
ANEXO A FICHAS DE ESTUDIOS Y OTROS ANTECEDENTES REVISADOS

El presente anexo contiene los antecedentes recopilados y analizados en el transcurso de esta etapa. En el Cuadro A.1-1 se observa un resumen de los estudios y otros documentos revisados, en consonancia con los Cuadros 2.1-1 y 2.2-1 del Informe.

Cuadro A.1-1 Resumen de los Antecedentes Revisados

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
<i>Antecedentes bibliográficos (bases licitación)</i>						
01	Análisis crítico de la red fluviométrica nacional: red de calidad de aguas, III, IV y V región	-	1983	BF Ingenieros Civiles	DGA	Calidad de aguas
02	Caudales ecológicos en regiones IV, V y Metropolitana: informe final	-	1993	R&Q Ingeniería Ltda.	DGA	Demanda y uso
03	Análisis uso actual y futuro de los recursos hídricos de Chile: informe final	SIT Nº 26	1996	IPLA Ltda.	DGA	Demanda y uso
04	Caudales ecológicos caracterización hidroambiental: Etapa I informe final	SIT Nº 33	1996	AC Ingenieros Consultores Ltda.	DGA	Demanda y uso
05	Análisis de criterios hidroambientales en el manejo de recursos hídricos: pautas para la determinación de caudales ecológicos y diseño de plan de monitoreo para la determinación de caudales ecológicos	SIT Nº 56	1998	Universidad de Chile	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
06	Análisis de criterios hidroambientales en el manejo de recursos hídricos: monitoreo en una cuenca piloto para determinación de caudales mínimos aconsejables	SIT Nº 89	2000	Universidad de Chile	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
07	Diseño de un sistema de medición del estado de contaminación difusa de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.	-	2002	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) - La Platina	MINAGRI	Calidad de aguas
08	Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad	SIT Nº 104	2004	Cade Idepe	DGA	Calidad de aguas
09	Sistematización, espacialización y análisis de datos isotópicos en muestras de agua del norte de Chile	SIT Nº 221	2005	Departamento de Estudios y Planificación (DEP) - DGA	DGA	Calidad de aguas
10	Estimaciones de Demanda de agua y Proyecciones Futuras. Zona I norte: regiones I a IV	SIT Nº 122	2007	AC Ingenieros Consultores Ltda.	DGA	Demanda y uso
11	Estimaciones de Demanda de agua y Proyecciones Futuras. Zona II: regiones V a XII y Región Metropolitana	SIT Nº 123	2007	AC Ingenieros Consultores Ltda.	DGA	Demanda y uso

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
12	Derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero: regiones centro-norte de Chile	SIT Nº 146	2008	Proust Consultores	DGA	Demanda y uso
13	Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile, regiones XV, I, II y III. Etapa 1	SIT Nº 157	2008	Pontificia Universidad de Chile	DGA	Calidad de aguas
14	Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación crítica	SIT Nº 187	2008	Centro de Ecología Aplicada Ltda.	DGA	Demanda y Uso
15	Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos	SIT Nº 183	2009	Geohidrología Consultores Ltda.	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
16	Redefinición de la red mínima de lagos	SIT Nº 192	2009	Poch Ambiental, S.A.	DGA	Calidad de aguas
17	Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile, regiones XV, I, II y III. Etapa 2	SIT Nº 195	2009	Pontificia Universidad de Chile	DGA	Calidad de aguas
18	Lineamientos y criterios sobre pronunciamientos de la Dirección General de Aguas, en materia de caudal ecológico, en el marco del SEIA	MIN Nº 173	2009	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA	DGA	Demanda y uso
19	Análisis de metodología y determinación de caudales de reserva turísticos	SIT Nº 206	2010	Aquaterra Ingenieros Ltda.	DGA	Demanda y uso
20	Temas prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos	-	2011	Instituto de Ingenieros de Chile (IICh) - Comisión de Aguas	IICh	Demanda y uso
21	Mejoramiento del cálculo de evapotranspiración y propuestas de programación del riego, para aumentar la eficiencia en el uso del agua y disminuir el impacto de la sequía en Chile.	-	2014	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)	CORFO - CIREN	Demanda y uso
22	Caracterización Hidrogeoquímica de la cuenca del Loa Alto, región de Antofagasta, Chile: informe final	SIT Nº 335	2014	Matraz Consultores Asociados Ltda.	DGA	Calidad de aguas
23	Análisis crítico de la red de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la DGA	SIT Nº 337	2014	Infraestructura y Ecología S.A.	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
24	Diagnóstico de la condición trófica de cuerpos lacustres utilizando nuevas herramientas tecnológicas	SIT Nº 347	2014	Centro de Ecología Aplicada Ltda.	DGA	n/a
25	Evaluación de la condición trófica de la red de control de lagos de la DGA	SIT Nº 348	2014	M&W Ambientales	DGA	Calidad de aguas
26	Análisis y sistematización de información regional para plan estratégico para gestión de recursos hídricos región de Antofagasta	SIT Nº 360	2014	Aquaterra Ingenieros Ltda.	DGA	Calidad de aguas
27	Evapotranspiración de referencia para la determinación de las demandas de riego en Chile	-	2015	Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED) - Universidad de Chile	AGRIMED	Demanda y uso
28	Proyección del consumo de agua en la minería del cobre al 2026	-	2015	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO	COCHILCO	Demanda y uso
29	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Lib. Bernardo O'Higgins	SIT Nº 368	2015	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA	DGA	Calidad de aguas
30	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Valparaíso.	SIT Nº 382	2016	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA	DGA	Calidad de aguas
31	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Lib. Bernardo O'Higgins	SIT Nº 383	2016	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA	DGA	Calidad de aguas
Antecedentes adicionales						
32	La demanda de agua: procedimientos y metodologías para proyectar las demandas de agua en el contexto de la planificación regional y nacional	-	1976	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales - Naciones Unidas (NNUU)	NNUU	Demanda y uso / Calidad de Aguas

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
33	Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II III regiones - Chile	SIT Nº 51	1999	Risacher, Alonso y Salazar	DGA/UCN/IRD	Calidad de aguas
34	Uso Eficiente de Aguas en la Industria Minera y Buenas Prácticas	-	2002	Consejo Minero	Ministerio de Minería	Demanda y uso
35	Decreto 743. Fija Tabla de Equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamiento de aguas	-	2005	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	MOP	Demanda y uso
36	VII Censo Agropecuario y Forestal	-	2007	Instituto Nacional de Estadística (INE)	INE	Demanda y uso
37	Gestión del Recurso Hídrico y la Minería en Chile. Diagnóstico para Mesa Público-Privada Nacional	-	2007	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)	COCHILCO	Demanda y uso
38	Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático	-	2008	Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED) - Universidad de Chile	CONAMA	Demanda y uso
39	Proyecciones de impacto del cambio climático sobre cuencas andinas de Chile central: aplicación a cuencas de Maule Alto y Laja	-	2009	Universidad de Chile	Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica (SOCHID)	Demanda y uso
40	Gestión integrada de los recursos hídricos en Chile	-	2010	Universidad de Chile	BCN/BID	Demanda y uso / Calidad de aguas
41	Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, Usos y Demandas de Agua	-	2010	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), España	MAGRAMA (España)	Demanda y uso
42	Decreto 75. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano	-	2010	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Calidad de aguas
43	Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector	-	2011	Universidad de Chile	MMA - PNUD	Demanda y uso

