Turismo, SERNATUR
Ministerio de Desarrollo Social	Dirección Regional Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI
Ministerio de Obras Públicas	Dirección Regional Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas
	Dirección Regional de Aguas
	Dirección Regional Obras Hidráulicas
	Superintendencia de Servicios Sanitarios
Ministerio de Agricultura	Dirección Regional de la Corporación Nacional Forestal, CONAF
	Dirección Regional de Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP
	Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG
Ministerio de Minería	Dirección Regional de Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN
Ministerio del Medio Ambiente	Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente
	Dirección Regional del Servicio de Evaluación Ambiental

**Fuente:** Elaboración propia en base a antecedentes del sitio web <http://www.gob.cl>

En el presente acápite será analizada un grupo de estas instituciones, aquellas consideradas como más relevantes en relación a la gestión de los recursos hídricos, como por ejemplo la Dirección Regional de Aguas (DGA) que es, sin dudas, la institución con mayor relevancia, Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Corporación Nacional de Desarrollo

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Indígena (CONADI), Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), y la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).

### **A. Organismos Privados**

Como análisis general se puede indicar que los organismos privados relacionados con la gestión del agua a nivel país se pueden dividir en dos:

#### **B1. Organizaciones de Usuarios de Agua**

Correspondiente a las organizaciones que se forman por dos o más personas que poseen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse, o aprovechan las aguas de un mismo acuífero o cauce natural. Se reconocen tres tipos de organizaciones:

- **Juntas de Vigilancia:** Estas organizaciones están formadas por personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica.
- **Comunidades de Agua:** corresponde a una organización formada cuando dos o más personas tienen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse, o aprovechan las aguas de un mismo acuífero. Existen comunidades formalmente constituidas y de hecho.
- **Asociaciones de Canalistas:** corresponde a una organización cuyos integrantes, dos o más personas, que tienen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse, o aprovechan las aguas de un mismo acuífero, deciden *constituirse en asociación de canalistas o en cualquier tipo de sociedad*.

#### **B2. Empresas Usuarias Privadas**

Los usuarios privados hacen uso de sus aguas de acuerdo a sus derechos concedidos, ya sean permanentes o eventuales. Los principales usuarios del agua son las empresas sanitarias, hidroeléctricas, mineras, papeleras, y acuícolas. Siendo los más relevantes en la región el sector minero, el sector sanitario, las organizaciones de regantes y agricultores. En el Cuadro 7.2.2.2-3 se presentan la cantidad de entidades por sector, identificados durante el desarrollo del Programa de Participación Ciudadana del presente estudio.

**CUADRO 7.2.2.2-3  
INVITADOS POR REUNIÓN Y TIPO DE INVITADO**

<b>Tipo</b>	<b>Número de organizaciones</b>
Organizaciones de regantes y agricultores	11
Sector minero	42
Sector sanitario	4

**Fuente:** Elaboración propia

**B. Organismos de la Comunidad (Sociedad Civil y Grupos Representativos)**

Los organismos relacionados con competencia en la gestión del agua relacionados con la sociedad civil y grupos representativos pueden dividirse principalmente en dos, las organizaciones indígenas, donde se encuentran las comunidades indígenas, asambleas, asociaciones y consejos indígenas, y los Comités de Agua Potable Rural (APR). el número de organizaciones, identificados durante el desarrollo del Programa de Participación Ciudadana se observa en el Cuadro 7.2.2.2-4.

**CUADRO 7.2.2.2-4  
INVITADOS POR REUNIÓN Y TIPO DE INVITADO**

<b>TIPO</b>	<b>NÚMERO DE ORGANIZACIONES</b>
Organizaciones Indígenas	34
Agua Potable Rural	10

**Fuente:** Elaboración propia

**7.2.2.3. Análisis de Componentes del Sistema**

**A. Organismos Públicos**

Como se comentó anteriormente, se analizarán las instituciones consideradas más relevantes para el caso de estudio, las cuales serán:

- Dirección General de Aguas que es, sin dudas, la institución con mayor relevancia,
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)
- Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente,
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA),
- Superintendencia de Medio Ambiente (SMA)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS),
- Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI),

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

A continuación se presentan las atribuciones de estas instituciones:

- **Dirección General de Aguas del MOP (DGA)**

Es la institución nacional rectora en materias de aguas. Las principales atribuciones son planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento; constituir derechos de agua; investigar, medir y monitorear el recurso; mantener y operar la red hidrométrica nacional; ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público; planificar el recurso y formular de recomendaciones para su aprovechamiento; fijar limitaciones y modificaciones a la extracción del agua; y supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios. Las funciones regulatorias de la DGA aumentaron significativamente desde la reforma del Código de Aguas del año 2005.

En términos organizacionales, se plantea constantemente durante los talleres, las deficiencias en fiscalización y cumplimiento de funciones, siendo una institución que no cuenta con mucha legitimidad por parte de la comunidad, dado que se le asumen responsabilidades en el estado actual de los recursos hídricos regionales, principalmente en los conflictos entre minería y comunidades indígenas o agricultores.

El "Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos de Chile" desarrollado por el Banco Mundial (2011) plantea las limitaciones institucionales, indicando la necesidad de fortalecer las capacidades de la institución para que ésta pueda desarrollar sus funciones actuales de una manera adecuada, debido a que se reconoce una falta de personal y recursos financieros. Además plantea *"la DGA también enfrenta problemas de autonomía, autoridad, presencia a nivel local, y conflictividad para cumplir su mandato con éxito"*.

La insuficiente autonomía se asocia a que la institución, primero, posee designaciones político-partidistas, donde se generan remociones arbitrarias de los titulares de la DGA, y segundo, no posee fuentes de financiamiento independiente, debiendo soportar las fluctuaciones del presupuesto nacional. En términos de autoridad, se indica que la DGA no posee el nivel jerárquico adecuado ni la autoridad suficiente para relacionarse con todos los entes implicados en los recursos hídricos (ministerios, gobiernos locales, sector privado) (Banco Mundial, 2011)<sup>10</sup>.

En términos regionales, se indica que la presencia a nivel local no es adecuada ni la cantidad ni la calificación del personal, siendo insuficiente para supervisar, por ejemplo, las organizaciones de usuarios de agua y entregarles apoyo en todos los aspectos de la administración, conocimiento y en términos legales (Banco Mundial, 2011)<sup>11</sup>. En relación al sistema de evaluación ambiental, cuando la DGA regional no cuenta con los profesionales necesarios para realizar la

---

<sup>10</sup> BANCO MUNDIAL. 2011. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos de Chile. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Región para América Latina y el Caribe.

<sup>11</sup>Ibid 10

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

evaluación, son apoyados por el nivel central, que posee una cartera mayor de profesionales y técnicos.

Los grados de conflictividad se provocan entre los usuarios de agua y la DGA, en relación principalmente a la disponibilidad del recurso, la regularización de derechos, las patentes por no uso, el perfeccionamiento de derechos, los caudales ecológicos, la contaminación de las aguas, planteándose que una de las razones que podría explicar la conflictividad es "*la inexistencia de un reglamento general de aguas o de varios reglamentos particularizados por tema o áreas*"(Banco Mundial, 2011)<sup>12</sup>.

### ▪ **Dirección de Obras Hidráulicas del MOP (DOH)**

Corresponden a la DOH, entre otras competencias, la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y explotación de obras de riego que se realicen con fondos fiscales. La planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de evacuación y drenaje de aguas lluvias. El estudio, proyección, construcción y reparación del abovedamiento de los canales de regadío que corren por los sectores urbanos de las poblaciones, siempre que dichos canales hayan estado en uso con anterioridad a la fecha en que la zona por donde atraviesan haya sido declarada dentro del radio urbano y que dichas obras se construyan con fondos fiscales o aportes de las respectivas municipalidades. Por otra parte, participa en los proyectos de construcción de instalaciones para dotar de agua potable a las localidades rurales. Por último, le corresponde la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes rurales y sus obras complementarias que se ejecuten con fondos fiscales o con aporte del Estado y que no correspondan a otros Servicios de la Dirección General de Obras Públicas. Por otra parte, la conservación y reparación de las obras entregadas en concesión, serán de cargo de los concesionarios.

Según se indica en la DOH regional<sup>13</sup>, la Región de Antofagasta tiene una marcada tendencia cultural que afecta directamente la definición de los proyectos, sobretodo en el ámbito rural, donde se trabaja fundamentalmente con comunidades indígenas.

En este sentido, hay dos áreas de desarrollo de trabajo, la zona cordillerana, prevalecen las comunidades atacameñas, y la parte costera, las pequeñas caletas de pescadores. Dentro de la parte urbana, se poseen proyectos que son obras de control aluvional, que se abarcan cada cierto periodo de tiempo, dado que son grandes inversiones. En el área cordillerana, DOH concentra sus esfuerzos en obras de riego, obras de limpieza y encauzamiento.

---

<sup>12</sup>Ibid 10

<sup>13</sup>Entrevista a la SISS, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (05 de septiembre de 2012).

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Por parte de la institución existe urgencia en aprovechar las lluvias estivales, por lo cual se tienen definidas dos grandes líneas de acción. Por una parte, en estrecha coordinación con la Comisión Nacional de Riego, se analiza la posibilidad de construir un embalse en el río San Pedro, a nivel de pre factibilidad. Por otra parte, está también en etapa de pre factibilidad una infraestructura hidráulica enfocada al control de crecidas en el Río Salado. Ambas obras son proyectadas al 2017.

### ▪ **Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)**

Creada en 1990, vigila y fiscaliza el comportamiento del sector sanitario, cumplimiento de las normas relativas a servicios sanitarios, y el control de los residuos líquidos industriales<sup>14</sup>. Supervisa la calidad del agua potable, otorga licencias de descarga de aguas residuales industriales, define normas de descarga y vela por su cumplimiento la SISS también supervisa las empresas de distribución de agua y administra las tarifas de agua.

En la Región de Antofagasta, la SISS cuenta con 3 profesionales (jefe de oficina, fiscalizador y ejecutiva), está focalizada en el tema específico de los recursos hídricos, velando que el funcionamiento de las empresas concesionarias de agua potable en la Región se enmarque dentro de la normativa vigente, principalmente en cumplir con los requerimientos de continuidad y calidad del servicio (equilibrio en los balances de oferta y demanda en las zonas concesionadas).

La principal función de la SISS, es que el balance entre oferta y demanda de las empresas sanitarias vigente, entregue seguridad plena para el abastecimiento de las áreas concesionadas y allí la institución centraliza sus esfuerzos y quehacer diario.

Es relevante indicar que la SISS sólo actúa como ente regulador y fiscalizador, pero es la concesionaria, en base a autocontrol, la que tiene la primera responsabilidad de evaluar, controlar, fiscalizar y verificar que las descargas de RILes cumplan con las exigencias de la normativa vigente. En este sentido, la SISS, fiscaliza que la empresa sanitaria realice los controles efectivos sobre los establecimientos industriales:

*"...eso independiente de que nosotros vayamos en algún momento al establecimiento industrial "x" a realizar una fiscalización para ver que cumpla con la normativa"<sup>15</sup>.*

En relación al Sistema de Evaluación Ambiental, la SISS participa también del SEA, como cualquier otro servicio, en la revisión de los proyectos ambientales, en aquello donde la Superintendencia tenga algún grado de injerencia, como temas puntuales que pueda afectar la operatividad de la concesionaria o algún proyecto de manejo de RILes, donde se puede intervenir con alguna observación o indicación a través de la Unidad Ambiental de la SISS.

---

<sup>14</sup> Esta función sería transferible a la Superintendencia del Medio Ambiente

<sup>15</sup>Ibid 13

▪ **Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)**

CONADI tiene como misión “*promover, coordinar y ejecutar la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas, especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional, a través de la coordinación intersectorial, el financiamiento de iniciativas de inversión y la prestación de servicios a usuarios y usuarias*”. Entre los objetivos estratégicos más relevantes para el estudio, se encuentran: incrementar la participación de la población indígena en los procesos de formulación de políticas públicas, medidas legislativas y/o administrativas que les afecten directamente y reducir el déficit de activos productivos (tierras y aguas) en el mundo indígena rural, perfeccionando la política de tierras y aguas mediante la incorporación de instrumentos de apoyo a la formación de capital humano y emprendimiento productivo.

Según CONADI Región de Antofagasta<sup>16</sup>, esta institución es descentralizada, teniendo una oficina de enlace en Calama y una oficina central en San Pedro de Atacama (estipulado por la Ley Indígena), sumando aproximadamente 15 funcionarios entre las dos oficinas, dependiendo de la Subdirección Nacional Norte.

La Ley Indígena data de 1993, y CONADI comienza su funcionamiento en 1994, por lo tanto, en ese instante el escenario en relación de los derechos de agua estaba casi totalmente conformado, por lo cual CONADI debió comprar derechos con sus propios programas. Así se indica en la entrevista realizada en el marco del proyecto.

*“...si pudiéramos ver las variaciones que han habido a lo mejor son muy pocas en cuanto a porcentaje de caudal y todo lo demás. Nosotros empezamos comprando agua por programas nuestros, más o menos a 12 millones el litro por segundo, hoy día están a 43 millones el litro por segundo”.*<sup>17</sup>

Dentro de los funcionarios de CONADI en la Región, hay dos abogados permanentes uno encargado de la unidad jurídica y otro abogado encargado del Programa de Defensa Jurídica (PDJ), orientado a resolver temas de conflictos. Si una comunidad quiere solicitar derechos de agua subterránea o superficial con el apoyo de CONADI, se acerca primero a la Unidad de Tierras y Aguas. La tramitación de juicios se hace a través esta Unidad.

Analizando otras instituciones, la Ley 20.417, que modifica la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, crea tres nuevas entidades públicas: el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), y la Superintendencia de Medio Ambiente.

---

<sup>16</sup>Entrevista a la CONADI, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012)

<sup>17</sup>Ibid 16

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

### ▪ **Ministerio del Medio Ambiente**

Encargado del diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

La dotación personal en la Región indica que posee 1 profesional de planta, 8 profesionales, 1 técnico y 1 administrativo. En total 11 funcionarios.

### ▪ **Servicio de Evaluación Ambiental**

Encargado de tecnificar y administrar el instrumento de gestión ambiental denominado "Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (SEIA), cuya gestión se basa en la evaluación ambiental de proyectos ajustada a lo establecido en la norma vigente, fomentando y facilitando la participación ciudadana en la evaluación de los proyectos.

A nivel regional el servicio cuenta con 1 profesional planta, 9 profesionales a contrata y un administrativo, siendo una baja dotación de personal para la envergadura de las funciones realizadas, dado que gran parte de los proyectos que se presentan al SEIA en la región son de alta complejidad, relacionado con la minería, la producción de energía (centrales térmicas y geotermia), entre otros.

### ▪ **Superintendencia del Medio Ambiente**

La SMA es un organismo descentralizado, con patrimonio propio, sometido a supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio de Medio Ambiente, donde los cargos directivos son provistos por el Sistema de alta Dirección Pública.

Tiene por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión; de los Planes de Manejo, y de todos aquellos instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

Como se indicó anteriormente, esta institución se crea con la Ley 20.417 el año 2010, y desde ahí ha comenzado un trabajo de planificación y construcción institucional, creando la oficina a nivel central e iniciando la contratación de profesionales para las oficinas regionales.

Al año 2012, a nivel nacional la institución cuenta con 7 funcionarios de planta, 58 funcionarios a honorarios, entre administrativos y profesionales. En la región se registra solamente un funcionario, a contrata, que realiza la función de fiscalizador.

Otras instituciones o entes gubernamentales que no serán revisadas en detalle, pero que tienen competencias sobre los recursos hídricos, principalmente en temas de cantidad, calidad de aguas, acción ante desastres, planificación, estudio y apoyo gubernamental, son: Corporación Nacional Forestal (CONAF), Sistema Judicial, Presidente

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

de la República, Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Municipalidades, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Servicios de Salud, Dirección General de Territorio Marítimo y de la Marina Mercante (DIRECTEMAR), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Comisión Nacional de Riego (CNR), Gobierno Regional de Antofagasta, Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas (DIRPLAN), Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio dependiente de la Dirección General de Obras Públicas del MOP (SEMAT), Comisión Nacional de Energía (CNE), Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), Centro de Información de Recursos Naturales-CORFO (CIREN), Dirección Meteorológica de Chile (DMC), Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREL). En el Anexo 7-1 se presenta una descripción de estas instituciones.

### **B. Organismos Privados**

Como se mencionó en la sección anterior, los organismos privados se dividen en las organizaciones de usuario de agua y las empresas usuarias privadas, entre las que se encuentran las empresas mineras y sanitarias, que corresponden a las más representativas de la región.

#### **B1. Organizaciones de Usuario de Agua (OUAS)**

A nivel regional es posible encontrar 42 OUAs que se encuentran vigentes al año 2012 en el Catastro Público de Aguas. Como se observa en el Cuadro 7.2.2.3-1, todas ellas corresponden a comunidades de agua, no existiendo ni juntas de vigilancia ni asociaciones de canalistas. La principal función de estas organizaciones es mejorar el uso del agua a través de la captación del agua de cauces naturales o canales matrices y repartirla entre todos los titulares de derechos de aprovechamiento. Además pueden construir, mejorar y mantener obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para el mejor aprovechamiento del agua.

En la Región las organizaciones se constituyeron principalmente el año 1994, gracias a un Programa de la DGA, desarrollado entre 1990 y 1994, que tuvo por finalidad regularizar derechos de aguas y constituir comunidades de aguas, pero dado que no se realizó un trabajo de fortalecimiento y seguimiento, la mayoría de estas organizaciones no se encuentran activas o no operan según la normativa. La misma DGA indica:

*"...de cierta manera se regularon ciertos usos con estas constituciones, pero fue eso no más (...) Lo interesante es que ya tienen el trámite legal... existen, tienen personalidad jurídica pero si funcionan, o sea deben funcionar pero lo más probable es que no sea bajo lo que indican sus estatutos"<sup>18</sup>.*

---

<sup>18</sup> Entrevista a la DGA realizada en el marco del proyecto (10 de septiembre de 2012)

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 7.2.2.3-1  
ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE AGUA VIGENTES AL AÑO 2012**

<b>CÓDIGO DE EXPEDIENTE</b>	<b>NOMBRE PETICIONARIO</b>
NC-0201-34	CANAL DOS DE QUILLAGUA
NC-0201-35	UNO DE QUILLAGUA
NC-0202-1	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL YALQUINCHA
NC-0202-2	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL COCO LA VILLA, RAMAL TAMB
NC-0202-3	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL NUÑEZ
NC-0202-4	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL COCO LA VILLA, RAMAL BILB
NC-0202-5	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL LA PRENSA
NC-0202-6	CANAL CHAÑAR
NC-0202-7	CANAL COCO LA VILLA RAMAL RADIC
NC-0202-11	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL COCO LA VILLA, RAMAL QUIN
NC-0202-12	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL LAY-LAY, RAMAL CHUCHURI A
NC-0202-13	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL TRONCO
NC-0202-14	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL TOPATER
NC-0202-15	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL LAY-LAY, RAMAL CARVAJAL
NC-0202-16	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL QUILCHIRI DE LASANA
NC-0202-17	COMUNIDAD DE AGUAS SAN ANTONIO DE LASANA
NC-0202-18	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL LOS PERALES DE LASANA
NC-0202-19	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL PONA DE LASANA
NC-0202-20	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL GRANDE DE LASANA y CHIU C
NC-0202-21	CANAL LOS RAMÍREZ DE LASANA
NC-0202-22	CANAL BUEN RETIRO DE LASANA
NC-0202-23	CANAL QUICHIRA DE LASANA
NC-0202-24	CANAL EL PUEBLO DE CHIU-CHIU
NC-0202-25	CANAL EL PUEBLO - RAMAL COCHALA DE CHIU-CHIU
NC-0202-26	CANAL GRANDE - RAMAL EL TRIANGULO DE CHIU-CHIU
NC-0202-27	CANAL EL PUEBLO-RAMAL EL PONGO DE CHIU-CHIU
NC-0202-28	CANAL LA BANDA,RAMAL LOS BLANCOS DE CHIU CHIU
NC-0202-29	CANAL EL PUEBLO, RAMAL EL CALVARIO DE CHIU CHIU
NC-0202-30	CANAL EL PUEBLO, RAMAL SAN RAMON DE CHIU CHIU
NC-0202-31	CANAL GRANDE, RAMAL N° 4 PUKARA DE CHIU CHIU
NC-0202-32	CANAL GRANDE, RAMAL CALLEJON DE CHIU CHIU
NC-0202-33	CANAL GRANDE, RAMAL SAN JUAN DE CHIU CHIU
NC-0202-34	GRANDE,RAMAL N*3PIAR DE CHIU CHIU
NC-0202-35	CANAL EL PUEBLO,RAMAL LA PARROQUIA DE CHIU CHI
NC-0202-36	CANAL EL PUEBLO, RAMAL STA FAUSTINA DE CHIU CHIU
NC-0202-37	CANAL GRANDE, RAMAL N° 6 SAN ANDRES DE CHIU CHIU
NC-0202-38	CANAL LA BANDA DE LASANA y CHIU CHIU
NC-0202-39	CANAL COCO LA VILLA RAMAL BERNA
NC-0202-40	CANAL COCO LA VILLA DE CALAMA
NC-0202-41	CANAL LAY - LAY SECTOR LA BANDA DE CALAMA
NC-0202-42	CANAL CHUNCHURI BAJO DE CALAMA
NC-0202-43	CANAL B.T. DUPONT DE CALAMA

**Fuente:** Catastro Público de Agua, D.G.A. (2012)

En general existe desconocimiento sobre lo que es un derecho de aprovechamiento, el tema de la certeza hídrica, lo que es una organización de usuarios,

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

como es la tramitación de constitución y registro, del perfeccionamiento, las herramientas de gestión que tienen dentro de la organización de usuarios, que son propios de ellos que no tienen que ver con los servicios públicos externos a ellos, de las juntas generales y de los órganos como directorio o administrador, también en las facultades que tiene para resolver los conflictos entre los usuarios, el prorrateo propio de las organizaciones de usuarios que no es una facultad de la DGA, entre otros variados aspectos.

Lo anterior, coincide con afirmaciones realizadas por diversas organizaciones de usuarios de aguas y consultores en diversos talleres subnacionales y encuentros nacionales. Esto se constata en los estudios denominados "Elaboración de una Metodología de Capacitación y Organización de Comunidades de Aguas" (CNR, 2003); "Desarrollo Territorial" (CNR, 2005) y "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (CNR, 2005). Además, se verifican en las conclusiones del "Encuentro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Aguas organizado por el MOP y MINAGRI el año 2004.

Las problemáticas detectadas por los diversos actores se pueden resumir en las siguientes:

- En general las organizaciones de usuarios de aguas poseen un bajo nivel de gestión externa, principalmente a nivel de comunidades de aguas.
- A nivel de gestión interna, diversos diagnósticos realizados por Programas de la CNR indican que el nivel de desarrollo de habilidades de las organizaciones de usuarios de aguas es bajo, entre las cuales se encuentran dificultades en términos de morosidad, desactualización de registros, inadecuado mantenimiento de obras, entre otros.
- Las organizaciones de usuarios de aguas no observan a todas las instituciones relacionadas a la gestión de los recursos hídricos, esto puede provenir de desconocimiento o malas experiencias históricas.

Un tema relevante de la región es que se plantea la formación de comunidades de agua en territorios indígenas, donde se posee una cosmovisión distinta en torno al agua, contrastando, en ocasiones, con la estructura de las organizaciones que plantea el Código de Aguas<sup>19</sup>, por lo tanto el tema indígena es complejo y requiere una estrategia distinta para llegar a ella, ya que hay elementos que hacen que ellos no se reconozcan como organizaciones de usuarios sino que como comunidades indígenas.

---

<sup>19</sup> Si bien el código de aguas permite adecuar ciertas características de los territorios, no logra permear en la cosmovisión indígena.

## **B2. Empresas Usuarias Privadas**

Como se mencionó anteriormente, en esta sección se presentan tanto empresas mineras<sup>20</sup> como sanitarias, y organizaciones de agricultores, como las que tiene mayor influencia en el uso del recurso.

### **Sector Minero**

Como es sabido, los procesos mineros son muy dependientes de los recursos hídricos, constituyendo un recurso estratégico para la actividad. Más aun en el norte del país, donde la extrema aridez hace al agua un recurso escaso.

Actualmente en la región operan 42 empresas mineras en la región, las que se presentan en el Cuadro 7.2.2.3-2. El principal producto metálico es el Cobre, donde la región produce el 51,76% del total nacional. También son importantes la plata, el oro y el molibdeno, con 53%, 45% y 31% de la producción nacional. En los no metales los principales productos regionales para el país son el litio y el potasio, dado que únicamente se producen en la región.

En general las empresas mineras tienen un nivel de gestión y funcionamiento con altos estándares, con importante capital humano para el desarrollo de sus funciones, tanto en términos técnicos como legales, lo que les entrega una ventaja por sobre otros sectores, tanto públicos, privados como de la comunidad.

Si bien las empresas mineras se han adecuado a las normativas nacionales y a las condiciones de estrés hídrico, los niveles de conflictividad con las comunidades locales es alto, principalmente por temas de contaminación y sobre-explotación de recursos hídricos, tanto históricos como actuales, lo que asociado al poco personal público para fiscalizar, provocan una mayor desconfianza por parte de las comunidades.

---

<sup>20</sup> Las mineras pertenecientes a CODELCO, si bien son estatales, serán consideradas, para efectos de este diagnóstico, como empresas privadas, dado sus características, funciones e impactos sobre el recurso y el territorio.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 7.2.2.3-2  
PRINCIPALES EMPRESAS MINERAS CON OPERACIÓN EN LA REGIÓN**

<b>N°</b>	<b>Nombre Empresa</b>	<b>Nombre Instalación</b>	<b>Pasta principal</b>
1	Quiborax S.A.	Salar Ascotán	Ulexita
2	Minera Capacho Viejo	Capacho viejo	Sulfato de Cobre
3	El Abra	el Abra	Cobre
4	Codelco	Rodomirol Tomic	Cobre
5	Codelco	Chuquicamata	Cobre
6	Codelco	Codelco norte	Acido sulfúrico
7	S.Q.M. industrial	María Elena	Nitratos
8	Cía. Minera Mantos de la Luna	Mantos de la Luna	Cobre
9	S.Q.M.	Coya Sur	Yodo
10	Sulfatos del Norte	Sulfatera Petronila	Sulfato de potasio
11	Canteras Atacama	Canteras Atacama	Travertino
12	S.Q.M. industrial	Pedro de Valdivia	Nitratos
13	Minera Michilla S.A.	Lince	Cobre
14	Minera Michilla S.A.	Polo Central	Cobre
15	Cía. Minera Spence	Mina Spence	Cobre
16	Minera Cerro Dominador S.A.	Faride	Cobre
17	El Tesoro	El Tesoro	Cobre
18	Cedric Fernández	Eliana 21	Cuarzo
19	Sierra Miranda S.C.M.	Sierra Miranda	Cobre
20	Compañía Minera Soledad	Yeso Norte	Yeso
21	Minera el Way S.A.	Patty	Yeso
22	Minera Rayrock Ltda.	Iván	Cobre
23	Minera Gaby S.A.	Gaby	Cobre
24	Lomas Bayas	Lomas Bayas	Cobre
25	Mantos Blancos	Mantos Blancos	Cobre
26	S.Q.M. Salar	S.Q.M. Salar	Cloruro de Litio
27	Soc. Chilena del Litio	Chepica del Salar	Carbonato de Litio
28	Minera El Way S. A.	El Way	Caliza
29	Atacama Minerals	Atacama Minerals	Yodo
30	Zaldívar	Zaldívar	Cobre
31	Minera El Way S. A.	Juana	Pumicita
32	Simunovic	Simunovic	Cuarzo
33	Minera Capacho viejo	Puzolana Norte	Puzolana
34	Escondida	Escondida	Cobre
35	Meridian	Meridian	Oro
36	Minera Las Cenizas	Las Luces	Cobre
37	Compañía Minera Franke	Mina Franke	Cobre
38	Minera Las Cenizas	Altamira	Cobre
39	Cesar Fromas Ortiz	Mariela e Ignacia	Apatita
40	Minera Esperanza	Esperanza	Cobre
41	Minera Guanaco	Guanaco	Oro, Plata
42	Soc. contractual Minera Bullmine	Tana	Yodo

**Fuente:** Anuario Minería, SERNAGEOMIN (2011)

**Sector Sanitario**

En la Región de Antofagasta hay 4 concesionarias, lo que es poco común en el sistema chileno, dado que en ninguna otra parte del país el sistema es llevado por más de una concesionaria. El sistema sanitario tiene varias etapas: captación, conducción, potabilización, distribución, recolección, tratamiento y disposición final. Aguas

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Antofagasta realiza desde la captación hasta la recolección, el tratamiento y disposición final, en cambio, está a cargo de otra concesionaria que en el caso de la ciudad de Antofagasta es ECONSA, quien hace un pre tratamiento para su disposición final a través de un emisario submarino al mar. En el caso de la ciudad de Calama la empresa concesionaria a cargo del tratamiento y disposición final es TRATACAL y CASCAL, quienes la tratan y disponen en una quebrada. En el caso de Tocopilla, Taltal y Mejillones, Aguas Antofagasta hace todo el proceso.

El sistema en la Región tiene una cobertura del 100% de agua potable en las comunas de Antofagasta, Calama, Mejillones, Taltal y Tocopilla.

Según indica el Jefe Oficina Regional de la SISS, en la relación oferta-demanda las empresas concesionarias cumplen y están con algún grado de holgura en función del marco normativo actual, aunque no significativo. En general los problemas de calidad y continuidad del servicio se producen por temas operativos de la infraestructura y no por falta de recursos. Los problemas más frecuentes son la discontinuidad del servicio, según palabras del Jefe de Oficina Regional, no es el más grave.

La ciudad de Antofagasta está creciendo y las redes deben adecuarse a ese ritmo de crecimiento lo que genera problemas que se van solucionando en el camino para poder mantener la calidad del servicio. A través de los reclamos es que se detectan donde están las falencias. Las sanitarias proyectan aumentar su oferta, dado los aumentos de demanda, pero a través de desalinización. Primero, porque no hay más recursos superficiales.

### **Organizaciones de Regantes y Agricultores**

Las organizaciones de regantes y agricultores son relevantes en la región, y si bien no se puede determinar un número total de organizaciones, dado que no existe un registro que las incorpore a todas, por lo menos se identifican 15 en la región (Cuadro 7.2.2.3-3), a las cuales se les pueden sumar las organizaciones de cada Ayllu, aunque no puede asegurarse la existencia en cada uno de ellas. Como por ejemplo los Ayllu de Coyo, Beter, Poconche, Séquiton, Larache, Solor, Alana, Solcor, Checar, Yaye, Pozo 3, Quito, Tulor.

La Asociación de Agricultores Oasis de Calama<sup>21</sup> indica que en Calama el acceso a los beneficios de programas como los que maneja el INDAP, depende de la capacidad de "iniciar actividades" y constituir la actividad agrícola como único medio de subsistencia. Frente a ello y en la práctica, el 95% de los agricultores generan trabajos paralelos para inyectar recursos a la agricultura, ya que por sí sola no permite entregar los recursos necesarios para la mantención familiar.

---

<sup>21</sup>Entrevista a la Asociación de Agricultores Oasis de Calama, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012)

**CUADRO 7.2.2.3-3  
ORGANIZACIONES DE REGANTES Y AGRICULTORES**

<b>N°</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
1	Asociación de Agricultores Oasis de Calama
2	Asociación de Agricultores Provincia del Loa
3	Núcleo Agrícola Lasana
4	Núcleo Agrícola Chiu Chiu
5	Núcleo Agrícola Juillagua
6	Asociación Atacameña Regantes y Ganaderos de Paso Jama
7	Asociación Atacameña Regantes y Agricultores de Zapar
8	Asociación Atacameña Regantes y Agricultores de Toconao
9	Asociación Atacameña Regantes y Agricultores de Celeste
10	Asociación Atacameña Regantes y Agricultores de Soncor
11	Asociación Atacameña Regantes y Agricultores de Matancilla
12	Asociación Gremial Agrícola Altos la Portada (ASGRALPA)
13	Asociación de Agricultores y Regantes de San Pedro de Atacama
14	Asociación Gremial de Pequeños Productores Agropecuarios de la Comuna de Taltal
15	Asociación Indígena de Regantes y Agricultores Lay Lay

**Fuente:** Elaboración propia a través de diversas fuentes de información.

Uno de los temas problemáticos para los agricultores y para la Asociación que cuenta con 250 agricultores miembros, por ejemplo, es que la venta de derechos a la minería se hace en anonimato, lo que significa para ellos despojarse de un bien patrimonial en miras a lograr mejores estándares de vida en términos del acceso de servicios sociales como lo es la educación de los hijos.

**C. Organismos de la Comunidad (Sociedad Civil y Grupos Representativos)**

Los organismos de la comunidad corresponden a las organizaciones indígenas, donde se encuentran las comunidades indígenas, asambleas, asociaciones y consejos indígenas, y los Comités de Agua Potable Rural (APR).

**Organizaciones indígenas**

La población indígena de la región es relevante dado la distribución geográfica e importancia histórica que poseen, aun cuando solamente el 4,7% de los habitantes de la región se declara perteneciente a alguna etnia originaria según el CENSO poblacional del año 2002.

En la región es posible encontrar tres pueblos indígenas, el más importante es el Atacameño, ubicándose en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama, los otros dos pueblos son el Quechua, ubicado en las comunas de Ollagüe y Calama, y el Aymara, ubicado en la comuna de María Elena, principalmente en la localidad de Quillagua.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Son Ollagüe y San Pedro de Atacama los que presentan mayor porcentaje de población indígena respecto al total comunal, por ejemplo, el Ollagüe el 67,3% de la población y en San Pedro de Atacama el 60,9% de la población se declaran indígenas.

En relación a las organizaciones indígenas, el Estado las agrupa, actualmente en Áreas de Desarrollo Indígena (ADIs), las cuales surgen con la aplicación de la Ley N° 19.253 (1995). Las ADIs son "...espacios territoriales en que los organismos de la administración del estado focalizarán su acción en beneficio del desarrollo armónico de los indígenas y sus comunidades" (Art. 26).

La Región de Antofagasta es la única región donde se establecieron dos ADIs: Alto el Loa<sup>22</sup> y Atacama la Grande<sup>23</sup> (Figura 7.2.2.3-1). Esto debido a que corresponden a espacios territoriales en que han vivido ancestralmente las etnias indígenas; existe alta densidad de población indígena; existen tierras de comunidades o individuos indígenas; existe homogeneidad ecológica, y dependencia de recursos naturales para el equilibrio de estos territorios, tales como manejo de cuencas, ríos, riberas, flora y fauna. Es importante señalar que las comunidades indígenas existentes poseen una distribución superior a las ADIs. Es así como encontramos a la localidad Aymara de Quillagua, situada en el límite entre las regiones de Tarapacá y Antofagasta, aproximadamente a 70 km de la desembocadura del río Loa y a 90 km de la comuna de María Elena.

En CONADI existen en la actualidad un total de 34 comunidades indígenas inscritas en la región, las que poseen un total de 3.382 socios. Además se encuentran inscritas 90 asociaciones, con un total de 4.773 socios. En el Cuadro 7.2.2.3-4 se presenta la lista oficial de comunidades que entregó CONADI<sup>24</sup>, que incluye a 31 de las 34 comunidades que la institución posee inscritas. Además se incluye en el mismo cuadro al Consejo de Pueblos Atacameños, ente relevante que agrupa a las comunidades atacameñas de la región, aunque en la actualidad su representatividad corresponde a la zona de la ADI Atacama la Grande.

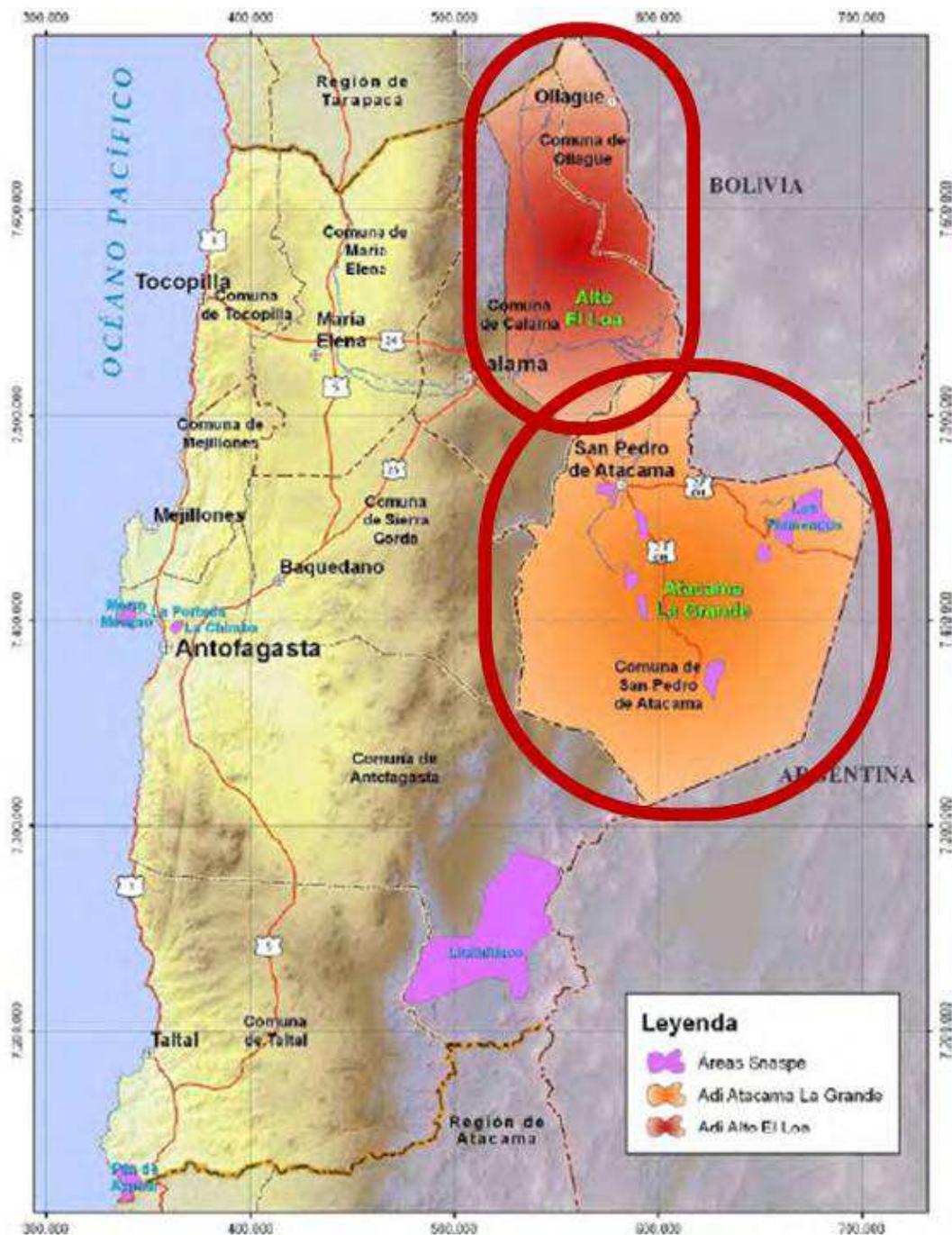
---

<sup>22</sup> Comprende el territorio de Calama rural y Ollagüe. Su etnia es Quechua y Atacameña, y tiene una superficie de 1.271.628 ha.

<sup>23</sup> Comprende a la comuna de San Pedro de Atacama. Su etnia es Atacameña y tiene una superficie de 2.369,8 ha.

<sup>24</sup> Se debe dejar claro que existen más comunidades indígenas en la región, pero no se encuentran en esta lista oficial de CONADI.