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
	transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura					
44	Impactos del cambio climático sobre la operación del sistema hídrico de la laguna Laja	-	2011	Ayala, A.	Universidad de Chile	Demanda y uso
45	Catastro de Usos de Suelo y Recursos Vegetacionales	-	2011	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	CONAF	Demanda y uso
46	Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Tarapacá	SIT N° 290	2012	Geohidrología Consultores Ltda.	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
47	Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Antofagasta	SIT N° 291	2012	Arrau Ingeniería E.I.R.L	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
48	Levantamiento topográfico y parámetros físico-químicos de fuentes de agua potable en Isla de Pascua	SDT N° 333	2012	Departamento de Estudios y Planificación (DEP) - DGA	DGA	Calidad de aguas
49	Proyección de la superficie regada al año 2020	-	2012	José Lagos	CNR	Demanda y uso
50	La economía del cambio climático en Chile	-	2012	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)	MMA	Demanda y uso
51	Análisis de vulnerabilidad del sector hidroeléctrico frente a escenarios de cambio climático en Chile	-	2012	McPhee et al.	CEPAL	Demanda y uso
52	Estudio de Cambio Climático y Servicios de Agua Potable	-	2012	UNTEC - Universidad de Chile	SISS	Demanda y uso
53	Consultoría para la elaboración de un estudio sobre el estado del arte de modelos para la investigación del calentamiento global	-	2012	Maisa Rojas - DGF - Universidad de Chile	Gobierno de Chile	Demanda y uso
54	Decreto 177. Aprueba usos no contemplados en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto n° 743, de 2005, y rectifica definición de uso en generación hidroeléctrica por centrales de pasada	-	2012	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	MOP	Demanda y uso

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
55	Diagnóstico Plan Maestro para la gestión de recursos hídricos, Región de Coquimbo	-	2013	Conic-BF Ingenieros Civiles Consultores	Gobierno Regional-DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
56	Proyección de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2013-2021	-	2013	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO	COCHILCO	Demanda y uso
57	Marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático	-	2013	Pontificia Universidad de Chile - Centro Cambio Global	MOP - MMA	Demanda y uso
58	Producción minera no metálica de Chile	-	1991-2014	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)	COCHILCO	Demanda y uso
59	Infraestructura de Obras Hidráulicas y Agua Potable Rural	-	2014	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)	DOH	Demanda y uso
60	Anuario Estadístico de Pesca	-	2014	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)	SERNAPESCA	Demanda y uso
61	Proyección de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2014-2025	-	2014	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO	COCHILCO	Demanda y uso
62	Análisis de los Procedimientos y Metodologías de la Dirección General de Aguas para la Adaptación al Cambio Climático	-	2014	Eridanus Ltda.	MMA - MOP - PNUD	Demanda y uso
63	Propuesta de un portafolio de medidas para elaborar el Plan de Adaptación al Cambio Climático para la infraestructura	-	2014	Pontificia Universidad de Chile - Centro Cambio Global	MMA	Demanda y uso
64	Resolución 2655. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto nº 743, de 2005	-	2014	Dirección General de Aguas (DGA)	DGA	Demanda y uso
65	Decreto 53. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Maipo	-	2014	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	MMA	Calidad de aguas
66	Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región Metropolitana de Santiago	SIT Nº 371	2015	Arrau Ingeniería E.I.R.L	DGA	Demanda y uso

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
67	Catastro Vitícola Nacional 2014	-	2015	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	SAG	Demanda y uso
68	Cumplimiento Normativo de Establecimientos Emisores según D.S.609/98	-	2015	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	SISS	Demanda y uso
69	Resolución 1431. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo nº 743, de 2005	-	2015	Dirección General de Aguas (DGA)	DGA	Demanda y uso
70	Decreto 9. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Biobío	-	2015	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	MMA	Calidad de aguas
71	Decreto 1. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia	-	2015	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	MMA	Calidad de aguas
72	Plan Maestro de Recursos Hídricos Región del Maule (<i>En ejecución</i>)	-	2016	Everis Chile S.A.	DGA	Demanda y uso / Calidad de aguas
73	Reporte Huella Hídrica en Chile. Sectores prioritarios de la cuenca del río Rapel	-	2016	Fundación Chile (FCh)	DGA	Demanda y uso
74	Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la región Metropolitana - complementario Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos región Metropolitana de Santiago	SIT Nº 390	2016	SGA S.A.	DGA	Calidad de aguas
75	Determinación de impacto del cambio climático en el potencial esperado de Generación Hidroeléctrica en la cuenca del Maule	-	2016	Eridanus Ltda.	Subsecretaría de Energía - Ministerio de Energía	Demanda y uso
76	Anuario Forestal	BE Nº 154	2016	Instituto Forestal de Chile (INFOR)	INFOR	Demanda y uso
77	Consumos de Agua en la Minería del Cobre. Del 2010 al 2015	-	2011-2016	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO	COCHILCO	Demanda y uso

Ref.	Documento	ID	Año	Elaborado por	Autor	Temática de interés
78	Catastro de Superficie Frutícola Regional	-	2014-2016	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)	ODEPA	Demanda y uso
79	Anteproyecto del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022	-	2016	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	MMA	Demanda y uso
80	Análisis efecto en el régimen hídrico por cambio en patrones meteorológicos <i>(En Etapa de Edición Final)</i>	-	2016	Hídrica Consultores SpA	DGA	Demanda y uso
81	Resolución 1567 Exenta. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo MOP nº 743, de 30 de agosto de 2005	-	2016	Dirección General de Aguas (DGA)	DGA	Demanda y uso
82	Resolución 2525. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo MOP nº 743, de 2005	-	2016	Dirección General de Aguas (DGA)	DGA	Demanda y uso

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presentan las fichas resúmenes de los antecedentes consultados. Cada una de ellas contiene la información atinente a la elaboración del presente estudio.

Cuadro A.1-2 Ficha Resumen Antecedente Ref. 01

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis crítico de la red fluviométrica nacional: red de calidad de aguas. III, IV y V Región		
AÑO	1983		
ELABORADO POR	BF Ingenieros Civiles		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	III Atacama	Chañaral – Copiapó - Huasco	Salado de Chañaral – Copiapó – Maricunga – Laguna Verde – Salar de Pedernales – Laguna del Negro Francisco - Huasco
	IV Coquimbo	Elqui – Limarí – Choapa	Elqui – Limarí – Choapa - Quilimarí
	V Valparaíso	Petorca – Los Andes – San Felipe – Quillota- Valparaíso	Petorca – La Ligua - Aconcagua
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Efectuar un análisis crítico de la red actual de medición de calidad de aguas y proponer una futura red primaria de estaciones de muestreo.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Identificación de las actuales estaciones de muestreo regulares y puntos de muestreo ocasionales por hoyo. Ubicación de las mismas sólo en caso de antecedentes claros. Identificación de parámetros de análisis en cada estación.			
Conclusión sobre el análisis de información existente sobre calidad físico-química: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detección de algún grado de salinidad en general ▪ Presencia de Ar, B, Cu y Fe en algunos cursos (incidencia sobre usos consuntivos) 			
Propuesta de futura red con operación permanente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estaciones base: con el objeto de determinar la calidad del agua en estado natural (uso como patrón de comparación). ▪ Estaciones impacto: con el objeto de mantener bajo observación fuentes de contaminación. 			
Clasificación, a su vez, de las estaciones futuras de primera prioridad (red mínima) y de segunda prioridad (la operación puede ser postergada).			

Cuadro A.1-3 Ficha Resumen Antecedente Ref. 02

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Caudales ecológicos en Regiones IV, V y Metropolitana		
AÑO	1993		
ELABORADO POR	R&Q Ingeniería Ltda		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV Coquimbo	Elqui – Limarí – Choapa	Elqui – Limarí – Choapa - Quilimarí
	V Valparaíso	Petorca – Los Andes – San Felipe – Quillota- Valparaíso – San Antonio	Petorca – La Ligua – Aconcagua – Estero Viña del Mar
	XIII Metropolitana	Chacabuco – Cordillera – Maipo – Melipilla – Santiago - Talagante	Maipo
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Determinar valores de caudal ecológico (provisorios) a partir de la evaluación de antecedentes del área de estudio.</p> <p>Concretar una metodología clara y específica en base a la cual obtener valores de caudal ecológico.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Partes de interés específico para el estudio:</p> <p>Capítulo 2. Bases conceptuales. Acápites 2.2 Validez de la selección del caudal como variable relevante del ecosistema río Justificación del componente “caudal” como factor o indicador de la condición ecológica de los ríos.</p> <p>Capítulo 3. Recopilación y elaboración de antecedentes. Acápites 3.5 Selección de tramos homogéneos Criterios aplicados para la tramificación de los cursos de agua. En el Cuadro nº 3.4 “Identificación de tramos homogéneos” se presenta esta identificación y su justificación.</p> <p>Capítulo 5. Evaluación ambiental. Acápites 5.2 Efectos ambientales por bajos caudales Identificación de aspectos físicos, químicos, biológicos y socio-económicos para evaluar los posibles efectos de bajos caudales. Se determinan las variables dependientes del caudal y cómo son afectadas frente a su reducción.</p> <p>Capítulo 5. Evaluación ambiental. Acápites 5.4 Efectos ambientales por bajos caudales Descripción de impactos ambientales observados en terreno por cada tramo, considerando las perturbaciones causadas por el hombre y fenómenos naturales, así como días de sequedad total obtenido de la estadística de caudales diarios.</p>			

Capítulo 6. Selección de indicadores. Acápites 6.3 Indicadores ambientales y 6.4 Indicadores hidrológicos

Respecto a los indicadores ambientales, se identifican aspectos que consideran los valores: escénico, turístico-recreacional y ecológico. Sobre indicadores hidrológicos, se seleccionaron:

- Cantidad de años de estadística considerada
- Caudal medio anual
- Caudales medios mensuales mínimos con probabilidad de excedencia 50, 80 y 90%
- Caudales medios diarios mínimos con probabilidad de excedencia 50, 80 y 90%
- Periodo de estiaje
- Cantidad de años en que se secó el río
- Rango de duración del periodo de sequedad, en días.

Capítulo 7. Evaluación de los requerimientos mínimos de caudal. Acápite 7.4 Disponibilidades mínimas de caudal según indicadores hidrológicos

En el Cuadro 7.4 “Caudales disponibles” que se recoge en Anexo se recopila los valores de la estadística de caudales medios mínimos mensuales y diarios mínimos mensuales del periodo 1951-1991, así como periodos de sequedad total y frecuencia, entre otros.

Capítulo 8. Proposición de Caudales Ecológicos

Criterios en base a los cuales se evaluaron los caudales obtenidos. Obtención de caudales QI, QII y QIII en cada tramo (si aplica):

- QI: caudal biológico (requerimiento físico-biológico)
- QII: caudal de dilución (requerimiento de dilución)
- QIII: caudal ambiental (requerimiento ambiental humano)

Del estudio se desprende que los ríos sobreexplotados son:

- Cuantitativamente: Limarí y Choapa (en todos sus tramos), Aconcagua (tramos: 3 Colorado y 8 San Felipe)
- Cualitativamente: Maipo (tramos 9 al 12 río Mapocho y Zanjón de la Aguada)

La validez de los resultados está restringida por la falta de información adecuada; sin embargo, entregan una primera noción de requerimiento ecológico.

Observación: Primer estudio solicitado por la DGA de caudales ecológicos en Chile.

Cuadro A.1-4 Ficha Resumen Antecedente Ref. 03

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis Uso Actual y Futuro de los recursos hídricos de Chile		
AÑO	1996		
ELABORADO POR	IPLA Ltda		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Identificar y evaluar las demandas actuales y futuras sobre los recursos hídricos que originan los distintos usos en las cuencas/subcuencas del país.</p> <p>Determinar la importancia relativa de cada uso dentro de cada cuenca/subcuenca, y el grado de equilibrio entre demandas y recursos.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio subdivide las cuencas (definidas por la DGA) en 3 categorías (A, B y C), según el número de actividades y demandas asociadas. La metodología seguida para la determinación de las demandas actual y futura (horizonte de 25 años, hasta el año 2020) fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agricultura: Se determinó superficies y cultivos a través de catastros y censos agrícolas, entre otros. Se calculó la tasa de riego y se aplicaron eficiencias de riego, para calcular la demanda actual. La demanda futura se determinó en base a mejoramientos de la eficiencia de riego y/o aumento de las superficies regadas. ▪ Agua potable: Se determinó la demanda actual y futura a partir de estudios poblacionales y proyecciones de empresas de agua potable. ▪ Hidroelectricidad: Los valores de demandas se basaron en estudios. ▪ Industria y Minería: <ul style="list-style-type: none"> ○ En el campo industrial se determinó la proyección futura de forma indirecta, basándose en un estudio de la SISS sobre descarga de residuos industriales, el cual permitió establecer la demanda actual. ○ En minería, se revisaron los derechos de aprovechamiento concedidos con este fin, y se aplicó coeficientes para estimar la demanda real. ○ Para la proyección futura, tanto industrial como minera, cuando la información no era suficiente, se utilizó un estudio económico específico para este trabajo, mediante estimación de la proyección del Producto Geográfico Bruto por región y actividad. <p>Tomando la información que existe en el Banco de Datos de la DGA, se indicó para los diferentes cauces, la calidad de las aguas para los distintos fines en que pueda ser utilizada.</p> <p>El estudio incluye en el Volumen I, las hoyas comprendidas en las Regiones I a IV, en el Volumen II, las hoyas de las regiones V a VII y RM, y en el Volumen III, las de las Regiones VIII a XII. En el Anexo del Volumen IV se presentan cuadros resumidos para cada cuenca, separadas por Región, mostrando todas sus demandas, indicándose cuál es su variación mensual, así como un cuadro resumen a nivel nacional comparando demandas actual y futura para cada actividad.</p>			

Cuadro A.1-5 Ficha Resumen Antecedente Ref. 04

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Caudales ecológicos. Caracterización hidroambiental: Etapa 1		
AÑO	1996		
ELABORADO POR	AC Ingenieros Consultores Ltda		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IX Araucanía	Malleco - Cautín	Imperial - Toltén
	X Los Lagos	Valdivia – Osorno - Llanquihue – Chiloé	Valdivia – Bueno – Maullín – Petrohué – Chamiza - Puelo
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Obtener una caracterización hidroambiental preliminar a partir de la evaluación de los antecedentes de la zona de estudio.</p> <p>Elaborar una metodología para determinar los Caudales Mínimos Admisibles.</p> <p>Realizar una caracterización hidroambiental detallada de la cuenca del río Imperial y obtener los Caudales Mínimos Hidrológicos en los tramos homogéneos de la misma.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se divide en 2 partes:</p> <p>Primera Parte: Caracterización hidroambiental preliminar</p> <p>Se enfoca a la clasificación de los cauces en cada una de las cuencas involucradas con el fin de definir los tramos homogéneos, es decir, diferenciaciones de los cauces en sectores con similares características ambientales y niveles de contaminación actual y potencial. Se analizan los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1. Recursos básicos y medio ambiente: incluye aspectos de hidrología, calidad del agua, aspectos socioeconómicos, turísticos y recreacionales (entre otros). ▪ 2. Uso del recurso hídrico y sus efectos: incluye extracciones existentes y descargas de efluentes y sus efectos. ▪ 3. Clasificación de los cauces en tramos homogéneos. <p>Lo anterior incluye análisis físicos, químicos y biológicos in situ, análisis bacteriológicos y medición de los caudales en 46 estaciones.</p> <p>Posteriormente, se propone una metodología general, base para la determinación de las caudales que constituyen los valores referenciales de los caudales ecológicos (Caudales Mínimos Admisibles):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los Caudales Mínimos Admisibles corresponden a los valores mensuales de caudal tal que su mantención asegure un cierto nivel de calidad aceptable en los cauces, de manera que los cambios que se produzcan no resulten irreversibles, protegiendo el nivel biótico de los ríos. Éste se puede obtener a partir de la referencia de Caudales Mínimos Hidrológicos. ▪ La determinación del Caudal Mínimo Hidrológico está sujeta a la estadística disponible y la ubicación de los puntos de interés. Se ha utilizado el mayor valor entre el caudal mínimo medio diario mensual histórico y el mismo caudal con probabilidad de excedencia de 98%. 			

Posteriormente, se selecciona la cuenca del río Imperial para efectuar una caracterización más profunda y aplicar la metodología propuesta.