FIGURA 7.2.2.3-1  
ÁREAS DE DESARROLLO INDÍGENA



**Fuente:** Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Antofagasta (2011), con mínima modificación.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 7.2.2.3-4  
ORGANIZACIONES INDÍGENAS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

<b>N°</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>COMUNA</b>
1	Comunidad Atacameña de San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama
2	Comunidad Atacameña de Río Grande	San Pedro de Atacama
3	Comunidad Atacameña de Machuca	San Pedro de Atacama
4	Comunidad Atacameña de Solor	San Pedro de Atacama
5	Comunidad Atacameña de Socaire	San Pedro de Atacama
6	Comunidad Atacameña de Peine	San Pedro de Atacama
7	Comunidad Atacameña de Quítor	San Pedro de Atacama
8	Comunidad Atacameña de Coyo	San Pedro de Atacama
9	Comunidad Atacameña de Talabre	San Pedro de Atacama
10	Comunidad Atacameña de Camar	San Pedro de Atacama
11	Comunidad Atacameña de Toconao	San Pedro de Atacama
12	Comunidad Atacameña de Larache	San Pedro de Atacama
13	Comunidad Atacameña de Séquitor y Chécar	San Pedro de Atacama
14	Comunidad Atacameña de Cúcuter	San Pedro de Atacama
15	Comunidad Atacameña de Catarpe	San Pedro de Atacama
16	Comunidad Atacameña de Solcor	San Pedro de Atacama
17	Comunidad Atacameña de Toconce	Calama
18	Comunidad Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu	Calama
19	Comunidad Atacameña de Ayquina-Turi	Calama
20	Comunidad Atacameña de Taira	Calama
21	Comunidad Atacameña de Caspana	Calama
22	Comunidad Atacameña de Lasana	Calama
23	Comunidad Atacameña de Cupo	Calama
24	Comunidad Atacameña de Conchi Viejo	Calama
25	Comunidad Quechua de Ollagüe	Ollagüe
26	Comunidad Atacameña de Yaye	San Pedro de Atacama
27	Comunidad Aymara de Quillagua	María Elena
28	Comunidad Indígena SumacLlajta	Calama
29	Comunidad Indígena de la Banda	Calama
30	Comunidad Indígena del Pueblo de San Pedro	Calama
31	Comunidad Atacameña Agrícola y Cultural "Kamac Mayu, Hijos de Yalquincha"	Calama
32	Consejo de Pueblos Atacameños	

**Fuente:** CONADI, 2012<sup>25</sup>

En relación a los recursos hídricos, la CONADI inicia en 1995<sup>26</sup> el proceso de regularización de los derechos de aprovechamiento de aguas de las comunidades indígenas, sin embargo ya no quedaba mucha disponibilidad, aun cuando según CONADI, a la fecha todas las comunidades han logrado inscribir derechos, aunque en pocas

<sup>25</sup> Información entregada por medio de la Ley de Transferencia

<sup>26</sup> Como se indicó anteriormente, CONADI fue creada en 1994.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

cantidades<sup>27</sup>. El trabajo realizado por CONADI constó primero de un proceso de estructuración de las organizaciones (comunidades y asociaciones indígenas), para luego comenzar a solicitar la regularización de los derechos de agua, proceso que persiste hasta el día de hoy.

Cabe mencionar que cuando el agua es obtenida por medio de la CONADI (Ley Indígena), al igual que con las tierras, quedan inmediatamente sujetos bajo la Ley 19.253, por lo cual no se puede transferir, no se pueden vender, no se pueden grabar por espacio de 25 años.

La apropiación de derechos realizada en la primera década de la entrada en vigencia del código, y que posteriormente continuó con la compra de derechos por parte de la minería, generó un deterioro importante de las comunidades, por ejemplo, como la desaparición de la comunidad de Estación San Pedro:

*"...porque desapareció el agua, desapareció el llano, el romeral.... Todo.... esa comunidad no alcanzó a inscribir derechos por que fue antes del año 1995, cuando la CONADI inicio el proceso de inscripción. El daño en esos casos ya estaba hecho..."*<sup>28</sup>

Además, dado que el río Loa fue declarado agotado, no se entregan más derechos de agua, por lo cual existe una demanda permanente por agua subterránea, una demanda que además influye en el tema territorial. Sin embargo, dado los altos costos asociados a la exploración/prospección, acceder a esos derechos resulta prohibitivo para las comunidades indígenas.

Así, según CONADI la tendencia de la nueva propiedad del agua, es decir, el cambio de propietario del agua, va en desmedro total de lo que son la mantención de las localidades con población indígena. Por lo tanto si la tendencia continúa, debería proseguir una migración más acelerada, pérdida de procesos culturales importantes, una disminución de la población indígena y su cultura.

Como se indicó en la sección de las organizaciones de usuario de agua, en los territorios indígenas se produce un problema entre la normativa que estructura las organizaciones de usuario (Código de Aguas) y la cosmovisión indígena, que concibe otro tipo de organizaciones, generando que estos no reconozcan las OUA, sino las comunidades indígenas. El problema es que no existe una estrategia diferenciada para llegar a este tipo de organizaciones. Esto además se asocia al desconocimiento, por parte de la institucionalidad pública, de la aplicación del Convenio 169. Así lo comentan profesionales de la DGA entrevistados en el marco del presente estudio.

*"No considerarlos es grave, porque ellos son parte, el problema es como incorporarlos a las organizaciones de usuarios. Por ejemplo en la aplicación*

---

<sup>27</sup> Según el comentario de CONADI, la comunidad que tiene más derechos es la Comunidad de Socaire que tiene cerca de 200 litros por segundo y de ahí son menores, por ejemplo Camar con 4 ó 5 litros por segundo para la comunidad completa.

<sup>28</sup>Entrevista a la CONADI, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012).

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

*del Convenio 169, no hay claridad de en qué momento deben realizarse los procesos de consulta, ¿los talleres de constitución de organización se pueden considerar como procesos de consulta? ¿Cómo incorporar en los talleres de socialización de los estatutos de una organización a estas comunidades indígenas?, hay veces que ellos quieren imponer en las organizaciones de usuarios su forma de distribución del agua y muchas veces van en contra de lo que establece el Código de Aguas”.*

**Comités de Agua Potable Rural**

En relación a los Comités de Agua Potable Rural, la DOH indica que existen 12 comités formalmente constituidos, aunque el catastro de zonas rurales con sistemas APR operativos, usando variados estudios de los últimos años, encontró a 10 de las 12 localidades poseen esta condición (Cuadro 7.2.2.3-5).

**CUADRO 7.2.2.3-5  
DETALLE DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE RURAL OPERATIVOS AL AÑO  
2011 EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA.**

<b>Servicios APR operativos</b>					
<b>Provincia</b>	<b>Comuna</b>	<b>Localidad</b>	<b>Nº Arranques</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Derechos (l/s)</b>
el Loa	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	1402	S/D	40
	San Pedro de Atacama	Toconao	340	750	3,5
	San Pedro de Atacama	Socaire	90	300	2
	Calama	Caspana	95	353	2
	Calama	Lasana	98	210	2
	Calama	Chiuchiu	163	770	
	San Pedro de Atacama	Peine	155	600	2
	San Pedro de Atacama	Río Grande	30	100	S/D
	Calama	Ollagüe	75	160	S/D
Tocopilla	María Elena	Quillagua	120	150	S/D

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Antofagasta, Ministerio de Obras Públicas.

En el trabajo realizado durante la búsqueda de actores, en el marco del Programa de Participación Ciudadana del presente estudio, se identificaron un número mayor de comités, los que se presentan en el Cuadro 7.2.2.3-6, que es muy cercano a los 10 comités que la DOH reconoce como “en formalización”. De todos estos, solamente el comité de San Pedro de Atacama podría ser próximamente cooperativa.

**CUADRO 7.2.2.3-6  
COMITÉS DE AGUA POTABLE QUE NO SE REGISTRAN EN ESTUDIOS**

<b>N°</b>	<b>NOMBRE</b>
1	Comité de Agua Potable Rural Cifuncho
2	Comité de Agua Potable Rural Paposo
3	Comité de Agua Potable Rural Caleta Buena
4	Comité de Agua Potable Rural Caleta Punta Arenas
5	Comité de Agua Potable Rural Calama - Chunchurri - Yalquincha
6	Comité de Agua Potable Rural Ayquina y Turi
7	Comité de Agua Potable Rural Machuca
8	Comité de Agua Potable Rural Cupo
9	Comité de Agua Potable Rural Talabre

**Fuente:** Elaboración propia a partir de diversos estudios

Es importante destacar que quizás uno de los problemas principales que se generan en estos comités, es la población flotante, que ha aumentado debido a la actividad minera y al turismo, lo que hace que algunos sistemas, como el de San Pedro de Atacama, colapse, dado que fue subestimado.

Otros problemas a destacar, que se observan en los comités de todo el país, es el bajo conocimiento técnico para el saneamiento, y la baja capacidad de administración de estas organizaciones.

#### **7.2.2.4. Análisis de Interacciones Internas**

En general, se observa en las instituciones públicas regionales una cantidad de personal baja, no acorde a todas las funciones que deben realizar, quedando limitados de cumplir adecuadamente dichas funciones. Así también coinciden otros estudios, como por ejemplo, Banco Mundial (2011)<sup>29</sup> y DGA (1999)<sup>30</sup>, este último indica *"cabe señalar que en el sector público la aplicación de facultades existentes no es completa por falta de recursos u otras limitaciones (duplicidad, capacidad técnica, etc.)"*.

En general, ante esto, las instituciones públicas regionales se apoyan de su nivel central, que en general cuenta con un personal público más especializado y una mayor dotación de personal. Así es el caso del trabajo de las instituciones para dar respuesta a los estudios y declaraciones del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En el caso de la DGA, además, entre otros, a nivel central se posee una unidad de organizaciones de usuarios, donde el nivel central entrega un apoyo dando respuesta a las consultas técnicas con respecto a los procesos de constitución, y las formas de activar una organización.

---

<sup>29</sup>Ibid 10

<sup>30</sup>DGA. 1999. Diagnóstico situación actual de las Organizaciones de Usuarios de Aguas a Nivel Nacional. DGA, S.D.T. N° 102, 1999.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Las organizaciones de usuario de agua muestran un limitado desarrollo en la región, con una importante desactualización y bajo nivel de fortalecimiento, lo que incide en su nivel de interacciones entre ellas.

Los sectores económicos minero y sanitario, muestran niveles de interacciones internas altas, producto de los mayores niveles de organización, recursos técnicos y humanos, que permiten realizar una acción más coordinada.

En el caso de los regantes y agricultores de la zona de Calama, en general no cuentan con todo el personal técnico necesario, pero a medida que las organizaciones crecen, pueden contar con mayores recursos técnicos y monetarios, y con ello, generar un mayor apoyo a sus miembros.

En relación a la comunicación y aprendizaje, el problema del agua se discute constantemente en las cuatro reuniones mensuales de la Asociación de Agricultores. Un segundo espacio es la Mesa Rural, donde se trabajan temas asociados a las once Comunidades; un tercer espacio, es la Mesa de Sustentabilidad donde con mayor frecuencia se conversan estos temas. y una cuarta mesa, la Mesa Legal donde se trabajan los aspectos legales frente a los requerimientos de agua que hacen las empresas privadas y estatales, en este caso son apoyados por un estudio jurídico que otorga las directrices para poder trabajar el tema de agua.

De las organizaciones de la comunidad, son las organizaciones indígenas las que muestran un mayor nivel de funcionamiento, organización y capacidad de gestión, teniendo una gran relevancia como instancia de decisión territorial de las localidades donde se desenvuelven, con un marcado poder político.

Se tiende generar diferencias entre las organizaciones indígenas urbanas y rurales, pero tal dicotomía se vuelve una falacia al momento de analizar el tema en terreno, dado que, por ejemplo, las zonas consideradas urbanas, como el caso de Calama, están dentro del área indígena, y las organizaciones que se encuentran en ella, ya sean asociaciones o comunidades, muestran también grados importantes de organización y pertenencia. Más aun en el contexto actual, donde dado por temas migratorios, ya sea laborales o educacionales, los indígenas suelen tener dos viviendas, una en la ciudad y otra en la localidad de origen.

### **7.2.3. Etapa 2: Nivel Macro**

En nivel macro se relaciona al contexto institucional, con el lugar donde se desenvuelve la organización, el entorno normativo, político, económico y social, asociándose a la capacidad política de las organizaciones para desenvolverse en el entorno, que será el tema de análisis de la presente sección, analizando el contexto normativo, el contexto autorizante o más conocido como entorno autorizante, y el contexto social, las interacciones externas, los mecanismos de comunicación y traspaso de información.

### **7.2.3.1. Contexto Institucional**

El marco institucional de la Región de Antofagasta se analizará desde cuatro miradas, el contexto normativo nacional e internacional y el contexto internacional no normativo, que enmarcan las acciones públicas y privadas, el contexto autorizante (entorno autorizante), correspondiente al entorno de la toma de decisiones, lugar donde las estrategias institucionales deben ser legitimadas, presentándose como políticamente sostenibles, siendo capaz de atraer continuamente a la autoridad y los recursos monetarios.

#### **A. Contexto Normativo Nacional e Internacional**

Entendido como el conjunto de normas jurídicas que regulan las actividades del Estado y de los particulares. Cabe mencionar las fuentes jurídicas que componen esta institucionalidad en un orden decreciente desde las normas de mayor jerarquía legal a las de menor jerarquía:

- Normas contenidas en la Constitución Política de la República (Derecho de Propiedad)
- Código de Aguas y las modificaciones introducidas por las Leyes 20.017 y 20.099
- Jurisprudencia Administrativa (concepto de disponibilidad)
- Normativa Ambiental Vigente
- Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, O.I.T.<sup>31</sup>

Como un punto a parte, pero que tiene total relevancia y se encuentra en la jerarquía legal de una constitución, es el Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes de la OIT.

En relación a los Pasivos Ambientales Mineros, se constató que, en Chile, aunque existen normativas y algunos estudios y conceptualizaciones realizadas por SERNAGEOMIN que han servido para la realización de catastros preliminares y propuestas de normativas sobre el particular, no existe legislación específica sobre este tema, que tiene gran importancia en relación a su impacto en la calidad de aguas. Todo esto genera que existan faenas abandonadas y residuos con grave riesgo para la población y para las actividades productivas locales.

---

<sup>31</sup>ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT). 2007. Convenio N° 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. Lima: OIT, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 106 p.

### **A1. Normas Contenidas En la Constitución Política de la República**

la carta fundamental del ordenamiento jurídico chileno consagra el derecho de propiedad sobre los derechos de aprovechamiento de aguas en el artículo 19 N° 24 inciso final, en los siguientes términos:

*“Los derechos de los particulares sobre las aguas reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarían a sus titulares la propiedad sobre ellos”*

La citada disposición fue tomada del Decreto Ley N° 2603 de 1979, que modificó el Acta Constitucional N° 3 de 1976.

En la historia del establecimiento de la norma relativa al derecho de propiedad sobre los derechos de agua, se dejó constancia acerca de la motivación para consagrar esta disposición a nivel constitucional: *“el espíritu de la subcomisión ha sido elevar de rango el derecho de aprovechamiento otorgándole el carácter de un derecho de propiedad consagrado en la Constitución y quitándole el carácter de mera concesión administrativa”* (Intervención del Señor José María Eyzaguirre García de la Huerta, Sesión 183, Comisión de Estudios de la Nueva Constitución (1980).

### **A2. Código de Aguas y Sus Modificaciones**

En el nivel siguiente de jerarquía, la fuente legal es el actual Código de Aguas, aprobado mediante Decreto con Fuerza de Ley N° 1122 de 13 de Agosto de 1981, el que fue modificado, tras una prolongada tramitación legislativa de 13 años, por las Leyes números 20.017 y 20.099. La Ley N° 20.017 fue publicada en el Diario Oficial con fecha 26 de Junio de 2005 y la Ley N° 20.099, fue publicada en el Diario Oficial con fecha 15 de Junio de 2006. el Mensaje del Ejecutivo que inicia la tramitación legislativa del proyecto de ley de modificación del Código de Aguas propuso originalmente al H. Congreso Nacional cuatro grupos de normas contenidas en el proyecto:

- Normas sobre recuperación de la condición de bien nacional de uso público del agua, la justificación de su necesidad y su uso obligatorio.
- Normas sobre conservación y protección de las aguas y cauces
- Normas sobre administración integrada de cuencas y perfeccionamiento de organizaciones de usuarios.
- Normas relacionadas con aspectos regionales.

Finalmente el proyecto fue aprobado como Ley N° 20.017, introducidas una serie de indicaciones, tanto del Ejecutivo como de los parlamentarios, presentadas a lo largo de su larga tramitación.

Las principales modificaciones al Código de Aguas que introdujeron las leyes números 20.017 y 20.099 son:

- **Establecimiento de una patente por no uso de los Derechos de Aprovechamiento:** Se establecen obligaciones económicas por el no

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

ejercicio de los derechos de agua, incluyendo cobros diferenciados por regiones y tiempo. Se incluyen también normas para las excepciones al pago de patentes.

- **Nuevo requisito en las solicitudes de Derechos de Aprovechamiento relativo a expresar la cantidad de agua que necesita extraer y el uso que se le dará:** Se establece la necesidad de incluir el uso deseado del agua a extraer.
- **Renuncia al Derecho de Aprovechamiento de Aguas:** Se establecen las normas para renunciar a un derecho de agua legalmente establecido.
- **Modificación relativa al Catastro Público de Aguas, Artículo 122 del Código de Aguas:** Se indican las materias a contener en el catastro.
- **Consagración a Nivel Legal del Concepto de Caudal Ecológico Mínimo:** Se define legalmente este concepto y su forma de cálculo.
- **Reconocimiento de la relación existente entre aguas superficiales y aguas subterráneas:** Se establece legalmente la intrínseca relación entre aguas superficiales y subterráneas.
- **En materia de aguas subterráneas se reconoce la preferencia para el otorgamiento de nuevos Derechos de Aprovechamiento:** Esto se refiere a la preferencia dada a personas con un permiso de exploración.
- **Nueva potestad de la Dirección General de Aguas para declarar de oficio Área de Restricción en Acuíferos:** la Dirección General de Aguas tiene la facultad de decretar una zona acuífera como agotada, si técnicamente se puede probar que no hay recursos disponibles.
- **Reconocimiento de personalidad jurídica a las Comunidades de Aguas organizadas conforme al Código de Aguas:** Se refiere a la forma en que estas organizaciones deben estar registradas.
- **Redefinición del objeto de las Juntas de Vigilancia:** Modifica atribuciones de las Juntas de Vigilancia.
- **Modificación a las normas Juntas de Vigilancia para facilitar su constitución:** Modifica legislación para constituir las Juntas de Vigilancia
- **Reforzamiento de las normas de policía y vigilancia de los cauces naturales de uso público.**
- **Normas transitorias relativas a la regularización de aguas subterráneas contenidas en las Leyes 20.017 y 20.099:** Incluye un conjunto de normas transitorias incluyendo regularización de derechos subterráneos

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

En relación a la aplicación del Código de Aguas, tanto las comunidades indígenas y la CONADI, ven una disociación fuerte entre el Código de Aguas y la Ley Indígena. Una de las razones es que el Código tiene un carácter nacional, no tiene las particularidades propias del recurso hídrico en zonas desérticas y en el contexto indígena. Sumado a esto, las organizaciones determinadas por el Código para administrar el recurso están disociadas a las formas de organización indígena, haciendo que las comunidades no las vean como estructuras válidas.

Las asimetrías de poder económico, técnico y político generó, en la primera década de entrada en vigencia del Código, una apropiación de derechos, que posteriormente continuó con la compra de derechos por parte de la minería, generando un deterioro de las comunidades.

### **A3. Jurisprudencia Administrativa (Concepto de Disponibilidad)**

La determinación de la disponibilidad de aguas para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento, es una materia técnica de competencia de la Dirección General de Aguas.

El procedimiento para el establecimiento de la disponibilidad de aguas se encuentra reglamentado en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de recursos hídricos, aprobado mediante Resolución DGA N° 1503/2003.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe tener en consideración, la reciente jurisprudencia de la Contraloría General de la República en torno a la determinación de la disponibilidad de los recursos hídricos para los efectos de su otorgamiento, expresada en el Dictamen N° 38064 de fecha 18 de Agosto de 2006. En este dictamen se establece que debe distinguirse entre la existencia y la disponibilidad de las aguas subterráneas. La existencia, se verifica en el alumbramiento que realiza cada interesado en su captación individual. Por otra parte, la disponibilidad es algo que debe establecer el organismo respectivo de la administración, mediante los estudios y mecanismos correspondientes.

### **A4. Normativa Ambiental Vigente**

Las normas ambientales constituyen un instrumento de gestión ambiental cuyo aporte resulta relevante a la hora de dar cumplimiento y velar por la garantía constitucional de vivir en un ambiente libre de contaminación.

La normativa ambiental vigente, pertinente al presente estudio, y su relación con él, corresponde a:

- **Ley 20.417, modifica la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300): crea Ministerio del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente:** Es el marco legal de protección al medio ambiente que abarca temáticas relacionadas con instrumentos de gestión, normas de calidad y emisión, áreas silvestres protegidas, planes de prevención y descontaminación, entre otros.
- **Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. D.S. 95 de 2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la**

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

**República:** Establece las disposiciones por las cuales se registrará el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad, de conformidad con los preceptos de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

- **Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad y Emisión. D.S. 93 de 1995, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.** Se sujetarán al reglamento el procedimiento para la dictación de normas de calidad ambiental primarias y secundarias, y el procedimiento y los criterios para la revisión de dichas normas.
- **Reglamento sobre Planes de Prevención y Descontaminación. D.S. 94 de 1995, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.**

Las normas de emisión con relación al estudio son:

- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. D.S. 90 de 2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.
- Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado. D.S. 609 de 2002, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.
- Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. D.S. 46 de 2002, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

La nueva institucionalidad ambiental, específicamente la Superintendencia del Medio Ambiente, quedará a cargo de la fiscalización del Decreto Supremo 90 y el D.S. 46 y la SISS se quedaría sólo con el D.S. 609 (descargas a alcantarillados).

### **A5. Convenio 169 Sobre Pueblos Indígenas y Tribales En Países Independientes, O.I.T.<sup>32</sup>**

El Convenio 169, como se mencionó anteriormente, tiene jerarquía constitucional, pero es presentado al final de esta sección debido a que las normativas anteriores se relacionan con el recurso en si mismo, y el convenio, si bien incorpora temas relacionados con los recursos hídricos, busca abordar temáticas más amplias, respecto a medidas legislativas o administrativas susceptibles a afectar a comunidades indígenas.

Este Convenio entró en vigor en 1991 a nivel mundial, correspondiendo al instrumento jurídico internacional vinculante más completo que se haya realizado en materia de protección a los pueblos indígenas y tribales. Éste fue ratificado por Chile el año 2008 entrando en vigencia el año 2009, hecho que comprometió y compromete al

---

<sup>32</sup>Ibid 31

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

país a *“adecuar la legislación nacional y a desarrollar las acciones pertinentes de acuerdo a las disposiciones contenidas en el Convenio”*.

El Convenio se basa en dos postulados:

- a) *“el respeto de las culturas, formas de vida e instituciones tradicionales de los pueblos indígenas”*, y
- b) *“la consulta y participación efectiva de estos pueblos en las decisiones que les afectan”*, garantizando el derecho a decidir sus propias prioridades en el proceso de desarrollo, si éstas afectan, por ejemplo las tierras que ocupan<sup>33</sup>.

el texto legal está compuesto de 43 artículos, que abordan diversos aspectos de la vida de los pueblos indígenas (tierras, empleo, actividades económicas, educación, salud, cooperación, entre otras), con grandes implicancias en todos los ámbitos concernientes al desarrollo de la vida de los pueblos indígenas, y con ello, implicancias en el proceso de formulación y aplicación de políticas, instrumentos, programas y proyectos del ámbito público que se desarrollan en territorios donde habitan estos, dejando como aspectos relevantes el derecho a la participación, consulta y consentimiento previo, libre e informado de los pueblos indígenas, consagrados en los artículos 6 y 7 del Convenio.

Los artículos antes mencionados plantean que los pueblos indígenas tienen el derecho a:

- Decidir sus propias prioridades en todo lo relacionado a su proceso de desarrollo, cuando éstas afecten sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y
- *“controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural”*.

Es por esto que los gobiernos deben consultar a los pueblos indígenas cada vez que existan medidas administrativas y legislativas que los pudiesen afectar directamente. Dichas consultas deben ser efectuadas con procedimientos apropiados, de buena fe y acorde a las circunstancias, buscando llegar a acuerdo o lograr consentimientos acerca de las medidas propuestas. Tanto así que la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones (CEACR) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que supervisa la aplicación del convenio, ha señalado que *“la consulta, en el caso de recursos naturales y proyectos de desarrollo, es un requisito del Convenio que debe integrarse en un proceso participativo más amplio previsto en el artículo 7 del Convenio”*<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup>En relación a la consulta y participación efectiva, si bien el DS N° 124 de 2009, del Ministerio de Planificación regula los procedimientos de consulta, ha sido ampliamente rechazado por las comunidades indígenas y sus representantes por no haber sido consultados.

<sup>34</sup> Extracto del *Informe de la Comisión de Expertos en Aplicación de Convenios y Recomendaciones*, CEACR 2009/98, disponible en el Documento de Trabajo N°10 (Segunda Edición) del Programa de Derechos de los Pueblos Indígenas. Fuente: PROGRAMA DE DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS. 2010. Las Implicancias de la

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

El convenio también plantea que los pueblos *“deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente”*, siendo por tanto labor del gobierno *“velar por que, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos”*.

En resumen, en el convenio se establecen variados ámbitos de participación, unas de carácter general, otras en la toma de decisiones, en el desarrollo de las Instituciones de los Pueblos Indígenas, en los planes y programas de desarrollo, y por último en la utilización de los recursos naturales. Esto deja un gran desafío para las políticas públicas del país, debiendo generarse un aprendizaje y modificación importante a las formas de participación instauradas en la actualidad, que incorporan a los ciudadanos de manera no vinculante.

Este tema es reconocido como relevante en gran parte de las instituciones públicas entrevistadas en el marco del presente estudio, como la DGA, CONADI, DOH, Servicio de Evaluación Ambiental, entre otras. Pero las mayores dificultades que se generan para su aplicabilidad es el desconocimiento y la inexistencia de reglamento, como lo indica la CONADI en relación a que el convenio indica que toda acción que se produzca, ya sea de carácter administrativa, jurídica u otra, al interior del territorio de comunidades indígenas, éstos deben ser consultados:

*“Lamentablemente esto llega hasta ahí, igual que la Ley Indígena, pero llega hasta ahí. No dice como se hace y tampoco hay reglamento. el Convenio 169 tiene dos años, y la falta de reglamento, de consulta ha impedido que funcione como corresponde, incluso es más, ha significado la interferencia negativa o positiva entre los propios indígenas”<sup>35</sup>.*

Esto genera grandes dudas sobre las formas en que se llevará a cabo su implementación, principalmente, como lo indican los entrevistados de la DGA:

*“el problema es que muchas veces los procesos de consulta no se dan como tal, sino que se subentienden en talleres de participación normal. No es un tema fácil, ellos tiene súper arraigado la concepción de cuáles son sus derechos y obviamente tu no los puedes pasar a llevar...”<sup>36</sup>.*

---

Ratificación del Convenio 169 de la OIT en Chile, Documento de Trabajo N°10. Segunda Edición. 161 p.

<sup>35</sup>Ibid 28

<sup>36</sup>Ibid 18

## **A6. Otras Normativas Internacionales**

Chile ha suscrito una serie de acuerdos y tratados con otras naciones y/o organismos internacionales. Entre ellos se encuentran los tratados comerciales que han incorporado la dimensión ambiental, participando también en iniciativas mundiales y regionales para enfrentar los desafíos ambientales.

De esta forma, con el fin de atraer inversiones, el país ha asumido compromisos relevantes para promover normas estrictas de protección ambiental, hacer cumplir las leyes ambientales con eficacia y no derogar tales leyes, entre los acuerdos más importantes se encuentran (OCDE, 2005)<sup>37</sup>:

### **Acuerdos de libre comercio**

- Acuerdo de Cooperación Ambiental Chile-Canadá (1997), acuerdo de libre comercio que incorporó la dimensión ambiental.
- Acuerdo de Asociación Chile-Unión Europea (2003), que es un acuerdo económico y político, que incorpora la dimensión ambiental indicando en su articulado fomentar la conservación y el mejoramiento del medio ambiente, prevenir la contaminación y la degradación de los recursos naturales y de los ecosistemas y promover el uso racional de los recursos, en beneficio del desarrollo sustentable.
- Tratado de libre comercio entre Chile y Estados Unidos y acuerdo de *cooperación ambiental*- Chile-Centroamérica (1999)
- Chile-México (2000)
- Chile-República de Corea (2004).

### **Cooperación multilateral**

Chile, desde 1990, ha tenido una activa participación en la agenda mundial para el desarrollo sustentable iniciada con la Cumbre de Río y posteriormente la Cumbre del Milenio y en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, y actualmente es parte de la mayoría de los acuerdos ambientales multilaterales establecidos desde esa fecha. Aun así, hay un número importante de acuerdos que aun no se convierten legislación y reglamentos para su seguimiento.

- Protocolo de Kyoto (1991)
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático (1992)
- Convenio sobre la diversidad biológica (1992)
- Convention on the conservation of migratory species of wild animals, with appendices as amended (1985, 1988, 1979)
- Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (1971): RAMSAR

---

<sup>37</sup> OCDE. 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Convención para la protección del medio marino y la zona costera del pacífico sudeste (1981)
- Convención para la protección de la flora y fauna y las bellezas escénicas de América (1940)
- Convención de Bonn (1979), sobre conservación de especies migratorias de fauna salvaje

### **B. Contexto Internacional No Normativo**

El contexto internacional no normativo se refiere a todo aquel que genera presiones para el cambio de políticas en el país, pero que no necesariamente significan una obligatoriedad para el país, como son el caso de las sugerencias de la OCDE y el Banco Mundial respecto a temas ambientales y de recursos hídricos. Se observará que gran parte de las acciones que ha tomado el país en torno a los recursos hídricos, son respuesta de estas "sugerencias".

#### **B1. Ingreso de Chile A la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)**

el año 2010 Chile ingreso a la OCDE, que es un foro en el que los gobiernos de países democráticos colaboran para abordar los desafíos económicos, sociales y ambientales de la globalización. Previo al ingreso, para evaluarlo, la OCDE realizó diversos estudios que analizaron el estado del país en aspectos como salud, educación, medio ambiente, entre otros.

En el contexto del análisis se realizó el estudio "Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile" (OCDE, 2005). En el informe evalúa el desempeño ambiental, que toma en cuenta el grado de cumplimiento de los objetivos nacionales y los compromisos internacionales, abordando la gestión del aire, del agua, la conservación de la naturaleza y biodiversidad biológica, el desarrollo sustentable y los compromisos internacionales.

Así, el estudio indica que en Chile se *"ha ejercido una considerable presión sobre algunos recursos naturales, sobre todo en los sectores de mayor auge como la minería, la silvicultura y la acuicultura. La situación ambiental de Chile se debe entender en el contexto de su veloz ritmo de desarrollo"*.

En el país existe una brecha relativa a los estándares ambientales de los países de la OCDE, sobre todo en el contexto de los acuerdos de libre comercio y los tratados ambientales multilaterales, para lo cual debe enfrentar los siguientes desafíos:

- Aplicar sus políticas ambientales de forma cabal y eficiente;
- Profundizar en la integración de las consideraciones ambientales en las decisiones económicas, sociales y sectoriales; y
- Fortalecer su cooperación ambiental internacional.

Así, el informe entrega 52 recomendaciones, de las cuales, se considera que 21 son las más atingentes al presente estudio:

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- 1) Desarrollar y fortalecer las instituciones ambientales en los ámbitos nacional y regional;
- 2) Desarrollar y fortalecer aún más los marcos normativos (normas, entre otros) para mejorar la salud ambiental y cumplir los compromisos internacionales de Chile; **examinar formas de fortalecer la capacidad de cumplimiento y fiscalización**, incluso mediante reformas institucionales, como por ejemplo el **establecimiento de un órgano de inspección ambiental**;
- 3) **Desarrollar aún más y fortalecer la planificación territorial**: planes comunales e intercomunales, planes de desarrollo urbano regional y planes de manejo de las costas y las **cuencas fluviales**; monitorear los humedales y asegurar su protección mediante reglamentos e incentivos;
- 4) Desarrollar un conjunto nacional de indicadores para medir el desempeño ambiental con respecto a objetivos nacionales y a compromisos internacionales.
- 5) continuar invirtiendo en alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y otras infraestructuras sanitarias en las áreas urbanas y rurales;
- 6) Aumentar el tratamiento eficaz de efluentes industriales, y fortalecer las capacidades de inspección y cumplimiento de las normas relacionadas;
- 7) Reducir los efectos de la agricultura (relacionados con el riego, nutrientes, pesticidas y salinización, entre otros) en la calidad y la cantidad del agua;
- 8) **Desarrollar un enfoque integrado de gestión de cuencas para mejorar el manejo de los recursos hídricos y forestales y para proporcionar servicios ambientales con más eficiencia**;
- 9) **Hacer más énfasis en el manejo del agua para la protección de los ecosistemas acuáticos; mejorar la integración de las consideraciones ambientales en el manejo del agua estableciendo un régimen sólido para los caudales ecológicos mínimos y normas biológicas sobre la calidad del agua.**
- 10) **Mejorar la base de información y conocimientos sobre el manejo del agua** (control de la calidad del agua del medio ambiente, registro de derechos de agua, datos sobre gasto y financiamiento, entre otros).
- 11) Completar y ejecutar en su totalidad los planes de acción y estrategias de diversidad biológica nacional y regionales y asignarles los recursos apropiados;
- 12) Revisar los acuerdos institucionales y legislativos para el manejo de la naturaleza y la diversidad biológica;
- 13) Desarrollar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas estatales y privadas con el fin de lograr una red coherente de áreas núcleo protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos;
- 14) **Establecer una iniciativa coordinada de los organismos estatales y las instituciones académicas para construir la base de conocimientos**

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

**científicos** (incluida la elaboración de un catálogo de las especies vivas) necesaria para el manejo de la naturaleza;

- 15)** Acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica;
- 16)** Identificar y usar mecanismos adicionales, incluidos los instrumentos económicos, para crear oportunidades en las políticas de turismo y de naturaleza de beneficio mutuo.
- 17)** Examinar maneras y medios de integrar consideraciones ambientales en los instrumentos y las políticas fiscales;
- 18)** **Reducir aún más el impacto ambiental del sector minero** (contaminación del aire con SO<sub>2</sub> y arsénico, contaminación del agua, sitios y tranques de relaves abandonados, entre otros);
- 19)** Aumentar el aporte financiero del sector minero para apoyar la inversión de largo plazo en capital humano y social y para aplicar el principio “el que contamina paga”, conforme a la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente; contemplar la creación de un mecanismo que permita captar apropiadamente las rentas de recursos asociadas con la explotación de minerales;
- 20)** **Continuar mejorando la participación pública en procesos como evaluaciones del impacto ambiental de los proyectos y las evaluaciones ambientales estratégicas de los planes, políticas y programas públicos.**
- 21)** Desarrollar una estrategia programada y equilibrada en relación con los temas de cambio climático; fortalecer las políticas de eficiencia en el uso de la energía y de mitigación de los gases de efecto invernadero, incluidas las combinaciones de energías más limpias, y la promoción del uso de mecanismos de desarrollo limpios en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto;

### **B2. Estudio del Banco Mundial**

Debido a las presiones de organismos internacionales, el Gobierno de Chile solicitó al Banco Mundial, a través de la DGA, apoyo en la formulación de una política y estrategia nacional de Gestión de Recursos Hídricos, cuyo producto es el “Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos de Chile” (Banco Mundial, 2011).

En el informe se le plantean al Estado una serie de desafíos vinculados a la gestión de recursos hídricos, entre ellos:

- ♦ Proteger los derechos de agua de los grupos vulnerables.
- ♦ Mejorar la protección de los requerimientos hídricos para los ecosistemas y servicios asociados.
- ♦ Mejorar los mercados de agua.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- ♦ Mantener la seguridad hidráulica de los derechos de agua.
- ♦ Seguir avanzando en el uso efectivo de los derechos de agua.
- ♦ Hacer la gestión del agua subterránea más sostenible.
- ♦ Profundizar las medidas ya tomadas para asegurar la calidad del agua.
- ♦ Mejorar el registro público de los Derechos de Aprovechamiento de Agua.
- ♦ Fortalecer la DGA.
- ♦ Fortalecer a las organizaciones de usuario de agua.
- ♦ Mejorar los sistemas de información y comunicación.
- ♦ Coordinar intra e intersectorialmente.
- ♦ Integrar la gestión de cuencas y fomentar la participación de los grupos interesados.
- ♦ Mejorar la resolución de conflictos.

### **C. Contexto Autorizante**

El entorno autorizante es todo aquel que legitima las acciones de las instituciones públicas, por lo tanto, es el que entrega las directrices que luego permiten el desarrollo de las políticas públicas y la entrega de los presupuestos adecuados.

En el caso chileno, la acción del entorno autorizando se observa como contradictoria, porque por un lado genera condiciones para el cumplimiento de los acuerdos y sugerencias internacionales, en torno a los recursos hídricos, pero por otro, se niega a realizar cambios profundos en la normativa, necesarios para que, esos mismos acuerdos internacionales tengan aplicabilidad. Este es el caso del Convenio 169 o de todas las sugerencias recibidas tanto de la OCDE como del Banco Mundial, entre otros, que plantean las necesidades urgentes de mejorar la gestión de los recursos hídricos, y dotar al estado de mayor personal y presupuesto para que se pueda hacer cargo del tema.

Las grandes asimetrías de poder existentes en el país, hacen que sea el sector económico el que tiene mayores influencias sobre el entorno autorizante y sus decisiones, con ello, las comunidades han visto mermadas sus condiciones de subsistencia, ya sea por el deterioro ambiental, la contaminación y la falta de recursos hídricos. Ha sido, por lo tanto, las presiones y tendencias internacionales, las que han permitido disminuir, en alguna medida, las brechas y/o desequilibrios existentes.

Además, los niveles de deslegitimidad de los tomadores de decisión por parte de las comunidades son importantes, lo que provoca una disociación importante entre ambos intereses.

#### **D. Contexto Social**

Una de las cosas que quedan más latentes en el trabajo desarrollado, tanto en las entrevistas como en los talleres y grupos focales realizados, es que el contexto actual de la región ha cambiado, las comunidades tanto indígenas como no indígenas exigen mayor información, mayor transparencia, y además se encuentran técnicamente más preparadas, todo lo cual ha marcado un cambio presionado, aunque lento, lo que no ha ido en sintonía a los cambios normativos necesarios para acoger a estas nuevas características ciudadanas.

Así, se observan en la región comunidades que se manifiestan por el problema del agua, por la entrega de recursos de la minería a la misma región, por los problemas ambientales generados por la minería, entre otros. Al mismo tiempo, las comunidades indígenas, progresivamente han tomado un rol más protagónico en la conservación de sus ambientes naturales, generando un trabajo junto a CONAF que les ha permitido un manejo participativo de áreas silvestres protegidas de la región, como son el caso de la Reserva Nacional Los Flamencos, donde un trabajo asociativo les ha permitido implementar proyectos de ecoturismo en los diversos sectores que posee la reserva.

En general, los problemas ambientales son determinantes para generar espacios de movilización social, que son, finalmente, las formas de presionar a la institucionalidad que poseen las comunidades.

#### **7.2.3.2. Interacciones Externas**

El presente acápite busca entregar un análisis de la coordinación institucional en torno al agua, tanto desde el punto de vista institucional como de sus usuarios, analizando los mecanismos de comunicación y los mecanismos de generación, traspaso y uso de la información. El análisis se divide en 2 puntos principales:

- Interacción entre Instituciones
- Interacción entre Usuarios e Instituciones

#### **A. Interacción Entre Instituciones del Estado**

En el ámbito público existen un número importante de funciones que realizan las instituciones públicas, que se traslapan y/o complementan, principalmente las relacionadas con el medio ambiente, donde diversas instituciones abordan de distintas perspectivas un problema. Un ejemplo palpable en la contaminación de las aguas, donde, según sea el caso, pueden intervenir la DGA, la SISS, la SMA, el Servicio de Salud, el SAG, entre otros.