Segunda Parte: Caracterización hidroambiental detallada

Se analiza la cuenca del río Imperial para llegar a su caracterización detallada y la determinación del límite superior de los Caudales Mínimos Hidrológicos, ya que el resto de la aplicación de la metodología propuesta para determinar los Caudales Mínimos Admisibles corresponde a materia de un estudio posterior. En el Cuadro 15.4-1 “Caudales Mínimos Hidrológicos” se recogen los valores resultantes para cada tramo homogéneo del estudio.

Se ha concluido que en general las cuencas de esta zona presentan caudales que son difícilmente amenazados por los efectos de intervención, salvo en casos puntuales.

- Entre las cuencas de los ríos Toltén y Bueno ha sido posible constatar que resulta muy poco probable la existencia de algún problema en la calidad de los ríos, exceptuando la situación puntual de la ciudad de Osorno por vertidos industriales.
- Respecto las cuencas de los ríos Maullín, Petrohué y Puelo, el grado de intervención observado es mínimo, conservando estos cauces prácticamente sus regímenes naturales. El río Chamiza, debido a la presencia de la central hidroeléctrica Canutillar, presenta un problema por el impacto producido por el agotamiento del agua en ese sector, afectando la vida acuática.
- Sólo la cuenca del río Imperial, por población y desarrollo industrial, tanto el uso actual como proyectado en sistemas de riego, constituye el caso más vulnerable del estudio.

El estudio incluye como información anexa:

- Anexo A. El caudal ecológico en diversas legislaciones y planes
- Anexo B. Parámetros de calidad de aguas
- Anexo C. Estadística definitiva de caudales mínimos medios diarios mensuales
- Plano. Estaciones de Control – Captaciones y descargas principales en la cuenca del río Imperial.

Cuadro A.1-6 Ficha Resumen Antecedente Ref. 05

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis de criterios hidroambientales en el manejo de recursos hídricos		
AÑO	1998		
ELABORADO POR	Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV Coquimbo		Elqui – Limarí - Choapa
	V Valparaíso		La Ligua – Petorca - Aconcagua
	R. Metropolitana		Maipo
	VI O'Higgins		Rapel
	VII Maule		Mataquito - Maule
	VIII Bio Bío		Itata - Biobío
	IX Araucanía		Imperial - Toltén
	XIV Los Ríos		Valdivia – Bueno
	X Los Lagos		Mauullín - Puelo
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Formular una metodología simple de definición de caudal mínimo ecológico a través de un conjunto de parámetros y/o expresiones, entendiendo dicho caudal como aquel necesario para preservar los ecosistemas existentes actualmente, cuya determinación involucre las estadísticas hidrológicas, de calidad de aguas y aspectos biológicos.</p> <p>Establecer las bases para estudios específicos en zonas conflictivas, en las que los peticionarios de derechos de aprovechamientos de agua cuestionen los caudales establecidos en una primera instancia.</p> <p>Estudiar las necesidades de información, variables a registrar y periodo de muestreo destinados a la aplicación de programas de simulación de hábitat, para la evaluación de la implementación de la Metodología Incremental para la Determinación de Caudales Mínimos (IFIM), en aquellos cursos de agua donde se realicen obras importantes para el aprovechamiento del recurso hídrico.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se divide en 2 volúmenes, los cuales tienen cada uno su propio objetivo:</p> <p>Vol. 1: "Pautas para la determinación de caudales ecológicos"</p> <p>Tiene su alcance en los cauces de las regiones de IV a X y RM. En el estudio se analiza una primera aproximación respecto a la problemática de asignación de los recursos hídricos, como base para la concesión de derechos de agua (que aún no se han otorgado). Cabe destacar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En el capítulo 3, se realizó una revisión de antecedentes internacionales y de Chile respecto a estudios de caudales ecológicos. ▪ Se analizaron los parámetros importantes para la preservación de los ecosistemas acuáticos. Se identifican los parámetros, entre otros, de calidad físico-química del agua de interés: OD, pH, temperatura, dureza, CE, metales y nutrientes (acápites 4.2), incluyendo recomendaciones de análisis. ▪ Se identifican los regímenes hidrológicos y zonificación por tramos (acápites 5.2), en tramos naturales vs. intervenidos, y según los vertidos que reciben. 			

- En el Capítulo 6, se selecciona la técnica adecuada para la evaluación de Caudales mínimos, aplicando una metodología simplificada. Se caracterizan cada una de las cuencas de estudio y se calculan los caudales ecológicos para distintos métodos y normativas internacionales (Tabla 6.10).
- En los Anexos F y G se incluyen los gráficos de tendencia de los parámetros versus el caudal y de la variación estacional de éstos, para cada una de las estaciones analizadas en cada región.

Vol. 2: “Diseño de plan de monitoreo para la determinación de caudales ecológicos”

Se enfoca a la aplicación del modelo IFIM en 2 puntos de la cuenca del Maipo, concretamente la Quebrada San Ramón y el río Maipo en El Manzano.

La metodología IFIM no se utiliza para definir un único valor del caudal mínimo en el cauce (caudal ecológico) sino una regla de operación que debe garantizar la presencia de una o varias especies *objetivo* en el hábitat del tramo del río seleccionado. Por ello, el énfasis de esta metodología radica en determinar el efecto de variables hidráulicas (altura media y velocidad del agua) sobre la componente biológica del cauce.

La aplicabilidad de esta herramienta, así como la aplicación de simulación PHABSIM, se orienta a estudiar la factibilidad de proyectos de ingeniería concretos que pueden impactar fuertemente la componente biológica del cauce. Por lo anterior, esta temática no resulta de interés directo sobre el presente estudio de Demandas de Agua a nivel de región/cuenca/subcuenca.

Cuadro A.1-7 Ficha Resumen Antecedente Ref. 06

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis de criterios hidroambientales en el manejo de recursos hídricos. Monitoreo en una cuenca piloto para la determinación de caudales mínimos aconsejables		
AÑO	2000		
ELABORADO POR	Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IX Araucanía	Cautín	Liucura (Toltén)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Seleccionar una cuenca piloto para la aplicación de la metodología IFIM-PHABSIM, implementar y ejecutar un programa de monitoreo y determinar los Caudales Mínimos Aconsejables en dicha cuenca de estudio.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
En el documento se aplica la metodología IFIM (<i>Instream Flow Incremental Methodology</i>) para definir el caudal mínimo aconsejable asociado al tramo de río de estudio. Este método, que toma en consideración aspectos hidrológicos y biológicos, así como otros aspectos generales del sistema hídrico, busca la preservación de una especie presente en el sistema acuático a través de la mantención del caudal mínimo que le asegure un hábitat adecuado a sus requerimientos. Se desarrolla la simulación del hábitat mediante PHABSIM, modelo que permiten describir las características temporales y espaciales resultante de una determinada alternativa de regulación de un río			

Sin embargo, estudios realizados en Chile han dejado en evidencia que, a la fecha, sólo es factible utilizar metodologías con base hidrológica para la determinación de caudales ecológicos, ya que no existe una sistematización en la recopilación de antecedentes biológicos que puedan ser incorporados en la definición de éstos. Por lo anterior, el interés de este documento en el análisis de Demandas actuales y futuras recae principalmente en la revisión de las metodologías compiladas como antecedentes.

Capítulo 3. Metodologías para la determinación de caudales mínimos aconsejables

El estudio presenta los diversos métodos revisados (acápites 3.1 al 3.4):

- Métodos de Base Hidrológica: método de Tennant, método del área drenante.
- Métodos de Estimación Hidráulica: método del perímetro mojado.
- Métodos de Estimación de Hábitat.
- Métodos de Respuestas Biológicas.

Se revisa también la legislación internacional existente con respecto a caudales mínimos en ríos, concretamente las legislaciones francesa, suiza, asturiana y de la Confederación Hidrográfica del Ebro (acápite 3.5)

Capítulo 7. Determinación de caudales mínimos aconsejables en zona de estudio

En el acápite 7.2.5 se recopilan los criterios aplicados en ese momento por la DGA para la estimación del caudal ecológico de un río ("Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos"), los cuales son:

- DGA (1). El caudal ecológico corresponde al 10% del caudal medio anual.
- DGA (2). El caudal ecológico se calcula como el 50% del caudal mínimo de estiaje del año con 95% de probabilidad de excedencia.
- DGA (3). El caudal ecológico es igual al Q_{330} .
- DGA (4). El caudal ecológico es igual al Q_{347} .

En el acápite 7.2.6 se presenta un resumen de metodologías tradicionales y el resultado obtenido en el caso de estudio, comparando los valores de Caudales Mínimos Aconsejables calculados para los distintos tramos (Figura 7.1). Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se observó que los valores máximos de caudal corresponden al Q_{330} , y los valores mínimos son los estimados utilizando el método propuesto en la legislación suiza.
- Los métodos del área drenante y la legislación suiza son las metodologías más conservadoras desde el punto de vista del caudal mínimo (son consistentemente las más bajas).
- La metodología más estricta resulta ser la DGA (3), que equivale al Q_{330} .
- La metodología menos estricta, desde un punto de vista de conservación ambiental, define un caudal mínimo, el cual es cuatro veces superior al dado por las metodologías más conservadoras (o menos ambientales).

Anexos

En el Anexo 3 "Datos de calidad de agua, físico, químico y microbiología" del estudio se presenta la información obtenida en distintas estaciones de monitoreo y a partir de muestreos de terreno. En el Anexo 6 "Hidrología río Liucura" se desarrolló el estudio hidrológico, subdividiendo la zona en 10 tramos de características homogéneas.

Cuadro A.1-8 Ficha Resumen Antecedente Ref. 07

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Diseño de un sistema de medición del estado de contaminación difusa de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas		
AÑO	2002		
ELABORADO POR	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) - La Platina		
AUTOR(ES)	Ministerio de Agricultura (MINAGRI)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Elaborar una propuesta de monitoreo que dé cuenta de la contaminación difusa de las aguas superficiales y subterráneas, debida a las actividades silvoagropecuarias y tomando en cuenta las especificidades regionales y/o por cuencas.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio tiene las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinación de los criterios básicos condicionantes de un proceso de contaminación difusa de aguas: identificación de parámetros, contaminantes y actividades silvoagropecuarias responsables. <ul style="list-style-type: none"> ○ Parámetros y contaminantes: <ul style="list-style-type: none"> - Directos y específicos: plaguicidas, sedimentos edáficos. - Directos e inespecíficos: N, P, patógenos, sustancias orgánicas volátiles, materia orgánica, metales pesados móviles, sales disueltas. - Funcionales, indirectos e inespecíficos: pH, CE, turbidez, OD, DBO, DQO. ○ Actividades silvoagropecuarias responsables: <ul style="list-style-type: none"> - Uso de fertilizantes - Uso de plaguicidas - Uso de abono de origen animal - Susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica ▪ Selección y análisis de 12 cuencas (concretamente, áreas dentro de éstas) para cubrir las diferentes condiciones ambientales del país: <ul style="list-style-type: none"> ○ I Región: Camarones ○ II Región: Loa ○ III Región: Huasco ○ IV Región: Limarí (sector vitivinícola) ○ V Región: Aconcagua (sector frutícola/hortofrutícola) ○ RM: Maipo (sector hortofrutícola) ○ VI Región: Rapel (sector hortofrutícola) ○ VII Región: Maule (sector cereales -arroz-) ○ VIII Región: Itata (sector forestal -plantaciones-) ○ IX Región: Imperial (sector valle central) ○ X Región: Bueno (sector lacustre/ganadero) ○ XI Región: Aysén (sector lagunas interiores) ▪ Diseño de redes de seguimiento de la contaminación difusa de las aguas y elaboración de un costeo de las redes propuestas. 			

Cuadro A.1-9 Ficha Resumen Antecedente Ref. 08

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad		
AÑO	2004		
ELABORADO POR	Cade-Idepe		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota		Lauca – Lluta
	I Tarapacá		Isluga – Quebrada de Tarapacá
	II Antofagasta		Loa – Salar de Atacama
	III Atacama		Copiapó - Huasco
	IV Coquimbo		Elqui – Limarí – Choapa - Pupío
	V Valparaíso Metropolitana		Petorca – La Ligua - Aconcagua
	VI O’Higgins		Maipo
	VII Maule		Rapel
	VIII Bío Bío		Mataquito - Maule
	IX Araucanía		Itata – Andalién – Bío Bío - Paicaví
	XIV Los Ríos		Imperial - Toltén
	X Los Lagos		Valdivia - Bueno
	XI Aysén		Mauñín
XII Magallanes		Cisnes - Aysén	
		Serrano – Las Minas - Side	
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS	CALIDAD DE AGUAS	
		X	
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Establecer un procedimiento para clasificar los cursos de agua superficiales de acuerdo a las instrucciones relativas a las Normas Secundarias de Calidad Ambiental y su aplicación en las cuencas prioritarias del país.</p> <p>Para las cuencas seleccionadas, se pretende principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizar la calidad actual y su variabilidad espacial y temporal ▪ Identificar los factores que inciden o puedan incidir en el futuro en la calidad del agua. ▪ Establecer la calidad natural de cursos de agua ▪ Establecer un índice de cumplimiento de calidad objetivo 			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Los aspectos de interés del estudio se centran en la metodología establecida para la clasificación de las cuencas (Volumen 1) y el análisis de la calidad de cada una de las 33 cuencas prioritarias seleccionadas (Vol. 3 al 8), aplicando el procedimiento sintetizado a continuación:</p> <p>Etapa I. Elección de la cuenca y definición de cauces Dentro de la red fluvial de las 33 cuencas prioritarias, se incluyeron el cauce principal y los afluentes que poseen control fluviométrico.</p> <p>Etapa II. Recopilación de la información y caracterización de la cuenca Se levantó información de cartografía y segmentación, sistema físico natural, flora y fauna, sistema humano y usos del suelo.</p>			

Etapa III. Establecimiento de la Base de Datos

Se agrupó la información en 4 categorías:

- Información fluviométrica: se recopilaron todos los registros fluviométricos disponibles en la cuenca, a nivel de caudales medios mensuales (información proveniente de las estaciones fluviométricas de la DGA).
- Usos del agua: se resumieron los usos en una tabla por cauce y segmento:
 - Usos in situ: acuicultura, pesca deportiva y recreativa
 - Usos extractivos: riego, captación agua potable, hidroelectricidad, actividad industrial, actividad minera
 - Biodiversidad
 - Usos Ancestrales
- Descargas al río: se creó una base de datos que reunió las descargas existentes y sus características, considerando:
 - Aguas servidas
 - Aguas industriales (incluyendo minería)
 - Contaminación difusa
- Datos de calidad de agua: se recopilaron los antecedentes de mediciones de la calidad del agua de:
 - Monitoreo de calidad de agua de la DGA
 - Programa de monitoreo del SAG, Servicio de Salud, etc.
 - Muestreos realizados en EIA
 - Programa de muestreo puntual realizado por CADE-IDEPE.

Etapa IV. SICA (Sistema de Información de Calidad de Agua)

Se orientó al análisis y procesamiento de la información de las Bases de Datos Depuradas (BDD) establecidas anteriormente:

- Análisis de la información fluviométrica: incluyó un análisis de frecuencia a nivel mensual, usando diferentes modelos probabilísticos, para cada estación fluviométrica con información suficiente (más de 20 años de estadística).
- Análisis de la información de calidad de agua: comprendió los siguientes aspectos:
 - Selección de parámetros:
 - Obligatorios: DBO₅, CE o sólidos disueltos, OD, pH, SST y CF/CT
 - Principales (variables según cada cuenca)
 - Análisis de tendencia central: media y estacionalidad.
 - Conformación de la Base de Datos Integrada (BDI), que contiene datos recopilados de monitoreos, muestreos puntuales y estimaciones teóricas de los parámetros obligatorios DBO₅, SST y CF.
 - Análisis por periodo estacional: aplicando cálculo de percentiles, se recogieron los resultados en tablas con los valores de cada parámetro por periodo estacional y estación de muestreo.
 - Factores incidentes en la calidad de agua: se compiló a través de una tabla en la cual se identifica: segmento de estudio (y estación de calidad asociada); factores naturales y antropogénicos que explican los valores de los parámetros contaminantes, parámetros seleccionados que sobrepasan la clase de excepción según Instructivo, y particularización los factores incidentes.