Esto queda plasmado en el Diagnóstico denominado "Situación actual de las Organizaciones de Usuarios de Aguas a Nivel Nacional" (1999)<sup>38</sup>, donde se indica que

---

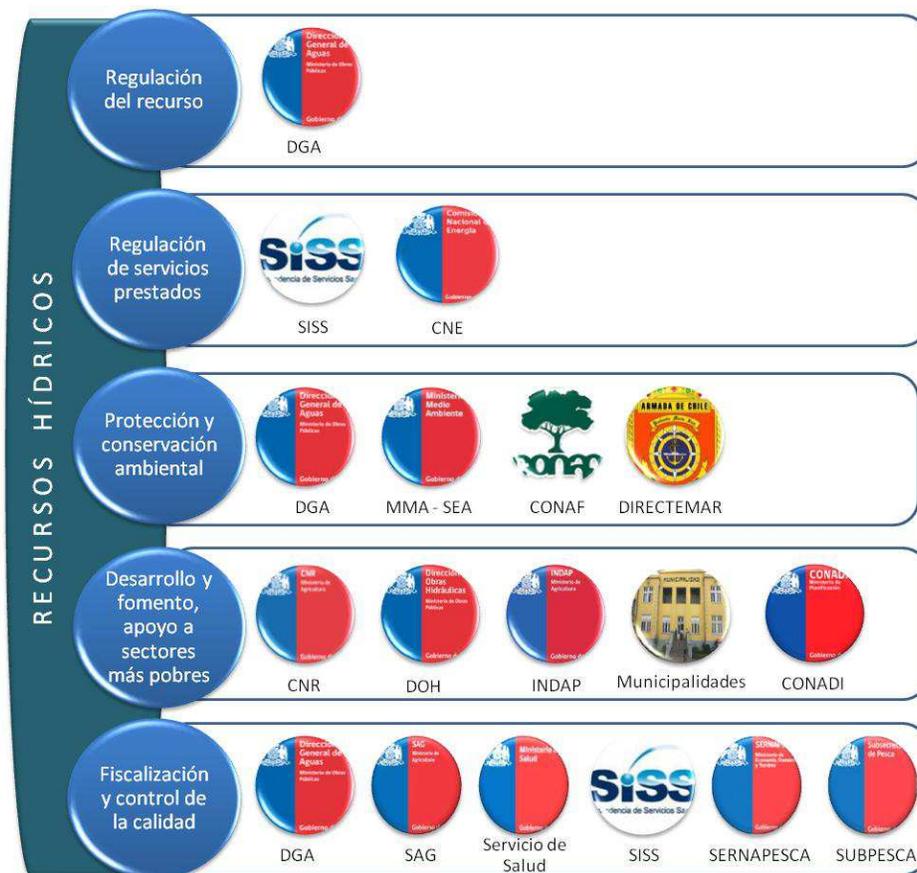
<sup>38</sup>DGA. 1999. Diagnóstico situación actual de las Organizaciones de Usuarios de Aguas a Nivel Nacional. DGA, S.D.T. N° 102, 1999.

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

existen diferentes cualidades de la institucionalidad existente en torno a la administración de los recursos hídricos en Chile. No obstante, se reconoce que existen problemas detectados respecto a "superposición y duplicidad en las labores de policía y vigilancia relativas al tema del control de la contaminación [...]".

Para poder analizar la superposición y/o complementación de funciones en la temática de los recursos hídricos, se presenta la Figura 7.2.3.2-1, donde se muestran las instituciones públicas que tienen injerencia en diversas funciones públicas sobre los recursos hídricos, donde la fiscalización y control de la calidad del recurso y el fomento son las que cuentan con mayores superposiciones y/o complementaciones.

**FIGURA 7.2.3.2-1  
FUNCIONES PÚBLICAS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Programa Chile Sustentable (2004)<sup>39</sup> e información institucional.

<sup>39</sup> Programa Chile Sustentable. 2004. Recursos hídricos en Chile: desafíos para la sustentabilidad. LOM Ediciones. 172 p.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Dado estas características institucionales, es importante la coordinación entre instituciones, para poder trabajar en conjunto, logrando una mayor sinergia, por lo cual se analizan las interacciones entre diversas instituciones públicas.

### **A1. Interacción DGA**

En relación a las interacciones entre instituciones públicas, la DGA reconoce que posee variados convenios interinstitucionales, destacando los acuerdos con: Comisión Nacional de Riego, Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Ministerio de Energía y Ministerio de Minería, entre otros.

En el caso del convenio con INDAP, este tiene relación con la transferencia de información respecto de las organizaciones de usuarios de aguas. Con la CNR, la Unidad es contraparte técnica de algunos de sus programas que se relacionan con fortalecimiento y/o constitución de organizaciones de usuarios de aguas. Con el Ministerio de Minería se posee, como lo llamaron los entrevistados, "*un convenio de buenas palabras*", en el marco del cual se trabaja en seminarios y otras actividades similares en la Región de Antofagasta.

También existen convenios con diversos municipios del país, para la generación hidroeléctrica con organizaciones de usuarios, que contempla un diagnóstico general del sistema.

En general, aunque no emerge de las entrevistas a profesionales de la DGA, en el diseño institucional del país, existen dos organismos que tienen competencia en la administración del recurso hídrico, la Dirección General de Aguas y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

La Dirección General de Aguas tiene varias funciones relativas a la administración del agua: a) formulación de políticas de los recursos hídricos; b) planificación de los recursos hídricos; c) monitoreo de los cuerpos de agua y uso de los mismos.

El Ministerio del Medio Ambiente por su parte, en el marco de las competencias otorgadas por la Ley N° 20.417 que modificó la Ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente, tiene como función la coordinación de las políticas y estrategias definidas por el Gobierno en materia de recursos hídricos. Lo anterior, sin perjuicio de sus funciones en materia de evaluación de impacto ambiental, la coordinación en la generación de normas de calidad ambiental y la proposición de políticas ambientales al Gobierno.

En lo que respecta a los derechos de agua, el SAG tiene quizás una de las funciones más importantes en materia de determinación derechos de aprovechamiento por el artículo 5° transitorio del Código de Aguas, que lo hace interactuar con la DGA.

## **A2. Interacción DOH**

En el caso de la DOH, reconoce como importante la interacción que realiza con la DGA, para que ésta le entregue información respecto de la ejecución de un proyecto, sectores donde se acumula más agua, cuál es el sector que hay que proteger porque tiene mayores pérdidas. Todo ello por la ausencia de un balance hídrico.

Además la DOH posee una estrecha coordinación con la Comisión Nacional de Riego, analizando la posibilidad de construir un embalse en el río San Pedro y un embalse para el control de crecidas del río Salado, ambos a nivel de prefactibilidad.

En temas de riego, la DOH tiene una relación importante entre la Comisión Nacional de Riego y el Servicio Agrícola y Ganadero, en materia de colaboración en la administración de los concursos de la Ley N° 18.450, sobre Fomento a la Inversión en Obras Privadas de Riego y Drenaje, y en la fiscalización de las obras relacionadas a tales concursos.

En resumen los roles asignados en la actualidad son, entre otros, los siguientes:

- Inspeccionar las obras durante su ejecución, conjunta o separadamente con el SAG, en la forma que determine la CNR.
- Efectuar, conjuntamente con el SAG, la inspección final de las obras y proceder a la recepción definitiva, provisional o a su denegación, según corresponda. Suscribir conjuntamente con el Director del SAG, las resoluciones que aprueben o denieguen la recepción de las obras y las que declaren el abandono del proyecto.
- Pedir al SAG que verifique la acreditación de las inversiones comprometidas en los proyectos construidos.

## **A3. Interacción CONADI**

Por su parte, CONADI también reconoce un convenio con la Dirección General de Aguas y con la Gobernación Provincial del Loa, para el procedimiento de solicitudes de exploración, para así, cuando lleguen las solicitudes de exploración y aprovechamiento de agua sea menos complicado resolver, dado que no se cuenta con un estudio hidrogeológico "serio" que pueda indicar que es lo que está afectando los acuíferos y en función de ello resolver.

## **A4. Interacción Seremi de Medio Ambiente y Servicio de Evaluación Ambiental**

La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente posee una relación con el tema de recursos hídricos vinculada a la evaluación de proyectos que son parte del Sistema de Evaluación Ambiental. En este sentido el Ministerio trabaja en un nuevo servicio de Áreas Protegidas y Biodiversidad. A este respecto importa la sinergia y trabajo conjunto con otros organismos para elaborar políticas públicas. Así lo explica en la entrevista sostenida en el marco del proyecto

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

*"Cualquier desarrollo hídrico nos impacta en todo ámbito, la DGA no puede sólo mirar el agua, sino que también cómo el agua impacta a los medios naturales, cómo el agua tiene presencia de algunos contaminantes y ahí entra salud, cómo el agua impacta en todos los sitios turísticos en la Región".<sup>40</sup>*

Dado que un proyecto impacta variados sectores, es importante considerar como se conectan con distintos sectores, siendo el ministerio el que coordina los Comités Operativos, principalmente para la resolución de conflictos ambientales que no son sectoriales.

Debe destacarse que, desde la creación de la antigua Comisión Nacional de Medio Ambiente, comenzó un trabajo más estrecho entre las instituciones públicas regionales, que ha permitido una mayor interacción entre ellas, siendo un aspecto positivo de la institucionalidad ambiental que entró en vigencia en la década de los '90. Sin embargo ese nivel de relación ha sido dispar en las diversas regiones del país, dándose fuertemente en algunas regiones y en otras, de manera débil.

### **A5. Interacción SISS**

La SISS no reconoce una relación muy fluida con otras instituciones del Estado, indicando que la relación con la DOH y DGA es más bien puntual, indicando que:

*"Son pocos los trabajos en conjunto que nosotros podemos hacer, porque los radios de influencia de los servicios son bastante distintos".<sup>41</sup>*

Si bien la SISS reconoce que participa en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, minimiza dicha participación indicando que participa como cualquier otro servicio en revisión de proyectos ambientales en aquello que en lo que la Superintendencia tenga algún grado de injerencia, como algún tema puntual que pueda afectar la operatividad de la concesionaria o algún proyecto que maneje RILES. También se interactúa con la SEREMI de Medio Ambiente en temas de fiscalización ambiental.

En general, todas las instituciones públicas con injerencia en recursos hídricos y debiesen interactuar a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

### **B. Interacción Entre Usuarios E Instituciones del Estado**

En el país, la normativa reconoce la relevancia de la propiedad privada, que se encuentra plasmada en la constitución política, en el caso de los recursos hídricos, en el artículo 19 N° 24 inciso final, donde se indica que *"los derechos de los particulares sobre las aguas reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarían a sus titulares la propiedad sobre ellos"*.

Esto hace que gran parte de las acciones públicas tiendan a entregar al sector privado la administración del recurso, quedando en manos públicas labores

---

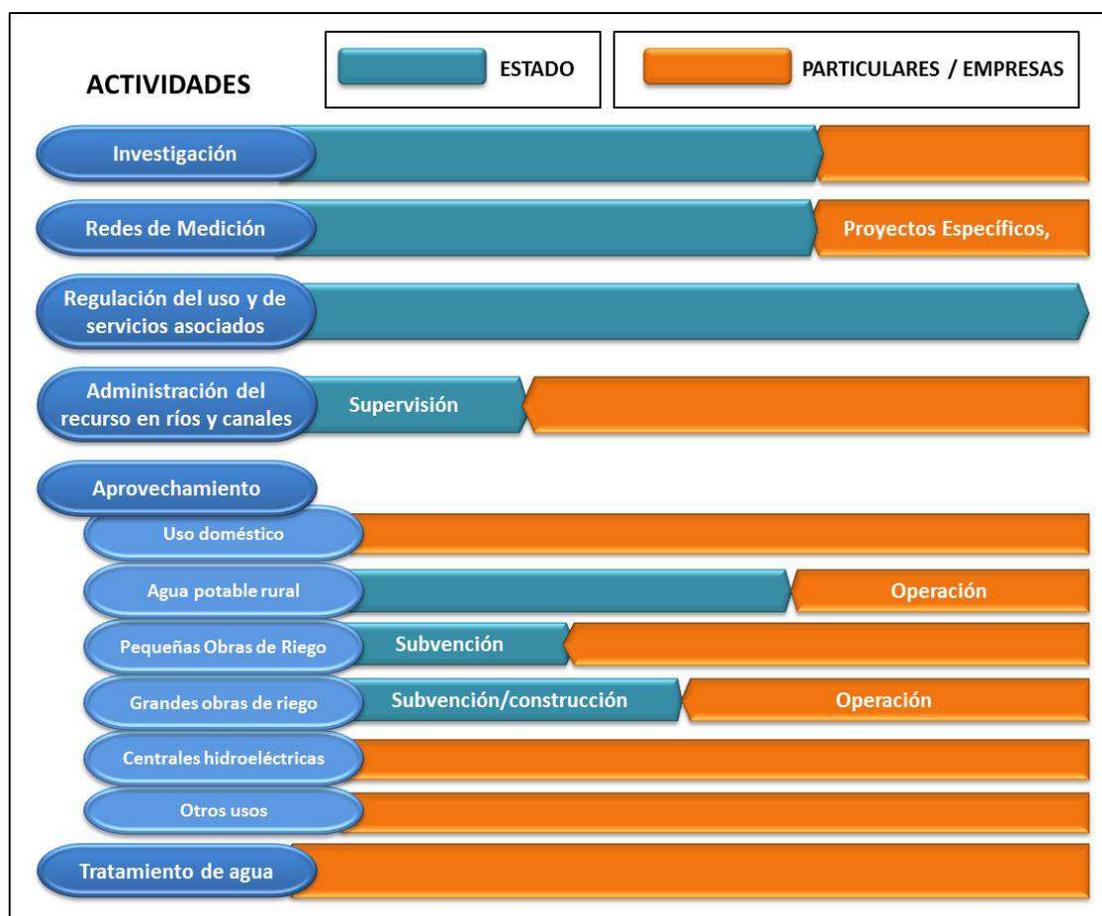
<sup>40</sup>Entrevista a la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (05 de septiembre de 2012)

<sup>41</sup>Ibid 13

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

principalmente ligadas a la regulación, investigación<sup>42</sup> y mantención de las redes de monitoreo del recurso. En la Figura 7.2.3.2-2 se presentan diversas funciones del estado y de los particulares en relación a los recursos hídricos, indicando cuál de ellos tiene un mayor rol en cada aspecto.

**FIGURA 7.2.3.2-2**  
**FUNCIONES PÚBLICAS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de FAO, 2003<sup>43</sup>.

<sup>42</sup> La investigación en esta temática se realiza principalmente a través de universidades, centros de investigación e instituciones públicas. Estas instituciones realizan esta investigación a través de fondos de financiamiento de la investigación y otras fuentes de financiamiento nacionales e internacionales. En el caso de las instituciones públicas, ellas licitan la realización de los estudios requeridos a empresas consultoras, universidades o centros de investigación, supervisando su realización.

<sup>43</sup> FAO. 2003. Administración de derechos de agua. Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos. Estudios Legislativos FAO N° 81. Servicios de Desarrollo para el Desarrollo, Oficina Jurídica de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5062s/y5062s00.pdf>

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Como se mencionó en secciones anteriores, en relación a las organizaciones de usuario y las instituciones del Estado, existen diversos estudios, talleres y encuentros nacionales que plasman las limitadas interacciones entre ellos, por ejemplo, en los estudios "Elaboración de una Metodología de Capacitación y Organización de Comunidades de Aguas" (CNR, 2003); "Desarrollo Territorial" (CNR, 2005) y "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (CNR, 2005). Además, se verifican en las conclusiones del "Encuentro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Aguas organizado por el MOP y MINAGRI el año 2004.

En estos documentos se indica que en general las organizaciones de usuarios no poseen vinculación con instituciones del ámbito ambiental y judicial, donde sus principales relaciones las llevan a cabo con instituciones de fomento a la infraestructura y asignación de derechos de aguas. Además se indica que las interacciones, de existir, son no formales, por lo tanto el acoplamiento estructural con otras instituciones es incipiente y muy precario, lo que implica una pérdida de oportunidades disponibles para mejorar la gestión.

En los últimos años hay instituciones públicas que han intentado generar mayores vinculaciones, por ejemplo, la DGA creó la Unidad de Organizaciones de Usuarios de Agua y Eficiencia Hídrica en el nivel central de la organización, con el fin de potenciar a las organizaciones de usuario, pero en la misma institución se plantean las dificultades para el desarrollo de sus funciones debido a que no todas las direcciones regionales le dan importancia a la temática específica de organizaciones de usuarios, destacando que la Región de Antofagasta posee una persona encargada, por lo tanto la región está trabajando en la activación de comunidades de agua<sup>44</sup>. En relación a la conformación de organizaciones, además, se indica que la idea de la conformación de la Junta de Vigilancia del Loa nace de la Gobernación, y no de instituciones públicas como la DGA o CNR.

*"...de una u otra forma se está activando las organizaciones a partir de solicitudes de la propia Región. Eso es de lo que tenemos conocimiento, nosotros como Unidad de Organizaciones de Usuarios de Agua, no nos hemos insertado a trabajar con ellos porque ya hay un trabajo que se está haciendo".*

Como se ha comentado con anterioridad, la DGA entre 1990 y 1994 creó un programa en la Región con el fin de regularizar derechos de aguas y constituir comunidades de aguas, lo cual se realizó sin contar con un programa de fortalecimiento organizacional, para realizar seguimiento, para trabajar con las etnias, lo que generó, según la DGA, que muchas comunidades no se encuentren activas o no haya claridad si se encuentran operativas actualmente, pero en términos generales se cree que no.

El trabajo de la DOH con las comunidades y usuarios de agua se asocian principalmente, primero, al desarrollo de obras de infraestructura, ya sea para riego como para manejo y protección de cauce (limpieza y encausamiento), producto de las crecidas. Esta relación se desarrolla en el marco de los programas de participación ciudadana de los proyectos, proceso que no es vinculante. Segundo, al trabajo y apoyo a los Comités de Agua Potable Rural en temas de agua potable y saneamiento, interactuando

---

<sup>44</sup> Ibid 18

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

regularmente con los comités formalmente constituidos y con los que se encuentran en proceso de formalización.

En el caso de la Gobernación Provincial de Tocopilla, apoyan a las comunidades sin agua potable a la formulación y postulación a proyectos del Estado. Sin embargo, se destaca que el rol de la Gobernación es más bien administrativo pues el trabajo concreto lo realiza la Municipalidad, pese a que se articulan todos los servicios en la resolución de problemas.

CONADI ha desarrollado, en su historia institucional, un trabajo importante con las comunidades indígenas de la Región, primero en la regularización de derechos de aprovechamiento, y luego en el fomento a través fuentes de financiamiento. Además actualmente tienen apoyo legal para solicitar derechos subterráneos y superficiales a través de dos abogados uno encargado de la unidad jurídica y otro abogado encargado del Programa de Defensa Jurídica (PDJ), orientado a resolver temas de conflictos.

La relación del INDAP con los usuarios de agua, es decir, agricultores, se realiza a través del financiamiento de obras a nivel predial, ya sea de acumulación de agua como mejoramiento o reparación de infraestructura de riego, para lo cual, los agricultores deben calificar como usuario de INDAP y acreditar tenencia del terreno y agua, lo cual permite optar a programas de construcción de obras de riego fijas. Legalmente además se posee el bono legal de agua que apoya a los agricultores a inscribir derechos de agua.

Además el INDAP ha establecido convenios con actores como la Universidad Arturo Prat, la cual ha estado probando algunas plantas de limpieza de aguas cuyos resultados podrían replicarse entre los agricultores.

La relación con empresas privadas la realiza principalmente la SISS, que se relaciona externamente principalmente con las concesionarias, que son objeto de su fiscalización, y con el Servicio de Evaluación Ambiental, y a futuro, con la Superintendencia del Medio Ambiente, que velará por el cumplimiento de las Resoluciones de Calificación Ambiental. Por su parte, la Gobernación Provincial del Loa está en conversaciones de un convenio con la Minera Radomiro Tomic para comprometer la recuperación del caudal ecológico del río San Pedro y apoyar a los agricultores de la zona para que recuperen sus plantaciones.

En general los agricultores han preferido resolver sus problemas de contaminación con las redes de mineras privadas y no con las instituciones públicas, debido a la gran burocracia que éstas poseen, impidiendo generar las respuestas y alianzas a corto plazo que resultan necesarias.

### **C. Interacción Entre Usuarios**

Entre las interacciones desarrolladas entre usuarios, se presentan las que poseen o han nacido a través de una alta conflictividad, como es el caso de las empresas mineras y las comunidades indígenas y/o de agricultores, generándose una relación dicotómica, que por un lado muestra un constante conflicto por el uso de los recursos naturales, y por otro, convenios de apoyo, principalmente financiero, que podría observarse como una medida compensatoria ante los daños generados. Así, un número

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

importante de comunidades posee convenios con las empresas mineras de la región, los que se relacionan a capacitación técnica, desarrollo de cursos de diversa índole, becas o el traspaso directo de recursos monetarios para el desarrollo de proyectos a nivel de la localidad.

Por su parte, los agricultores del oasis de Calama, dado que el mayor problema que enfrentan es la contaminación del agua producto de la actividad minera, están generando convenios con empresas mineras, como es el caso de Radomiro Tomic y Lomas Bayas, por la planta de limpieza de arsénico y boro, pues se espera que esas plantas den mejor calidad al agua de riego para diversificar los cultivos.

En relación a los recursos hídricos, en los últimos años se ha observado un nacimiento de diversas agrupaciones y/o articulación de organizaciones en torno a la defensa del agua. Así, nace la "Coordinadora en Defensa del Río Loa y la Madre Tierra Pata-Hoyri", que organizó, en junio de 2012, el Segundo Encuentro Nacional por los Recursos Naturales. Todo esto se suma a las acciones desarrolladas a nivel de municipios, por autoridades locales, en torno a la defensa del agua.

Por parte de los agricultores del oasis de Calama, indican que la asociación no tiene vínculos con otras organizaciones en temas de agua, salvo su participación en términos de demandas generales de la ciudadanía.

### **7.2.4. Etapa 3: Nivel Combinado**

El desarrollo total del "nivel combinado", que analiza las limitantes y facilitadores del sistema, se genera con todos los insumos del Programa de Participación Ciudadana y revisión de información secundaria.

#### **7.2.4.1. Análisis de Limitantes del Sistema**

##### **A. Desconocimiento Sobre el Estado de Los Recursos Hídricos**

En general, los vacíos en investigación, tanto en aguas superficiales como subterráneas, la variabilidad climática que ha modificado los patrones ambientales que caracterizaban la región, la entrega de derechos (superficiales y subterráneos), la falta de base de datos históricos que permitan un mayor análisis, y la calidad del recurso, generan un desconocimiento del estado actual de los recursos hídricos en la región.

*"Hay que tener claro cuáles son los comportamientos naturales y los comportamientos inducidos, los naturales tienen que ver con el régimen hidrológico, ciclos del agua, hay una reposición de los acuíferos, si se están mejorando las precipitaciones ¿porqué esto no se refleja en el aumento del acuífero?"<sup>45</sup>*

*"...definir alguna proyección del agua, de alguna manera caracterizar algunos escenarios futuros, si es que la situación se mantiene o mejora*

---

<sup>45</sup>Entrevista a la DOH Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (05 de septiembre de 2012)

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

*y para eso deberíamos tener parámetros de comparación que significan algunas situaciones ideales como modelos. y esos modelos deben ser consensuados”.*<sup>46</sup>

En relación a la ausencia de un balance hídrico, la DOH indica que en general se maneja información de manera parcial, pero además, por ejemplo, el desconocimiento de un catastro real de pozos, no permite observar la realidad adecuadamente.

*“..En realidad si vamos sumando, se trata de un recurso bastante importante, porque no hay un control.. (...) en este balance, esos son temas importantes que hay que considerarlos, porque aquí una gota de agua es importante, un litro por segundo abastece a 100 mil habitantes” (...). Nosotros vivimos en sequía permanente, nuestra intención clara es no llegar a la situación que pasó a la III Región, ese tema es muy grave”.*<sup>47</sup>

Asociado al plan estratégico, el SEREMI de Medio Ambiente indica que se debe ir más allá que el análisis de la información existente, se requiere levantar y actualizar la información sobre los procesos de cambio climático, además de sistematizar los controles, revisar los sistemas de monitoreo, generar nuevos mecanismos de monitoreo, todo lo cual tiene como requerimiento principal tener la capacidad de analizar dicha información, para lo cual se reconoce una falta de recursos humanos.

*“(...) actualizar los sistemas, tener estudios mucho más acabados, no sólo levantamiento de información que es lo que se hace (...) ...(se) requiere una sistematización con todos los controles que tiene y una revisión de los sistemas de monitoreo que tienen las empresas”.*<sup>48</sup>

A esto, suma la histórica ausencia de preocupación de los sectores que han explotado los recursos naturales de la región sin considerar sus usos sustentables, ni un enfoque de protección del medioambiente. El abandono de residuos sin un plan, como es el caso del plomo en Antofagasta, que fue un lugar de traspaso de materiales, o abandono de lugares que fueron declarados como reservas naturales como es el caso de Morro Moreno. De la misma forma, hay un mal manejo de residuos sólidos en gran parte de las comunas de la Región, que no se ha analizado en profundidad, con la presencia de basurales abiertos.

Otro tema de importancia es el desconocimiento sobre los requerimientos hídricos de los ecosistemas. Sin estos antecedentes no es posible tomar decisiones tendientes a proteger las zonas que sustentan ambientalmente el territorio.

Finalmente, estos vacíos de información se suman a un problema central: la información existente, que emana de diversos organismos públicos y privados, no está

---

<sup>46</sup>Ibid 28

<sup>47</sup>Ibid 45

<sup>48</sup>Entrevista a la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (05 de septiembre de 2012)

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

integrada (asimilada, analizada), generando pérdida de información muy valiosa para análisis de disponibilidad y pronóstico.

Todo lo anteriormente expuesto toma una seriedad importante, reconocida incluso por el Banco Mundial (2011)<sup>49</sup> que indica *“Determinar la disponibilidad de agua, los efectos sobre terceros y el medio ambiente, tener en cuenta las interacciones entre aguas superficiales y subterráneas, son tareas que difícilmente se logran en el actual escenario, por la complejidad del tema, la falta de información confiable sobre los recursos hídricos y los usuarios de agua, y el desconocimiento de las interrelaciones entre agua superficial y subterránea”*.

Se suman las conclusiones de la OCDE (2005)<sup>50</sup>, que sugieren *“mejorar la base de información y conocimientos sobre el manejo del agua (control de la calidad del agua del medio ambiente, registro de derechos de agua, datos sobre gasto y financiamiento, entre otros)”*.

Por otro lado, según indica el SEREMI de Medio ambiente, existen proyectos que se desarrollarán o actualmente se encuentran en desarrollo, por ejemplo, proyectos tendientes a hacerse cargo de la historia ecológica del Salar de Atacama, buscando determinar sus recursos ecosistémicos y el tipo de empresas que pueden operar en la zona. Otro proyecto es el estudio de riesgos de la Hoya de Mejillones y estudios pilotos en torno al manejo de la península (incluye Morro Moreno y toda la costa). Se suma además un proyecto que busca mantener un sistema de control desde una mirada ecosistémica y estudios de adaptación al cambio climático de los humedales con fondos FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional). En esta misma dirección, junto a la Universidad Católica del Norte se estudian los componentes microbianos del suelo en términos de apoyo tecnológico y protección de esta capa.

En relación al diagnóstico ambiental, se requiere:

- Información específica y profunda sobre los como pasivos ambientales en la Región de Antofagasta, por ejemplo, su caracterización química y física exhaustiva, además de una caracterización de la zona donde se encuentran emplazados, con énfasis en aquellos anteriores a 1994, y que por lo cual se encuentran desregularizados por no acogerse a la reglamentación.
- Actualizar y reforzar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad, dado que ya se cumplió la meta de protección que se planteó en la estrategia.
- Promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios, para evitar que sigan siendo intervenidos, debido a proyectos que los intervienen sin las medidas necesarias para evitar el daño ambiental dado que son previos a la ley y que siguen funcionando, como por ejemplo sucede en el Salar de Punta Negra o el Salar de Ascotán (este último ya forma parte de la Reserva Alto Loa).

---

<sup>49</sup>Ibid 10

<sup>50</sup> OCDE. 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- Fomentar el desarrollo de estudios de los sistemas hidrológicos de la región, con el fin de desarrollar herramientas adecuadas de protección y conservación de los ecosistemas que tienen como soporte los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

## **B. Deficiencias Legales E Institucionales**

Las críticas a la normativa vigente en recursos hídricos, especialmente el Código de Aguas, y a los problemas institucionales son temas recurrentes durante todo el proceso de participación ciudadana, los cuales se respaldan con la información que emana de diversos estudios desarrollados en esta temática, emitidos tanto por organismos nacionales como internacionales.

Si bien en términos normativos se han observado avances importantes en las últimas dos décadas, aun existen temas que generan grandes problemas, principalmente a comunidades o grupos más vulnerables. Un ejemplo son las fallas que posee el mercado de agua, los artículos transitorios del Código de Aguas, su falta de reglamento, la disociación importante que existe entre normativas, como es el caso del Código de Aguas y la Ley Indígena, o los mecanismos de participación ciudadana existentes en el país y el Convenio 169 y la inexistencia de legislación en torno a los pasivos ambientales.

Como lo indica la CONADI, el Código de Aguas, al ser de carácter nacional, no recoge las particularidades locales, y menos aun el contexto indígena. Además, la inexistencia de un reglamento general de aguas o de varios reglamentos focalizados por área, según el Banco Mundial (2011)<sup>51</sup>, provocan mayores grados de conflictividad.

Entre los temas normativo-institucionales se encuentra, por ejemplo, el sobre-otorgamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Agua consuntivos, a nivel nacional, la monopolización de derechos por parte de las empresas mineras en el norte del país, la escasa fiscalización, el mínimo control de pozos, las limitadas posibilidades de otorgar caudal ecológico.

En el caso de la monopolización del agua por parte de empresas mineras, la CONADI reconoce que estas situaciones generaron, por ejemplo, como el caso de Estación San Pedro.

*"...esta situación significa para las comunidades un deterioro muy grande, como por ejemplo la desaparición de la comunidad de Estación San Pedro: "...porque desapareció el agua, desapareció el llano, el romeral.... Todo.... esa comunidad no alcanzó a inscribir derechos por que fue antes del año 1995, cuando la CONADI inicio el proceso de inscripción. El daño en esos casos ya estaba hecho...".<sup>52</sup>*

Otra monopolización se genera, cuando, producto de la contaminación de comunidades, estas se ven obligadas a migrar y/o vender sus derechos. Este fue el caso

---

<sup>51</sup>Ibid 10

<sup>52</sup>Ibid 16

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

de Quillagua, luego de la contaminación de CODELCO, que contaminó el agua y mató la fauna silvestre, y destruyó la agricultura y ganadería<sup>53</sup>.

En términos institucionales el tema que predomina es la falta de fiscalización y las bajas posibilidades de cumplir sus funciones institucionales a cabalidad, que es producto de una serie de variables, entre ellas, la falta de recursos humanos a nivel regional, que permita afrontar las denuncias y los temas propios de su función. Esto, ya sea por decisión política nacional, por falta de conocimiento o por falta de recursos económicos, ha impactado negativamente sobre el rol institucional, repercutiendo en la legitimidad de las instituciones públicas, principalmente de la DGA, institución que la comunidad considera como poco confiable.

Un reflejo de esta situación es lo que ocurre con el seguimiento de los Planes de Alerta Temprana (PAT)<sup>54</sup>, que deben predecir oportunamente los impactos de la extracción de agua sobre los caudales, niveles de agua y/o vegas activas, intentando prevenir afecciones negativas. Esto requiere monitoreo, control y fiscalización continua, pero la realidad es distinta, por ejemplo, de acuerdo a la información proporcionada por la DGA, la Región tiene actualmente seis PAT y tres más en proceso, pero en la revisión efectuada no fue posible tener acceso a todos los informes que emiten titulares de extracciones, aun habiendo solicitado dichos antecedentes, siendo necesario mejorar la base de datos de los PAT en los acuíferos de la Región.

Además se advierte la necesidad de hacer público y claro el listado de acuíferos que poseen PAT y una base de datos detallada para la correcta fiscalización de ellos por parte de la autoridad pertinente, dado que los titulares tienen obligación de presentar informes, en cada acuífero, información que debe ser pública, pero se detectó que los titulares no muestran todas las variables a monitorear comprometidas, ni el análisis pertinente, que deje en evidencia el cumplimiento de los requisitos que impone cada PAT para el ejercicio de los derechos sobre cada acuífero. Es decir, las empresas no están cumpliendo a cabalidad y no existe un sistema control efectivo que permita detectar dichos vacíos.

Tema similar sucede con el seguimiento de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), por ejemplo, al analizar los proyectos sometidos al EIA, es el sector de Infraestructura Portuaria el que posee mayor cantidad de seguimiento y fiscalización, seguido del minero. Siendo el minero el más preponderante en términos del número de proyectos ingresados al sistema y de impacto. Esto hace prever la necesidad de aumentar el seguimiento y fiscalización, o por lo menos completar el registro de ello en el sistema electrónico disponible. Las sanciones vinculadas a los recursos hídricos en la región, que pueden reflejar los problemas más relevantes en este ámbito, tienen relación con: contaminación, monitoreos, infracciones administrativas y extracciones. Un tema preocupante es la ausencia de normativa en torno a los pasivos ambientales.

---

<sup>53</sup>Entrevista a la Comunidad Aymara de Quillagua, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (19 de noviembre de 2012)

<sup>54</sup> Los PAT tienen como objetivo pronosticar, seguir y verificar los efectos que potencialmente pudiese producir el ejercicio de derechos de aprovechamiento específicos.

Como se mencionó en la sección sobre análisis de componentes, son tan palpables los problemas institucionales, que se reflejan rápidamente al revisar el número de profesionales con que cuentan las regiones, siendo reconocidos incluso por el Banco Mundial.

### **C. Limitada Capacidad de Las Organizaciones**

Otro tema, no menor, que limita la gestión de recursos hídricos, es la baja capacidad que poseen las organizaciones locales para responder rápidamente a los estímulos y temáticas del entorno, aunque es creciente el empoderamiento. Esta baja capacidad es multivariable, pero tiene entre sus causas el bajo conocimiento técnico, el carácter voluntario de sus integrantes, los medios efectivos de participación, la falta de fortalecimiento organizacional, entre otros aspectos.

Así incluso lo plasman estudios realizados a nivel nacional por la Comisión Nacional de Riego<sup>55</sup>, indicando por ejemplo, que a nivel de gestión interna, el nivel de desarrollo de habilidades de las organizaciones de usuarios de aguas es bajo, entre las cuales se encuentran temas como la morosidad, desactualización de registros, inadecuado mantenimiento de obras, entre otros.

La misma DGA plantea un tema de suma relevancia y que necesita mayor análisis, los lugares que poseen mayor escasez hídrica son aquellos donde hay menor número de organizaciones de usuario de agua activa, por lo cual se indica:

*"...por eso es que creemos que la Región de Antofagasta, no tiene ninguna junta de vigilancia".<sup>56</sup>*

Sumado a los temas de organización interna, las limitadas redes existentes entre organizaciones y su desarticulación limitan aun más el desarrollo de capacidades y posibilidad de trabajo conjunto.

Esta situación es reconocida incluso entre los mismos participantes de organizaciones durante los talleres en el marco del presente proyecto, indicando como una de las razones que han agudizado los problemas son la tardía reacción de la comunidad y desarticulación para enfrentar el tema, además de la necesidad de mejorar las organizaciones de usuarios.

La excepción regional es el caso del Consejo de Pueblos Atacameños que agrupa a los dirigentes de todo el sector de San Pedro de Atacama, que muestran marcadas acciones conjuntas y una voz única en temas que los afectan.

---

<sup>55</sup>Elaboración de una Metodología de Capacitación y Organización de Comunidades de Aguas" (CNR, 2003); "Desarrollo Territorial" (CNR, 2005) y "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (CNR, 2005).

<sup>56</sup>Entrevista a la DGA realizada en el marco del proyecto (10 de septiembre de 2012)

**D. Limitada Coordinación Intra-Intersectorial**

Las instituciones públicas que cumplen un rol en el tema de los recursos hídricos son variadas, por lo cual en muchas ocasiones se superponen o asocian diversas funciones, principalmente en temas como la fiscalización y control de la calidad del recurso y el fomento.

Una limitada coordinación genera, por lo tanto, un limitado trabajo en conjunto, limitando las posibles sinergias.

Entre las instituciones analizadas, todas muestran un avance en la coordinación con otras instituciones, permitiendo generar convenios en temas de interés. Aun con este contexto, falta por avanzar, principalmente en algunas instituciones, como la SISS, la cual no reconoce una relación muy fluida con otras instituciones del Estado, indicando que las relaciones actualmente existentes son puntuales.

En relación a otro tipo de organizaciones, se observa que las organizaciones no señalan vinculación con instituciones del ámbito judicial y ambiental, teniendo interacciones no formales, limitando el acoplamiento estructural, implicando una pérdida de oportunidades disponibles para mejorar la gestión.

Además el desconocimiento y las malas experiencias históricas han generado que las organizaciones de usuarios de aguas no observan a todas las instituciones relacionadas a la gestión de los recursos hídricos.

**E. Limitados Mecanismos de Comunicación y Sistemas de Información**

En general los mecanismos de comunicación y generación, traspaso y uso de la información son limitados. Por ejemplo, entre el Estado y las comunidades la relación es principalmente subsidiaria, entre las mineras y las comunidades indígenas y agricultores, la relación es principalmente de conflicto y compensación.

Además existe un desconocimiento sobre el abanico de proyectos del Estado, limitando las relaciones necesarias. Así se reconoce en la "Elaboración de una Metodología de Capacitación y Organización de Comunidades de Aguas" (CNR, 2003); "Desarrollo Territorial" (CNR, 2005) y "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (CNR, 2005). Además, se verifican en las conclusiones del "Encuentro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Aguas organizado por el MOP y MINAGRI el año 2004.

- Las organizaciones de usuario muestran directa relación con instituciones de fomento a la infraestructura y asignación de derechos de aguas
- Los instrumentos de fomento provenientes de diversas instituciones del Estado, son poco conocidos y generalmente no son articulados en forma integral para resolver problemáticas de gestión de recursos hídricos, por parte de los servicios públicos y las organizaciones de usuarios.
- Existe desconocimiento acabado de la institucionalidad existente, y sus atribuciones, para gestionar los recursos hídricos. Normalmente, sólo se hace referencia preferentemente a servicios ligados al MOP, sin observar la diversidad

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

de instituciones públicas y privadas que influyen directa e indirectamente con la gestión integral del agua en la cuenca.

- Falta profundizar los conocimientos que poseen diferentes actores públicos respecto a la planificación estratégica del recurso agua.
- Existe desinformación sobre las reales capacidades de articulación pública del instrumento denominado "Plan Director", y confusión con otras instancias de gestión tales como Mesa del Agua, Comisiones Regionales, entre otros.
- Salvo casos puntuales, los actores privados no conocen en detalle los planes de intervención territorial.

Como se indica en Bórquez et Al. (2009)<sup>57</sup> *"Se releva importantes asimetrías de información entre las diversas instituciones nacionales y regionales. En términos generales, los organismos públicos y organizaciones formales más vinculados con el clima y el agua poseen un conocimiento mayor producto de la información entregada por las diversas instituciones de investigación, no así los sectores locales y del campesinado en general. La información más acabada y profunda se monopoliza en redes formadas por élites públicas, privadas y de investigación. El resto de los usuarios tiene escaso acceso, el que ocurre mayoritariamente a través de medios digitales de información (Web) o por medio de fuentes directas tales como funcionarios públicos o colegas. Es por esto que las limitaciones de calidad, acceso y generación de información por parte de las instituciones locales y de pequeños productores pueden ser consideradas entre las principales limitantes para enfrentar el tema a meso o micro escala"*.

Un tema relevante es la existencia de grandes incertidumbres y desconfianzas en relación a lo que se comunica a la ciudadanía, por ejemplo, en relación a la calidad de agua, los profesionales de la gobernación provincial plantean que existe inseguridad generalizada respecto a la calidad y potabilidad del agua dado los altos niveles de arsénico que contiene.

En lo que respecta a la evaluación de la disponibilidad de los Recursos Hídricos, la comunidad no comprende, no tiene acceso o simplemente desconocen los estudios técnicos que realiza la DGA, que finalmente son los que se usan para seguir otorgando derechos, o bien declarar las cuencas agotadas.

---

<sup>57</sup>Bórquez, R. Garay-Flühmann, R., Reyes, B. y Erazo, M. 2009. Respuestas Institucionales al cambio climático en Chile. Ponencia en 5º Encuentro de Investigadores de Ciencias Sociales de la Región Centro Oeste y 2º Binacional con la IV Región de la República de Chile. 28, 29, 30 de octubre de 2009. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de San Juan. Instituto de Investigaciones Socioeconómicas San Juan, Argentina.

## **F. Conflictos Territoriales y Procesos de Participación**

Los conflictos territoriales en la región son, casi en su totalidad, por explotaciones mineras, donde los actores principales de estos conflictos por el uso del agua son la industria minera, las comunidades indígenas y el Estado. Siendo, según el Relator Especial de Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas, los proyectos de extracción de recursos naturales, una de las fuentes más importantes de abuso de los derechos de los pueblos indígenas en todo el mundo.

La mayor preocupación de las comunidades indígenas del norte es la amenaza que representa en sus territorios hídricos las explotaciones, alumbramientos y explotación de aguas subterráneas, cuestión que abre un gran debate sobre el futuro de estas comunidades y los derechos de aguas de los pueblos indígenas (Yáñez, 2011)<sup>58</sup>.