Etapa V. Calidad actual y natural de los cursos superficiales

Se definieron los conceptos de calidad natural/actual/objetivo, y se propuso una metodología para la clasificación de los cursos de agua de acuerdo a las clases definidas en el Instructivo Presidencial (IP):

- Análisis espacio-temporal en cauce principal: se representó en gráficos las estaciones de monitoreo y valores de un parámetro de calidad de agua en los 4 periodos estacionales del año (con al menos 2 estaciones por cauce), a partir de los cuales fue posible desprender directamente cómo varía el parámetro desde la cabecera hasta la desembocadura temporalmente.

- Caracterización de la calidad del agua a nivel de cuenca: se realizó un análisis global de la calidad del agua en la cuenca, clasificándolo en 7 grupos:
 - Parámetros físico-químicos
 - Parámetros inorgánicos
 - Parámetros orgánicos
 - Plaguicidas
 - Metales Esenciales
 - Metales No Esenciales
 - Indicadores Microbiológicos
- Asignación de Clases de calidad actual, natural y factores incidentes:
 - Se obtuvieron tablas de clasificación de los distintos parámetros según la clase a la que pertenece en un segmento específico.
 - Se evalúan mediante tablas los factores incidentes y parámetros de origen natural o afectados por la influencia antrópica.

Etapa VI. Proposición de clases objetivos

En esta etapa se asignaron las clases objetivos por tramos de cauces (mediante tablas), considerando la clasificación recogida en las normas de calidad secundarias asociadas a los usos prioritarios.

Etapa VII. Otros aspectos relevantes

Se detallaron aspectos relativos, entre otros, a:

- Índice de Calidad del Agua
- Zonas de Dilución
- SICA (Sistema de Información de Calidad de Agua)

Cuadro A.1-10 Ficha Resumen Antecedente Ref. 09

TIPO DE INFORMACIÓN	Proyecto de Práctica Profesional		
TÍTULO	Sistematización, espacialización y análisis de datos isotópicos en muestras de agua del norte de Chile		
AÑO	2005		
ELABORADO POR	Departamento de Estudios y Planificación (DEP) – DGA		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota		Altiplánicas – Lluta
	I Tarapacá		Altiplánicas – Pampa del Tamarugal
	II Antofagasta		Loa – Quebrada Taltal – Salar de Atacama
	III Atacama		Copiapó – Endorreicas (salares)
	IV Coquimbo		Quebrada Los Choros
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Sistematizar la información isotópica (oxígeno-18 y deuterio) y fisicoquímica para la generación de una base de datos.</p> <p>Cartografiar la información recopilada.</p> <p>Caracterizar y analizar los resultados relacionando la cartografía obtenida y el tipo de cuenca en el que estén insertos los puntos tomados.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio consta de una recopilación de información físico-química y su sistematización, mediante 58 fichas incorporadas en una Base de Datos, la cual comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos identificativos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Coordenadas y Cuenca ○ Tipo de muestra (vertiente, pozo, río, quebrada, nieve, lluvia, canal, lago, estero, salar, manantial) ○ Fecha y hora ○ Bibliografía ▪ Parámetros físicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ CE ○ pH ○ Tª ▪ Parámetros químicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Aniones principales: Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, CO₃⁻ ○ Cationes principales: K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ ○ Otros: Sr²⁺, Zn²⁺, Zr²⁺, I⁻, Fe³⁺, Mn²⁺, Li⁺ ○ Determinación de: <ul style="list-style-type: none"> - Alcalinidad - Electro neutralidad (muestras con errores < 10%) - Sólidos Totales Disueltos (STD) ▪ Parámetros isotópicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Deuterio: ²H ○ Oxígeno 18: ¹⁸O <p>Se determinó y analizó información para caracterización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Química: Determinación del tipo químico del agua (representación en Diagramas Triangulares) 			

▪ Isotópica: Comparación con recta meteórica mundial/local
Se elaboraron mapas escala 1:250.000 de distribución del tipo químico y de STD (de muestras de pozos, ríos y vertientes) de las áreas de estudio.

Cuadro A.1-11 Ficha Resumen Antecedente Ref. 10

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras. Zona I Norte. Regiones I a IV		
AÑO	2007		
ELABORADO POR	Ayala, Cabrera y Asociados Ltda		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota	Arica - Parinacota	Altiplánicas – Costera-Q. Concordia – Lluta – San José – Costera San José-Camarones - Camarones
	I Tarapacá	Iquique - Tamarugal	Camarones-P.Tamarugal – Pampa del Tamarugal – Costera Tilviche-Loa
	II Antofagasta	Antofagasta – Loa - Tocopilla	Fronterizas-S. Michincha-Loa – Loa – Costera Loa-Caracoles – Fronteriza-S.Atacama-Socompa – Endorreica F.S.– Salar de Atacama – Endorreica S.Vert. Pacíf. - Q.Caracoles – Q.La Negra – Costera Q.La Negra-Q.Pan de Azúcar
	III Atacama	Chañaral – Copiapó - Huasco	Endorreica F. Vert. Pacíf.– Costera Q.Pan de Azúcar-R.Salado –Salado – Costera Salado-Copiapó – Copiapó – Costera Copiapó-Total – Q.Total – Q. Carrizal – Huasco – Costera Huasco-Lím. Regional
	IV Coquimbo	Choapa – Elqui - Limarí	Costera Lím. Regional-Los Choros – Los Choros – Costera Choros-Elqui – Elqui – Costera Elqui-Limarí – Limarí – Costera Limarí-Choapa – Choapa – Costera Choapa-Quilimarí - Quilimarí
	V Valparaíso	Petorca - Valparaíso	Costera Quilimarí-Petorca – Petorca – Ligua – Costera Ligua-Aconcagua
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Disponer de información actualizada de la situación actual de las demandas para diferentes usos a nivel regional, de cuencas y subcuencas. Estimar las demandas futuras para horizontes de 10 y 25 años, identificando zonas críticas (por escasez del recurso o por uso intensivo). Plantear recomendaciones que permitan reducir o eliminar los efectos de las restricciones sobre la disponibilidad del recurso al desarrollo económico y social de Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
El estudio consta de una recopilación de antecedentes considerando los siguientes usos:			

- Agropecuario y forestal
- Agua potable
- Industrial
- Generación de energía
- Minero
- Turismo
- Acuícola
- Receptor de contaminantes
- Caudal ecológico

Para cada cuenca/subcuenca DGA se incluye la caracterización de las demandas asociadas según la metodología expuesta y las proyecciones de la demanda para horizontes de 10 y 25 años.

En el **capítulo 5. Recomendaciones**, acápite **5.1 Síntesis y análisis de resultados** se presentan tablas resumen por región/cuenca/subcuenca y caudal por uso [m³/s] en situación actual y en situación futura (año 2015 y 2030). En el acápite **5.2 Zonas críticas de aprovechamiento o con mayor intensidad de uso**, se identificaron las cuencas donde determinados usos podrían verse limitados por factores como disponibilidad, calidad del agua, etc.