Por otra parte, la ciudadanía no solamente en la región, sino que a nivel país, posee un nivel de empoderamiento creciente, exigiendo procesos de participación más efectivos, lo que no se condice con las condiciones que la ley impone para la participación ciudadana. Aun cuando se han generado cambios normativos a este respecto, estos aun no logran estar al mismo nivel de las exigencias ciudadanas.

La contaminación de todo tipo y la creciente explotación del recurso hídrico, forman parte de las principales preocupaciones a nivel de los usuarios, particularmente por los efectos que tienen sobre la calidad de vida de los habitantes de los centros urbanos, sobre los usos de menor escala a nivel regional como la agricultura y por el riesgo de que patrimonio ambiental de la región siga sufriendo los efectos de estas problemáticas.

El Convenio 169 marca un antes y un después en lo que a comunidades indígenas se refiere, exigiendo procesos de participación efectivas, tema para lo cual la institucionalidad pública no se encuentra preparada, lo que ha quedado plasmado en la posterior promulgación del Decreto 124, que limita la consulta previa a pueblos indígenas, en la ausencia de reglamento y en la consideración del tema como un anexo a los proyectos y estudios que impulsa, siendo que corresponde a un tema central, que va a determinar tiempos y procesos.

Como indica Rojas *et Al.* (2008)<sup>59</sup>, una de las características principales de los conflictos por el agua es que reflejan, en gran parte de los casos, un choque entre diferentes visiones de mundo o distintos proyectos de desarrollo, es decir, valores propios de la cultura local, como por ejemplo el uso tradicional del agua y la tierra, con valores asociados a la explotación de recursos con fines de acumulación económica. Por ejemplo, la cosmovisión andina, que se ve reflejada en el siguiente comentario planteado en un grupo focal vs la explotación masiva de los recursos naturales.

---

<sup>58</sup>Yáñez Nancy (compilador). 2011. Las Aguas Indígenas en Chile /Nancy Yáñez Fuenzalida; Raúl Molina Otárola (compiladores). LOM Ediciones

<sup>59</sup>A. Rojas, B. Reyes, L. Magzul, E. Schwarz, R. Bórquez, D. Jara. 2008. Aguas de la Vida. Manual de Apoyo para la Resolución de Conflictos Socioambientales. Universidad de Regina, Canadá, Universidad de British Columbia, Canadá, Instituto de Ecología Política, Universidad de La Serena.

*"...toda la cosmovisión que nosotros tenemos está basada en el agua, en el rito del agua, nosotros tenemos un kabur, que significa cerro, los kabur, y nosotros hacemos ceremonia a la lluvia y dejamos de hacer ceremonia a la lluvia justamente porque nos robaron el agua."<sup>60</sup>*

En asociación a lo anterior, se observa una limitada resolución de estos conflictos, dado que existen principios básicos de la "resolución adaptativa de conflictos ambientales" que en el caso de la región no logran cumplirse, como por ejemplo, y en base a Rojas *et Al.* (2008)<sup>61</sup>:

- el acceso transparente, oportuno y equitativo a la información.
- Simetría en las relaciones de poder durante las negociaciones.
- Reconocimiento y respeto de las diferencias en valores y puntos de vista.
- Resguardo de la integridad del ecosistema y restauración de los efectos negativos sobre la biodiversidad.
- Fortalecimiento de la autoridad democrática del Estado en base a su autoridad moral y técnica (autoridad y legitimidad de los órganos democráticos del Estado).

En general, los conflictos se agudizan dado que los procesos de participación ciudadana actualmente son no vinculantes, generando mayores asimetrías de poder, un bajo reconocimiento por las diferencias y las visiones de mundo que están en juego, un bajo resguardo por la integridad de los ecosistemas y la restauración y, a esto se suman, accesos muy limitados a la información, lo que acrecienta la deslegitimidad hacia la autoridad pública, generando una gran disociación entre la institucionalidad pública y la ciudadanía.

*"...hemos vivido por el tema desconocimiento, más que nada por querer saber cuáles son los derechos de agua ya entregados, cuáles son los derechos de agua no están entregados, cuáles son nuestros derechos de agua ancestrales, que están utilizados o no, yo creo que parte por ahí."<sup>62</sup>*

---

<sup>60</sup> Planteamientos en los grupos focales realizados en el marco del presente estudio (miércoles 21 de noviembre)

<sup>61</sup>Ibid 59

<sup>62</sup>Ibid 60

#### **7.2.4.2. Análisis de Facilitadores del Sistema**

Si bien los facilitadores del sistema son menores en número que las limitantes, generan posibilidades de cambio en el abordaje de la gestión de recursos hídricos, ya que entregan oportunidades y espacios de mejora.

##### **A. Convenio 169**

El Convenio 169, normativa de carácter constitucional, genera una gran oportunidad en la democratización del territorio y en la búsqueda de la resolución adaptativa de los conflictos ambientales, aportando a disminuir, por ejemplo, las asimetrías de poder existentes entre el interés privado y el interés y cosmovisión indígena.

Si bien se observa una institucionalidad pública poco preparada para esta nueva normativa, lo que provocará un proceso de adecuación legislativa, de las políticas y del accionar público, poco acostumbrado a procesos participativos vinculantes, el empoderamiento de las comunidades indígenas permitirá seguir avanzando en su cumplimiento.

El empoderamiento de las comunidades indígenas queda demostrado con el amplio rechazo coordinado del DS N° 124 de 2009, del Ministerio de Planificación, que regula los procedimientos de consulta, y la detención de proyectos que inciden en su territorio, pero que no desarrollaron procesos de consultas adecuados, según el mundo indígena.

Como se mencionó en la sección de Contexto Institucional, el Convenio, que entró en vigencia el año 2009, compromete al país a *“adecuar la legislación nacional y a desarrollar las acciones pertinentes de acuerdo a las disposiciones contenidas en el Convenio”*. Teniendo como postulado *“el respeto de las culturas, formas de vida e instituciones tradicionales de los pueblos indígenas”*, y *“la consulta y participación efectiva de estos pueblos en las decisiones que les afectan”*.

De esta forma garantiza el derecho de las comunidades indígenas a decidir sus propias prioridades en el proceso de desarrollo, si éstas afectan, por ejemplo las tierras que ocupan, lo cual posee importantes implicancias en todos los ámbitos relacionados al desarrollo de la vida de los pueblos indígenas, y con ello, implicancias en el proceso de formulación y aplicación de políticas, instrumentos, programas y proyectos del ámbito público que se desarrollan en sus territorios.

##### **B. Presión y Sugerencia de Organismos Internacionales**

La presión y sugerencias de organismos internacionales han sido fundamentales para que el Gobierno de Chile comience a tomar medidas sobre la gestión de recursos hídricos.

Desde 1990 el país comenzó una activa participación en la agenda mundial, suscribiendo una serie de acuerdos de libre comercio, que poseen una componente ambiental, y gran parte de los acuerdos ambientales multilaterales. Además, ha

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

intentado ser parte de la organización de países a través de, por ejemplo, su incorporación a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

De esta forma, con la finalidad, por un lado, de atraer inversiones, y por otro, de estar en sintonía con la agenda internacional, el país ha asumido compromisos relevantes para promover normas estrictas de protección ambiental.

Estos acuerdos, tratados y pertenencia a organizaciones supranacionales, han generado una presión importante para el cumplimiento de los acuerdos y mejora de la institucionalidad ambiental del país.

Si se observan, por ejemplo, las sugerencias emanadas de las "Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile", realizada por la OCDE en 1995, se explican, por ejemplo, la modificación a la Ley de Bases Generales de Medio ambiente, al indicar "*el establecimiento de un órgano de inspección ambiental*", o el desarrollo de este mismo Plan, al indicarse en el informe "*Desarrollar un enfoque integrado de gestión de cuencas para mejorar el manejo de los recursos hídricos*", lo que comienza a concretarse con la solicitud que el país hace al Banco Mundial, para que este organismo lo apoye en a Chile en la formulación de una política y estrategia nacional de Gestión de Recursos Hídricos.

En definitiva, los cambios legislativos actuales, como la creación de instrumentos y políticas públicas tendientes a mejorar la gestión de los recursos hídricos, difícilmente hubiesen sido posible si no existieran los compromisos internacionales que Chile ha suscrito. Estos son los mismos que constantemente entran en contradicción con otras políticas del Estado, como es el caso de, por ejemplo, el desarrollo urbano del país, mostrando una dicotomía importante entre lo que el compromiso adquirido internacionalmente por el país presiona para el mejoramiento ambiental, y otras políticas de estado, de carácter netamente económico.

### **C. Acuerdo General Sobre la Necesidad de Realizar Una Gestión de Recursos Hídricos.**

Si bien las formas y medios para llegar a ella no poseen un acuerdo común, sí existe un acuerdo general de la necesidad de generar cambios y mejoramientos en la gestión de recursos, reflejado no solo en cada una de las entrevistas desarrolladas y manifestada por los participantes de las diferentes reuniones de participación ciudadana, sino que también plasmada en diversos estudios y análisis internacionales, como se mostró en la sección anterior.

Estos cambios no son simples, ya que seguramente requerirán cambios legislativos y un acuerdo común entre sectores que, hasta ahora, han tenido relaciones de conflicto, con niveles de desconfianza que limitarán y/o retardarán el encuentro de lugares comunes.

En este sentido, quizás uno de los temas más relevantes es que, la necesidad de realizar una real gestión de recursos hídricos en la región, es perentoria. La no acción, en esta temática solo podría provocar una agudización de los problemas existentes.

**D. Desarrollo del Plan Estratégico**

El Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, es un *"instrumento de planificación indicativa que, considerando los efectos agregados de las diversas intervenciones locales, contribuye a orientar las decisiones públicas y privadas, con el fin último de maximizar la función económica, social y ambiental del agua, en armonía con el medioambiente y con condiciones de equilibrio que permita la sustentabilidad dentro de una visión de corto y largo plazo, dotando a los actores de las herramientas y capacidades para abordar los desafíos que esto impone"*.

Es por esto su importancia, donde el diagnóstico de la presente consultoría corresponde al primer paso de respuesta a la necesidad de realizar una gestión de recursos hídricos que considere todos los aspectos relevantes del desarrollo, el estado actual del territorio, sus comunidades, y sus proyecciones.

En general, existe desde las instituciones públicas, una posición positiva en relación a los posibles productos del plan. Así lo demuestran los siguientes comentarios, que conjugan las expectativas y comentarios sobre lo que se espera de él:

*"Qué cosas debemos hacer como Región, ó qué cosas debemos apuntar como organismos, infraestructura, para evitar, para resguardar estos recursos, para que no se pierdan, porque muchos de pierden por infiltración. el estudio debiera señalar cuáles son las directrices, que acciones se deben tomar para evitar una sobreexplotación del recurso hídrico".* Luego agrega: *"...este proyecto que ustedes realizan, cuando lo planteó la Dirección General de Aguas, nos pareció importante, porque la mayor cantidad de información la manejan en este caso, la manejan las mineras, porque son los grandes demandantes de aguas, más que desde las comunidades".*<sup>63</sup>

Se desea *"definir alguna proyección del agua, de alguna manera caracterizar algunos escenarios futuros, si es que la situación se mantiene o mejora y para eso deberíamos tener parámetros de comparación que significan algunas situaciones ideales como modelos. y esos modelos deben ser consensuados..."*. Prosigue indicando *"Qué es lo que queremos? ...una región o provincia industrial ó una provincia que tiene que ver con el turismo, con la preservación de la vida en el desierto? ...la gente dice que un equilibrio entre las dos"*. Respecto específicamente de la relevancia que tendría contar con un "plan estratégico en torno a los recursos hídricos en la Región", se indica que sería importante y relevante en la medida que exista la participación, que se ajuste al espíritu del Convenio 169: *"...que sea informado y que sea validado.... Es un tema muy sensible para la Región"*.<sup>64</sup>

*"Es importante tener una carta de navegación para ordenar el uso del recurso"*. Indicando además que es relevante para ordenar las acciones de los diversos servicios que se relacionan en el tema y tener directrices que

---

<sup>63</sup>Ibid 45

<sup>64</sup>Ibid 16

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

permitan ordenar las acciones. Porque va a ver un momento en que el balance va a estar muy ajustado y hay que tomar medidas para evitar llegar a esa situación.<sup>65</sup>

*"de una forma u otra un plan estandariza la Región para hablar un mismo idioma".* el recurso hídrico es escaso y costoso, por lo que constituye una limitante para el desarrollo y un eje de conflicto.<sup>66</sup>

Se debe tener claro: *"Cuál es la cantidad de agua superficial que hay, quienes son sus dueños y crear un plan que nos permita un mejor manejo de las aguas".*<sup>67</sup>

Por su parte los profesionales de la Gobernación Provincial de Tocopilla<sup>68</sup> indican que se considera que el presente Plan es positivo porque se pueden generar procedimientos, mejoras y cambios en torno a las actuales percepciones y prácticas en torno al agua. Se espera la generación de propuestas y acciones que permitan llegar con agua a distintos sectores.

La única institución que mostró mayor incredulidad frente al plan fue el INDAP, indicando que se cree que el estudio no generará mayores antecedentes, pero si el Plan cumple las expectativas será un tremendo apoyo pues se espera un modelo que permita conocer el estado del recurso hídrico. En este sentido, se considera importante que el estudio contemple información en terreno para lograr un resultado acorde a la realidad. En esta perspectiva, habría sinergia con la institución puesto que:

*"Nuestros planes van en relación a mejorar la eficiencia en la conducción y uso del agua".*<sup>69</sup>

La incredulidad y desconfianza hacia el Plan crece en los agricultores y comunidades indígenas, lo cual es predecible dado los niveles de deslegitimidad hacia la institucionalidad pública, principalmente en la DGA que es la precursora del Plan:

*"Yo tengo cierto grado de desconfianza y por qué, porque ya nos pasó una vez".* Hace cuatro o cinco años se realizó un Censo por parcela para tener una idea del gasto de agua que se tenía. el estudio que se realizó evidenció que la cantidad de agua con que se contaba era suficiente y se incentivó la venta de

---

<sup>65</sup>Ibid 13

<sup>66</sup>Entrevista a la ONEMI, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (05 de septiembre de 2012)

<sup>67</sup>Entrevista a la Gobernación Provincial del Loa, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012)

<sup>68</sup>Entrevista a la Gobernación Provincial de Tocopilla, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012)

<sup>69</sup>Entrevista a la INDAP, Región de Antofagasta, realizada en el marco del proyecto (07 de septiembre de 2012)

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

derechos de agua. Por lo que el presente estudio provoca aprensiones: "*¿Cuál es el compromiso que tiene el Estado con las comunidades?*".<sup>70</sup>

Así también se indica en entrevista al presidente de la Comunidad Indígena de Lasana, que no permitió la grabación de la entrevista. En términos generales indicó que no cree que con el Plan Estratégico se vaya a regular en favor de las comunidades, dado que es la minería la que manda por su dinero, por lo cual según su opinión no cree que el plan vaya a favorecer a las comunidades.

Por su parte, otro dirigente de comunidad indígena indica, en relación a los contenidos de un "Plan Estratégico":

*"Debería volver al agua al ser humano, no a la minería, el agua que nos entrega la pachamma debe ser para nosotros y las mineras que saquen agua de mar (...) el consumo humano y también para la agricultura de los pueblos, para dar trabajo para la gente del pueblo".<sup>71</sup>*

### **7.2.5. Análisis General**

Como se observa, el diagnóstico funcional es altamente complejo, dado que refleja principalmente las deficiencias del sistema, pero es importante verlo como una oportunidad para hacer frente a las limitantes existentes hoy en día.

El camino argumentativo del presente capítulo sigue una línea que **analiza primero a la organización y sus componentes**, reflejando los problemas en torno a los recursos humanos y financiero que poseen las instituciones públicas regionales, limitando las posibilidades de cumplir su función pública. Paralelamente, muestra el limitado fortalecimiento y capacidad institucional de las organizaciones de usuario de agua y de las organizaciones comunitarias en general, reflejando al mismo tiempo, el nivel de manejo y empoderamiento de las comunidades indígenas, siendo las organizaciones comunitarias centrales de la vida social de los territorios indígenas de la región. Finalmente, son las organizaciones de carácter empresarial, las que poseen mejores condiciones para el cumplimiento de sus funciones, mostrando una mayor capacidad institucional.

En general, en relación a las interacciones internas, se observa una baja dotación de funcionarios públicos regionales, un centralismo gubernamental importante, organizaciones de usuario de agua con muy limitado desarrollo regional, empresas mineras y sanitarias con amplia capacidad de interacción interna y las asociaciones de regantes y comunidades indígenas, con un menor desarrollo que mineras y sanitarias, pero con mayores capacidades de interacción.

La otra línea de análisis se centra en el **contexto institucional y de interacciones externas**, comenzando por un análisis de la normativa nacional,

---

<sup>70</sup>Entrevista a la Asociación de Agricultores Oasis de Calama, realizada en el marco del proyecto (06 de septiembre de 2012)

<sup>71</sup>Entrevista a la Comunidad Aymara de Quillagua (directiva), realizada en el marco del proyecto (19 de noviembre de 2012)

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

internacional, abordando el contexto internacional no normativo, que posteriormente analiza el entorno autorizante, de la toma de decisiones, para terminar con el contexto social en que se mueven las instituciones analizadas. Además analiza la interacción que se produce con el contexto institucional.

Este análisis refleja contradicciones entre normativas y políticas públicas, unas tendientes a la protección del medio ambiente y otras a la acción del mercado por sobre el bien común. Esto se plasma también en el entorno autorizante.

Un tema interesante que se comprueba de este análisis es que los cambios realizados por los gobiernos de turno hacia una mayor preocupación por el medio ambiente han nacido más de presiones y necesidades de cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales que de la presión ciudadana, aun cuando en la última década el empoderamiento ciudadano ha sido importante. Esto se comprueba al analizar los cambios en la normativa ambiental, que nacen de exigencias de organismos internacionales, como la OCDE, más que como reflejo de un descontento ciudadano sobre el funcionamiento del sistema. Dos ejemplos de esto es la creación de la Superintendencia de Medio Ambiente y el desarrollo de este mismo Plan.

En general, las asimetrías de poder existentes en el país, hacen que el sector económico tenga mayores influencias sobre el entorno autorizante y sus decisiones, con ello, las comunidades han visto mermadas sus condiciones de vida y sus posibilidades de acción, siendo nuevamente las presiones y tendencias internacionales, las que han permitido disminuir, en alguna medida, las brechas y/o desequilibrios existentes.

Sin embargo el contexto social nacional y regional ha cambiado, las comunidades tanto indígenas como no indígenas exigen mayor participación, información, mayor transparencia, y además se encuentran técnicamente más preparadas, lo que no ha ido en sintonía a los cambios normativos necesarios para acoger a esta "nueva ciudadanía".

En la región, los problemas ambientales son determinantes para generar espacios de movilización social, que son, finalmente, las formas de presionar a la institucionalidad que poseen las comunidades.

Un tema de alta preocupación es la baja legitimidad que poseen tanto instituciones públicas como tomadores de decisión por parte de las comunidades, lo que provoca una disociación importante entre ambos intereses.

En relación a las interacciones entre instituciones. Se observa que existe superposición y duplicidad de funciones entre las instituciones del Estado. Desde la entrada en vigencia de la institucionalidad ambiental, hace dos décadas, se ha realizado un progresivo trabajo conjunto, que ha favorecido la interacción entre las instituciones públicas. Paralelamente, desde hace 40 años se comenzó un traspaso, al sector privado, de parte importante de las acciones públicas que antes realizaba el Estado, que tienden a entregar al sector privado la administración del recurso, quedando en manos públicas labores principalmente ligadas a la regulación, investigación y mantención de las redes de monitoreo del recurso.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Existen pocos espacios comunes entre instituciones públicas y usuarios, ya sea organizaciones comunitarias, de usuario o de regantes. En general, las instituciones con mayor relación con las comunidades son el INDAP, CONADI y CONAF, dado el rol que cumplen con los sectores antes mencionados.

La interacción entre usuarios, principalmente entre el sector minero y los otros sectores (excepto sanitario) nace en base a una alta conflictividad, generándose una dicotomía, dado que por un lado muestra un constante conflicto por el uso de los recursos naturales, y por otro, convenios de apoyo, principalmente financiero, que podría observarse como una medida compensatoria ante los daños generados.

Finalmente el camino argumentativo termina con una línea que aborda, luego de todo el análisis anterior, **las limitantes y los facilitadores del sistema**, entendiéndose como aquellos aspectos que dificultan o favorecen, por ejemplo, el desarrollo de las posteriores etapas del presente Plan.

Entre las limitantes del sistema, que deben abordarse adecuadamente para que no mermen el éxito y real aplicación del Plan, se observan el desconocimiento sobre el estado actual de los recursos hídricos en la región, las deficiencias legales e institucionales, la limitada capacidad de las organizaciones, la limitada coordinación intra e intersectorial, los limitados mecanismos de comunicación y sistemas de información, y los conflictos territoriales y procesos de participación.

Los aspectos considerados como facilitadores del sistema, ya sea porque generan una presión necesaria para que se cumplan las medidas existentes, se encuentran: la ratificación del Convenio 169, la presión y sugerencia de organismos internacionales, el acuerdo general sobre la necesidad de realizar una gestión de recursos hídricos en la región, y el desarrollo del Plan Estratégico.

### **7.3. MERCADO DEL AGUA**

Para el análisis del mercado del agua en la Región de Antofagasta se considera la información contenida en los siguientes estudios:

- Estimación del Precio de Mercado y Precio Social de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas. CNR-EMG Consultores S.A., 2011
- Estudio Tarifario Aguas Antofagasta 2006-2011
- Estudio Tarifario Aguas Antofagasta 2012-2016

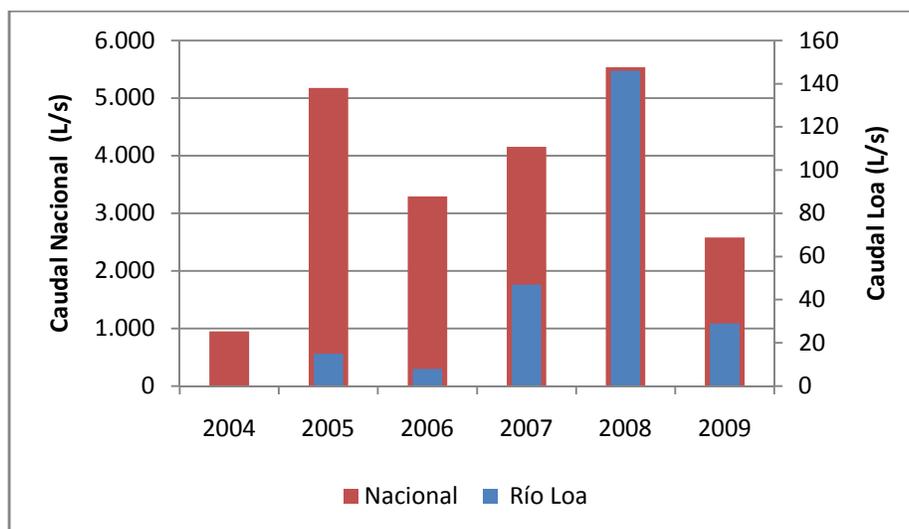
En el primer estudio, la CNR encomendó a EMG Consultores un análisis del mercado del agua, especialmente en su relación al agua para la agricultura. En este contexto se analizaron las transacciones de agua en la región, específicamente en la cuenca del río Loa, esto último, ya que es la única cuenca en la que hasta la fecha se han realizado transacciones.

En total se analizaron 174 transacciones, que equivale a un 3,5% del total de transacciones a nivel nacional. En términos de caudal, el volumen vendido es de 245 L/s, que equivale al 1,2 % del caudal transado a nivel nacional. Con el fin de visualizar lo anteriormente indicado, en la Figura 7.3-1 se muestra la evolución del caudal transado

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

en la región, desde el año 2005 al 2009. Otro elemento analizado es que un 18% de las transacciones fueron entre agricultores, un 62 % corresponde a transacciones intersectoriales con el agro, y el restante a transacciones entre otros mercados. Por último, se presenta en la Figura 7.3-2 la variación del valor de mercado del agua para el Loa, y a nivel nacional. Los valores que se muestran corresponden a los extremos anuales observados. Se observa claramente que desde el año 2005 el valor del agua en la región está al alza, además de ser el agua más cara a nivel nacional.

**FIGURA 7.3-1  
VARIACIÓN DE CAUDALES TRANSADOS**



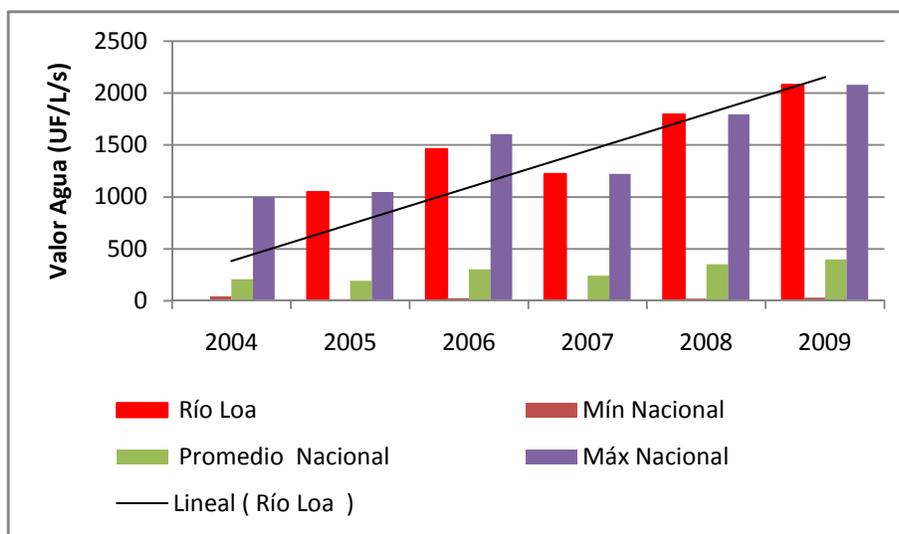
**Fuente:** Elaboración propia

Por otra parte, en los estudios tarifarios, el análisis de las transacciones se dirige a determinar el "valor del agua cruda" o VAC, es decir el costo del agua requerida para el abastecimiento de las empresas sanitarias, y la posterior determinación de las tarifas del agua en el sector. Para el proceso tarifario 2006-2011 se determinó un VAC igual a 1.550 UF/L/s, valor que se incrementa a 1.602 UF/L/s para el proceso tarifario 2011-2016.

Al realizar un análisis conjunto de la información de las sanitarias y del riego, EMG Consultores concluye que considerando la referencia de que en el estudio sanitario de la región de Antofagasta, a un costo de 1.602 UF/L/s para el agua superficial la decisión de producción óptima corresponde a utilizar derechos de agua de la cuenca del Río Loa, y a un valor de 3.428 UF/L/s es conveniente desalinizar el agua de mar<sup>72</sup>, lo cual se debe a la escala de producción, la tecnología de desalinización y el alto costo del derecho de agua del río.

<sup>72</sup> Este valor corresponde al costo de desalinización de acuerdo a lo informado en los estudios disponibles

**FIGURA 7.3-2  
VALOR DE MERCADO DEL AGUA ADOPTADO**



**Fuente:** Elaboración propia

Similarmente, en las decisiones de producción tomadas por agentes privados se considera el costo de adquirir el derecho de agua en 2.079 UF/L/s (valor al año 2009) versus la desalinización de agua de mar, con lo que la opción de comprar derechos de agua del Río Loa es más eficiente desde la perspectiva privada, con lo que la minería desplaza a la agricultura en la propiedad del recurso hídrico. Sin embargo, en caso que los agentes percibieran el valor social del derecho de agua en su uso agrícola, el costo relevante ascendería a 4.252 UF/L/s<sup>73</sup>, con lo que a este precio el abastecimiento eficiente de las actividades no agrícolas pasaría de comprar derechos de agua del Río Loa a agua salada de mar incluyendo su correspondiente desalinización.

En definitiva, estos cambios de decisión en la tecnología de producción de recurso hídrico para actividades no agrícolas ilustran el tipo de diferencias en la estructura productiva que se generan del seguimiento de incentivos privados o la consideración, junto a los incentivos privados, de los impactos sociales y medioambientales en que repercute la acción privada.

En términos simples, el análisis realizado muestra que el mercado del agua en la región presenta una alta dinámica, y al presentar el mayor costo a nivel nacional muestra la magnitud de la necesidad por el agua.

---

<sup>73</sup> El valor social del precio del agua se determina como  $V_{\text{Social}} = P_{\text{mercado}} (1 + t_{\text{Retorno}}) V_{\text{Estético}}$ , donde la tasa de retorno del caudal se determinó como 83% y el valor estético del agua en 41 UF/L/s.

## **CAPÍTULO 8**

# **DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS PARA LA GESTIÓN HÍDRICA**

## **8. DIAGNÓSTICO DE LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS PARA LA GESTIÓN HÍDRICA**

### **8.1. INTRODUCCIÓN**

Con el fin de facilitar la gestión de los recursos hídricos, se requiere el uso de información básica, y en algunos casos herramientas que permitan caracterizar los recursos hídricos en la cuenca. Por ejemplo, para analizar el comportamiento de las aguas subterráneas tradicionalmente se recopila información de la zona a estudiar, para luego desarrollar un modelo de simulación del sistema subterráneo. En general los modelos se pueden clasificar en 2 tipos: modelos de operación y modelos de simulación. Los modelos de operación u operacionales se usan para representar las interacciones entre los elementos de la cuenca. Por otra parte, los modelos de simulación se usan para analizar modificaciones a la forma de operar el sistema. En muchos casos un modelo puede utilizarse en forma dual, primero para describir la situación actual del sistema, para luego analizar su comportamiento frente a diferentes estímulos o condiciones.

En este capítulo del informe se presenta en forma breve los diferentes tipos de información disponibles, así como sus fuentes, además de las herramientas de análisis identificadas para facilitar la gestión de los recursos hídricos en la región.

### **8.2. INFORMACIÓN RECOPIADA**

En el Capítulo 2 se presentaron las principales fuentes de información utilizadas para facilitar la gestión de los recursos hídricos. En el Cuadro 8.2-1 se muestra en forma resumida los tipos de información identificada, y en el Cuadro 8.2-2 las herramientas identificadas.

**CUADRO 8.2-1  
PRINCIPALES INSUMOS UTILIZADOS**

<b>FUENTE</b>	<b>TIPO DE DATOS</b>
DGA	Base de datos de aguas superficiales (cantidad, sedimentos y calidad), registros hidrometeorológicos, y niveles de aguas subterráneas
DIRPLAN	Información SIG
CIRH DGA	Informes de recursos hídricos
CEDOC DOH	Informes de infraestructura
DMC	Información hidrometeorológica
Biblioteca Digital CIREN	Estudios de recursos hídricos
SERNAGEOMIN	Bases de datos de aspectos mineros para la gestión de recursos hídricos
Banco Integrado de Proyectos	Información de Proyectos presentados para solicitud de fondos
Servicio de Evaluación Ambiental	Proyectos sometidos a evaluación ambiental

**Fuente:** Elaboración propia

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

---

**CUADRO 8.2-2  
HERRAMIENTAS IDENTIFICADAS**

<b>FUENTE</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Minera Escondida Limitada (MEL)	Modelación ModFlow ("Modelo Línea Base")Acuífero Monturaqui-Negrillar-Tilopozo. Modelación se incluye en el PAT MNT de 2011
Minera El Tesoro (MET)	Modelación Modflow Acuífero de Calama. Modelación se incluye en PAT CALAMA (2009)
Comisión Nacional de Riego	e-SIIR
Sociedad Chilena del Litio	Modelación Modflow: Modelo de Simulación Flujo Sistema Salar de Atacama
SLM NX-UNO	Modelación Modflow: Modelo de Simulación Flujo Sistema Salar de Atacama
Ministerio del Medio Ambiente	Modelación hidro-biológica del Salar de Atacama en ejecución en paralelo con este estudio

**Fuente:** Elaboración propia

Por ejemplo, para desarrollar el "Diagnóstico de Recursos Hídricos", se identificó, seleccionó y procesó información de precipitación en gran parte de la región, caudales en las cuencas con escorrentía superficial y mediciones de niveles de agua subterránea. Con esta información se estimaron balances de las cuencas principales de la región, con algún grado de imprecisión, lo que muestra que en algunos sectores la calidad de la información es deficiente.

### **8.3. DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE INSUMOS Y HERRAMIENTAS**

#### **8.3.1. Diagnóstico de los Insumos**

En esta sección del informe se presenta una breve caracterización de la calidad de los insumos disponibles para la realización del estudio. Se presentan los tipos de insumos identificados, y posteriormente se analiza la calidad de la información asociada.

**CUADRO 8.3.1-1  
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

<b>Insumo</b>	<b>Calidad de la Información</b>
<b>Precipitaciones</b>	En general la calidad de la información es adecuada desde el punto de vista espacial, tal como se indicó en el diagnóstico de infraestructura. En lo temporal, aunque la información no es de perfecta calidad, es posible efectuar rellenos y completar las estadísticas de modo que se puede obtener información base de calidad para el desarrollo de estudios y proyectos.

**CUADRO 8.3.1-1  
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN  
(Continuación)**

<b>Insumo</b>	<b>Calidad de la Información</b>
<b>Caudales Mensuales</b>	Al igual que en el caso de la red meteorológica, la calidad de la información es adecuada desde el punto de vista espacial, tal como se indicó en el diagnóstico de infraestructura. En lo temporal, aunque la información no es de perfecta calidad, es posible efectuar rellenos y completar las estadísticas de modo que se puede obtener información base de calidad para el desarrollo de estudios y proyectos. En todo caso debe hacerse notar que el proceso de relleno es complejo, ya que se requiere generar estadísticas en "régimen natural", lo que significa que se deben tomar en cuenta la ubicación y magnitud de las extracciones aguas arriba de los puntos a analizar.
<b>Calidad Aguas Superficiales</b>	Tal como es el caso de las redes meteorológicas y fluviométricas, la densidad de estaciones es la correcta. Por otra parte, la temporalidad de las mediciones es la adecuada en los líneas generales. Ahora bien, en el diagnóstico de calidad de aguas presentado en el Capítulo 4, se expone claramente la necesidad de aumentar los parámetros a medir y un aumento frecuencia. Lo anterior muestra claramente que la calidad de la información obtenida sin ser mala, podría ser mejor.
<b>Niveles de Aguas Subterráneas</b>	En el caso de los niveles de aguas subterráneas, tal como se indicó en el Capítulo 5 la red es deficiente ya que no permite caracterizar todos los acuíferos explotados en la región
<b>Proyectos de Inversión Pública</b>	La información contenida en este sistema es bastante básica, proyectos con financiamiento estatal, algunas de sus características y ubicación geográfica. La información es útil para caracterizar los sectores en que se esperan cambios debido a las posibles inversiones, tales como embalses y sistemas de agua potable rural
<b>Proyectos de Inversión Pública y Privada</b>	En lo que respecta a los proyectos sometidos a evaluación ambiental, se tiene que en el e-seia hay suficiente información útil para complementar la caracterización de los recursos hídricos.

**Fuente:** Elaboración propia

### **8.3.2. Diagnóstico de las Herramientas**

En el caso de las herramientas existentes, la única que ha podido ser evaluada es el e-SIIR de la CNR, dado que los modelos de simulación no están disponibles, sino que sólo sus resultados. En todo caso debe hacerse notar que los modelos existentes no modelan los sistemas acuíferos en su totalidad, sino que sólo por sectores, por lo que su utilidad es limitada. Por otra parte, la herramienta e-SIIR es de gran utilidad ya que provee información relevante y útil para la gestión de los recursos hídricos en la región. Se hace notar que mayores detalles relacionados con SIG se presentan en el Capítulo 13.

## **CAPÍTULO 9**

# **DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE ACTIVIDADES VALORADAS POR FACTORES NO ECONÓMICOS**

## **9. DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE ACTIVIDADES VALORADAS POR FACTORES NO ECONÓMICOS**

### **9.1. INTRODUCCIÓN**

El objetivo central del presente capítulo es dar cuenta en forma sucinta del panorama general –a nivel de diagnóstico- en torno de las actividades valoradas por factores no económicos asociadas al recurso hídrico, con especial énfasis en los aspectos socio-culturales de raíz indígena, por tratarse de una Región multicultural y con un importante grado de diversidad étnica.

### **9.2. FESTIVIDADES INDÍGENAS**

#### **9.2.1. Generalidades**

El sincretismo andino-cristiano se expresa en diversas ceremonias locales, especialmente en las fiestas patronales. Cada localidad tiene una santa o santo, patrono del pueblo. Además de esta divinidad protectora de la comunidad, existen santos venerados en función de sus atributos milagrosos específicos: San Alberto Hurtado, San Expedito, por mencionar sólo un par de ejemplos.

#### **9.2.2. Festividades Atacameñas (Lickan Antai)**

Las festividades atacameñas por excelencia son el carnaval, la limpia de canales, el enfloramiento del ganado y el culto a los abuelos o antepasados prehistóricos.

En las fiestas y ceremonias atacameñas se expresa una profunda e intensa interacción con la naturaleza, manifestada en los convidos al espíritu de la tierra, pachamama: de los cerros, tata-cerros; y del agua, tata-putarajni como también de los antepasados, tata-abuelos.

En los Cuadros 9.2.2-1 y 9.2.2-2 se detallan las festividades atacameñas para la cuenca del río Loa y la cuenca del salar de Atacama.

**CUADRO 9.2.2-1  
FIESTAS RELIGIOSAS ATACAMEÑAS DE LAS LOCALIDADES DE ALTO EL LOA**

<b>Fiesta</b>	<b>Localidad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Características</b>
San Isidro	Lasana	14,15 y 16 de Mayo	En esta fecha, la localidad de Lasana celebra a su patrono San Isidro, esta festividad congrega a cientos de fieles que renuevan su fe en el Santo. La fiesta se inicia el día viernes, con la entrada de ceras. Aprox. a las 21 hrs., se realiza una liturgia y enseguida un pequeño alimento. El día 15 por la tarde, hay una entrada de cera comunal, que son 60 o 70 familias. El 16 de mayo, es la "cacharpalla", que corresponde a la despedida, la retirada para preparar al pueblo para el próximo año.
San Juan y San Antonio	Conchi Viejo	Junio	Al llegar al santuario la banda de músicos, se da tres vueltas alrededor de él para saludar al Señor y dar los agradecimientos por haber llegado sin novedad. Se utilizan hojas de coca, vino y ulpo, como ofrendas a la pachamama y también se le tiran a las almas y a los antepasados, lo mismo se hace al momento de retirarse del santuario.
San Antonio	Toconce	13 de Junio	Hasta 1965, el 13 de junio se reducía a una reunión de vecinos en la iglesia. A medida que la fiesta de San Santiago (25 de julio) adquirió más importancia y atrajo más peregrinos, los vecinos de menos recursos se vieron obligados a trasladar sus "bodas" y promesas a esta fecha, cuando solo se reúnen l@s toconceñ@s y unos pocos visitantes.
San Juan y Floreo de Ganado	Caspana	24 de Junio	Se adorna el ganado y se pide al Señor por él. Se empieza honrando a la pachamama, los abuelos y las almas. Al día siguiente se carnea ganado ofrendando la sangre para los lugares en que pasta el ganado.
San Juan	Toconce	24 de Junio	En Toconce los vecinos encienden "luminarias" y construyen corrales en miniatura. En su interior colocan piedras que representan a los animales. A la mañana siguiente observan las huellas dejadas por los "animales" y dependiendo de su cantidad se sabe si el año será bueno o desfavorable.

**CUADRO 9.2.2-1  
FIESTAS RELIGIOSAS ATACAMEÑAS DE LAS LOCALIDADES DE ALTO EL LOA  
(Continuación)**

<b>Fiesta</b>	<b>Localidad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Características</b>
Santiago Apóstol	Toconce	25 de Julio	San Santiago es el patrono de Toconce. La fiesta comienza cuando un grupo de vecinos acude a Ayquina en busca de la patrona de la sierra, la Virgen de Guadalupe, para que esté presente en la fiesta. El traslado implica una procesión a pie que dura unas cinco horas. A su llegada se sacan todos los santos de la iglesia para recibirla. En los días siguientes se realizan las "bodas" de los distintos vecinos.
Fiesta de la Asunción	Toconce	14 y 15 de Agosto	Fiesta grande con alba, cera, luminaria y boda. Se pide por la comunidad, por la siembra y por el ganado.
Fiesta de San Roque	Toconce	16 de Agosto	Es el santo que cuida de los enfermos y también se lo considera el santo de los perros. La fiesta consiste en alba, cera, luminaria, liturgia o misa y procesión.
Nuestra Señora de Guadalupe	Ayquina	8 de Septiembre	Los primeros días de septiembre comienzan a llegar los romeros provenientes de toda la Región y bailes religiosos de cosacos, pieles rojas, morenos, etc., principalmente de Calama. En el pueblo se instala una feria, hay cocinerías que ofrecen platos de la zona. Originalmente en esta fecha los vecinos hacían la boda comunal, pero debido a la cantidad de visitantes han debido trasladarla al 12 de diciembre.
San Francisco	Chiu Chiu	4 de Octubre	En esta fecha se celebra a San Francisco de Asís, santo patrono de Chiu Chiu, se venera aquí desde comienzo del siglo XVII.
San Lucas	Toconce	18 de Octubre	Representa la salud. La fiesta la organizan los que tienen a algún enfermo en la familia. Fue el primer santo que celebraron en el pueblo.
Santa Cecilia	Toconce	21 y 22 de Noviembre	Es la santa de la música y en su fiesta hay mucha música y alegría.
Purísima Concepción	Toconce	7 y 8 de Diciembre	Alba, cera, víspera (liturgia o misa), luminaria (fogata en que se sirve caliente, que puede ser leche con aguardiente, azúcar y hojitas de menta, y se baila). El segundo día, misa procesión y boda.

**CUADRO 9.2.2-1  
FIESTAS RELIGIOSAS ATACAMEÑAS DE LAS LOCALIDADES DE ALTO EL LOA  
(Continuación)**

<b>Fiesta</b>	<b>Localidad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Características</b>
Virgen de Guadalupe	Toconce	11 de Diciembre	Alba, cera, víspera (liturgia o misa), luminaria (fogata en que se sirve caliente, que puede ser leche con aguardiente, azúcar y hojitas de menta, y se baila). Algunos años hay alférez, en caso contrario se encarga la comunidad en su conjunto.
Limpia de Canales	Toconce y Ayquina	Septiembre	El jueves del " <i>santo waki</i> ", se realiza la limpia de canales y se despejan los sectores donde se realizarán las celebraciones de la festividad durante el viernes y el sábado.
Limpia de Canales	Caspana	Después del 15 de Agosto	La organizan el alcalde con dos capitanes que nombra la comunidad. Siempre se empieza el día jueves para terminar el sábado y festejar domingo y lunes. La acequia tiene que estar limpia para el momento de la siembra.
Siembra	Toconce	Fines de Septiembre	Esta costumbre se fue perdiendo y en la actualidad la siembra es una actividad de cada núcleo familiar que ya no incluye fiesta ni ninguna actividad extra al trabajo mismo
Súplica de la lluvia	Caspana, Toconce, Ayquina	Sin fecha	A partir de los años '90 y como resultado de una iniciativa de las autoridades, comenzaron los poblados de Toconce y Ayquina, posteriormente se sumó Caspana, a rogar para que llueva.
Carnaval	Caspana	7 semanas antes de Semana Santa	El carnaval se asocia con los productos de la tierra y es organizado por la comunidad. Se celebra de domingo a miércoles.
Carnaval	Toconce	7 semanas antes de Semana Santa	Se celebra de domingo a jueves, se cantan coplas de carnaval acompañadas de caja challera y pinkullo. Se agradece por lo bueno del año pasado y se pide prosperidad para el año entrante. Música y algarabía por todas las casas del pueblo.
Carnaval	Ayquina	7 semanas antes de Semana Santa	El carnaval se celebra en el tiempo del verde, cuando hay choclos y verduras. Celebra la lluvia, los cultivos, las chacras. En él se agradece todo lo bueno del año recién pasado y se pide prosperidad, lluvias, abundancia, salud para el año siguiente.

**CUADRO 9.2.2-1  
FIESTAS RELIGIOSAS ATACAMEÑAS DE LAS LOCALIDADES DE ALTO EL LOA  
(Continuación)**

<b>Fiesta</b>	<b>Localidad</b>	<b>Fecha</b>	<b>Características</b>
Todos los Santos	Ayquina	1 al 3 de Noviembre	La familia que ha perdido hace un tiempo menor un pariente, debe realizar los festejos de carácter comunitario.
Todos los Santos	Caspana	1 al 3 de Noviembre	A la familia que ha perdido un pariente más recientemente (el "alma más nueva"), le corresponde realizar el mayor festejo. Un nuevo velorio en el que se recibe a todo el pueblo y se le atiende con comida en torno al altar armado sobre una mesa.
Todos los Santos	Toconce	31 de Octubre al 3 de Noviembre	Se hace una misa y luego se visitan las casas con mesas ofrendadas que esperan a sus difuntos. Los difuntos llegan a las doce del día del primero a comer.

**Fuente:** Geotérmica del Norte S.A. (GDN). 2011 Estudio de Impacto Ambiental Central Geotérmica Cerro Pabellón. Estudio elaborado por SGA.

**CUADRO 9.2.2-2  
FIESTAS RELIGIOSAS ATACAMEÑAS DE LAS LOCALIDADES DE LA  
CUENCA DEL SALAR DE ATACAMA**

<b>Fiesta</b>	<b>Localidad</b>	<b>Fecha</b>
San Antonio	Camar	13 de Junio
San Pedro	San Pedro de Atacama	29 de Junio
San Roque	Peine	16 de Agosto
San Bartolomé	Socaire	24 de Agosto
Nuestra Señora del Rosario	Talabre	7 de Octubre
Limpia de Canales	Socaire, Peine	En torno al 12 de Octubre, dependiendo del día de la semana en que cae dicha fecha
San Lucas	Toconao	18 de Octubre
Todos los Santos	Todos los pueblos	1, 2 y 3 de Noviembre

**Fuente:** MOP, 2005. Guía de Participación Ciudadana en Proyectos de Infraestructura para Pueblos Indígenas de la Macrozona Norte.

### **9.2.3. Festividades Aymará**

La única comunidad indígena aymará de la Región de Antofagasta es la comunidad de Quillagua, ubicada en la comuna de María Elena. No obstante existen varias "asociaciones indígenas" de este mismo origen (aymará), así como asociaciones indígenas multiculturales, en donde entre otros pueblos indígenas, existe presencia aymará.

La Anata aymará, más conocida como carnaval, está íntimamente ligada a las chacras pues se rinde culto al padre de ella, Ispallanaka.

La Q'uwancha, es una ceremonia realizada en las chacras y potreros de los agricultores aymarás. Los cultivos de terrenos de papa, principalmente son festejados con tarqueadas, y adornados con serpientes y membrillos. En las chacras se hace un "pago" aymará, consistente, en una mesa dulce, libaciones de alcohol, incienso y copal.

Floreo o Wayñu, este ritual celebra el matrimonio de los animales (ganado), esto coincide con la época de lluvia en los camélidos, y con el invierno en las ovejas. En la ceremonia se utilizan normalmente elementos materiales y simbólicos de la cultura aymará. Concluida la ofrenda a los espíritus tutelares, se hace la recomendación al ganado.

### **9.2.4. Festividades Quechuas**

Las comunidades quechuas hablantes de la Región de Antofagasta son la comunidad de Ollagüe y Estación San Pedro, localizadas en la comuna de Ollagüe y Calama respectivamente.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

La comunidad quechua de Ollagüe se expresa a través de diversas manifestaciones cristiano-andinas, entre las que destacan la fiesta del Santo Patrono del Pueblo, San Antonio de Padua, que se celebra entre el 12 y 15 de Junio de cada año y se inicia con el sacrificio ritual de dos llamos.

La comunidad quechua de Estación San Pedro (ó San Pedro Estación) en la comuna de Calama, mantiene lazos con el territorio de origen, acudiendo a la celebración de San Antonio de Padua, el "santo patrono", cada año.

### **9.3. LIMPIA DE CANALES**

La limpia de canales es una actividad que se enmarca en el ciclo agrícola y en esos términos es una suerte de festividad transversal a los distintos orígenes étnicos de las comunidades rurales de la Región de Antofagasta, aunque por cierto, con particular expresión entre las personas de origen atacameño. Es por ello precisamente, que se la incluye en un acápite específico del presente capítulo, como expresión máxima de la directa vinculación de los pueblos originarios con el agua, haciéndola de esta forma, parte esencial de su acervo cultural.

La "limpia de canales", busca en lo fundamental, propiciar buenas siembras a través del paso expedito del agua por la red de canales. Es una práctica local que agrupa a todos los habitantes que residen en la localidad y a los que han migrado a los centros urbanos que retornan a la localidad entre agosto y octubre de cada año dependiendo de la comunidad específica.

En esta actividad tradicional participan todos los propietarios de las tierras agrícolas, el peón (trabajador), los(as) capitanes(as) que coordinan "la limpia", el cantal mayor y su aprendiz (oficiante del rito del convido), cocineras, tajniris (persona que sirve, atiende), los guardarropas, las señoras "del cajcher" (que preparan la comida ritual la cual será redistribuida por el cantal), la propia comunidad y sus invitad@s.

Es un patrimonio intangible de alta raigambre pues el sentido de pertenencia supone adscripciones subjetivas y objetivas de una identidad local y una etnicidad de ser atacameño en la inclusión cultural que promueve esta práctica de sentirse parte de un colectivo, más allá de la propia localidad de origen. A pesar de que muchas localidades atacameñas han perdido el énfasis comunitario y ritual de esta actividad tan importante del ciclo anual, comunidades del Salar de Atacama como es el caso de Peine y Socaire, dan continuidad hasta ahora a esta práctica de acuerdo a su forma más tradicional.

A partir de la propia invasión española a América, particularmente en su período más tardío y con continuidad etnográfica contemporánea, es posible observar la modificación del medio ambiente para hacer confluir el agua en canales de regadío, con controles de filtración a través de compuertas generalmente hechas de piedras y otros elementos textiles para ese fin. Así, los canales simbolizan las venas de la tierra donde el agua escurre hasta asomarse en una vertiente; son las conexiones que vinculan el mundo de las profundidades con el terrestre agrícola. El aprovechamiento y direccionalidad del recurso agua genera no sólo la posibilidad de germinación de las plantas y árboles (ya sea en eras ó melgas maiceras, por ejemplo), sino también la posibilidad de concentrar espacios más húmedos a través de estas arboledas que evitan

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

la evaporación, mejorando el funcionamiento del sistema agrario. Estas tecnologías de aprovechamiento hídrico tradicionales en un desierto muy árido como el de Atacama, plantean soluciones instrumentales humanas y con ello la respuesta cultural de las limpias y ritos asociados al agua.

Es posible afirmar que la Limpia de Canales es la analogía inmediata con la Fiesta de la Primavera. Se inicia el trabajo de la "limpia", habitualmente desde la parte más baja del pueblo hasta llegar a los altos del mismo, trabajo que se extiende por dos jornadas. En la mañana de la tercera jornada los capitanes despiertan a los propietarios a través del sonido del clarín (caña melódica) y el putuputu (cuerno). Mientras los comuneros empiezan a limpiar, los cantales ofician el primer ritual de convido a los no humanos (entidades de la naturaleza: vertientes, cerros, ríos, y otras). En cada una de las jornadas de trabajo se realizan "*entregas de tinkas*" -ofrendas de coca, aloja (bebida ritual, chicha de algarrobo)- para iniciar "*a buena hora*" cada tramo de limpieza y para compartir en los descansos. En la tarde, junto con la comunidad se realiza el segundo convido, terminando la limpia con el baile ritual del talatur y juegos de agua.

Sobre lo ceremonial, el rito del convido consiste en ofrendar dones prestigiosos como comida, alcohol, coca, productos agrícolas locales, harina tostada, y chacha (planta ritual). La práctica de convidar es para "*hacer comer a los cerros, pachamama, vertientes y manantiales*", y se realiza en una pequeña cava de ofrenda en una vertiente. En relación a los usos sociales, rituales y actos festivos, lo relevante del ritual del convido es que se hace en dos jornadas, una en la mañana y en secreto donde sólo está presente el cantal y sus aprendices (recibiendo visitas de vez en vez); y en la jornada de la tarde con la comunidad. Aquí se reproduce de un modo colectivo la tradición y creencias. Es por tanto un uso social (un campo social convenido), ritual, por el peso de los convidados y por los cargos de prestigio. Al caer la tarde, el talatur reúne a la comunidad en una danza (ronda) y canto compartido que se reitera varias veces.

### **9.4. EL AGUA EN LA COSMOVISIÓN Y RITUALIDAD ANDINA**

Para la cultura andina, el agua es el principio dinámico que explica el movimiento, la circulación y las fuerzas del cambio. Esta centralidad se manifiesta en la cosmovisión y ritualidad de los pueblos indígenas de la Región más allá de sus distinciones étnicas.

Para aymarás, quechuas, y atacameños, el agua es el elemento central en su cosmogonía. Emerge del Este que es el punto cardinal óptimo de máxima jerarquía e importancia, centro de gravitación de la concepción espacial, hacia el cual convergen todas las ceremonias rituales y muchas actividades laborales cotidianas, tales como la construcción de eras, siembra y cultivo de melgas y eras. Del Este, nace el sol y el agua. Esta última "*sale desde arriba, de la cordillera*", por tal razón, el convido (ofrenda-sacrificio) se hace hacia arriba, siempre al naciente, porque "*todo nace de arriba*".<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Grebe, María Ester e Higalco, Blas. Simbolismo Atacameño: un Aporte Etnológico a la Comprensión de Significados Culturales. En: *Revista Chilena de Antropología*, N°7, 1988, pp. 75-97. Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, Santiago de Chile.

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

Los *malkus*, cerros sagrados o tutelares entregan el agua, la *pachamama* la contiene y *amaru*<sup>2</sup> la distribuye<sup>3</sup>. Cerro, tierra y nacimiento (las aguadas) son poderes de la naturaleza que tienen fuerza propia. Para los atacameños, Tata-putarajni es el espíritu del agua que reside en vertientes, aguadas, nacimientos, ojos de agua, o canales de regadío prehispanos, con los cuales se le identifica. Es quien proporciona el agua que fertiliza los cultivos y que permite la vida del hombre y su ganado. Se cree que es el agua misma, o bien el esposo del agua. A los tres espíritus de la naturaleza, Pachamama, Tatamalko y Tata-putarajni<sup>4</sup> se les suele invocar en conjunto, puesto que están íntimamente vinculados entre sí: el cerro origina al agua, y ésta fertiliza a la tierra. En Camar afirman que "*va todo junto: mayllko, nacimiento y pachamama*".<sup>5</sup>

El agua define el tiempo, el cosmos, el orden social y la vida. En el mito incaico, wiracocha el principal dios creador de Los Andes nace de una laguna, precisamente del agua. En este sentido es el principio que va a organizar la vida en sociedad.

De esta manera para la cultura indígena de los pueblos centro andinos, el agua no sólo tiene un significado económico o mercantil como puede tenerlo para las sociedades occidentales, sino que además posee un valor cosmogónico, en tanto explica y organiza el mundo en la vida social y cultural de los individuos.

El agua circula de un piso ecológico a otro posibilitando la producción de los recursos necesarios para el intercambio en una economía agropecuaria donde cada piso se complementa recíproca y simétricamente. La vida del pueblo andino depende del agua, lo que supone una alta valoración de la misma y un respeto altamente idealizado y místico, que va a conducir que el andino, en forma esmerada la cuide, no la desperdicie, racionalice su uso y la destine adecuadamente a sus diversos fines.

La importancia del agua se manifiesta en la ritualidad andina, la que presenta una estrecha relación con los ciclos anuales agrícolas y cosmológicos. Precisamente, la recién descrita, ceremonia de limpia de canal da cuenta de aquello.

En esta ceremonia se invoca a las montañas para que concentren sus aguas. Es el caso de Socaire donde especialistas rituales llamados "*cantales*" invocan a las montañas para que concentren sus aguas en "*Chiliques*", en un sentido y otro, de acuerdo con el movimiento de las manecillas del reloj. La ceremonia termina con una gran comida comunal, donde participan todos los asistentes, la apertura del canal y el

---

<sup>2</sup> Término aymara que hace referencia a los valles y precordillera donde están los ríos o canales.

<sup>3</sup> Ver: González, Sergio (2004) "Mirando a la Pachamama. Globalización y Territorio en el Tarapacá Andino. En: Revista Geografía Norte Grande, N°031, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 53-62. Santiago de Chile.

<sup>4</sup> Pachamama, Tatamalko y Tata-putarajni. La primera es el espíritu femenino que representa a la tierra atacameña y la fertilidad. El segundo representa el espíritu de los cerros, montañas y volcanes. Y, Tata-putarajni es el espíritu del agua.

<sup>5</sup> *Ibíd*em op. Cit. N°1.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

baile del *talatur* para avivar precisamente al espíritu del agua que regenera el ciclo anual de actividades y la reproducción social dentro de la comunidad.<sup>6</sup>

El culto al agua, no se remite solamente a esta práctica ritual de la limpia de canales. La trifonía, o el canto al agua, si bien está presente en aquel ceremonial, también lo está en las prácticas carnavalescas. Es una melodía que personifica el agua, está asociada a los ritmos de la fertilidad como el convido a la semilla, el talatur y el carnaval. Grebe (1988), afirma que esta trifonía cumple un rol protagónico en la cultura atacameña *"sin agua no hay tierra fértil, sin ésta última no hay cosecha. Sin alimentación no hay bienestar para el pueblo"*.

Por otro lado, el agua es también un recurso hidráulico, desde la cultura andina, prehispánica los cursos de agua han estado sujetos a una mecanización a través de la construcción de canales. Y también desde entonces ha existido una gestión o administración del recurso permitiendo su distribución a los campos de cultivo. En este sentido existe una cultura del riego que se adscribe a la práctica ritualista e identitaria de los pueblos. Como antes se indicara esta gestión hídrica no sólo está orientada al resguardo de un recurso económico que posibilita la reproducción física del grupo, si no también, al resguardo del agua como constituyente de su identidad, de su cultura, donde lo colectivo o comunitario resulta esencial.

---

<sup>6</sup> Moyano, Ricardo. (2010) "La Mano de Dios en Socaire: Estudio de un Calendario Agrícola en Atacama, Norte de Chile". Tesis para optar a Maestro en Arqueología. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

**CAPÍTULO 10**

**VOCACIÓN PRODUCTIVA  
REGIONAL**

## **10. VOCACIÓN PRODUCTIVA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

### **10.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El desafío planteado para este proyecto consiste en la articulación y confección de un artefacto o mecanismo metodológico capaz de vincular el comportamiento hídrico de las diferentes cuencas que conforman el mapa hidrológico de la Región de Antofagasta, con sus principales indicadores y resultados socio-económicos.

En la Región de Antofagasta como en el resto de las regiones del norte del país, el recurso hídrico se hace cada vez más escaso. En un escenario como éste, se hacía relevante la necesidad de establecer un sistema de métricas que permitiera correlacionar de una manera científica, aquellas variables que definen y determinan la oferta hídrica de la región, con las capacidades para la generación de empleo, y sustentabilidad de las principales actividades económicas en las cuales los recursos hídricos resultan ser esenciales, a saber: Agricultura, Minería, Industria, Energía y Abastecimiento de Agua potable para la población.

La información disponible en el país más un adecuado sistema de procesamiento de las métricas que se obtienen, permiten racionalizar los modelos de gestión y así generar reglas de decisión coherentes con las necesidades y bienestar de la población, tema del cual se hacen cargo los sistemas económicos. La gestión de los recursos hídricos no escapa a este principio. Es necesario facilitar la construcción de reglas de decisión que converjan hacia beneficios globales de la región, más que a óptimos locales con beneficios parciales para uno u otro sector económico.

Y no es que no existan modelaciones de los sistemas hídricos de la región ni tampoco caracterizaciones de sus sistemas económicos. Por el contrario, existen innumerables análisis en ambas áreas, pero ellas fluyen, generalmente, por carriles separados e intersectándose sólo para hacer evaluaciones puntuales de un proyecto específico. El artefacto metodológico que utiliza este proyecto integra ambos mundos, hídrico y económico, en un modelo integral incorporando en la región las capacidades de 'predecir' resultados en los planos económicos por decisiones tomadas en el plano hídrico y viceversa.

El núcleo analítico sobre el cual se articula el modelo de métricas y de información lo constituye la formulación de la **Función General de Producción de la Región**. Ella se aplica sobre dos planos diferentes. En primer lugar sobre el sistema productivo de una Región en particular, formulación que se fundamenta sobre conceptos macro económicos fundados sobre la MATRICES INSUMO-PRODUCTO REGIONALES. En segundo lugar, utilizando el mismo concepto, pero con un enfoque micro económico, para la estimación de la Función de Producción aplicada sobre los sistemas de abastecimiento del recurso hídrico.

## **10.2. RESULTADOS HIDRO -ECONÓMICOS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

### **10.2.1. Introducción**

Para el año 2010, el PIB de la Región de Antofagasta asciende a **10.155** miles de millones de pesos (Base año 2008), en donde la participación del sector minería representa un 66%. Esto hace que en la región sea eminentemente una región minera. El segundo sector relevante, es el de Construcción cuya participación representa un 10% del PIB en el mismo periodo. Es probable que la relevancia de este último sector sea inducido también por las inversiones del mismo sector minería.

A primera vista, las cifras anteriores indicarían que la Región de Antofagasta contribuye aproximadamente en un 10% del PIB Nacional, y por ende la minería regional lo haría entre un 6 y 7%. (PIB Nacional 2010 = 96.000 MM\$). Sin embargo, en virtud de los encadenamientos productivos interregionales, además de los intersectoriales propios de las cadenas de producción, es fácil intuir al menos, que a nivel nacional, la contribución que realiza la actividad regional al PIB del país es bastante mayor al 10% que surge de la aritmética básica de comparar los PIB regionales y nacionales. (*Ejercicios no oficiales investigados y realizados por el consultor, basados en algebra matricial de MIP Nacionales, estiman que solo el equivalente de producción y exportación minera que realiza la Región de Antofagasta explicaría por si sola del orden del 20% del PIB nacional*).

La relevancia de esta reflexión se sustenta en el hecho de que la asignación de los escasos recursos hídricos que se realicen en la región, no sólo impactarán en los resultados económicos de la propia región, sino que por los efectos de los encadenamientos interregionales, impactan también en los resultados económicos a nivel nacional.

En la Región de Antofagasta se ha identificado 10 cuencas, las cuales totalizan una oferta media anual de 13,0 m<sup>3</sup>/s, siendo las principales fuentes de abastecimiento la cuenca Rio Loa con 6,5 m<sup>3</sup>/s, y Salar de Atacama (más Vertiente Pacífico) con 5,1 m<sup>3</sup>/s.

La demanda hídrica se encuentra concentrada en los consumos Agrícola (**1,6 m<sup>3</sup>/s**); Minería (**7,6 m<sup>3</sup>/s**) y Agua Potable (**1,6 m<sup>3</sup>/s**), totalizando **10,8 m<sup>3</sup>/s**, de los cuales aproximadamente 1,0 m<sup>3</sup>/s proviene de plantas desalinizadoras.

El balance hídrico muestra que los proyectos de expansión y desarrollo regional requieren de importaciones de agua, ya sea desde otras regiones, o desde el mar por la vía de la desalinización.

### **10.2.2. Población y Empleo**

De los principales resultados que emanan del análisis económico regional es interesante notar que entre el año 1996 y 2010 la población ha aumentado desde 468 mil a casi 581 mil habitantes, mientras que la fuerza laboral lo ha hecho desde 155 mil puestos de trabajo a 258 mil mostrando esta última una tasa de crecimiento bastante más alta que la población, y concentrándose básicamente en los sectores Minería, Comercio y Servicios Personales.

### **10.2.3. Exportaciones y Estructura Productiva**

Las exportaciones de la región si bien se han multiplicado casi por siete (7), desde 4.400 a 28.400 millones de dólares FOB, se destaca que una alta proporción de este aumento proviene de aumentos de precios de los productos mineros y no de grandes cambios en los niveles de producción.

En relación a su estructura productiva, se destaca la participación de la actividad minera en la región. Entre los años 1996 y el 2010, la minería aumenta su participación desde un **59% a un 66% del PIB regional**. Intuitivamente uno hubiese esperado participaciones aun mayores, dada la cuadruplicación de los precios de venta de los productos de este sector. Lo anterior podría estar significando que el crecimiento minero, sea este en unidades físicas o monetarias, induciría un crecimiento en el resto de los sectores de la economía regional

Otro de los aspectos relevantes que emanan de los análisis de la MIP Regional dice relación con la autonomía del sistema productivo regional. En esta dirección existen dos preguntas relevantes desde el punto de vista estratégico. Primero, **¿Cuál es la autonomía del sistema productivo en cuanto a los insumos de producción?**, y la segunda, **¿Cuál es su capacidad para servir la demanda interna regional?**

En relación al sistema de producción se observa para ambos periodos, que de los costos intermedios totales, del orden del 54% de ellos son de origen regional; 31% corresponden a insumos productos provenientes del resto de las regiones del país, y el 15% representan los insumos productivos importados desde el extranjero.

Y desde la perspectiva del análisis de la oferta y demanda total para la región, los modelos de ajuste económico indican que para la satisfacción de la demanda total de la región, es necesaria una importación equivalente al 45% de la Producción Bruta regional. Gran parte de estas importaciones se concentran en bienes del sector minería (insumos petróleo, combustibles) y de la industria manufacturera.

### **10.3. BASES CONCEPTUALES**

La modelación de la arquitectura del sistema productivo/económico de la Región de Antofagasta se ha realizado con base en las Matrices Insumo Producto Regionales confeccionadas para el año 1996 a partir de un esfuerzo conjunto entre MIDEPLAN y el INE con el objeto de actualizar las ponderaciones del Indicador de Actividad Económica Regional (INACER). Estas matrices, utilizadas en conjunto con procedimientos de ajustes y análisis fundados en las teorías subyacentes en las técnicas INSUMO – PRODUCTO, permiten conocer la estructura del sistema productivo regional en un nivel necesario y suficiente para cumplir con los alcances de este proyecto en cuestión.

De estas matrices se rescatan principalmente dos elementos de información:

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Matriz de Coeficientes Unitarios de Consumos Intermedios de Origen Regional por unidad de producción de cada sector económico (nivel de agregación a 12 sectores)
- Matriz de Coeficientes Unitarios de Consumos Intermedios de Origen Importado (tanto del resto del país como desde el extranjero) por unidad de producción de cada sector económico (nivel de agregación a 12 sectores)

Con el propósito de separar los consumos intermedios de origen importados en aquellos provenientes desde el resto del país con los importados desde el extranjero, se ha supuesto que en la región aplica para cada uno de los sectores económicos, la misma tasa de importación intermedia extranjera observada a Nivel Nacional. Y para ello se hace uso de la información disponible en la Matriz Insumo Producto Nacional de 1996. Si bien este procedimiento no es absolutamente necesario para cumplir con los objetivos de este proyecto en particular, nos permite generar información valiosa en la estrategia regional para evaluar la dependencia que tiene el sistema productivo de los bienes importados y por ende los posibles impactos que induciría eventuales alteraciones en la tasa de cambio.

Otro supuesto relevante para realizar la calibración de la MIP tanto para el año 1996 como para el resto de los años analizados en este informe, guarda relación con la estimación del consumo (Hogar y Gobierno) como también de las inversiones y variaciones de existencias. Para estos ítems se asume, al igual que para el caso de las importaciones extranjeras, que el comportamiento de la región es igual que el promedio nacional, valor que se obtiene de la MIP nacional.

### **10.4. RESULTADOS DETALLADOS**

Los resultados detallados de la modelación se presentan en el Anexo 10-1.

**CAPÍTULO 11**  
**PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

## **11. PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

### **11.1. INTRODUCCIÓN**

La Región de Antofagasta posee características socioculturales, ambientales y productivas únicas a nivel nacional, siendo una región que combina un valor ancestral-patrimonial-ambiental excepcional, condiciones de extrema aridez y una presión productiva por los recursos naturales renovables y no renovables cada vez más intensa, que conlleva un aumento de la demanda hídrica y un tensionamiento entre los diversos usos del recurso.

La visión del Consultor para llevar a cabo el trabajo solicitado se enmarca en la idea que, como otros sistemas conformados por un componente físico natural que admite múltiples interacciones antrópicas, los problemas y conflictos vinculados al uso social del recurso hídrico, en particular en una región con una notoria estrechez de disponibilidad de agua, pueden llegar a ser de gran complejidad. Este hecho lleva al Consultor a sugerir dos criterios importantes que pueden ayudar a abordar los componentes solicitados para realizar un diagnóstico que resulte un instrumento eficaz para el diseño de un plan estratégico de los recursos hídricos regionales:

- Establecer, en concordancia con los Términos de Referencia (TR) del Estudio, las potencialidades del recurso hídrico en la Región, y determinar los factores que inciden en el corto, mediano y largo plazo en el uso social del agua, identificando al mismo tiempo los problemas y conflictos actuales o potenciales que inciden en ese aprovechamiento.
- El segundo de los criterios adoptados tiene relación con lograr alcanzar el objetivo principal de un Plan Estratégico, cual es contribuir a la maximización de la función económica, social y ambiental (de corto, mediano y largo plazo) del agua. Ante el surgimiento de conflictos, debilidades, carencias, o problemas para alcanzar metas de desarrollo de los recursos hídricos, se pueden concebir muchas soluciones alternativas así como combinaciones sinérgicas de ellas.

En las páginas a continuación, se da cuenta en forma resumida del trabajo realizado en el marco del componente de Participación Ciudadana del Estudio, así como la identificación de problemáticas en torno al recurso hídrico, para lo cual se utilizaron fuentes primarias y secundarias de información, que permitieron abordar la dinámica social y organizacional de la Región. En el Anexo 11-1 se presenta el trabajo en detalle.

### **11.2. OBJETIVOS COMPONENTE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

#### **11.2.1. Objetivo General**

El objetivo general del proceso de participación ciudadana es conocer, desde la perspectiva de la comunidad, autoridades y servicios relacionados con los recursos hídricos, la situación de dichos recursos, con la finalidad de enriquecer el diagnóstico de

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

su estado actual en la Región de Antofagasta para los distintos sectores usuarios, buscando además un conocimiento sobre las características institucionales y organizacionales que determinen factores relevantes para la implementación del Plan.

### **11.2.2. Objetivos Específicos**

Considerando los objetivos del Estudio, la participación ciudadana se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y caracterizar a los actores relevantes o claves
- Difundir a los actores relevantes identificados los objetivos y alcances del Estudio
- Conocer e incorporar las opiniones, inquietudes, saberes locales y sugerencias de los actores relevantes, que sean pertinentes al Estudio.

### **11.3. METODOLOGÍA**

#### **11.3.1. Introducción**

El componente de Participación Ciudadana se basa en una metodología de carácter cualitativo, incluyendo mecanismos de comunicación y difusión, así como también de aplicación de técnicas y herramientas participativas coherentes con los objetivos y metas del Estudio, tales como entrevistas, grupos focales (focus group), talleres participativos, entre otras; con el fin de informar a la comunidad e integrar su visión en el presente Estudio.

Dado que el Plan tiene una directa relación con las políticas públicas, en donde puede verse afectada la relación ancestral de los pueblos indígenas y su territorio, es que se integra también como elemento en permanente observación y análisis, lo expuesto en el Convenio N°169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

#### **11.3.2. Fuentes de Recolección de Información**

##### **11.3.2.1. Fuentes Secundarias de Recolección de Información**

La recolección de información secundaria se realiza a través de la recopilación de diversas fuentes documentales que permiten describir el área de estudio. Entre ellas el Instituto Nacional de Estadísticas INE, la Biblioteca del Congreso Nacional, la encuesta de Caracterización Socio Económica CASEN, estudios regionales, información de municipalidades y de instituciones públicas en general, entre otros.

##### **11.3.2.2. Fuentes Primarias de Levantamiento de Información**

La recopilación de información primaria se desarrolla a través de la realización de talleres participativos con la comunidad, grupos focales (focus group) y entrevistas semi-estructuradas. Éstas últimas permiten trabajar en torno a ciertas pautas de entrevista, generando la oportunidad de presentar preguntas emergentes, según las

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

características y función de cada entrevistado (Corbetta, 2003)<sup>1</sup>. En el Cuadro 11.3.2.2-1 se muestra en forma resumida el detalle de las actividades de levantamiento de información primaria.

**CUADRO 11.3.2.2-1  
ACTIVIDADES LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>Entrevistas</b>	Obtener la visión del territorio y de la problemática relacionada con los recursos hídricos, de actores claves, de este tipo de instrumentos de planificación, ente otros
<b>Talleres Participativos</b>	
<b>Taller Inicial</b>	Complementar los contenidos del diagnóstico realizado en la Etapa 1 del Estudio, a través de la presentación de éste y un posterior trabajo que permitió identificar y priorizar la problemática relacionada con los recursos hídricos
<b>Taller Final</b>	Presentar los principales resultados del Estudio. Este taller se considera principalmente expositivo, considerando una instancia plenaria en la que se responden inquietudes, consultas y observaciones
<b>Taller con Instituciones Públicas</b>	Junto con dar a conocer los alcances y principales resultados generales del Estudio, en este caso se trabaja también de manera específica en función de los denominados "Estudios Complementarios". Orientado específicamente a funcionarios/as de entidades públicas de la Región, realizado en la ciudad de Antofagasta
<b>Grupos Focales (Focus Group)</b>	Consultar a las organizaciones indígenas sobre la percepción común del territorio, su visión sobre la implementación de este instrumento y su potencial incidencia en la gestión del recurso hídrico en la Región

**Fuente:** Elaboración propia

### **11.4. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES**

#### **11.4.1. Análisis de Resultados**

##### **11.4.1.1. Introducción**

De acuerdo a los objetivos planteados para el componente de Participación Ciudadana y las actividades realizadas en el marco del Estudio Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta, dichos objetivos han sido cumplidos.

---

<sup>1</sup> Corbetta, P. 2003. Metodología de la investigación social. Mc Graw Hill, España. 448 p.

#### **11.4.1.2. Análisis de las Entrevistas**

De las entrevistas realizadas los principales resultados del análisis indican que:

- Los distintos actores sociales y públicos realizan acciones en función de resolver o mitigar las diversas problemáticas que el aprovechamiento extensivo de un recurso vital y escaso provoca en la zona. A este respecto se distingue entre actores que han estado asociados al recurso hídrico en relación a un derecho y práctica consuetudinaria ligada fundamentalmente al desarrollo agrícola y ganadero, haciendo referencia fundamentalmente a las comunidades indígenas y campesinas de la Región; a los actores públicos ligados a las instituciones del Estado, y a los actores privados relacionados con las faenas mineras.
- Los principales problemas y conflictos surgen de la fuerte demanda del sector minero por recurso hídrico y de las consecuencias y externalidades de estas prácticas extractivas sobre las aguas y ecosistemas de la Región. La escasez y contaminación del agua trasciende una preocupación industrial pues compromete la convivencia de otros actores productivos y a la ciudadanía en general.
- Para los productores agrícolas, campesinos e indígenas, existe una enorme disociación entre el Código de Aguas y la Ley Indígena, pues el primero posee un carácter nacional que no incorpora las particularidades medioambientales y culturales en torno al aprovechamiento del agua y el segundo, de carácter internacional, considera como fundamentales los aspectos antes mencionados. En este sentido, frente a la presión de la minería por grandes cantidades de agua prevalece una valoración económica que supedita el uso sustentable del recurso realizado por comunidades rurales por el supuesto del bien común dado por las divisas mineras.
- En el ámbito de las relaciones o interacciones que se producen entre actores en miras a resolver las problemáticas regionales. Resulta interesante constatar que para la mayoría de los entrevistados/as la relación intersectorial así como entre/con organizaciones es fundamental para enfrentar la carestía y contaminación del agua que evidentemente es común a toda la Región. Se observa una búsqueda de estrategias que, junto a las empresas mineras, permitan construir alternativas de sustentabilidad del agua y territorio. A este respecto, existen proyectos que en conjunto con la iniciativa privada han permitido generar innovaciones no tan sólo en la obtención de agua sino que también en torno a la descontaminación de la misma con el objetivo de diversificar cultivos agrícolas
- Entre los factores que limitan el desarrollo productivo regional, el patrimonio ambiental y el patrimonio social, los entrevistados plantean que la disponibilidad de recursos hídricos es fundamental para promover

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

el desarrollo social y económico de la Región debido a la importancia que tiene para la minería, agricultura y consumo humano. Mientras que para las faenas mineras el principal problema radica en la escasez del agua pese a que cuentan con un gran porcentaje de las acciones de agua existentes en la zona, para las actividades agro-ganaderas y el consumo humano el conflicto radica en la contaminación del agua como consecuencias de los procedimientos de relave de material (altos niveles de arsénico y boro). Lo cual limita profundamente la posibilidad de diversificar las actividades productivas en la Región, a la vez que pone en entredicho la sustentabilidad social de ciudades como Calama o lugares como San Pedro de Atacama, el cual recibe un promedio de 10.000 turistas que demandan agua potable, sin considerar al grueso de población que ha migrado por temas laborales a la Región

- En relación a los contenidos del Plan Estratégico de Recursos Hídricos para los/as entrevistados/as importa el desarrollo de una mirada de sustentabilidad en la perspectiva de definir cuál es el agua disponible en la Región (hasta cuándo es posible entregar derechos de agua, cuáles son los caudales ecológicos, etc.). En este sentido, se considera importante que el estudio contemple información en terreno para lograr un resultado acorde a la realidad, además de destacar los requerimientos específicos de las comunidades indígenas y organizaciones sociales, siendo importante ofrecer una situación de diagnóstico que permita redefinir el destino de los uso del recurso.

### **11.4.1.3. Análisis del Taller Inicial de Presentación del Estudio**

Presentación inicial, sobre los aspectos generales del Estudio, y final, sobre los avances preliminares, tuvieron una serie de consultas, inquietudes y sugerencias, las que se agrupan en cuatro aspectos:

- Convenio 169
- El Estudio
- Dirección General de Aguas y otorgamiento de derechos.
- Acceso a la información

Los problemas identificados por los participantes se pueden agrupar en ocho aspectos, que si bien tienen sus especificidades en relación a zonas geográficas, en términos generales son:

- Calidad de las aguas
- Sobre-explotación de recursos hídricos
- Infraestructura: APR, Infraestructura de Riego y Manejo de Cauces

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Problemas legales e institucionales: Regularización y venta de derechos, Debilidades de la institucionalidad pública, Código de Aguas y otras normativas
- Deficiencias Organizacionales
- Actividad Minera
- Información para la toma de decisiones: Calidad y Acceso equitativo.
- Otros: inadecuado ordenamiento territorial, la construcción de viviendas en suelos agrícolas, la falta de innovación con bases técnicas y participación de los involucrados, la necesidad de ampliación de áreas protegidas.

En relación a las demandas que realiza la comunidad, ellos plantean que no existe respeto por quienes viven en el territorio y que el Estado toma decisiones sin considerar a las comunidades indígenas y la existencia de áreas protegidas. Es por esto que se plantean una serie de necesidades que se detallan:

- Necesidad de declarar área de prohibición de extracciones hasta conocer la disponibilidad del recurso.
- Necesidad de un organismo de manejo de cuencas conformado por las comunidades.
- Necesidad de aplicación del conocimiento ancestral del manejo del ecosistema.
- Necesidad de Consulta Indígena, de acuerdo al Convenio 169 de OIT.
- Necesidad de que sean reconocidas y regularizadas de manera integral las tierras y aguas (superficiales y subterráneas) de la cuenca de Atacama La Grande.
- Es necesario declarar agotada la cuenca del río San Pedro.
- Necesidad de participación ciudadana en el otorgamiento de derechos de agua, especialmente de las comunidades indígenas.
- Necesidad de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de exploraciones y otorgamiento de derechos que no son actualmente sometidos.
- Necesidad de que en la cuenca "territorio indígena" se declare recurso hídrico agotado

#### **11.4.1.4. Análisis del Taller Final de Presentación de Resultados del Estudio**

Entre los principales tópicos tratados y temáticas planteadas por los/as participantes de los talleres finales tanto de Calama así como el desarrollado en San Pedro de Atacama, destacan:

- **Proyecciones del Estudio**
- **Relación entre Estado y Comunidades Indígenas:** tema abordado desde la perspectiva del Convenio 169
- **Situación actual de Recursos Hídricos en la Región**
- **Tensión entre minería y comunidades indígenas**

#### **11.4.1.5. Análisis de los Grupos Focales**

De manera general, se define a los pueblos indígenas como ligados ancestralmente a la tierra y al agua a través de las prácticas agrícolas tradicionales. De esta manera, se considera que debido a la acción de la minería los habitantes de los pueblos indígenas han debido migrar forzosamente hacia ciudades como Calama, estimándose que hoy en día un 80% de ellos viven en contextos urbanos, según lo indicado en uno de los grupos focales. En este sentido, plantean que la carencia de agua para la realización de actividades agrícolas es el factor más determinante en este proceso. De modo que aun cuando no pueden negar que la minería otorga trabajo a indígenas, señalan que el supuesto de la disponibilidad de puestos de trabajo en faenas mineras constituye una falacia porque el 90% de los trabajadores vienen de fuera de la Región, consignan.