Cuadro A.1-12 Ficha Resumen Antecedente Ref. 11

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras. Zona II. Regiones V a XII y RM		
AÑO	2007		
ELABORADO POR	Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	V Valparaíso	Los Andes – San Felipe – Quillota – Valparaíso – San Antonio – Marga Marga	Aconcagua – Costeras Aconcagua-Maipo – Costeras Maipo-Rapel
	VI O’Higgins	Cachapoal – Colchagua – C. Caro	Rapel – Costeras Rapel-Ñlahue
	VII Maule	Curicó – Talca – Linares - Cauquenes	Costeras Lím. Regional-Mataquito – Mataquito – Costeras Mataquito-Maule – Maule – Costeras Maule-Lím. Regional
	VIII Bío Bío	Ñuble – Biobío – Concepción - Arauco	Costeras Lím. Regional-Itata – Costeras Itata-Bío Bío – Bío Bío – Costeras Bío Bío-Carampangue – Costeras Carampangue - Costeras Carampangue-Lebu – Costeras Lebu - Costeras Lebu-Paicaví – Costeras Paicaví-Lím. Regional
	IX Araucanía	Malleco -Cautín	Costeras Lím. Regional-Imperial – Imperial – Costeras Budi – Costeras Budi-Toltén – Toltén - Queule

	XIV Los Ríos	Valdivia - Ranco	Costera Lím. Regional-Valdivia – Valdivia – Costera Valdivia-Bueno – Bueno
	X Los Lagos	Osorno – Llanquihue Palena - Chiloé	Bueno- Costera Bueno-Puelo – Puelo – Costera Puelo-Yelcho – Yelcho – Costera Yelcho-Lím. Regional - Chiloé
	XI Aysén	Coyhaique – Aysén- G. Carrera – C. Prat	Palena y Costeras Lím. Regional – Costera Palena-Aysén – Archip. Las Guaitecas y Los Chonos – Aysén – Costera Aysén-Baker-C. Gral. Martínez – Baker – Costera Baker-Pascua – Pascua- Costera Pascua-Lím. Regional – Costera C. del Pacífico
	XII Magallanes y Antártica Chilena	Última Esperanza - Magallanes – Tierra de Fuego – Antártica Chilena	Costera Lím. Regional-Seno Andrew – Islas – Costera S.Andrew-R. Hollemborg – Islas-C.Concepción-Sarmiento-E.Maga - Costera-R.Hollemborg-Golfo Atte-Laguna Bien - Costera-L.Blanca-S.Otway-C.Jerónimo – V. Atlántico - Islas sur E. Magallanes - Tierra del Fuego – Islas sur C.Beagle y Antártica chilena
	RM Región Metropolitana	Chacabuco – Santiago – Cordillera - Maipo – Melipilla- Talagante	Maipo
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Disponer de información actualizada de la situación actual de las demandas para diferentes usos a nivel regional, de cuencas y subcuencas.</p> <p>Estimar las demandas futuras para horizontes de 10 y 25 años, identificando zonas críticas (por escasez del recurso o por uso intensivo).</p> <p>Plantear recomendaciones que permitan reducir o eliminar los efectos de las restricciones sobre la disponibilidad del recurso al desarrollo económico y social de Chile.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio consta de una recopilación de antecedentes considerando los siguientes usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agropecuario y forestal ▪ Agua potable ▪ Industrial ▪ Generación de energía ▪ Minero ▪ Turismo ▪ Acuícola ▪ Receptor de contaminantes ▪ Caudal ecológico <p>Para cada cuenca/subcuenca DGA se incluye la caracterización de las demandas asociadas según la metodología expuesta y las proyecciones de la demanda para horizontes de 10 y 25 años.</p> <p>En el capítulo 5. Recomendaciones, acápite 5.1 Síntesis y análisis de resultados se presentan tablas resumen por región/cuenca/subcuenca y caudal por uso [m³/s] en situación actual y en situación futura (año 2015 y 2030). En el acápite 5.2 Zonas críticas de aprovechamiento o con mayor intensidad de uso, se identificaron</p>			

las cuencas donde determinados usos podrían verse limitados por factores como disponibilidad, calidad del agua, etc.

Cuadro A.1-13 Ficha Resumen Antecedente Ref. 12

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero. Regiones centro-norte de Chile		
AÑO	2008		
ELABORADO POR	Proust Consultores		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota		-
	I Tarapacá		Salar de Coposa – Salar de Michincha – Alconcha – Lagunillas - Tamarugal
	II Antofagasta		Río Loa – Salar de Atacama – Salar de Ascotán – Salar de Punta Negra – Quebrada La Negra
	III Atacama		Río Copiapó – Río Huasco – Salar de Pedernales – Salar de Maricunga – Salar de la Azufrera
	IV Coquimbo		Río Choapa – El Culebrón – Río Elqui
	V Valparaíso		Río Aconcagua
	VI O'Higgins		Río Cachapoal
	RM Región Metropolitana		Ríos Maipo-Mapocho
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Establecer los derechos de aprovechamiento de agua con que cuenta el sector minero nacional, el caudal de extracciones de agua empleado en las faenas mineras como agua fresca (<i>o make-up</i>) y la tasa de consumo unitario de agua fresca por proceso minero (concentración e hidrometalurgia).			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Del estudio realizado cabe destacar los siguientes aspectos:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcance del análisis. Comprende las empresas mineras productoras de cobre (96%), oro (95%), plata (97%), hierro y minerales no metálicos (90% de sales de potasio y nitratos, 53% de yodo y litio), representando más del 95% de las producciones a nivel nacional. ▪ Fuente de información. Basado en la información disponible en el Catastro Público de Aguas de la DGA y en los derechos de aprovechamiento de agua (DAA), extracciones de agua y tasa promedio de procesamiento de minerales informados por las empresas mineras para el periodo 2006. ▪ Resultados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Derechos de Agua: <ul style="list-style-type: none"> - Consuntivos: 30,7 m³/s (de los cuales 13 m³/s (42%) son derechos permanentes y eventuales de agua superficial y 17,7 m³/s (58%) son derechos permanentes y provisionales de agua subterránea). En las regiones I, II y III predominan los DAA 			

subterránea sobre los superficiales (97% en la I Región y 91% en la II Región). En las demás regiones predominan los DAA superficial (93% en la VI Región, 70% en la IV Región).

- No consuntivos: 76,8 m³/s. Los derechos no consuntivos fueron considerados separadamente, debido a que, por definición, no constituyen un derecho que pueda emplearse para respaldar un consumo de *make-up*.

- Extracciones:

- Promedio anual de 11,9 m³/s (a partir de extracciones informadas por las empresas mineras), sin incluir agua de mar, agua adquirida a terceros o agua alumbrada en las labores mineras.

- Extracciones vs Derechos:

- El mayor porcentaje de uso de los derechos consuntivos de agua, es decir, la relación entre las extracciones de agua para *make-up* y los derechos consuntivos, corresponde a la V región (58%), y el menor a la IV Región (8%). En el resto de regiones se ubica en un rango entre 36% y 48%.

- Tasas unitarias de consumo de agua:

- Procesos de concentración: valor promedio de 0,79 m³/ton (rango 0,3-2,1 m³/ton).
- Procesos de hidrometalurgia: valor promedio de 0,13 m³/ton (rango 0,08-0,25 m³/ton).

- Tablas resumen de resultados:

- Tabla 1. Derechos y extracciones de agua por región.
- Tabla 2. Derechos y extracciones de agua por cuenca.
- Tabla 3. Tasa de consumo unitario de agua fresca Procesos de beneficio de minerales de cobre.

Cuadro A.1-14 Ficha Resumen Antecedente Ref. 13

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile. Regiones XV, I, II y III. Etapa 1		
AÑO	2008		
ELABORADO POR	Pontificia Universidad Católica de Chile		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota	Parinacota	Altiplánicas
	I Tarapacá	Tamarugal	Altiplánicas
	II Antofagasta	Antofagasta – Loa	Fronterizas Salar Michincha-Loa – Fronteriza S. Atacama-Socompa – Endorreicas Fronteriza-Salar de Atacama – Endorreicas Salar Atacama-Vertiente Pacífico
	III Atacama	Chañaral – Copiapó	Endorreicas entre Frontera y Vertiente Pacífico
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Levantar, generar y analizar información hidrogeológica para establecer el estado actual del conocimiento de los sistemas altoandinos.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio, el cual está dividido en dos etapas, considera los siguientes aspectos en Etapa 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parte I. Hidrografía regional del Altiplano del Chile. ▪ Parte II. Geología regional del Altiplano de Chile. ▪ Parte III. Hidrología regional del Altiplano de Chile. <p>Cabe resaltar, para el interés del presente estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parte I. Hidrografía regional del Altiplano del Chile: Se realizó la definición de las cuencas hidrográficas de la zona del Altiplano y la Puna. 			