De este modo, se constata que junto al deterioro de la calidad y cantidad del agua, las actividades agrícolas dejan de ser "*un sustento*" viable para muchas familias. Lo que obliga a buscar otras fuentes de trabajo o bien, de manera más dramática, vender derechos de agua a las empresas mineras, cerrando con ello un círculo vicioso. De esta manera, los pueblos se exponen a la fragmentación de la cultura y a la pérdida del vínculo con la tierra: "*no hacemos tradiciones y costumbres porque todo se basa en el agua*". En otras palabras, estos procesos podrían llevar a la extinción de sus identidades.

Por otra parte, manifiestan que en respuesta al usufructo ilegítimo del agua por parte de empresas mineras y sanitarias, los pueblos se han visto obligados a tener posiciones más estrictas y hacer demandas para poder imponer sus derechos. Hasta la fecha ésta habría sido la única vía de negociación o de otra manera se habrían llevado toda el agua, dicen. No obstante señalan, esta situación se contrapone al derecho consuetudinario o derechos ancestrales, que están protegidos por la Ley Indígena y el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo.

Específicamente respecto del Plan Estratégico, existe coincidencia en ambos grupos en torno a que este documento / instrumento, debiera informar a los pueblos indígenas respecto de las características y cantidad del recurso hídrico existente.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

De la misma forma, un Plan Estratégico debiera generar los mecanismos de protección de los derechos consuetudinarios de los pueblos indígenas. Como una de las primeras medidas de reparación debiera contemplar la devolución de las aguas dulces a los pueblos indígenas para iniciar procesos de recuperación ecológica de sus territorios y resolver las consecuencias sociales y medio-ambientales de estas políticas extractivas. En este sentido, plantean que el Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos en la Región de Antofagasta también debiera estipular que los dueños, encargados y/o administradores del agua son los propios pueblos indígenas y que cualquier requerimiento se supedita a una negociación con los pueblos indígenas de la Región.

Así entonces, señalan que dicho Plan Estratégico debiera constituir una alternativa sustentable, primero asignando los recursos naturales a los pueblos indígenas y luego, regulando a las mineras haciéndolas empresas con responsabilidad social y medio-ambiental.

Respecto de la forma de incorporar la visión indígena en el futuro proceso de elaboración propiamente del Plan Estratégico, señalan los/as participantes que se han realizado estudios previos en otras temáticas y que han terminado generando resoluciones en torno al territorio indígena sin la adecuada información y consulta a las comunidades indígenas.

Según los grupos focales realizados, se puede señalar que las consideraciones metodológicas o de procedimiento para iniciar procesos de consulta indígena según lo estipulado por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, debieran partir de la premisa que la mayoría de la población indígena se encuentra en las ciudades, pero que sin embargo las comunidades o pueblos indígenas son fuentes de referencias sociales, simbólicas e identitarias fundamentales. Por lo que en una primera instancia de consulta indígena debería contemplar una convocatoria amplia a dirigentes tanto urbanos como rurales. En una segunda instancia, en acuerdo con los dirigentes, hacer reuniones o asambleas con el conjunto de los pueblos o con cada uno de los pueblos dependiendo del caso.

En el ámbito de la participación indígena respecto a la defensa de los recursos hídricos señalan que se ha tratado de un proceso en que se han encontrado desprotegidos frente a las empresas mineras y pese a ello los dirigentes fueron aprendiendo solos a lidiar con la minería y con los equipos de abogados de estas empresas. Sin embargo, hoy en día son conscientes de que pueden hacer valer sus derechos gracias al Convenio 169 de la OIT, pues constituye una herramienta política que se encuentra sobre el Código de Aguas y que permitirá dialogar con las empresas mineras.

### **11.5. RECOMENDACIONES**

#### **11.5.1. Recomendaciones Generales**

De acuerdo a la información levantada, sistematizada y analizada en el marco del componente de Participación Ciudadana del Estudio, las principales recomendaciones posibles de formular, son:

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- 1)** Fortalecer el vínculo de la Dirección General de Aguas con los distintos actores relevantes presentes en la Región en relación directa con la gestión del recurso hídrico, particularmente con los actores comunitarios. Es decir, organizaciones de usuarios de aguas, comunitarias e indígenas, puesto que éstas –particularmente las últimas, las indígenas- muestran un alto grado de desconfianza en torno del quehacer de la DGA. Es dable pensar a su vez, de que al menos parte de dicha desconfianza surja del mismo desconocimiento existente entre DGA y este tipo de organizaciones.
- 2)** Potenciar la contribución que realizan las comunidades indígenas de la parte alta de la cuenca a la mantención de los ecosistemas naturales y los servicios ambientales que estos ecosistemas prestan en el contexto de la gestión de los recursos hídricos de la Región. En este punto también, es de crucial relevancia la interacción entre dichas comunidades y la propia DGA. Durante la realización de las distintas actividades de participación ciudadana del Estudio, fue posible constatar en reiteradas ocasiones el desconocimiento de parte de las comunidades indígenas de determinadas acciones / tareas que realiza o realizó en algún momento la DGA. Así como también, por cierto, el escaso conocimiento de parte de DGA respecto de algunas de las acciones que desarrollan las comunidades indígenas.
- 3)** Estudiar la factibilidad de apoyar la conformación y/o fortalecimiento de organizaciones de usuarios de aguas en la Región que tomen en consideración la forma de administración ancestral (comunitaria) de las comunidades indígenas en torno del agua. Sin desconocer la complejidad de iniciar una tarea de este tipo –particularmente, desde el punto de vista normativo-, parece relevante para la generación de confianzas con las comunidades indígenas, al menos realizar los esfuerzos necesarios en esa dirección.
- 4)** Realizar estudios focalizados en los cauces superficiales y acuíferos, sobre la propiedad actual de los derechos de aprovechamiento de aguas. Estudios, en los que se deberá analizar con algún detenimiento la forma efectiva de hacer parte de los mismos –durante su ejecución- a las comunidades involucradas. El sólo hecho de que uno o más representantes de la comunidad acompañen el proceso de toma de muestras, por mencionar sólo un ejemplo, probablemente incidirá en un acercamiento distinto de la comunidad en relación al estudio.
- 5)** Integrar y potenciar los espacios intersectoriales de discusión sobre la gestión de los recursos hídricos, dotándolos de representatividad e información para su trabajo.

### **11.5.2. Recomendaciones en Torno a la Aplicación del Convenio 169 de la OIT**

El 15 de septiembre del año 2009 entró en plena vigencia en el país el Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales. En el marco de la implementación de este Convenio, el Relator Especial de Naciones Unidas sobre la

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas S. James Anaya, llevó a cabo una visita de trabajo a Chile en abril de 2009. Uno de temas tratados en su visita fueron los principios internacionales relativos a la consulta a los pueblos indígenas. En este sentido la OIT y otras instancias internacionales han elaborado progresivamente una jurisprudencia sobre los criterios mínimos y requisitos esenciales de una consulta válida a los pueblos indígenas en virtud del artículo 6 del Convenio 169, que se presentan a continuación:

- La consulta debe realizarse con carácter previo
- La consulta no se agota con la mera información
- La consulta debe ser de buena fe, dentro de un procedimiento que genere confianza entre las partes
- La consulta debe ser adecuada y a través de las instituciones representativas indígenas
- La consulta debe ser sistemática y transparente
- El alcance de la consulta

Considerando los criterios anteriormente expuestos y las observaciones realizadas por diversos líderes y/o dirigentes indígenas de la Región de Antofagasta, en las diversas actividades de participación ciudadana realizadas en el marco del presente Estudio, es importante destacar que:

1. Las comunidades indígenas no están dispuestas a participar en proyectos si no se ha realizado, de manera previa a la ejecución, las consultas en virtud de lo que establece el Convenio 169 de la OIT.
2. Las comunidades están en desacuerdo con la aplicación del Decreto 124/2009 que regula la consulta y participación de los pueblos indígenas.

Las comunidades indican como trabajo previo, la necesidad de determinar, junto a ellos, la forma en que se desarrollará la consulta.

En este sentido, se recomienda que en las etapas de diseño y ejecución del Plan Estratégico de Gestión de Recursos Hídricos, y en virtud de lo establecido en el Convenio 169 de la OIT y los diversos instrumentos internacionales que reconocen estos derechos a los pueblos indígenas es necesario:

1. Incorporar a las organizaciones indígenas de la Región *desde la propia formulación de los términos técnicos de referencia* del futuro diseño y elaboración del Plan Estratégico de Gestión de Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta.
2. Diseñar y establecer –también de manera participativa- una *estrategia progresiva y escalonada de participación*. Es decir, en una primera etapa

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

de elaboración de términos de referencia por ejemplo, convocar a un número acotado de representantes indígenas, probablemente de un nivel más abstracto de representación, como por ejemplo Consejeros Nacionales de CONADI (que surgen de un proceso de elección abierto en las urnas), dirigentes del Consejo de Pueblos Atacameños, entre otros.

- 3.** En esta misma lógica de una estrategia progresiva y escalonada de participación, parece sino indispensable, a lo menos altamente conveniente en algún momento de la elaboración del Plan – probablemente en una fase más bien avanzada de su elaboración- *llegar a las bases mismas de las comunidades indígenas*. Esto es y con la necesaria colaboración e involucramiento de sus propios líderes y dirigentes, realizar una actividad al menos (asamblea comunitaria o similar), en “terreno”, en las mismas localidades. Una acción como esta no sólo permitirá darle un mayor sustento social / comunitario al futuro Plan, sino que debiese permitir la generación de confianzas con las comunidades.
  
- 4.** Las particularidades de una iniciativa como la formulación del Plan Estratégico atendiendo a las presentes recomendaciones, requerirá necesariamente de un minucioso trabajo de elaboración de sus términos técnicos de referencia y/o que éstos contengan la flexibilidad necesaria para hacerlos compatibles con procesos de consulta a las comunidades en sus distintos niveles de organización y territorios.

## **CAPÍTULO 12**

# **EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA**

## **12. EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE)**

### **12.1. INTRODUCCIÓN**

Para efectos de la presente consultoría, y dado que el concepto de la EAE es relativamente reciente en Chile en cuanto a su implementación en políticas y planes, se exponen primeramente los aspectos generales de la EAE como concepto y sus contenidos, posteriormente se indica bajo qué alcance se materializaría la EAE en el presente estudio a juicio de este consultor para, finalmente, presentar el desarrollo de las fases que aplican a este diagnóstico.

Los contenidos que siguen han sido tomados de la "Guía de EAE para Políticas y Planes" desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente (julio de 2012) y del Borrador del Reglamento de EAE de Chile (Ministerio del Medio Ambiente, 2012).

### **12.2. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA EAE**

#### **12.2.1. ¿Qué es la EAE?**

En términos generales se acepta que la EAE es un proceso relativamente estandarizado, y típicamente aplicado para asegurar que la dimensión ambiental de las decisiones estratégicas (las políticas, los planes y los programas) sea tenida en cuenta en los procesos de diseño de tales decisiones, y como tal tiene la capacidad de mejorar esos instrumentos.

En el caso de Chile, en la Ley Nº 19.300 (y sus posteriores modificaciones), sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Artículo 1, letra i bis) se define la Evaluación Ambiental Estratégica como el "procedimiento realizado por el Ministerio Sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dirección de la respectiva política y plan y sus modificaciones sustanciales".

El enfoque adoptado para la EAE puede variar en función de los diferentes marcos legales, procedimentales y metodológicos, pero son claros al día de hoy una serie de elementos comunes:

- la EAE es un proceso sistemático y proactivo para identificar, analizar y considerar la dimensión ambiental de una propuesta de política, plan o programa para asegurar que es tenida en cuenta en los procesos de decisión;
- la EAE se entiende como una parte integral e integrada de este proceso de decisión, empezando en la primera fase de formulación de la propuesta y finalizando con un informe de la medida en que la decisión ha incorporado su dimensión ambiental;

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- elementos permanentes de este enfoque incluyen identificar efectos medioambientales a escalas estratégicas, apoyar a construir la decisión proponiendo alternativas ambientalmente sostenibles e informar de los resultados de la EAE a la opinión pública;
- el diálogo interinstitucional y con la ciudadanía constituyen un aspecto estructurante de los procesos de EAE, como una garantía de su efectividad.

### **12.2.2. La Dimensión Ambiental Estratégica de los Planes**

La dimensión ambiental de una decisión estratégica, dígase política, plan o programa, se entiende como el patrón estructural de relaciones causales entre los elementos relevantes de un ámbito de decisión que determina y explica el estado actual de los efectos ambientales que se generan en ese ámbito de decisión como un todo. Este es el aspecto sustantivo de la dimensión ambiental estratégica.

La dimensión ambiental estratégica de un plan constituye la explicación de cómo y por qué son producidos de forma recurrente o sistemática los problemas ambientales sectoriales actuales. Esto supone no sólo explicar cómo el eslabón inmediatamente anterior al efecto ambiental lo produce, sino explicar como de forma sistemática tiende a reproducirse esa producción.

Lo que en cada EAE sea la dimensión ambiental del plan evaluado, será lo que los actores relevantes decidan a partir de la información, los conocimientos que disponen, y de los mecanismos de diálogo de que se hayan dotado.

### **12.2.3. Enfoque EAE de la Guía del Ministerio del Medio Ambiente**

El enfoque que se adopta en esta guía es el de una **EAE orientada a la decisión, participada e integrada**. El concepto "orientada a la decisión" se refiere a que la EAE se focaliza en el proceso de toma de decisión en el cual se diseña la política o plan con el propósito de ayudar a incorporar su dimensión ambiental durante ese proceso de construcción.

Una EAE participada lleva implícito el proceso de participación, como un concepto paralelo e integrado al proceso sustantivo de EAE. La participación incluye la incorporación de la sociedad civil en un formato adecuado a la naturaleza de los procesos de decisión evaluados. Unido a ello el acceso a la información por parte de la sociedad civil favorece una participación cualificada.

**Finalmente una EAE integrada hace referencia a que la EAE no se lleva a cabo de forma paralela y con posterioridad al diseño del plan, sino que se encuentra integrada al proceso de elaboración de dicho plan, interactuando dinámicamente en diversos momentos con el mismo.**

### **12.2.4. Metodología y Fases de la EAE**

La estructura que se propone para la guía constituye un programa autónomo con actividades y productos específicos, que pueden ser plenamente integrados en el

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

proceso de diseño del instrumento, así como facilitar los contenidos requeridos en el procedimiento de EAE que establece el Reglamento de EAE.

El proceso de EAE propuesto por la guía se compone de cinco Fase (Inicio, Diagnóstico Ambiental Estratégico, Evaluación Ambiental, Informe Final, Término), las que se ilustran en la Figura 12.2.4-1.

**FIGURA 12.2.4-1  
FASES PROPUESTAS DE LA EAE**



**Nota:** La Fase de "Inicio" se compone por las sub fases "Notificación de Inicio" y "Alcance y Programación"

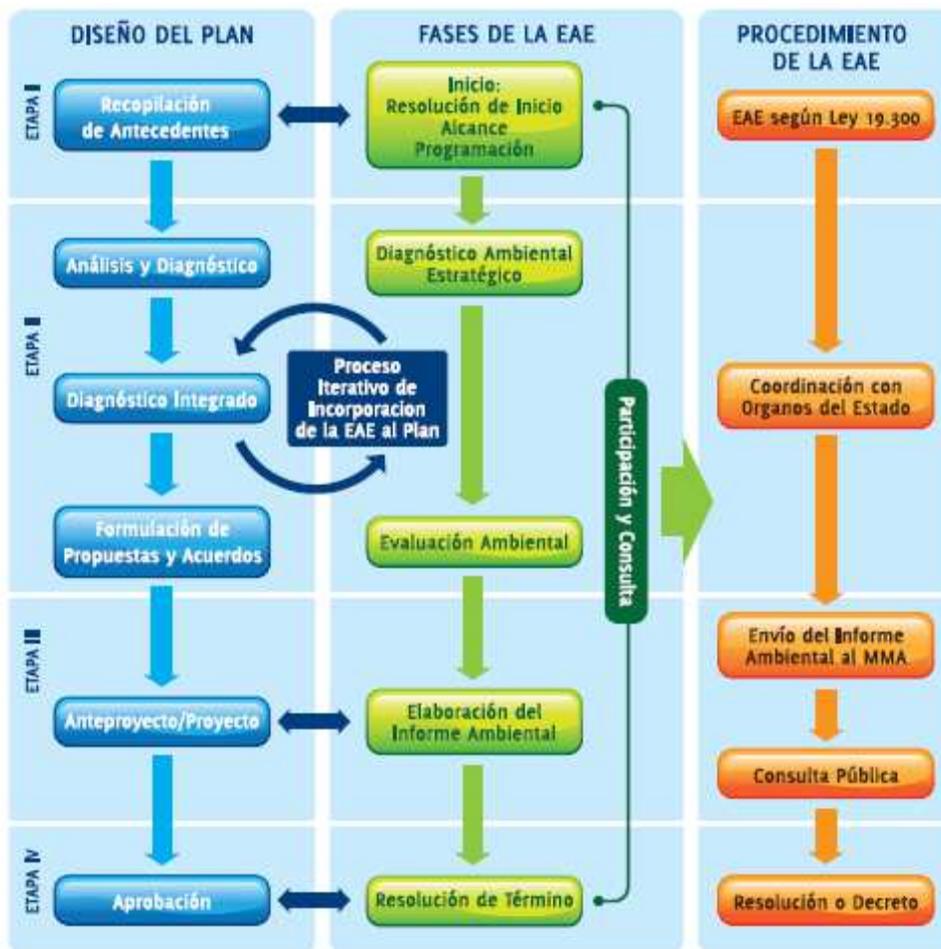
**Fuente:** Ministerio del Medio Ambiente, 2012

## Dinóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

Cuatro de las cinco fases de la EAE se puede considerar que siguen una secuencia lógica: La programación de la EAE no se puede iniciar hasta que la fase de inicio no haya concluido. La programación de la EAE condiciona el resto de las fases de la EAE-el diagnóstico ambiental estratégico, la evaluación y el informe ambiental-, dado que establece los objetivos de la EAE. Finalmente, la resolución final se elabora una vez se ha aprobado el plan.

La Figura 12.2.4-2 muestra la dinámica de integración que se establece entre las fases de la guía de EAE, el proceso de diseño del instrumento (etapas típicas) y el procedimiento de EAE establecido por el Reglamento (aún en fase de borrador). La EAE influencia el proceso de decisión desde el inicio del mismo contribuyendo a incorporar las consideraciones ambientales a lo largo de todas las fase del proceso de diseño del instrumento.

**FIGURA 12.2.4-2**  
**DINÁMICA DE INTEGRACIÓN DE LAS FASES DE LA EAE EN EL PROCESO DE DISEÑO DEL INSTRUMENTO Y CON EL REGLAMENTO DE EAE**



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2012

### **12.3. ALCANCE EAE DE LA PRESENTE CONSULTORÍA**

El proceso de EAE aplicable a la presente consultoría culmina en la fase "Diagnóstico Ambiental Estratégico", el cual tendrá carácter de preliminar, quedando para el siguiente estudio la confirmación de la versión definitiva por parte de la DGA.

La Figura 12.3-1 muestra el esquema que indica el ámbito de acción de la presente consultoría.

**FIGURA 12.3-1  
ÁMBITO DE ACCIÓN DE LA PRESENTE CONSULTORÍA EN EL PROCESO EAE**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Ministerio del Medio Ambiente (2012)

### **12.4. INFORME DE EAE PRELIMINAR**

#### **12.4.1. Generalidades**

Las fases metodológicas se basaron en lo expuesto en la Guía de EAE para Políticas y Planes (MMA, 2012), específicamente la metodología básica para Planes, y en las experiencias piloto al año 2012.

#### **12.4.2. Justificación de la Realización de una EAE**

En términos legales, la EAE está definida para planes y políticas de carácter normativo general, es decir, el actual proceso de EAE correspondería a un sometimiento de carácter voluntario por parte de la DGA, ya que el instrumento en formulación es de carácter indicativo, pero no por eso menos relevante y necesario dado el carácter estratégico del recurso abordado por el Plan (agua).

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Como se dijo, el Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, corresponde a un instrumento indicativo de carácter sectorial y regional, el cual al enfrentar la gestión de un recurso natural clave como lo es el agua, resulta indiscutible la implicancia que tendrían sobre el medio ambiente las disposiciones de dicho plan. Lo anterior hace que la EAE sea necesaria.

Lo anterior toma aún más relevancia si se considera que el agua es el elemento articulador entre las distintas actividades humanas, funciones y procesos ecosistémicos y el patrimonio sociocultural de cualquier sistema. Este carácter estratégico del agua permite al Plan, servir como una plataforma ideal para fijar lineamientos regidos por principios de desarrollo sustentable, concepto que se encuentra en el espíritu de toda EAE.

### **12.4.3. Objetivo de la EAE**

Las metas esperadas como resultado de la EAE, se pueden resumir en las siguientes:

- Analizar y priorizar las alternativas de desarrollo propuestas en el marco del plan incluyendo como factor de decisión, la dimensión ambiental de los temas abordados.
- Escoger aquellas alternativas que maximicen el cumplimiento de los criterios de desarrollo sustentable propuestos en el marco del presente estudio.

### **12.4.4. Marco Institucional**

Se identificó el marco institucional vigente aplicable al Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de Antofagasta (Cuadros 12.4.4-1, 12.4.4-2 y 12.4.4-3), considerando aquellos instrumentos que cumplieran alguna de estas características: relacionados a la temática específica de recurso hídrico, atinentes al desarrollo de la Región, concernientes a materias de sustentabilidad y/o medio ambiente.

**CUADRO 12.4.4-1  
MARCO INSTITUCIONAL INTERNACIONAL**

<b>TIPO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>ASPECTO CONDICIONANTE</b>
<b>Convenio</b>	Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes	2008	Establece un marco legal de protección de los pueblos tribales e indígenas y fija normas especiales aplicables a las etnias en diversos ámbitos, tales como el laboral, el educacional, de salud y de procedimiento judicial, entre otros.
<b>Convenio</b>	Convenio RAMSAR, de humedales de importancia internacional	1981	Asegura la protección de zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Dichas áreas se entienden protegidas por el ordenamiento jurídico nacional vigente. En la Región se encuentran 4 de los 12 sitios RAMSAR: 1) Salar de Aguas Calientes IV, 2) Salar de Pujsa, 3) Salar de Tara y 4) el Sistema Hidrológico de Soncor del Salar de Atacama.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 12.4.4-1  
MARCO INSTITUCIONAL INTERNACIONAL  
(Continuación)**

TIPO	NOMBRE	AÑO	ASPECTO CONDICIONANTE
<b>Convenio</b>	Convenio para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (Convenio de Washington)	1967	Se traduce en el establecimiento de distintas áreas protegidas. En esta Región, existen 6 áreas protegidas oficiales: 1) Reserva Nacional Los Flamencos, 2) Parque Nacional Lluillaillo, 3) Reserva Nacional La Chimba, 4) Monumento Natural La Portada, 5) Parque Nacional Morro Moreno y 6) Parque Nacional Pan de Azúcar.

**Fuente:** Elaboración propia

**CUADRO 12.4.4-2  
MARCO INSTITUCIONAL NACIONAL**

TIPO	NOMBRE	AÑO	ASPECTO CONDICIONANTE
<b>Estrategia</b>	Estrategia Nacional para el Cambio Climático	2006	Con esta estrategia Chile suscribe los compromisos adquiridos en el Convenio Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático. Se articula en torno a tres ejes básicos: adaptación a los impactos del Cambio Climático, Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y Creación y fomento de capacidades para abordar el problema. El MOP se vincula al estar asociado a los ejes de adaptación y fomento de capacidades.
<b>Política</b>	Política Minera del Bicentenario	2006	Considerada por la importancia del rubro minero en la Región, y la preponderancia a nivel País. Establece los ejes centrales de esta Política de Estado.
<b>Política</b>	Política Nacional de Riego y Drenaje	2005	Establece los objetivos y estrategias a desarrollar en las áreas temáticas más relevantes del sector, acorde con la Política Nacional de Recursos Hídricos y la de Agricultura.
<b>Política</b>	Política Ambiental y Territorial Participativa del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones de Chile (MOPTT)	2001	Define los objetivos, líneas de acción y tareas para integrar la dimensión ambiental en la gestión del MOPTT, y así materializar el compromiso del Gobierno en esta materia.
<b>Política</b>	Política nacional de Recursos Hídricos	1999	Establece los principios y objetivos a seguir para que, en un marco de sustentabilidad ambiental, el recurso hídrico no sea una limitante para el desarrollo social y económico. Esto basado en el diagnóstico de la situación hídrica, el marco jurídico económico vigente aplicable y los desafíos que se enfrentan en este ámbito.

**Fuente:** Elaboración propia

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 12.4.4-3  
MARCO INSTITUCIONAL REGIONAL**

<b>TIPO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>ASPECTO CONDICIONANTE</b>
<b>Plan</b>	Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU)	2004	Basado en el PRDU del año 1999, y actualizando el mismo, dispone de un marco para el uso del territorio en función del desarrollo regional integral. Considera áreas urbanas (delimitadas por los instrumentos de planificación territorial a nivel comunal), de desarrollo condicionado (fuera de los límites urbanos comunales o intercomunales), de protección, de uso múltiple condicionado, de intervención prioritaria y de restricción.
<b>Estrategia</b>	Estrategia Regional de Desarrollo (EDR)	2009	Sintetiza las aspiraciones de desarrollo de los ciudadanos de la Región de Antofagasta para el periodo 2009 – 2020, estableciendo lineamientos y objetivos de desarrollo económico, social, territorial y ambiental para la Región.
<b>Plan</b>	Actualización Plan Director de Infraestructura Ministerio de Obras Públicas – Región de Antofagasta	2009	Adapta el Plan Director de Infraestructura de la Región de Antofagasta de acuerdo a la nueva visión de desarrollo de la misma. Presenta los lineamientos, programas y proyectos propuestos.
<b>Plan</b>	Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero II Región	2004	Orienta y regula el proceso de desarrollo físico del borde costero, abarcando las comunas de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla y Taltal. Las materias que considera son: límites urbanos, zonas de protección, zonas de restricción y de riesgo, condiciones generales de subdivisión y edificación y otras condiciones especiales.
<b>Plan</b>	Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 Región de Antofagasta	2011	Da respuesta a los requerimientos de infraestructura para el desarrollo sustentable de la Región. Se presenta una cartera de proyectos en un horizonte de mediano y largo plazo, basado en un diagnóstico territorial regional.
<b>Estrategia</b>	Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta	2002	Entrega una lista de sitios prioritarios y lineamientos, obtenidos de manera participativa, para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Los sitios prioritarios a nivel regional son: 1) Península de Mejillones, 2) Desembocadura del río Loa, 3) Valle de Quillagua, 4) Laguna Lejía y 5) Salar de Aguascalientes IV.
<b>Política</b>	Política Regional Ambiental	1998	Define, en base a al diagnóstico ambiental regional, a la EDR y la Política Ambiental Nacional; las directrices para el tratamiento a nivel regional de los componentes ambientales, con el objeto de promover la sustentabilidad del proceso de desarrollo.

**Fuente:** Elaboración propia

#### **12.4.5. Matriz de Actores Involucrados**

Los actores involucrados en la formulación del Plan, y por lo tanto aquellos a considerar en la EAE, han sido incluidos en el proceso de Participación Ciudadana (PAC) del Plan. En otras palabras, la PAC se entrelaza con la EAE. De esta manera, se busca que la PAC sea parte fundamental del proceso considerando la participación de los diferentes actores, facilitando el proceso de información de los ciudadanos, incluyendo su opinión en la toma de decisiones e involucrando de este modo a la ciudadanía con esta iniciativa, de modo de generar un Plan ambientalmente sustentable.

El Programa de Participación Ciudadana se basa en una metodología de carácter cualitativo, incluyendo mecanismos de comunicación y difusión, así como también de aplicación de metodologías y herramientas participativas coherentes con los objetivos y metas del Estudio, tales como entrevistas y reuniones, entre otras; con el fin de informar a la comunidad e integrar su visión en el presente estudio.

La identificación de actores clave resulta primordial para el desarrollo de las actividades de PAC, y por lo tanto de EAE.

Este reconocimiento se efectuó según lo indicado en la "Guía para la Elaboración de Planes" (DIRPLAN, 2011), donde se clasifican los actores en cuatro tipos: públicos, privados, políticos y de la comunidad (Cuadro 12.4.5-1).

**CUADRO 12.4.5-1  
TIPOLOGÍA DE ACTORES**

<b>Públicos</b>	Servicios del MOP
	Gobiernos Regionales
	Otros ministerios y servicios públicos
<b>Privados</b>	Agrupaciones de empresas
	Empresarios particulares
<b>Políticos</b>	Parlamentarios
	Alcaldes
	Concejales
	Consejeros regionales
<b>De la comunidad</b>	Organizaciones ciudadanas
	ONG's, fundaciones, corporaciones
	Universidades, centros de estudios e investigación
	Particulares

**Fuente:** DIRPLAN, 2011

Una vez identificados los tipos de actores, se los clasificó en categorías de mayor utilidad para el presente estudio. Las categorías son las siguientes: sector público, organizaciones indígenas, organizaciones de regantes o agricultores, sector minero, sociedad civil y otros.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

---

Los actores relevantes o clave que fueron identificados, corresponden a 232 personas, las que fueron convocadas en 2 reuniones de PAC distintas (Cuadro 12.4.5-2).

**CUADRO 12.4.5-2  
INVITADOS POR REUNIÓN Y TIPO DE INVITADO**

<b>Tipo</b>	<b>Reunión Invitación</b>	<b>Número de Invitados</b>
<b>Sector Público</b>	Calama	72
	San Pedro de Atacama	7
	Ambas	31
<b>Organizaciones Indígenas</b>	Calama	7
	San Pedro de Atacama	26
	Ambas	1
<b>Organizaciones de regantes y agricultores</b>	Sin información	2
	Calama	2
	San Pedro de Atacama	6
<b>Sector Minero</b>	Sin información	17
	Ambas	32
<b>Sociedad Civil</b>	Calama	3
	Ambas	1
<b>Otros</b>	Calama	11
	San Pedro de Atacama	7
	Ambas	5
	Sin información	2
<b>TOTAL</b>		<b>232</b>

Fuente: Elaboración propia

**12.4.6. Criterios Preliminares de Desarrollo Sustentable**

Se definieron tres propuestas de criterios de desarrollo sustentable, tal como se muestra en el Cuadro 12.4.6-1, a partir de la revisión del Marco Institucional, entendiéndose como las condicionantes de sustentabilidad institucionales que refuerzan ambientalmente el Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de Antofagasta.

**CUADRO 12.4.6-1  
CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD**

<b>PRIMER CRITERIO DE SUSTENTABILIDAD</b>	
<b><i>La gestión del recurso hídrico debe ser territorialmente integral, mejorando continua y gradualmente para responder a una demanda hídrica regional diversa, con un enfoque participativo que, a su vez, vele por la equidad en el acceso al recurso.</i></b>	
<b>Dimensión Social</b>	<p>Integra la planificación urbana y territorial regional, con sus estrategias de desarrollo social y económico. Posee un enfoque territorial que considera las particularidades de cada zona, es decir, es coherente con la realidad social, con el ordenamiento territorial y las políticas vigentes.</p> <p>Reconoce que los problemas ambientales son el resultado de décadas de aplicación de ciertas conductas sociales y políticas, lo que implica que cualquier cambio de ellas debe ser gradual. Esta gradualidad, considera también la implementación en función de las capacidades instaladas, estableciendo progresivamente plazos, compromisos y adelantándose a nuevos requerimientos. La consolidación y perfeccionamiento del modelo de gestión implica también una evaluación y afinamiento permanente de la legislación, que no desconoce la necesidad de un equilibrio entre el mejoramiento continuo y la estabilidad de las disposiciones legales, normas y otras señales emitidas por la autoridad, que asegure la confianza de todos los actores.</p> <p>La demanda diversa considera las prácticas tradicionales, no solo las económicamente más rentables, e imagina nuevas alternativas para las futuras generaciones.</p> <p>Tiene un enfoque participativo que exige un compromiso de la sociedad en su conjunto, promoviendo la co-responsabilidad frente a daños ambientales. Igualmente, supone una mejora en la calidad de información que permita mejorar la toma de decisiones por parte de todos los actores. Incluye, también, la perspectiva de género.</p> <p>La equidad tiene relación con la igualdad de oportunidades en el acceso a los beneficios del desarrollo y a una calidad de vida digna, entendiendo que ésta es consustancial a la lucha contra la pobreza.</p>
<b>Dimensión Económica</b>	<p>La gestión integral se relaciona con la coherencia respecto de las actividades productivas que se realicen en el territorio. Se reconoce la potencialidad minera, sin embargo, se observan todas las prácticas productivas buscando la diversificación y disminuyendo el riesgo asociado a depender de un solo rubro.</p>
<b>Dimensión Ambiental</b>	<p>La gestión integral, se relaciona con la coherencia respecto del medio natural que sustenta la vida en la Región. Del mismo modo, considera el comportamiento complejo que posee el recurso hídrico, y las interacciones espaciales y temporales involucradas.</p> <p>Internaliza los lineamientos del PRDU y POBC, junto con la existencia de áreas naturales protegidas y no protegidas.</p>

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 12.4.6-1  
CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD  
(Continuación)**

<b>SEGUNDO CRITERIO DE SUSTENTABILIDAD</b>	
<b><i>El Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta protege el patrimonio natural y cultural, contribuyendo al desarrollo económico de la población futura y su calidad de vida.</i></b>	
<b>Dimensión Social</b>	La protección del patrimonio cultural promueve su valoración y fortalece la identidad de la sociedad, ayudando a proteger, por ejemplo, la forma de vida de los pueblos indígenas. Entiende que las necesidades actuales, por muy apremiantes que sean, no deben comprometer el desarrollo de las futuras generaciones. La calidad de vida de la personas engloba al entorno natural y social, más allá de la disponibilidad de recursos materiales.
<b>Dimensión Económica</b>	Al proteger el patrimonio natural, se asegura la disponibilidad de los recursos naturales que sustentan las actividades productivas de la población.
<b>Dimensión Ambiental</b>	La calidad de vida de la población se entiende intrínsecamente vinculada con el ambiente no afectado por la contaminación, con la posibilidad de tener contacto directo con la naturaleza, y con la disponibilidad de los recursos, en este caso hídricos. En este sentido, se tornan relevantes, por ejemplo, acciones de recuperación del borde costero y ribereño de las ciudades.
<b>TERCER CRITERIO DE SUSTENTABILIDAD</b>	
<b><i>Eficiencia en la gestión del recurso hídrico, con una mirada preventiva y que asegure la disponibilidad tanto en calidad como en cantidad del agua.</i></b>	
<b>Dimensión Social</b>	La eficiencia en la gestión trae consigo beneficios sociales, que se relacionan con la mejora en la calidad de vida al incrementar la disponibilidad del recurso, y al ahorro que se traduce de la optimización de la gestión en todos los niveles.
<b>Dimensión Económica</b>	La eficiencia se relaciona con la maximización del uso del recurso, en este sentido se considera, por ejemplo, el mejoramiento del estado de la infraestructura hídrica existente antes de definir una nueva, la incorporación de avances tecnológicos, con el consiguiente beneficio económico implicado. La prevención se apoya en la evidencia de que la superación de los daños ambientales ya producidos es más costosa que la adopción de medidas preventivas. Al asegurar la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad, se asegura también el desarrollo de las actividades productivas que dependen de éstos.
<b>Dimensión Ambiental</b>	El concepto de eficiencia se entiende también desde el una mirada de eco-eficiencia, que se aplique en todas las acciones de la gestión. Esto significa la utilización de menos recursos y la generación de menos efectos ambientales negativos. Incluye, por ejemplo, la adopción de fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC) en los procesos.

**Fuente:** Elaboración propia

### **12.4.7. Objetivos Ambientales Preliminares**

#### **12.4.7.1. Generalidades**

Los objetivos ambientales preliminares propuestos, tanto generales y como específicos, se establecieron a partir de los lineamientos del marco institucional vigente. Se consideraron aquellos, atingentes al recurso hídrico de la Región, que atendían a problemas ambientales ya identificados preliminarmente por el marco institucional, o que mejoraran la situación actual de éstos.

#### **12.4.7.2. Objetivo Ambiental General Preliminar**

El Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta, tiene como objetivo contribuir al desarrollo sustentable de la Región mediante un manejo territorialmente integral, equitativo y armónico del recurso hídrico, que satisfaga eco-eficientemente la demanda diversa de agua, asegure la participación y mejore la calidad de vida de la población, con una perspectiva de largo plazo.

#### **12.4.7.3. Objetivos Ambientales Específicos Preliminares**

##### **I. Eficiencia y maximización**

- Mejorar la eficiencia en la entrega del recurso hídrico, maximizando el uso y mantención de la infraestructura existente y promoviendo su modernización.
- Promover una gestión eco-eficiente del recurso hídrico, incluyendo consideraciones ambientales, mediante la incorporación de avances tecnológicos, incluyendo las ERNC y la producción limpia, que favorezcan la reducción en el uso de recursos naturales y genere menores efectos negativos sobre el ambiente.
- Explorar nuevas alternativas de producción y captación del recurso hídrico, mejorando la información de disponibilidad hídrica, desarrollando el uso de agua desalada y considerando la reutilización.

##### **II. Protección ambiental**

- Incorporar una visión de largo plazo en la gestión hídrica, que implique utilizar de forma racional el recurso de manera de garantizar su conservación en cantidad y calidad en el tiempo para sus múltiples usos.
- Prevenir el deterioro en la calidad del recurso y de pasivos ambientales, por medio de la introducción de consideraciones ambientales en el sector productivo, como el diseño e implementación de políticas de reciclaje de aguas servidas e industriales y la reutilización de agua dulce, programas de fomento del uso de agua de mar desalinizada, programas de reducción y manejo ambientalmente adecuado de residuos sólidos industriales peligrosos y no peligrosos.
- Proteger las aguas subterráneas y superficiales próximas a áreas protegidas del Estado (SNASPE), sitios RAMSAR, áreas prioritarias de biodiversidad, áreas de desarrollo indígena, así como aquellas que alimentan vegas, bofedales y salares altoandinos.
- Diseñar e implementar un programa de manejo de las principales cuencas de la Región.
- Considerar la factibilidad ambiental y territorial de proyectos vinculados al recurso hídrico, desde la etapa de perfil.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Diseñar e implementar un plan de educación sobre protección y conservación del recurso hídrico, tanto para la comunidad, como para entes públicos y privados.
- Considerar el cambio climático, mejorando la observación, seguimiento, y desarrollando medidas de adaptación vinculadas a los efectos sobre el recurso hídrico.

### **III. Participación, territorio y sociedad**

- Identificar y potenciar posibles sinergias entre las iniciativas de distintas instituciones públicas/privadas relacionadas con el recurso hídrico.
- Asegurar el abastecimiento de las necesidades hídricas básicas de la población.
- Fortalecer las organizaciones sociales vinculadas al recurso hídrico consolidando sus relaciones con el sector público-privado.
- Modernizar la gestión del recurso hídrico mediante la incorporación de un enfoque territorial participativo, que promueva la integración y articulación de los diversos actores territoriales en torno al desarrollo regional y la gestión de demandas hídricas, considerando especialmente a las etnias y el enfoque de género, minimizando así los niveles de conflicto relacionados con el recurso.
- Desarrollar las competencias en el ámbito ambiental y territorial, en los profesionales que trabajan en el ámbito hídrico.

### **IV. Desarrollo económico**

- Fortalecer el desarrollo económico regional, respondiendo a las necesidades hídricas de las diversas actividades económicas, buscando la complementariedad de la estructura productiva de manera de potenciarlas, en consistencia con la disponibilidad del recurso en el mediano y largo plazo y con los factores de competitividad territorial de la Región.

## **12.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ESTRATÉGICO**

### **12.5.1. Problemas Ambientales**

Los problemas identificados por los participantes de las distintas reuniones se pueden agrupar en 8 grupos, que si bien tienen sus especificidades en relación a zonas y casos puntuales, en términos generales son los siguientes:

- 1. No existen instancias de participación vinculante en la toma de decisiones.** Se plantea, por parte de la comunidad, que no existe

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

respeto por quienes viven en el territorio y que el Estado toma decisiones sin considerar a las Comunidades Indígenas.

- 2. Mala Calidad y contaminación de las aguas:** Mala calidad del agua por origen natural y/o por uso productivo principalmente minero (salinidad y presencia de metales pesados), limitando el desarrollo de áreas productivas, por ejemplo, la agricultura y biodiversidad (turismo) y la disponibilidad para el consumo humano (Agua Potable).
- 3. Sobre-explotación de recursos hídricos:** La extracción excesiva (legal e ilegal) desde los cauces y acuíferos ha provocado una escasez de recursos hídricos y disminución de caudales (por ejemplo: río Loa, río San Pedro) que afectan a los ecosistemas, actividad agro-ganadera, la disponibilidad de agua potable y genera la migración forzada de comunidades. La actividad minera es percibida como la principal causa de este problema.
- 4. Problemas de Infraestructura:** Los problemas asociados a la infraestructura se relacionan ya sea a su inexistencia o a la falta de mantención, en este sentido se plantean:
  - Tranques: La necesidad de mejorar el tranque existente en Quillagua y regularizarlo porque pertenece a un particular. Necesidad de mayor personal para el manejo de crecidas y mejor infraestructura del tranque Conchi. Mala construcción del Tranque Huachar y altos costos de mantenimiento. Se plantea la necesidad de un tranque en el área de San Pedro de Atacama, pero que sea de uso exclusivo para la agricultura.
  - APR: Escasa infraestructura de APR y su inexistencia en Ollagüe y Yalquincha, entre otros.
  - Infraestructura de riego: deficiente e insuficiente (acumulación, conducción y distribución) que limita el uso óptimo del recurso.
  - Manejo de cauce: falta de mantención de los cauces de toda la cuenca.
- 5. Problemas legales e institucionales:** los aspectos legales e institucionales son los que abarcan gran parte de los problemas planteados, los que se pueden agrupar en:
  - Regularización, venta y traslado de derechos:
    - Falta de regularización de los derechos adquiridos por CONADI para las comunidades indígenas (problemas con los traslados).
    - Ventas de agua por parte de los agricultores por información engañosa y de mala calidad.

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

---

- Los traslados de agua luego de una compra dañan la agricultura y los ecosistemas.
  - Se teme una posible venta de aguas tratadas por parte de Aguas Antofagasta.
  - Debilidades de la institución pública:
    - Falta de visión ecosistémica para la toma de decisiones.
    - Debilidad en la administración del agua. A nivel local: municipios; a nivel central: DGA.
    - Escasa o nula fiscalización y sanciones por extracciones ilegales e incumplimientos de RCAs. Falta información de calidad para la toma de decisiones.
    - Otorgamiento de derechos sin conocer la disponibilidad real del recurso, que lleva a sobre otorgamiento de derechos a particulares, es decir se otorgan derechos por caudales que la práctica no existen (ejemplo: Minera Escondida – San Bartolo).
    - Exceso de burocracia para la ejecución de obras hidráulicas, tanto de largo plazo como en respuesta a emergencias.
    - Falta de rigurosidad en evaluaciones ambientales. Mayor control a las explotaciones mineras.
    - Falta de coordinación entre las instituciones públicas.
  - Código de Aguas y otras normativas:
    - Se concibe como un problema la separación del agua y la tierra.
    - Se concibe como problema el que el agua sea tratada como bien de mercado.
    - Existe la necesidad de modificación al Código de Aguas y darle una pertinencia territorial.
    - Existe vacíos legales que permiten exploraciones/explotaciones sin estudios ambientales.
- 6. Deficiencias Organizaciones:** En términos organizacionales se plantean las deficiencias de las organizaciones de usuarios y la inexistencia de la Junta de Vigilancia del Río Loa, la tardía reacción de la comunidad, junto con la desarticulación para afrontar el tema y la falta de involucramiento cooperativo de todos los actores.

**7. Actividad Minera:**

- Se concibe a la minería como la actividad que genera mayor conflicto con la comunidad en relación a los recursos hídricos, tanto en término de extracciones superficiales como subterráneas, ya que provocan una escasez del recurso.
- Además, se ve a la minería como responsable de la contaminación que provocan, según los participantes, sin un control adecuado por parte de la institucionalidad pública.

**8. Falta información para la toma de decisiones:** según los participantes existe un importante desconocimiento, vacíos de información e información antigua o poco confiable. En este sentido se plantea que:

- Falta de catastro, investigación y monitoreo para balance hidrogeológico de las cuencas.
- Los datos hidrológicos obtenidos en el Salar de Atacama no son representativos.
- Necesidad de que la información generada sea entregada directamente a las comunidades.
- Falta información actualizada y confiable sobre la cantidad de agua disponible, dado que muchos de los datos son entregados por empresas mineras y se sospecha de su confiabilidad.

**9. Otros:**

- El inadecuado (o inexistente) ordenamiento territorial, la construcción de viviendas en suelos agrícolas, o la necesidad de ampliación de áreas protegidas.
- Falta incorporar innovación en las bases técnicas y participación de los involucrados,

A partir de la sistematización de los problemas identificados, surgen las necesidades de la comunidad, las cuales se enlistan a continuación:

- Necesidad de declarar área de prohibición de extracciones hasta conocer la disponibilidad real y confiable del recurso.
- Necesidad de un organismo de manejo de cuencas conformado por las comunidades.
- Necesidad de aplicación del conocimiento ancestral en el manejo de los ecosistemas.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Necesidad de Consulta Indígena.
- Necesidad de que sean reconocidas y regularizadas de manera integral las tierras y aguas (superficiales y subterráneas) de la cuenca de Atacama La Grande.
- Es necesario declarar agotada la cuenca del río San Pedro.
- Es necesaria la participación ciudadana en el otorgamiento de derechos de agua, especialmente de las comunidades indígenas
- Necesidad de ingreso al SEIA de exploraciones y otorgamiento de derechos que no son actualmente sometidos.
- Necesidad de que en las cuencas del "territorio indígena" se declare recurso hídrico agotado. El concepto "territorio indígena" hace referencia a aquel territorio que ha sido ocupado ancestralmente por las etnias originarias de la región, no necesariamente se ajusta a las cuencas administrativas de la DGA pero en términos generales coinciden con las cuencas del Salar de Atacama (025), Loa (021) y Altiplánicas (024, 023, 020).

### **12.5.2. Identificación Temas Claves**

De acuerdo a la síntesis de los problemas y necesidades antes identificadas (antecedentes primarios) y al análisis de antecedentes secundarios recopilados en la consultoría, se han establecido los temas clave asociados al recurso hídrico. A continuación se enlistan (el orden no necesariamente constituye la secuencia causa efecto lógica, ya que este análisis se realiza en el apartado siguiente de Dinámicas Ambientales):

- **Expansión de la actividad minera en la región.** La minería corresponde a la principal actividad económica de la Región, y ha tenido un fuerte crecimiento en la última década.
- **Subvaloración de la cultura indígena.** Las leyes del Estado, que operan a través de las instituciones, no garantizan el adecuado resguardo de la cultura indígena, que ve amenazada sus costumbres y formas de vida. No existe, por ejemplo, consenso con las comunidades indígenas respecto de cómo y cuándo se debe aplicar el Convenio 169.
- **Aumento de la demanda de agua producto del crecimiento minero de la región.** La actividad económica regional, predominantemente minera, ha generado un fuerte incremento de la demanda hídrica para fines productivos. Producto de ello se ha producido además un crecimiento poblacional en las principales ciudades de la región, aumentando, por otro lado, la demanda por uso de agua potable, impulsando también el aumento productivo de la agricultura, que por su parte, ha presionado aún más el recurso.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- **Falencias y debilidades legales e institucionales.** En general se percibe la deslegitimación de las leyes e instituciones vinculadas con la gestión del agua, comenzando por el Código de Aguas y su visión del agua como bien de mercado privado y separado de la tierra, en clara contraposición con la concepción valórica y ancestral del recurso por parte de comunidades indígenas, creencias fuertemente ligadas al respeto de la naturaleza. De esto se deriva la deslegitimación de la institucionalidad vinculada.
- **Escasez de agua.** El aumento de la demanda ante una misma oferta (sin considerar siquiera la eventual disminución de la oferta producto del cambio climático), ha provocado la escasez del recurso.
- **Amenaza del patrimonio cultural y formas de vida ancestrales de comunidades indígenas.** Las localidades indígenas de la Región han disminuido su población, lo cual en parte se debe a la escasez del recurso hídrico, tanto para el consumo humano como para la actividad agrícola que desarrollan, afectando sus sistemas de vida y costumbres. Lo anterior hace referencia a la población que habita los poblados del interior y de las zonas altiplánicas. Esta disminución se traduce en un aumento de la población urbana al interior de la región. La dinámica de migración que existe entre el campo y la ciudad en general se da en la mayoría de las regiones, pero en esta región obedece principalmente al tema del agua asociado el factor étnico-cultural, mientras que en otras regiones se explica en mayor parte por el factor empleo y pobreza.
- **Falta de valoración de los servicios ambientales** de las zonas altas de la cuenca de la Región en el contexto económico-productivo actual, que permita integrarlos y poner en valor su contribución a la gestión de los recursos hídricos de la Región.
- **Sobre otorgamiento de derechos de agua.** Como producto de las debilidades institucionales y de la complejidad de los sistemas hídricos de la Región, existe la percepción fundada de que ha habido sobre otorgamiento de derechos de agua, es decir, el agua que ha sido otorgada como derechos, es más que el agua que realmente existe.
- **En la Región no existen organizaciones de usuarios de aguas de segundo nivel,** que se hagan cargo de la gestión privada del recurso. Esta gestión se da de manera particular y directa entre usuarios particulares del agua, para temas específicos, como por ejemplo un intento de realizar canjes de agua o "swap" entre empresas mineras y empresas de agua potable o ventas de agua. En la Región sólo existen organizaciones de usuarios de base, es decir comunidades de agua y si bien no existe un diagnóstico formal sobre el nivel de funcionamiento de éstas, los antecedentes existentes hacen pensar que su nivel de funcionamiento es básico y no necesariamente se ajusta a lo establecido por el Código de Aguas. Al respecto se sabe además, que las comunidades locales se oponen a la creación de una junta de vigilancia, y es porque en el fondo se produce un círculo vicioso, la comunidad

muestra rechazo a crear la junta de vigilancia porque no legitima el sistema y desconfía del aparato legal e institucional en el que se sustenta, al no dar garantías de que se respetarán sus visiones e intereses locales y culturales (rechazo código de aguas). A su vez la inexistencia de una junta de vigilancia, hace que la gestión del recurso hídrico permanezca sin ser abordado formalmente por la comunidad y sin resolver, por lo tanto, provoca los problemas existentes.

En este punto es importante comentar que la oposición a la Junta de Vigilancia también se da por el eventual poder que tendría el rubro minero dentro de la misma, debido a la cantidad de acciones que tienen. Otro argumento de oposición tiene que ver con la venta de derechos por parte de gente necesitada, los cuales podrían traspasarse al rubro minero, potenciando el argumento anterior. Esto se suma a la desconfianza que manifiesta la comunidad en cuanto a la mantención de sus derechos de aguas, dada la experiencia que han tenido (ej. caso Quillagua, San Pedro Estación) y una historia que no les favorece. Por otro lado, los que están a favor, ven a la JV como la única instancia formal para organizarse, oponerse a nuevas solicitudes y regular la distribución

- **Contaminación del agua.** Existen problemas de contaminación del agua que dificultan su disponibilidad para abastecimiento de consumo humano, uso agrícola y ganadero en sectores rurales de la región que afecta la calidad de vida de sus habitantes.
- **Patrimonio ambiental amenazado.** La sobre explotación y contaminación del recurso hídrico afecta el patrimonio ambiental de la Región y la actividad turística asociada a este patrimonio.
- **Flujo de derechos de agua hacia la minería y concentración del recurso.** La venta de derechos de agua hacia la actividad minera, muchas veces desinformada o forzada como producto de la escasez y la pobreza, ha provocado una fuerte concentración del recurso.
- **Fuerte desconfianza hacia la actividad minera e institucionalidad reguladora.** Hay altos niveles de desconfianza de la comunidad hacia la actividad minera y la institucionalidad pública, existiendo conflictos latentes entre los distintos usos del agua, y una exigencia permanente por parte de las comunidades sobre la necesidad de una visión macro en la planificación, que incluya los valores tradicionales. A ello se suma la desconfianza hacia los informes de disponibilidad hídrica usados para otorgar derechos, ya que a juicio de la comunidad está otorgada una cantidad de agua mayor a la que realmente existe.

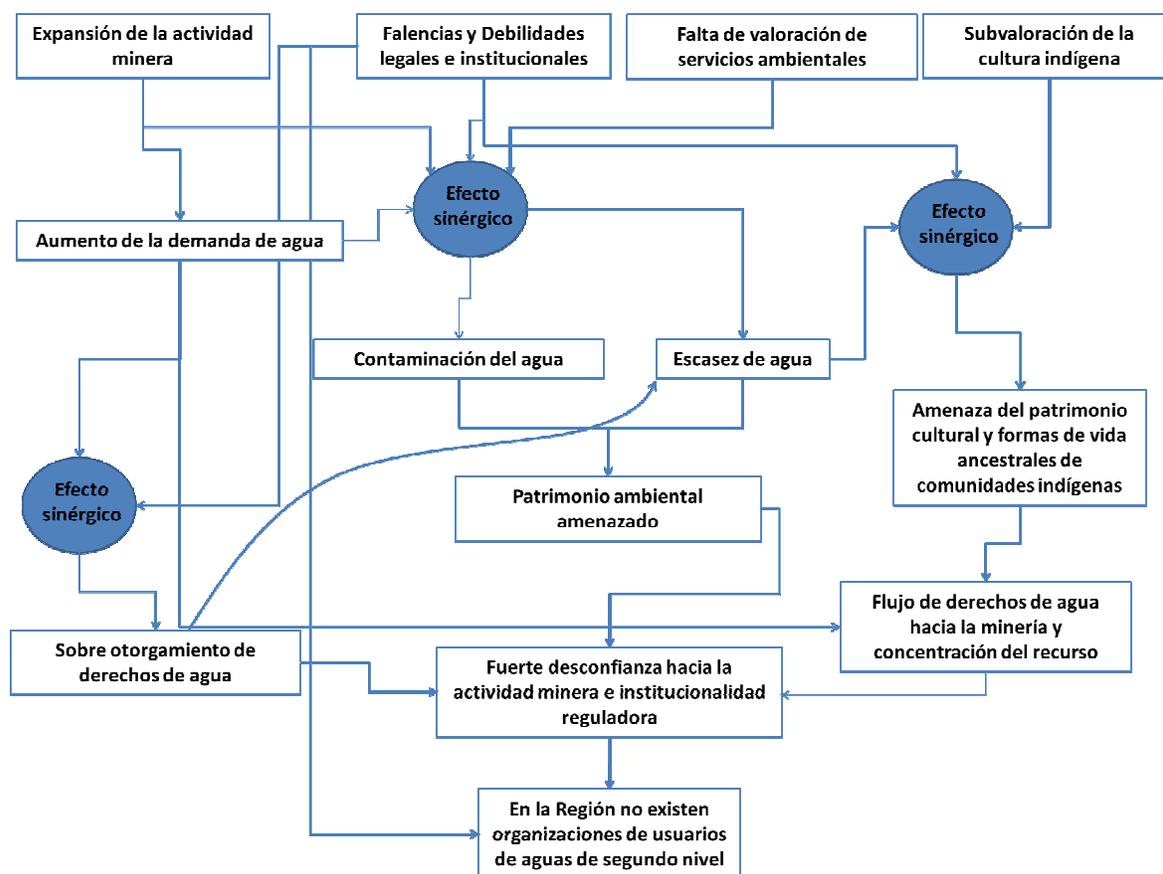
### **12.5.3. Identificación de Dinámicas Ambientales**

El análisis de las Dinámicas Ambientales busca establecer las relaciones de causa y efecto que conectan los Temas Clave, conformando así las redes de vínculos complejos que permiten comprender las diversas problemáticas y eventualmente buscar

## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

soluciones. La Figura 12.5.3-1 muestra el esquema de la Dinámica Ambiental. En ella cada cuadro corresponde a un tema clave de los anteriormente identificados, mientras que las flechas corresponden a una relación de causalidad.

**FIGURA 12.5.3-1  
DINÁMICAS AMBIENTALES**



**Fuente:** Elaboración propia

En el nivel inicial (superior) de la dinámica se encuentran los forzantes sociales, culturales, económicos e institucionales los cuales dan origen a los problemas. Para comprender la dinámica, se puede considerar una situación inicial hipotética en que no existe actividad minera. En dicho escenario se tendrían de igual modo el resto de los temas forzantes pero sin la existencia de problemas necesariamente, ya que aún no existiría presión sobre el recurso.

Al aumentar la actividad minera en la región, se hacen evidentes las falencias del sistema político, social e institucional al estresar el recurso hídrico. La primera dinámica está dada por el aumento de la demanda del agua producto de la actividad minera ya sea en forma directa (faenas) como indirecta (actividades derivadas).

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Posteriormente ocurren 3 efectos sinérgicos (se entiende por efecto sinérgico una potenciación negativa del problema) con sus consecuencias. El primero de ellos corresponde a la combinación de la **expansión minera** (que origina emisiones contaminantes), con una **institucionalidad débil** (en este caso referido principalmente a la institucionalidad ambiental y la poca capacidad fiscalizadora), a la **falta de valoración de los servicios ambientales** (referido principalmente a la poca relevancia que se le da al cuidado del medio ambiente desde la sociedad y el Estado) y al **aumento de la demanda de agua** por parte de la actividad minera. La conjunción de los 4 temas clave antes mencionados originan **contaminación** y **escasez de agua**, con la consecuente amenaza del **patrimonio ambiental**.

Posteriormente, la **escasez de agua** se potencia sinérgicamente con la **subvaloración de la cultura indígena** por parte de la sociedad y el Estado, y con la ya mencionada **debilidad legal e institucional**, originando la amenaza del patrimonio cultural y formas de vida ancestrales de las comunidades indígenas, íntimamente ligadas con el valor superior del agua y la naturaleza. Esta situación afecta las actividades culturales propias de las distintas etnias, cuyos orígenes se remontan a períodos ancestrales, viendo por lo tanto un incremento en su nivel de pobreza. Lo anterior lleva a que muchos pequeños agricultores se vean forzados a **vender sus derechos de agua a la minería** (ventas que muchas veces son desinformadas y poco transparentes), quién por su parte ofrece grandes cantidades de dinero, provocando así la **concentración del agua** en manos de esta actividad.

Por otro lado, el **aumento de la demanda de agua** combinado sinérgicamente con la **debilidad legal e institucional** originan un **sobre otorgamiento de derechos de agua**, lo cual corresponde a una realidad presunta por parte de las comunidades. Este hecho potencia aún más la **escasez del recurso** ya que se estaría extrayendo legalmente, más agua de la que existe, potenciando por lo tanto los problemas ya derivados de este factor.

Se genera entonces un desequilibrio entre las fuerzas participantes en el ámbito del recurso hídrico, llevando finalmente a que se genere una **fuerte desconfianza hacia la actividad minera y la institucionalidad reguladora** por parte de las comunidades, lo cual se traduciría en la principal razón de que en la región **no existan organizaciones de usuarios de agua de segundo nivel** tales como asociaciones de Canalistas o Juntas de Vigilancia, y que tampoco exista intención ni buena disposición para formarlas, haciendo prevalecer el problema en el tiempo al no disponer de una figura legal y social formal que facilite la gestión del recurso hídrico. En otras palabras, la secuencia lógica de las dinámicas deriva en problemas ambientales y sociales y una deslegitimación del sistema legal e institucional que dificulta enormemente la solución de la problemática en torno al agua.

### **12.5.4. Objetivos Ambientales Definitivos Propuestos**

A partir de los problemas ambientales identificados y el análisis de las dinámicas ambientales, se validaron y replantearon, cuando fuese correspondiente, los Objetivos Ambientales preliminares. Éstos serían los principales retos en materia ambiental que enfrentaría el Plan Estrategia de Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta.

**Objetivo Ambiental General:**

*El Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de la Región de Antofagasta, tiene como objetivo contribuir al desarrollo sustentable de la Región mediante un manejo territorialmente integral, equitativo y armónico del recurso hídrico, que satisfaga eco-eficientemente la demanda diversa de agua, asegure la participación y mejore la calidad de vida de la población, con una perspectiva de largo plazo.*

**Objetivos Ambientales Específicos**

**I. Eficiencia y maximización**

- Mejorar la eficiencia en la entrega del recurso hídrico, maximizando el uso y mantención de la infraestructura existente y promoviendo su modernización.
- Promover una gestión eco-eficiente del recurso hídrico, incluyendo consideraciones ambientales, mediante la incorporación de avances tecnológicos, incluyendo las ERNC y la producción limpia, que favorezcan la reducción en el uso de recursos naturales y genere menores efectos negativos sobre el ambiente.
- Explorar nuevas alternativas de producción y captación del recurso hídrico, mejorando la información de disponibilidad hídrica, el desarrollo en el uso de agua desalada y considerando la reutilización.

**II. Protección ambiental**

- Incorporar una visión de largo plazo en la gestión hídrica, previniendo la sobreexplotación del recurso.<sup>1</sup>
- Asegurar la calidad del agua para todos sus usos, por medio de la mejora y profundización de las medidas ya existentes, que consideren tanto el origen de los pasivos ambientales, como los niveles de contaminación generados, incorporando una mirada preventiva y fortaleciendo la capacidad fiscalizadora del servicio público.
- Proteger los requerimientos hídricos de las áreas protegidas del Estado (SNASPE), sitios RAMSAR, áreas prioritarias de biodiversidad, áreas de desarrollo indígena, así como aquellas que alimentan vegas, bofedales y salares altoandinos.
- Diseñar e implementar un programa de manejo de las principales cuencas de la Región.

---

<sup>1</sup> Se consideran en este objetivo acciones tales como el establecimiento de cuencas cerradas y la mejora de la gestión espacial del agua subterránea.

- Considerar la factibilidad ambiental y territorial de proyectos vinculados al recurso hídrico, desde la etapa de perfil.
- Potenciar la valoración de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico, por medio del diseño e implementación gradual de un Plan de educación tanto para la comunidad, como para entes públicos y privados.
- Considerar el cambio climático, mejorando la observación, seguimiento, y desarrollando medidas de adaptación vinculadas a los efectos sobre el recurso hídrico.

### **III. Participación, territorio y sociedad**

- Resolver la necesidad de organizaciones sociales formales administradoras del recurso hídrico, y fortalecer las ya existentes de manera de consolidar sus relaciones con el sector público-privado.
- Modernizar la gestión del recurso hídrico mediante la incorporación de un enfoque territorial participativo, que promueva la integración y articulación de los diversos actores territoriales en torno al desarrollo regional y la gestión de demandas hídricas, considerando especialmente a las etnias y el enfoque de género, minimizando así los niveles de conflicto relacionados con el recurso.
- Mejorar y transparentar la información sobre la disponibilidad hídrica en la Región, para evitar así el sobre otorgamiento de derechos de agua y la desconfianza por parte de la comunidad.
- Desarrollar las competencias en el ámbito ambiental y territorial, en los profesionales que trabajan en el ámbito hídrico.
- Proteger los derechos de agua de las comunidades indígenas.

### **IV. Desarrollo Económico**

- Fortalecer el desarrollo económico regional, respondiendo a las necesidades hídricas de las diversas actividades económicas, buscando la complementariedad de la estructura productiva de manera de potenciarlas, en consistencia con la disponibilidad del recurso en el mediano y largo plazo y con los factores de competitividad territorial de la Región.

## **CAPÍTULO 13**

# **RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL TERRITORIO**

### **13. RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL TERRITORIO**

#### **13.1. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas geográficos tienen un carácter integrador de información que se puede aplicar a diferentes rubros de la ciencia y/o toma de decisiones. En específico, contribuyen en la búsqueda de relaciones y cohesión entre diferentes capas de información espacial y, cuando estos datos espaciales se encuentran bien estructurados, ayudan en la planificación y análisis espacial a varios niveles de detalle. Conjuntamente a lo anterior, tienen la capacidad de ser flexibles permitiendo visualizar diferentes escenarios de las problemáticas de manera ágil y de fácil interpretación para grupos de estudio o tomadores de decisión.

#### **13.2. CARTOGRAFÍA BASE**

La información base para este estudio se detalla en el Cuadro 13.2-1. En él se puede observar la fuente de información y el año de actualización. El DATUM de esta información es WGS84, proyección UTM 19S

**CUADRO 13.2-1  
CARTOGRAFÍA BASE**

<b>DATABASE</b>	<b>DATASET</b>	<b>FUENTE</b>	<b>AÑO DE ACTUALIZACIÓN</b>
Cartografía base	Límites administrativos	DGA	2012
	Poblados	DGA	2012
	Áreas de Ciudades	DGA	2012
	Capital regional	DGA	2012
	Capitales comunales	DGA	2012
	Capitales provinciales	DGA	2012
	Modelo Digital de elevación Aster GDEM (30 m)	Servidor ERDSAC	-

**Fuente:** Elaboración propia

#### **13.3. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA EXISTENTE**

La información que se muestra en el Cuadro 13.3-1 fue recabada en los distintos servicios o sistemas públicos. La información de fuente y año de actualización se detalla en él. Toda la información temática fue proyectada al DATUM WGS84 UTM 19S.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 13.3-1  
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA EXISTENTE**

<b>DATABASE</b>	<b>DATASET</b>	<b>FUENTE</b>	<b>AÑO DE ACTUALIZACIÓN</b>
Balance hídrico actual	Isoyetas de precipitación 1987	DGA	2010
Otros estudios de Balance Hídrico	Zonificación Salar de Atacama	DGA	2010
Hidrología superficial	Cuencas hidrográficas	DGA	2012
	Red hídrica	DGA	2012
	Lagos y lagunas	DGA	2012
Hidrología subterránea	Acuíferos explorados y delimitados	DGA	2012
Áreas de protección	Sitios RAMSAR	SINIA	2012
	Sitios prioritarios	SINIA	2012
	SNASPE	SINIA	2012
	Vegas y bofedales protegidos	DGA	2012
	Acuíferos protegidos	DGA	2012
	Humedales	SINIA	2012
Derechos de agua	Áreas de restricción, prohibición o agotamiento	DGA	2012
Obras hidráulicas	Canales	SIIR	2003
	Embalses	DGA	2012
Rubro energético	Empresas energía	M. DE ENERGIA	2009
Rubro turismo	Áreas turísticas	RIDES, SITHA	2010
Desarrollo indígena	Áreas indígenas	CONADI	2012
Red de medición	Estaciones fluviométricas	DGA,	2012
	Estaciones pluviométricas	DGA,	2012
	Estaciones de medición de niveles de pozos	DGA,	2012
	Estaciones calidad de agua	DGA,	2012

**Fuente:** Elaboración propia

**13.4. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA RESULTANTE DE ESTE ESTUDIO**

Finalmente se cuenta con información territorial que resultó del trabajo realizado en el diagnóstico realizado a causa de este estudio, la que se enlista en el Cuadro 13.4-1. Mucha de la información se elaboró a partir de una base de datos ya existente por lo que las fuentes de información se consideran compartidas entre el autor y el consultor.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

**CUADRO 13.4-1  
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA RESULTANTE DE ESTE ESTUDIO**

<b>DATABASE</b>	<b>DATASET</b>	<b>FUENTE</b>	<b>AÑO DE ACTUALIZACIÓN</b>
<b>Balance hídrico actual</b>	Estaciones de precipitación seleccionadas y valores medios estimados	ARRAU	2012
	Estaciones de fluviometría seleccionadas y valores medios estimados	ARRAU	
	Isoyetas de precipitación actual	ARRAU	2012
	Manto de precipitación actual	ARRAU	2012
<b>Otros estudios de Balance hídrico</b>	Cuenca con otros estudios de balance hídrico	ARRAU	Varios años
<b>Áreas de protección</b>	Áreas con caudal ecológico asignado	DGA, ARRAU	2012
<b>Derechos de agua</b>	Derechos de agua otorgados y/o solicitados	DGA, ARRAU	2012
<b>Proyectos SEA</b>	Proyectos con RCA aprobada	SEA, ARRAU	2012
<b>Proyectos de inversión</b>	Proyectos de inversión con presupuesto aprobado	BIP, ARRAU	2012
<b>Rubro Minero</b>	Faenas Mineras	SERNAGEO MIN, ARRAU	2011
	Pasivos mineros ambientales	SERNAGEO MIN, ARRAU	2010
<b>Rubro agrícola</b>	Zonas agrícolas	(CONAF. SIIR CIREN, OTROS), ARRAU	2012
<b>Agua potable</b>	APR (puntuales)	CNR, ARRAU	2012
	Áreas de desarrollo empresas sanitarias	SISS, ARRAU	2012
<b>Conflictos por el agua</b>	Zonas de conflictos por el agua	ARRAU	2012
<b>Fuentes Contaminantes</b>	Fuentes contaminación atmosférica	ARRAU SERNAGEO MIN	2012
	Fuentes contaminación hídrica	ARRAU SERNAGEO MIN	2012
	PTAS Tratacal, Calama	ARRAU	2012
	Termoeléctricas	ARRAU Ministerio de Energía	2012
<b>Planes de Alerta Temprana</b>	PATs	ARRAU DGA	2012

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPÍTULO 14**

# **IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y NECESIDADES**

## **14. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y NECESIDADES**

### **14.1. INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo presenta las brechas y necesidades que emergen del análisis de todos los insumos del estudio, tanto de carácter primario y secundario.

Se entenderá por brecha a la distancia que existe entre una situación necesaria de alcanzar para lograr un objetivo y la realidad. Conocer esta brecha, permite, primero, determinar los aspectos que son relevantes para lograr la adecuada gestión de los recursos hídricos, segundo, conocer la magnitud de la distancia que existe entre la situación a alcanzar y la realidad y, tercero, determinar las necesidades que emergen de este análisis, planteándose como desafíos.

Las necesidades se entenderán como las carencias existentes para lograr el objetivo planteado. El logro de esa necesidad permite disminuir las brechas identificadas.

### **14.2. BRECHAS**

#### **14.2.1. Introducción**

Para un adecuado análisis de brechas, es necesario agruparlas por tipología. Dicha tipología nace del análisis de limitantes del diagnóstico funcional (Capítulo 7), dado que se encuentran muy asociadas. Las limitantes identificadas son:

- Desconocimiento sobre el estado de los recursos hídricos regionales
- Deficiencias legales e institucionales
- Limitada capacidad de las organizaciones
- Limitada coordinación intra-intersectorial
- Limitados mecanismos de información y sistemas de información
- Conflictos territoriales y procesos de participación

En base a estas limitantes del sistema e insumos, además, de la sección de infraestructura, se realiza un análisis para la generación de tipos de brecha, las cuales se presentan a continuación:

- 1.** Brechas legales
- 2.** Brechas político-institucionales (Estado)
- 3.** Brechas organizacionales (Comunidad y sector privado)

4. Brechas de comunicación y en el acceso a la información
5. Brechas en los procesos de participación
6. Brechas de investigación
7. Brechas de Infraestructura

#### **14.2.2. Brechas Legales**

En términos normativos, se ha observado en el país importantes avances en las últimas dos décadas, sin embargo aun existen temas que generan grandes problemas, principalmente a comunidades o grupos más vulnerables.

Desde el punto de vista legal, los principales problemas se relacionan al Código de Aguas, donde se observan diversas limitantes que no han logrado subsanarse en la última modificación realizada, por ejemplo:

- Fallas del mercado de agua
- Artículos transitorios que establecen los procedimientos de regularización, generando conflictos, dado que pasan de temas técnicos a temas judiciales.
- Inexistencia de un reglamento general de aguas o de varios reglamentos focalizados por área.
- En la solicitud inicial de derechos, las comunidades vulnerables quedaron en desventaja (monopolización de derechos).
- Proceso de otorgamiento actual de derechos.
- Se permite la exploración de aguas subterráneas sin estudios ambientales.
- Limitada posibilidad de otorgamiento de caudal ecológico

Sumado a esto, desde el punto de vista estructural del Código, la disociación importante que existe entre esta normativa y otros cuerpos legales es importante, por ejemplo, con la Ley Indígena. Además, dado que el Código es de carácter nacional, no recoge las particularidades locales, y menos aun el contexto indígena.

En relación a los procesos de participación, estos seguirán generando importantes conflictos, dado que la normativa al respecto no se condice con los requerimientos de participación que tienen las localidades. Estos requerimientos son multivariantes, en donde se relacionan el acceso a la información, el tiempo de duración del proceso, la incorporación de observaciones ciudadana, proceso que actualmente no es vinculante. El ejemplo más actual es la ratificación del Convenio 169 y la tardanza en la generación del reglamento para los procesos de consulta.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

En este mismo ámbito, la elaboración de las normas secundarias de calidad de aguas en las cuencas del río Loa y del Salar de Atacama se encuentran en un proceso de elaboración que se ha extendido por casi una década, y no ha sido sometida a consulta según el Convenio 169 de la OIT.

En temas ambientales, en la región es relevante la falta de legislación específica que aborde los pasivos ambientales, dado la existencia de un importante número de explotaciones antiguas, abandonadas.

### **14.2.3. Brechas Político-Institucionales (Estado)**

Las brechas político-institucionales se relacionan principalmente con la acción del Estado en el territorio. Así, entorno a los recursos hídricos, se identifican:

- El sobre-otorgamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Agua consuntivos.
- Limitadas posibilidades institucionales de otorgar caudal ecológico.

Un tema determinante en la región, y que ha sido objeto de constantes críticas, corresponde a la falta de fiscalización existente, lo que provoca importantes conflictos entre las comunidades y la institucionalidad relacionada con los recursos hídricos de la región.

- Limitado seguimiento de los Planes de Alerta Temprana, falta de monitoreo, control y fiscalización continua.
- Limitado seguimiento a las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA). Los principales problemas se asocian a: contaminación, monitoreos, infracciones administrativas y extracciones. Otro tema relevante es el seguimiento de los planes de abandono.
- Bajo nivel de control de extracciones de aguas superficiales y subterráneas.

En términos generales, existe una amplia desconfianza en las instituciones, por todos los problemas observados. Además existe una necesidad de mayor coordinación entre las instituciones públicas y limitar las superposiciones.

### **14.2.4. Brechas Organizacionales (Comunidad y Sector Privado)**

Las brechas organizacionales, en general y principalmente en las organizaciones de usuarios de agua, se asocian principalmente a la falta de fortalecimiento organizacional, teniendo diversas aristas, como por ejemplo:

- Bajo conocimiento técnico de sus integrantes.
- Voluntariedad de los integrantes

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Bajo nivel de articulación entre organizaciones, principalmente en aquellas no indígenas (las organizaciones indígenas muestran niveles altos de articulación). Se debe tener claro que los niveles de empoderamiento comunitario de las organizaciones ha ido creciendo.
- Tiempos técnicos son distintos a los tiempos de las organizaciones, dado que estos últimos son bastante extensos, limitando la capacidad de respuesta de éstas.

En relación a las OUAs, queda latente, en la región, lo poco efectiva que se hace ese tipo de organización, dado que no se asocia a las formas en que históricamente se han organizado los territorios en torno a los recursos hídricos.

A esto se suman los pocos medios efectivos de participación con que cuentan las organizaciones, limitando igualmente la articulación y la formación de redes y capacidades.

### **14.2.5. Brechas de Comunicación y en el Acceso a la Información**

Las brechas de comunicación y acceso de información son importantes en la región, dado que en general los mecanismos de comunicación y generación, traspaso y uso de la información son limitados.

La relación entre instituciones públicas y organizaciones locales es principalmente subsidiaria, y entre empresas mineras y las comunidades indígenas y agricultores, es principalmente de conflicto y compensación. En este sentido, la distancia entre la comunicación efectiva son importantes.

Otros temas que emergen:

- El desconocimiento sobre el abanico de proyectos del Estado.
- Bajo conocimiento sobre la función y los alcances de acción de las instituciones públicas, por ejemplo, en lo que respecta a la evaluación de la disponibilidad de los Recursos Hídricos, la comunidad no comprende, no tiene acceso o simplemente desconocen los estudios técnicos que realiza la DGA, que finalmente son los que se usan para seguir otorgando derechos, o bien declarar las cuencas agotadas.
- Desconocimientos sobre los planes de intervención territorial del Estado.
- Asimetrías de información entre instituciones públicas nacionales y regionales.
- Baja socialización de la información pública, dejándola en elites públicas, privadas y de investigación.
- Desconfianza de la comunidad hacia lo que comunican las instituciones públicas y el sector privado

#### **14.2.6. Brechas en los Procesos de Participación**

Para la exitosa implementación del Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de la Región es fundamental poseer procesos de participación efectivos. Estos procesos deben ir acorde con el contexto social actual, ya que la ciudadanía posee un nivel de empoderamiento creciente, exigiendo procesos de participación más efectivos, lo que no se condice con las condiciones que la ley impone para la participación ciudadana.

Es por esto que la brecha se refiere a la falta de procesos efectivos de participación, vinculante.

Lo importante es generar las condiciones para que, antes de los cambios legales necesarios, se logren procesos de participación reales, principalmente en este caso, donde la gestión es transversal a todo el sector gubernamental, productivo y social.

#### **14.2.7. Brechas de Investigación**

En la región las brechas de investigación son importantes, principalmente porque no se cuenta con toda la información o porque esta no se encuentra actualizada. Los siguientes ámbitos son los más relevantes;

- Estado actual de los recursos hídricos en relación a la oferta, en relación a la disponibilidad real del recurso, los efectos de la variabilidad climática, la falta base de datos históricos, la interrelación aguas subterráneas – aguas superficiales, la demanda hídricas de vegas y bofedales, la calidad de aguas e implementar estaciones de medición de caudal que logre medir las crecidas. Adicionalmente se considera la medición de los niveles de aguas subterráneas en la región.
- Estado actual de los recursos hídricos en relación a la demanda, en relación al catastro real de derechos superficiales otorgados y catastro de pozos.
- Diagnóstico ambiental, como por ejemplo, catastro de Pasivos Ambientales y sus características, seguimiento a planes de abandono.
- Toma de decisiones, actualizar y reforzar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad; promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios, para evitar que sigan siendo intervenidos; fomentar el desarrollo de estudios de los sistemas hidrológicos de la región y finalmente integrar toda la información existente en un mismo sistema, de acceso público, incluyendo información entregada por las empresas mineras, para tener una visión regional completa

#### **14.2.8. Brechas de Infraestructura**

Las brechas en infraestructura se encuentran en temas como:

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- Sistemas de agua potable rural (APR), si bien se ha avanzado, es necesario cubrir el 100% de las localidades tanto con agua potable como sistemas de tratamiento de aguas servidas que funcionen adecuadamente.
- Infraestructura de riego: mejorar sistemas de riego de canales y tomas, que no se encuentran totalmente revestidos o les falta mantención. Además, las comunidades indican problemas con el tranque Conchi y mala construcción del Tranque Huachar y altos costos de mantenimiento.
- Tranques de Relave: Falta evaluar el estado actual y realizar un diagnóstico de funcionamiento.
- Obras de control aluvional y aguas lluvia: en la parte alta, aun no se han construido obras de control; como embalses y/o obras menores, aunque algunos están comenzando con la evaluación de su prefactibilidad. En la zona costera de la región, Tocopilla, Antofagasta y Taltal tienen obras de control de aluviones en sus quebradas, casi todas construidas, o en proceso de diseño y construcción.

### **14.3. NECESIDADES**

#### **14.3.1. Generalidades**

A partir de las brechas analizadas emergen las necesidades que deben cubrirse para disminuir o anular la brecha existente.

#### **14.3.2. Necesidades Legales**

En términos legales se observan cuatro tipos de necesidades, como se observa en el Cuadro 14.3.2-1. Primero, se debe mencionar que es ampliamente requerido mejorar el código de aguas con respecto al mercado de agua, a los artículos transitorios, falta de reglamento, el proceso de otorgamiento de derechos, la regulación de las exploraciones de estudios ambientales, la pertinencia territorial del Código y la disociación entre el Código y otros cuerpos legales. Segundo, mejorar la legislación ambiental en relación los procesos de participación ciudadana. Tercero, generar un reglamento sobre la aplicación del Convenio 169. Cuarto, en relación a los pasivos ambientales, falta hacer un catastro acabado de pasivos y nueva normativa.

**CUADRO 14.3.2-1  
CUADRO DE NECESIDADES LEGALES Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
Mejorar el Código de Aguas	Fallas del mercado de agua
	Artículos transitorios
	Inexistencia de un reglamento general de aguas o de varios reglamentos focalizados por área
	Proceso de otorgamiento de derechos, inicial y actual
	Exploración de aguas subterráneas sin estudios ambientales
	Pertinencia Territorial
	Limitada posibilidad de otorgamiento de caudal ecológico
	Disociación entre Código y Ley Indígena
Mejorar la legislación ambiental en relación los procesos de participación ciudadana: - Ley de Bases del Medio Ambiente - Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental - Normas Secundarias de Calidad de Aguas	Procesos de participación que indica la legislación no se condicen con los requerimientos actuales de participación que tienen las localidades.
Generar reglamento de consulta Convenio	Ausencia de reglamento del Convenio 169
Diagnóstico y crear normativa	Falta de legislación en torno a los pasivos ambientales.

**Fuente:** Elaboración propia

### **14.3.3. Necesidades Político-Institucionales (Estado)**

En relación a las necesidades político institucionales, es necesario mejorar los estudios base para evitar el sobreotorgamiento de derechos, y aumentar las atribuciones de la institucionalidad para la disposición de caudal ecológico. Un tema muy relevante es mejorar el seguimiento y la fiscalización, ya que en este aspecto se agrupan gran parte de las exigencias y desconfianzas ciudadanas. Estas mejoras se relacionan a:

- Generar sistema de seguimiento y control sistematizado.
- Tener mayor personal encargado del seguimiento y fiscalización.
- Crear y/o mejorar los sistemas de información de fiscalización y seguimiento, transparente y de acceso público
- Generar procedimientos claros y transparentes en torno al otorgamiento de derechos, fiscalización y seguimiento y a otros ámbitos de la acción pública.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

- Generar mecanismos más efectivos de coordinación y comunicación intersectorial.

En el Cuadro 14.3.3-1 se presentan las necesidades y las brechas que se abordan.

**CUADRO 14.3.3-1  
CUADRO DE NECESIDADES POLÍTICO-INSTITUCIONALES  
Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
Mejorar estudios base	Sobre-otorgamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Agua consuntivos
Aumentar atribuciones de la institucionalidad	Limitado otorgamiento de caudal ecológico
Mejorar la fiscalización seguimiento - Generar sistema de seguimiento y control sistematizado. - Tener mayor personal encargado del seguimiento y fiscalización. - Crear y/o mejorar los sistemas de información de fiscalización y seguimiento, transparente y de acceso público	Limitado seguimiento de los Planes de Alerta Temprana, falta de monitoreo, control y fiscalización continua. Limitado seguimiento RCA Mínimo control de extracciones de aguas superficiales y subterráneas
- Abordar la fiscalización - Generar procedimientos claros y transparentes en torno al otorgamiento de derechos, fiscalización y seguimiento y a otros ámbitos de la acción pública	Niveles de desconfianza
- Generar mecanismos más efectivos de coordinación y comunicación intersectorial	Limitada coordinación intersectorial y superposición de funciones

**Fuente:** Elaboración propia

**14.3.4. Necesidades Organizacionales (Comunidad Y Sector Privado)**

En relación a las necesidades institucionales hay dos temas centrales, el fortalecimiento de las organizaciones y el marco institucional. El primero se relaciona a la necesidad de fortalecimiento técnico, administrativo y de formación de líderes y el segundo en torno a los medios de participación efectiva. Esto se presenta en el Cuadro 14.3.4-1.

**CUADRO 14.3.4-1  
CUADRO DE NECESIDADES ORGANIZACIONALES Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
Fortalecimiento de las Organizaciones - Técnico - Administrativo - Formación de líderes	Bajo conocimiento técnico
	Voluntariedad de integrantes
	Tiempos técnicos son distintos a los tiempos organizacionales
	Baja capacidad de articulación
Medios de participación efectiva	Pocos medios efectivos de participación

**Fuente:** Elaboración propia

**14.3.5. Necesidades de Comunicación y Acceso a Información**

Las necesidades de comunicación y acceso a la información se deben abordar dos temas, uno institucional y otro relacionado con el sector productivo. En el Cuadro 14.3.5-1 se presentan las necesidades y brechas que abordan.

**CUADRO 14.3.5-1  
CUADRO DE NECESIDADES DE COMUNICACIÓN Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
Abrir otros espacios de comunicación	Desconocimiento sobre el abanico de proyectos del Estado
	Relación subsidiaria entre Estado y comunidades
Mejorar difusión sobre la acción pública en los territorios.	Bajo conocimiento sobre la función y los alcances de acción de las instituciones públicas
	Desconocimientos sobre los planes de intervención territorial del Estado
Fortalecer a las regiones con personal técnico.	Asimetrías de información entre instituciones públicas nacionales y regionales
Mejorar mecanismos de traspaso de la información de estudios a los territorios	Baja socialización de la información pública, dejándola en elites públicas, privadas y de investigación.
Mejorar los niveles de comunicación buscando el restablecimiento de confianzas con el sector productivo, especialmente minero	Relación de conflicto y compensación entre empresas mineras y comunidades.
	Desconfianza de la comunidad hacia lo que comunican las instituciones públicas y el sector privado

**Fuente:** Elaboración propia

#### **14.3.6. Necesidades en los Procesos de Participación**

Un tema sumamente relevante corresponde a la falta de procesos efectivos de participación, por lo cual surge la necesidad de generar las condiciones para que, antes de los cambios legales, se logren procesos de participación reales, principalmente en este caso, donde la gestión es transversal a todo el sector gubernamental, productivo y social.

#### **14.3.7. Necesidades de Investigación**

Las necesidades de investigación abordan dos aristas, una relacionada con abordar vacíos de información existente, y otra con decisiones políticas que implican la realización de estudios importantes para la región.

En este sentido, para abordar la brecha sobre el estado actual de los recursos hídricos en relación a la oferta, surgen las siguientes necesidades de investigación:

- Efectos de la variabilidad climática en la región.
- Estaciones de monitoreo para la recopilación de datos relevantes para diversos análisis, asociado a estaciones de medición de caudal instantáneo que logre medir las crecidas. Existe monitoreo, pero falla durante las crecidas. Estaciones de medición de parámetros del suelo.
- Ampliación de la red de niveles de aguas subterráneas a todas las cuencas en las que hay explotación.
- Conocer la interrelación aguas subterráneas – aguas superficiales.
- Estudiar la demanda hídricas de vegas y bofedales y áreas de interés ambiental.
- Calidad de aguas.
- Con toda la información monitoreada, generar modelos de escala, para el conocimiento de la dinámica del régimen hidro-geológico.

En relación al estado actual de los recursos hídricos en relación a la demanda, las necesidades observadas son:

- Catastro real de derechos superficiales otorgados.
- Catastro de pozos.

Asociadas al diagnóstico ambiental se observan dos necesidades principales:

- Catastro de Pasivos Ambientales y sus características.
- Seguimiento a planes de abandono.

En términos de la toma de decisiones, en la región se deben abordar temas de importancia, pero que requieren el respaldo político para abordarse.

**Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos,  
Región de Antofagasta**

- Actualizar y reforzar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad.
- Promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios.
- Fomentar el desarrollo de estudios de los sistemas hidrológicos de la región.
- Integración de toda la información existente en un mismo sistema, para tener una visión regional completa.

En el Cuadro 14.3.7-1 se presentan las necesidades que emergen y las brechas que intentan disminuir.

**CUADRO 14.3.7-1  
CUADRO DE NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos de la variabilidad climática en la región.</li> <li>- Estaciones de monitoreo para la recopilación de datos relevantes para diversos análisis                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estaciones de medición de caudal instantáneo que logre medir las crecidas.</li> <li>- Estaciones de medición de parámetros del suelo.</li> </ul> </li> <li>- Conocer la interrelación aguas subterráneas – aguas superficiales</li> <li>- Estudiar la demanda hídricas de vegas y bofedales</li> <li>- Calidad de aguas</li> <li>- Con toda la información monitoreada, generar modelos de escala regional para pronósticos precisos, para el conocimiento de la dinámica del régimen hidro-geológico en la región.</li> <li>- Instalación de redes de medición de niveles de aguas subterráneas</li> </ul>	Estado actual de los recursos hídricos en relación a la oferta
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro real de derechos superficiales otorgados</li> <li>- Catastro de pozos</li> </ul>	Estado actual (demanda)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro de Pasivos Ambientales y sus características</li> <li>- Seguimiento a planes de abandono</li> </ul>	Diagnóstico ambiental
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizar y reforzar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad.</li> <li>- Promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios.</li> <li>- Fomentar el desarrollo de estudios de los sistemas hidrológicos de la región.</li> <li>- Integración de toda la información existente en un mismo sistema, para tener una visión regional completa</li> </ul>	Toma de decisiones

**Fuente:** Elaboración propia

#### **14.3.8. Necesidades de Infraestructura**

En relación a la infraestructura, los temas necesarios de abordar son los sistemas de agua potable rural, la infraestructura de riego, los tranques de relave y las obras de control de relave, tal como se indica en el Cuadro 14.3.8-1.

**CUADRO 14.3.8-1  
CUADRO DE NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA Y BRECHAS QUE ABORDA**

<b>NECESIDAD</b>	<b>BRECHA</b>
Realizar un catastro del estado y funcionamiento de las obras existentes, evaluando las faltantes.	Sistema de APR y Tratamiento de aguas servidas no cubre todas las localidades o no tiene adecuado funcionamiento.
Cubrir 100% de localidades con Sistemas de agua potable rural y sistema de tratamiento de aguas servidas.	
Construir, mejorar y/ mantener infraestructura de riego	Infraestructura de riego
Realizar diagnóstico de funcionamiento	Tranques de Relave
Estudios de control de crecidas en la zona altiplánica de la región.	Obras de control aluvional y aguas lluvia

**Fuente:** Elaboración propia

#### **14.4. ANÁLISIS GENERAL**

En el Cuadro 14.4-1 se presenta un resumen de cada una de las brechas identificadas, el tema al que se asocian y la o las necesidades existentes en torno a dichas brechas, permitiendo tener una visión y barrido general, práctico y simplificado de los temas que deben abordarse.

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>LEGALES</b>	Código de Aguas	Fallas del mercado de agua	Mejorar el Código de Aguas
		Artículos transitorios	
		Inexistencia de un reglamento general de aguas o de varios reglamentos focalizados por área	
		Proceso de otorgamiento de derechos, inicial y actual	
		Exploración de aguas subterráneas sin estudios ambientales	
		Pertinencia Territorial	
		Limitada posibilidad de otorgamiento de caudal ecológico	
		Disociación entre Código y Ley Indígena	
	Proceso de participación ciudadana	Procesos de participación que indica la legislación no se condicen con los requerimientos actuales de participación que tienen las localidades.	Mejorar la legislación ambiental en relación los procesos de participación ciudadana: - Ley de Bases del Medio Ambiente - Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental - Normas Secundarias de Calidad de Aguas
			Ausencia de reglamento del Convenio 169
Pasivos Ambientales	Falta de legislación	Diagnóstico Creación de normativa	

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES  
(Continuación)**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>POLÍTICO INSTITUCIONALES</b>	Recursos hídricos	Sobre-otorgamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Agua consuntivos	Mejorar estudios base
		Limitado otorgamiento de caudal ecológico	Aumentar atribuciones de la institucionalidad
	Fiscalización	Limitado seguimiento de los Planes de Alerta Temprana, falta de monitoreo, control y fiscalización continua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar sistema de seguimiento y control sistematizado.</li> <li>- Tener mayor personal encargado del seguimiento y fiscalización.</li> <li>- Crear y/o mejorar los sistemas de información de fiscalización y seguimiento, transparente y de acceso público</li> </ul>
		Limitado seguimiento RCA	
		Mínimo control de extracciones de aguas superficiales y subterráneas	
	General	Niveles de desconfianza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordar la fiscalización</li> <li>- Generar procedimientos claros y transparentes en torno al otorgamiento de derechos, fiscalización y seguimiento, y otros ámbitos de la acción pública</li> </ul>
		Limitada coordinación intersectorial y superposición de funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar mecanismos más efectivos de coordinación y comunicación intersectorial</li> </ul>

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES  
(Continuación)**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>ORGANIZACIONES</b>	Fortalecimiento de organizaciones	Bajo conocimiento técnico	Fortalecimiento de las Organizaciones - Técnico - Administrativo - Formación de líderes
		Voluntariedad de integrantes	
Tiempos técnicos son distintos a los tiempos organizacionales			
Baja capacidad de articulación			
	Marco institucional	Pocos medios efectivos de participación	Medios de participación efectiva
<b>COMUNICACIÓN Y ACCESO</b>	Institucional	Desconocimiento sobre el abanico de proyectos del Estado	
		Relación subsidiaria entre Estado y comunidades	Abrir otros espacios de comunicación
		Bajo conocimiento sobre la función y los alcances de acción de las instituciones públicas	Mejorar difusión sobre la acción pública en los territorios.
		Desconocimientos sobre los planes de intervención territorial del Estado	
		Asimetrías de información entre instituciones públicas nacionales y regionales	Fortalecer a las regiones con personal técnico.
		Baja socialización de la información pública, dejándola en elites públicas, privadas y de investigación.	Mejorar mecanismos de traspaso de la información de estudios a los territorios
	Sector productivo	Relación de conflicto y compensación entre empresas mineras y comunidades.	
		Desconfianza de la comunidad hacia lo que comunican las instituciones públicas y el sector privado	

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES  
(Continuación)**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>PARTICIPACIÓN</b>		Falta de procesos efectivos de participación	Generar las condiciones para que, antes de los cambios legales, se logren procesos de participación reales, principalmente en este caso, donde la gestión es transversal a todo el sector gubernamental, productivo y social.

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES  
(Continuación)**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>INVESTIGACIÓN</b>	Investigación	Estado actual de los recursos hídricos en relación a la oferta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos de la variabilidad climática en la región.</li> <li>- Estaciones de monitoreo para la recopilación de datos relevantes para diversos análisis                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estaciones de medición de caudal instantáneo que logre medir las crecidas.</li> <li>- Estaciones de medición de parámetros del suelo.</li> </ul> </li> <li>- Conocer la interrelación aguas subterráneas – aguas superficiales</li> <li>- Estudiar la demanda hídricas de vegas y bofedales y áreas de interés ambiental</li> <li>- Calidad de aguas</li> <li>- Con toda la información monitoreada, generar modelos de escala regional para pronósticos precisos y para el conocimiento de la dinámica del régimen hidro-geológico en la región.</li> </ul>
		Estado actual de los recursos hídricos en relación a la demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro real de derechos superficiales otorgados</li> <li>- Catastro de pozos</li> </ul>

**CUADRO 14.4-1  
TABLA RESUMEN DE BRECHAS Y NECESIDADES  
(Continuación)**

	<b>TEMA</b>	<b>BRECHA</b>	<b>NECESIDAD</b>
<b>INVESTIGACIÓN</b>		Diagnóstico ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catastro de Pasivos Ambientales y sus características</li> <li>- Seguimiento a planes de abandono</li> </ul>
	Decisiones políticas	Toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizar y reforzar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad.</li> <li>- Promover la incorporación a las categorías oficiales de protección de las áreas de interés que se encuentran en el listado de sitios prioritarios.</li> <li>- Fomentar el desarrollo de estudios de los sistemas hidrológicos de la región.</li> <li>- Integración de toda la información existente en un mismo sistema, para tener una visión regional completa.</li> </ul>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	APR	Sistema de APR y Tratamiento de aguas servidas no cubre todas las localidades o no tiene adecuado funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un catastro del estado y funcionamiento de las obras existentes, evaluando las faltantes.</li> <li>- Cubrir 100% de localidades con Sistemas de agua potable rural y sistema de tratamiento de aguas servidas.</li> </ul>
	Riego	Infraestructura de riego	Construir, mejorar y/ mantener infraestructura de riego
	Minería	Tranques de Relave	Realizar diagnóstico de funcionamiento
	Crecidas	Obras de control aluvional y aguas lluvia	Estudios de control de crecidas en la zona altioplánica de la región.

**Fuente:** Elaboración propia

# **CAPÍTULO 15**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **15.1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo del Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos para la Región de Antofagasta, para lo cual este diagnóstico es un insumo fundamental, tiene por finalidad construir un instrumento de planificación que contribuya a orientar las decisiones públicas y privadas de corto, mediano y largo plazo, entregando a los actores herramientas y capacidades para abordar los desafíos que impone.

Para caminar hacia el éxito de la iniciativa, se hace fundamental tener diversas consideraciones relacionadas con el marco institucional existente, el desarrollo social y económico buscado y el cuidado al medio ambiente, ejes importantes del desarrollo.

En el presente capítulo se presentan las conclusiones del diagnóstico y recomendaciones que realiza el equipo consultor para el desarrollo de la siguiente etapa de diseño del Plan. Las conclusiones son generales, entendiendo que cada capítulo realizó conclusiones específicas más detalladas. Por su parte, las recomendaciones se basan en el contexto regional (social, cultural, ambiental, institucional y productivo) y en la necesidad de cumplimiento de los acuerdos y recomendaciones internacionales en torno a los recursos hídricos, cuidado del medio ambiente, población indígena y desarrollo productivo.

### **15.2. CONCLUSIONES**

Este trabajo desarrollado por encargo de la DGA, según resolución DGA 1.669 del 12 de Junio de 2012, se enmarcó en la idea que, como otros sistemas conformados por un componente físico natural que admite múltiples interacciones antrópicas, los problemas y conflictos vinculados al uso social del recurso hídrico, en particular en una región con una notoria estrechez de disponibilidad de agua, pueden llegar a ser de gran complejidad.

Basándose en el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos, el trabajo constó, en (1) realizar un diagnóstico respecto del conocimiento del recurso hídrico, del uso del agua y del estado de las fuentes, a través de una revisión, actualización y sistematización de la información existente. Este trabajo se desarrolló utilizando diversas fuentes primarias y secundarias de información, observándose la existencia de importantes vacíos de información que no permiten conocer, en su totalidad, el estado actual del recurso, por lo cual se plantean en el estudio los diversos vacíos de información que deben abordarse, para una mejor comprensión y con ello una adecuada toma de decisiones y gestión del recurso.

(2a) Se elaboró además un diagnóstico de los aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico. La disponibilidad de agua dulce en la cuenca es escasa, para la cantidad de actividades antrópicas que la necesitan para sus procesos y para los asentamientos humanos presentes. Esta situación ha hecho rentable, en esta región, la producción de agua desalada, siendo una nueva fuente de agua, que hasta ahora parece

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

verse solo limitada por su costo. En términos de calidad, se concluye que en la cuenca del Río Loa existen 5 parámetros de importancia considerados como peligrosos para calidad de productos agrícolas y para la salud de la población, donde los más críticos son el mercurio y arsénico. Los factores de la contaminación son tanto antropogénicos como naturales. En el caso de la Cuenca del Salar de Atacama la información se encuentra dispersa, por lo cual es difícil concluir de ella de manera concreta, dado que no es posible determinar, por ejemplo, puntos de origen de la contaminación. Si se puede determinar que la contaminación, con la poca información disponible, sería principalmente de carácter natural. En el caso de las aguas subterráneas, la información es escasa, por lo cual puede concluirse que para la cuenca del Salar de Atacama la información es insuficiente. En el caso de la Cuenca del río Loa, la calidad del agua en sectores es muy mala y poco tratable.

En relación al (2b) diagnóstico de la infraestructura y servicios relacionados, se debe indicar que es necesaria una mayor cobertura de agua potable rural, una mayor mantención y construcción de infraestructura de riego, y una mayor inversión en infraestructura de control de crecidas, principalmente en la zona altiplánica de la región, dado que en la zona costera se han estado realizando las acciones necesarias para su control. Es requerido realizar un diagnóstico acabado en terreno de la infraestructura de mayor tamaño, como es el caso de los tranques de relave y de riego existentes, para conocer con mayor detalle su estado actual dado el gran potencial de contaminación presente.

El (2c) diagnóstico en materia ambiental plantea que las principales problemáticas regionales se relacionan tanto con la situación de aridez determinada por la geografía y el clima, como con la presión existente sobre los recursos naturales, especialmente sobre el recurso hídrico, producto del aumento constante de las demandas de agua por parte de diversos usos, que conlleva impactos sobre los diferentes ecosistemas que sostiene el recurso hídrico. Los impactos ambientales de las actividades productivas en la región son importantes e históricos, con pasivos ambientales no catastrados y una deficiencia en la fiscalización de los actuales procesos productivos, principalmente minero, que es el que posee los principales conflictos con las comunidades locales.

En relación al estado actual de la conservación de la biodiversidad regional, se debe reconocer que se ha hecho un esfuerzo por ampliar las áreas de protección en la Región, especialmente con la creación de la Reserva Alto Loa y el trabajo que se está desarrollando para crear la Reserva de Paposos con el fin de resguardar estos ecosistemas particulares y de alto valor característicos de la región de Antofagasta. Sin embargo, existen una serie de vacíos que se deben subsanar, como por ejemplo actualizar la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad, reforzar el resguardo de áreas necesarias de proteger, estudiar los requerimientos hídricos de los ecosistemas y establecer los caudales ecológicos respectivos.

El (2d) diagnóstico funcional respecto del desempeño institucional (público y privado) muestra la existencia de una serie de deficiencias o limitantes del sistema que deben abordarse para poder realizar con éxito la gestión de los recursos hídricos a nivel regional. En este sentido, se observa un desconocimiento sobre el estado actual de los recursos hídricos en la región, deficiencias legales e institucionales, la limitada capacidad de las organizaciones, la limitada coordinación intra e intersectorial, los limitados

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

mecanismos de comunicación y sistemas de información, y los conflictos territoriales y procesos de participación. Los aspectos considerados como facilitadores del sistema, ya sea porque generan una presión necesaria para que se cumplan las medidas existentes, se encuentran: la ratificación del Convenio 169, la presión y sugerencia de organismos internacionales, el acuerdo general sobre la necesidad de realizar una gestión de recursos hídricos en la región, y el desarrollo del Plan Estratégico.

En relación a (3) identificar los factores más relevantes que limitan, desde la perspectiva del recurso hídrico, el desarrollo productivo regional, claramente son la calidad y la cantidad del recurso, principalmente para la actividad agrícola y las formas de vida en zonas rurales, dado que la actividad minera y el abastecimiento de agua potable urbana, ante la escasez, han procedido al uso del agua de mar, desalada o en su estado natural (en este caso, readecuando sus sistemas productivos).

Entre (4) los factores más relevantes que afectan el patrimonio ambiental o social dentro del territorio regional, son (a) la contaminación ambiental producto de actividades de alto impacto, como la minería, donde la región cuenta con importantes pasivos ambientales y casos de contaminación de relevancia, por ejemplo, Quillagua. El otro factor es la sobre-explotación de los recursos hídricos, que limita el mantenimiento de los ecosistemas que son la base de la subsistencia tanto de las comunidades humanas como del ambiente.

La (5) identificación de capacidades y brechas institucionales, públicas y privadas, relacionadas con la gestión y manejo del recurso hídrico permite determinar 7 tipologías de brechas, entre ellas: (a) brechas legales, (b) brechas político-institucionales (Estado), (c) brechas organizacionales (Comunidad y Sector privado), (d) brechas de comunicación y en el acceso a la información, (e) brechas en los procesos de participación, (f) brechas de investigación y (g) brechas de Infraestructura, todas ellas detalladas en el capítulo 14 del presente informe.

Las (6) necesidades existentes se identificaron y levantaron en base a cada una de las brechas planteadas en el párrafo anterior, entendiendo que las brechas corresponden a la distancia que existe entre una situación necesaria de alcanzar para lograr un objetivo y la realidad, y por su parte las necesidades corresponden a las carencias existentes para lograr el objetivo planteado. Así, el logro de abordar y cubrir una necesidad permite disminuir las brechas identificadas.

Como conclusión general, se debe indicar que es totalmente necesario y urgente el desarrollo de un Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos de la Región, pero para ello se requiere abordar aspectos sumamente relevantes y que serán determinantes para la generación de confianzas y el éxito de la iniciativa:

Debe incorporar, desde sus inicios, a todos los actores relevantes de la región, tanto sector público, privado, como comunidades locales, esto a través de procesos de participación efectivos. En particular, en el caso de las comunidades indígenas, se recomienda su incorporación en el proceso de planteamiento de los términos de referencia para el diseño del plan, para que construyan en conjunto dichos términos de referencia.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Realizar estudios específicos que aborden los vacíos de información tanto de la oferta como de la demanda del recurso.

La existencia de voluntad política para fortalecer las instituciones públicas regionales, en diversos aspectos, pero principalmente en fiscalización y seguimiento.

### **15.3. CONCLUSIONES DEL PROCESO DE VOCACIÓN PRODUCTIVA**

En paralelo al Diagnóstico, se desarrolló el estudio "Vocación Productiva Regional", con el fin de determinar el efecto económico del agua en la región. Los principales resultados de este análisis son los siguientes:

- Se dispone de una modelación matemática que permite caracterizar el efecto del uso del agua en las actividades económicas en la región.
- La modelación muestra que el efecto de la minería es muy importante y el de la agricultura es bastante bajo.
- De los principales resultados que emanan del análisis económico regional, es interesante notar que entre el año 1996 y 2010 la población ha aumentado desde 468 mil a casi 581 mil habitantes, mientras que la fuerza laboral lo ha hecho desde 155 mil puestos de trabajo a 258 mil, mostrando esta última una tasa de crecimiento bastante más alta que la población, y concentrándose básicamente en los sectores Minería, Comercio y Servicios Personales.
- Las exportaciones de la región si bien se han multiplicado casi por siete (7), desde 4.400 a 28.400 millones de dólares FOB, se destaca que una alta proporción de este aumento proviene de aumentos de precios de los productos mineros y no de grandes cambios en los niveles de producción.
- En relación a su estructura productiva, se destaca la participación de la actividad minera en la región. Entre los años 1996 y el 2010, la minería aumenta su participación desde un **59% a un 66% del PIB regional**. Intuitivamente uno hubiese esperado participaciones aun mayores, dada la cuadruplicación de los precios de venta de los productos de este sector. Lo anterior podría estar significando que el crecimiento minero, sea este en unidades físicas o monetarias, induciría un crecimiento en el resto de los sectores de la economía regional
- Otro de los aspectos relevantes que emanan de los análisis de la MIP Regional dice relación con la autonomía del sistema productivo regional. En esta dirección existen dos preguntas relevantes desde el punto de vista estratégico. Primero, **¿Cuál es la autonomía del sistema productivo en cuanto a los insumos de producción?**, y la segunda, **¿Cuál es su capacidad para servir la demanda interna regional?**
- En relación al sistema de producción, se observa para ambos periodos, que de los costos intermedios totales, del orden del 54% de ellos son de origen regional; 31% corresponden a insumos productos provenientes

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

del resto de las regiones del país, y el 15% representan los insumos productivos importados desde el extranjero.

- Y desde la perspectiva del análisis de la oferta y demanda total para la región, los modelos de ajuste económico indican que para la satisfacción de la demanda total de la región, es necesaria una importación equivalente al 45% de la Producción Bruta regional. Gran parte de estas importaciones se concentran en bienes del sector minería (insumos petróleo, combustibles) y de la industria manufacturera.

### **15.4. RECOMENDACIONES PARA LAS SIGUIENTES ETAPAS DEL PLAN ESTRATÉGICO**

#### **15.4.1. Marco de Análisis**

Las políticas o instrumentos públicos no solo deben propender a tener viabilidad política, sino que también a analizar, crear y/o reforzar las capacidades institucionales necesarias para definir y alcanzar los objetivos establecidos. Así Böhm *et Al.* (2007)<sup>1</sup> plantean que para la planificación estratégica, el desarrollo institucional e implementación de políticas e instrumentos públicos, se deben tener conceptos básicos que deben guiar la acción, como por ejemplo:

- La adopción de decisiones y asignación de recursos en función de incentivos que promuevan la eficiencia económica y la equidad social.
- La armonización de las relaciones entre sociedad civil y Estado. Poseer acuerdos básicos.
- Poseer reglas de juego claras orientadas por un marco coherente de principios y valores. Definidas y efectivamente garantizadas por el Estado.
- Generar y/o propender a relaciones autónomas, fundadas en el mérito, en la libertad y en el respeto colectivo de las normas.
- Readecuar, con sentido estratégico, las prácticas y estructuras organizativas del Estado.
- Generar instrumentos que apunten a mayores niveles de transparencia, autonomía y eficiencia en la dirección del Estado.

En la actualidad los gestores públicos se encuentran en un entorno de creciente complejidad de dicha gestión, siendo necesarias nuevas competencias dirigidas a coordinar y dirigir relaciones entre los sistemas económico, político, social, organizacional, administrativo, legal, científico y tecnológico. Es así como deben adoptar

---

<sup>1</sup> Böhm, L., Márquez, P., Poblete, J., Repossi, M. y Reta, R. 2007. Manual de Planificación Estratégica Municipal. Konrad-Adenauer-Stiftung. Buenos Aires, Argentina. 203 p.

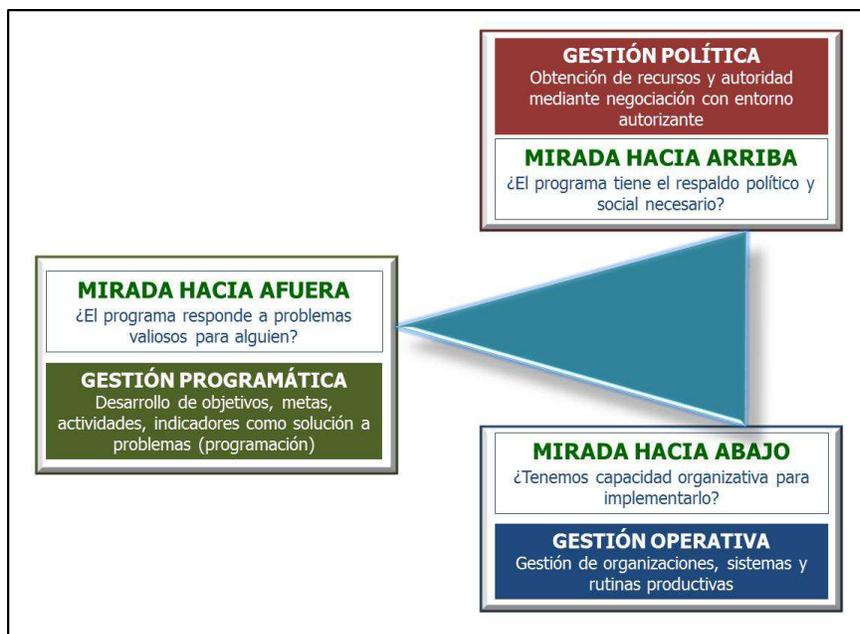
## Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta

estrategias diversas para poder realizar sus funciones, formular e implementar políticas públicas.

Es importante, para la futura formulación del Plan Estratégico, tomar en cuenta los planteamientos de Moore (1999)<sup>2</sup>, más conocidos como el "Triángulo de Moore" (Figura 15.4.1-1), que indican que la formulación de políticas públicas y su implementación deben evaluarse continuamente a través de tres miradas:

- **Mirada hacia fuera**, ya que el instrumento debe ser sustantivamente valioso, es decir, debe generar valor para los ciudadanos y beneficiarios, debe responder a un problema de reconocimiento público.
- **Mirada hacia adentro**, hacia la gestión interna de la institución, es decir, el instrumento debe tener viabilidad administrativa y operativa, permitiendo su realización a través de la estructura organizativa existente y/o con el apoyo de otras organizaciones o la generación de nuevas estructuras o subestructuras (que deben tener sostenibilidad en el tiempo).
- **Una mirada hacia arriba**, debido a que la estrategia debe estar legitimada por el entorno autorizante y ser políticamente sostenible, siendo capaz de atraer continuamente a la autoridad y los recursos monetarios.

**FIGURA 15.4.1-1  
TRIÁNGULO DE MOORE**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de Moore (1999)

<sup>2</sup> MOORE, M.H. 1999. Gestión estratégica y creación de valor en el sector público. Buenos Aires: Paidós.

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

Estas tres miradas son fundamentales para la generación de políticas e instrumentos públicos, ya que su análisis y abordaje permiten conocer el entorno en que se desenvuelven y la capacidad institucional para la implementación, lo que Rosas (2008)<sup>3</sup> plantea como la Capacidad Política y la Capacidad Administrativa. La toma de decisiones, en este contexto pasa a tener un rol fundamental en la gestión pública a todo nivel, siendo la mayor dificultad que enfrenta el gran número de alternativas existentes para una misma acción, sumado a un igual número de urgencias, presiones de toda índole, a un número importante de necesidades, incentivos e incluso expectativas internas y externas.

El análisis de otros actores, ligados al tema ambiental y principalmente del cambio climático, sigue la misma línea de Moore, indicando que los factores que inciden en la construcción de capacidad institucional corresponden:

- Al reconocimiento del tema como un problema público prioritario, es decir, el reconocimiento público del problema (Mirada hacia afuera).
- Los recursos humanos que posee la institución para llevar a cabo las acciones, instrumentos y políticas planteadas, ya sea para el diseño como para la coordinación de acciones y evaluación de resultados (Mirada hacia adentro).
- En nivel de reconocimiento, validación y legitimidad de la autoridad institucional, siendo un factor importante que permite mejorar las habilidades de la organización, contribuyendo a alcanzar los objetivos (Mirada hacia arriba).
- La cooperación y coordinación que la institución establece con otras organizaciones (públicas, privadas, académicas, de la sociedad civil, entre otros) para atender el tema (Mirada hacia adentro).
- Los recursos económicos asignados para atender el tema es fundamental para una buena implementación (Mirada hacia arriba). El poseer los instrumentos pero no el presupuesto necesario limita en un gran porcentaje la posibilidad de alcanzar los objetivos.
- La participación social es fundamental, ya que el éxito de las políticas principalmente enfocadas al tema ambiental, requiere aceptación y entendimiento del problema y las soluciones, por lo cual incluir a la ciudadanía en el diseño, implementación y/o evaluación de los programas y políticas, según los expertos en el tema, es fundamental (Mirada hacia afuera).

---

<sup>3</sup> Rosas, A. 2008. Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. Revista Política y Cultura, otoño 2008, número 30, pp. 119-134.

## **15.4.2. Proceso de Diseño del Plan**

### **15.4.2.1. Generalidades**

Como se indicó en la conclusión, la generación del Plan Estratégico es urgente y necesaria, pero se requieren condiciones básicas, sumamente relevantes en el contexto regional, donde existen vacíos de información, impactos de importancia sobre el medio ambiente y los recursos hídricos y finalmente un nivel de desconfianza importante de la comunidad hacia la institucionalidad pública y el sector privado, principalmente minero.

### **15.4.2.2. Aspectos a Considerar**

#### **A) Proceso de Participación Ciudadana**

Será fundamental la incorporación, desde los inicios, de todos los actores relevantes de la región, tanto sector público, privado como comunidades locales, esto, a través de procesos de participación efectivos.

Esto se fundamenta en que, dado el nivel de conflicto y desconfianza, es importante abordar el trabajo con las comunidades a partir de los postulados de la resolución adaptativa de conflictos ambientales (Rojas *et Al.*, 2008)<sup>4</sup>, es decir, buscando que las comunidades tengan:

- El acceso transparente, oportuno y equitativo a la información.
- Simetría en las relaciones de poder durante las negociaciones.
- Reconocimiento y respeto de las diferencias en valores y puntos de vista.
- Resguardo de la integridad del ecosistema y restauración de los efectos negativos sobre la biodiversidad.
- Fortalecimiento de la autoridad democrática del Estado en base a su autoridad moral y técnica (autoridad y legitimidad de los órganos democráticos del Estado).
- Mejoramiento de las habilidades de negociación y creatividad de las organizaciones sociales
- Fortalecimiento de las redes sociales de las comunidades involucradas
- Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas y las instituciones

---

<sup>4</sup> A. Rojas, B. Reyes, L. Magzul, E. Schwarz, R. Bórquez, D. Jara. 2008. Aguas de la Vida. Manual de Apoyo para la Resolución de Conflictos Socioambientales. Universidad de Regina, Canadá, Universidad de British Columbia, Canadá, Instituto de Ecología Política, Universidad de La Serena.

### **B) Proceso de Consulta Indígena**

En el caso de las comunidades indígenas, y siguiendo la línea de la sección anterior, se recomienda su incorporación en el proceso de planteamiento de los términos de referencia para el diseño del plan, para que construyan en conjunto dichos términos de referencia.

Una de las formas de abordarlo es que, se generen instancias y mesas de participación con las comunidades indígenas, seguramente los dirigentes de dichas comunidades, generando acuerdos sobre las metodologías a utilizar en el diseño del plan, donde ellos se sientan considerados y en igualdad de condiciones. El incorporarlos en ese proceso, donde son parte importante de la generación de los términos de referencia, generará mayor grado de confianza, más aun si se considera que uno de los reclamos iniciales que plantearon durante el desarrollo del diagnóstico es que no les consultaran los términos de referencia del presente estudio.

### **C) Voluntad Política**

Fundamental también será la voluntad política para fortalecer las instituciones públicas regionales, en diversos aspectos, pero principalmente en fiscalización y seguimiento. La no generación de acciones concretas relacionadas con este aspecto, pueden hacer que el Plan sea letra muerta o no implementable.

### **D) Vacíos de Información**

Otro aspecto que no puede estar ausente en el diseño del plan es la realización de estudios específicos que aborden los vacíos de información tanto de la oferta como de la demanda del recurso, para que las decisiones se puedan tomar en base a la mejor información existente.

### **E) Evaluación Ambiental Estratégica**

Centrar el trabajo en la evaluación ambiental estratégica<sup>5</sup>.

Los elementos que deben considerarse son que:

La EAE es un proceso sistemático y proactivo para identificar, analizar y considerar la dimensión ambiental de una propuesta de política, plan o programa para asegurar que es tenida en cuenta en los procesos de decisión

---

<sup>5</sup> "Procedimiento realizado por el Ministerio Sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dirección de la respectiva política y plan y sus modificaciones sustanciales" Ley N° 19.300 (y sus posteriores modificaciones), sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Artículo 1, letra i bis)

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

La EAE se entiende como una parte integral e integrada de este proceso de decisión, empezando en la primera fase de formulación de la propuesta y finalizando con un informe de la medida en que la decisión ha incorporado su dimensión ambiental.

Elementos permanentes de este enfoque incluyen identificar efectos medioambientales a escalas estratégicas, apoyar a construir la decisión proponiendo alternativas ambientalmente sostenibles e informar de los resultados de la EAE a la opinión pública.

El diálogo interinstitucional y con la ciudadanía constituye un aspecto estructurante de los procesos de EAE, como una garantía de su efectividad.

### **15.4.2.3. Propuesta del Proceso de Diseño**

En términos generales se plantea un trabajo basado en la experiencia del "Plan de Gestión del Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña", que constituyó un ejemplo importante de proceso de participación de actores relevantes, dado las características del proceso.

Se propone realizar un trabajo inicial de dos fases, una primera fase, por sector, por ejemplo: sector público, sector minero, sector sanitario, sector agrícola, sector comunitario. Cada sector analizaría por separado los diversos componentes, los propuestos son:

- Agua
- Medio ambiente y contaminación
- Conservación de ecosistemas
- Territorios indígenas
- Desarrollo productivo regional

Luego, una segunda fase, por mesa temática, en base a los componentes anteriores, donde se analizarían primero los consensos y disensos entre los sectores, luego las líneas de acción por componente y las medidas necesarias para abordar el componente, las cuales se analizan, primero, indicando las instituciones que deben abordar la temática, y segundo, analizar la información generada en base al triangulo de Moore, es decir, haciendo que cada mesa temática analice:

- **Mirada hacia adentro**, cuáles son los requerimientos de gestión interna de la institución que requiere dicha acción, que modificaciones deben realizarse para que el instrumento tenga viabilidad administrativa y operativa, permitiendo su realización a través de la estructura organizativa existente y/o con el apoyo de otras organizaciones o la generación de nuevas estructuras o subestructuras (que deben tener sostenibilidad en el tiempo).

## **Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**

---

- **Mirada hacia afuera:** si los instrumentos son sustantivamente valiosos para los ciudadanos y beneficiarios, debe responder a un problema de reconocimiento público.
- **Una mirada hacia arriba,** analizar si existe voluntad política para realizar las acciones, si es políticamente sostenible, si se necesitan cambios mayores, por ejemplo, normativos y que recursos monetarios son necesarios.

Este trabajo permitirá tener la base para la acción y planteamiento del plan, fundamental para el diseño definitivo del plan.

Las acciones posteriores emergerán del trabajo interno y de la experiencia de otros países, pudiendo presentarse, en dicha instancia, las diversas alternativas existentes.