Cuadro A.1-15 Ficha Resumen Antecedente Ref. 14

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación crítico		
AÑO	2008		
ELABORADO POR	Centro de Ecología Aplicada Ltda		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota	Parinacota	Lauca
	I Tarapacá	Tamarugal	Collacagua – Islunga
	II Antofagasta	Loa – Tocopilla	Loa – Camarones
	III Atacama	Copiapó – Huasco	Copiapó – Huasco
	IV Coquimbo	Choapa – Elqui	Choapa – Elqui
	V Valparaíso	Los Andes – San Felipe – Petorca – Quillota – Valparaíso	Aconcagua – Petorca – Ligua
	VI O’Higgins	Cachapoal – Colchagua – C. Caro	Rapel
	VII Maule	Curicó – Talca – Linares	Mataquito – Maule
	VIII Bío Bío	Ñuble – Biobío – Concepción	Bío Bío – Itata
	IX Araucanía	Malleco – Cautín	Imperial – Toltén
	XIV Los Ríos	Valdivia	Valdivia
	X Los Lagos	Llanquihue – Palena	Maullin – Yelcho
	XI Aysén	Aysén	Palena – Aysén
RM Región Metropolitana	Chacabuco – Santiago – Cordillera – Maipo – Melipilla – Talagante	Maipo	
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS	CALIDAD DE AGUAS	
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Proponer un modelo conceptual para determinar el caudal ecológico de un río incorporando un enfoque multiescalado y jerárquico.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
La metodología propuesta para la determinación del Caudal Ecológico considera cuatro escalas de análisis: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidroecoregión: Definida por condiciones climáticas e hidrológicas específicas; se obtuvieron siete hidroecoregiones (Altiplano, Loa – Camarones, Copiapó, Elqui, Aconcagua – Rapel, Biobío – Valdivia y Aysén), que describen los patrones regionales de calidad de agua y fauna íctica, debido a la alta congruencia entre las hidrozonas con la presencia de peces nativos (ecozonas). 			

- **Sistema:** Definido por el río en toda su extensión (topografía, hidrología, pendiente, morfología fluvial, profundidad de escurrimiento, parámetros y procesos hidráulicos, biodiversidad acuática, ecosistema lótico).
- **Tramo de río:** Definido por la presencia de Áreas con Importancia Ambiental (AIA), esto es, bienes y servicios ecosistémicos que presenta un río, pudiendo ser de origen ecológico (AIE) y/o usos antrópicos (AUA).
- **Sección:** Definido por áreas donde se realiza el control local de los requerimientos de caudal por cada AIA.

En la cuantificación de los caudales mínimos se usa la caracterización biológica y antrópica, para vincular los caudales pasantes y las características morfológicas del río con la disponibilidad de hábitat para la fauna y las necesidades hidráulicas para desarrollar diferentes usos antrópicos. Los peces son utilizados como indicadores para establecer los requerimientos de caudal en los ríos.

Así, el **caudal mínimo ecológico** en un tramo de río queda definido por la AIA que presente el requerimiento más elevado de caudal. Esta AIA no es necesariamente estática, puede variar en el tiempo y el espacio. Los requerimientos de caudal de los AIA deberán evaluarse en períodos de años secos, normales y húmedos.

Cuadro A.1-16 Ficha Resumen Antecedente Ref. 15

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos		
AÑO	2009		
ELABORADO POR	Geohidrología Consultores Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región (es)	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota		Azapa - Lluta
	I Tarapacá		Pampa del Tamarugal – Salar de Coposa
	II Antofagasta		Loa
	IV Coquimbo		Los Choros
	XIII Metropolitana		Maipo – Mapocho Alto
	V Valparaíso		Ligua - Maitenlahue - Aconcagua
	VI O'Higgins		Estero Las Cadenas
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Desarrollar las bases metodológicas para la caracterización, en términos de calidad química, de los cuerpos de aguas subterráneas del país, de modo de establecer con posterioridad criterios para su control, gestión y protección. Específicamente, los objetivos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar una metodología que permita caracterizar sectores acuíferos en cuanto a la calidad química de los recursos hídricos subterráneos, estableciendo criterios para la protección de ellos. ▪ Aplicar esta metodología en sectores acuíferos previamente definidos en conjunto con la Autoridad, considerando los niveles de explotación, la calidad química, el riesgo de contaminación que presenten. 			

TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS

El estudio se estructuró en 3 volúmenes; el primer volumen consta de 9 Capítulos, de los cuales 3 tienen directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua y Demanda y Usos), mientras que el segundo consta de 7 capítulos, de los cuales 3 presentan información relevante para el estudio. El tercer volumen es un resumen ejecutivo.

Volumen 1:

Capítulo 4. Metodología de clasificación de acuíferos y su aplicación

Se detalla la metodología diseñada para la clasificación de los acuíferos en cuanto a la calidad de aguas, la cual se basó en el análisis de concentraciones químicas y su comparación con las normas existentes. Se elaboraron SIG para representación de índice de calidad y análisis estadísticos.

Capítulo 5. Aplicación de metodología de clasificación de acuíferos

Se muestran los resultados de la aplicación de la metodología para la clasificación explicada en el capítulo 4 en 3 sectores acuíferos. Se revisaron antecedentes de derechos de agua según uso en los sectores.

Capítulo 7. Propuesta de monitoreo. Acápitem 7.2 Revisión de la actual red de monitoreo de aguas subterráneas de la DGA

Se evaluó la actual red de Calidad con que cuenta la DGA en los sectores acuíferos del Loa, Los Choros y Aconcagua. Se identifican gráficamente los límites acuíferos y la ubicación espacial de las estaciones de calidad.

Volumen 2:

Capítulo 1. Antecedentes generales de los sectores acuífero

Se muestra toda la información recopilada para cada sector acuífero estudiado, tales como los límites, pozos con derechos, estaciones de calidad de la DGA, resultados de análisis de calidad, datos de los derechos, entre otros. Además, se analiza la evolución temporal de los niveles piezométricos y se muestran los análisis químicos realizados (diagrama Piper).

Capítulo 4. Resultados químicos

Se encuentran la base de datos de calidad de agua utilizada y los resultados de los monitoreos realizados para el estudio.

Capítulo 7. Red de monitoreo de calidad en sectores acuíferos seleccionados. Acápitem 7.1 Actual red de monitoreo de calidad de aguas subterráneas de la DGA

Se muestran la ubicación de la red de monitoreo actual, para los sectores acuífero.

SIG

En el estudio se desarrollaron mapas con la ubicación de las estaciones de calidad de agua de la DGA, límites acuíferos, ubicación de los pozos con derechos de agua y estaciones de monitoreo para los sectores acuíferos estudiados. Además, se elaboraron mapas isoconcentraciones de parámetros de calidad de agua, mapas de resultados índice de calidad, entre otros.

Cuadro A.1-17 Ficha Resumen Antecedente Ref. 16

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Redefinición de la red mínima de lagos		
AÑO	2009		
ELABORADO POR	Poch Ambiental S.A.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV a X		Varias cuencas entre las regiones IV y X
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Realizar una revisión de los parámetros de calidad de agua asociados a la determinación de la condición trófica de 16 lagos y embalses monitoreados por la Dirección General de Aguas en el marco del programa Red Mínima de Lagos (RML):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar, corregir y validar la base de datos de calidad de agua de los lagos y embalses de la Red Mínima de Lagos (RML) comprendida entre el 2000 y 2008. ▪ Determinar la condición trófica de los lagos y embalses de la Red Mínima de Lagos (RML). ▪ Redefinir el diseño de muestreo de los 16 lagos y embalses de la Red Mínima de Lagos (RML) de la DGA. ▪ Proponer la incorporación de nuevos lagos a la red mínima de lagos de la DGA y un diseño de muestreo para estos lagos. Calcular los costos asociados a ello. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 7 Capítulos, de los cuales 2 tiene directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua); específicamente, los capítulos relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 3. Revisión, corrección y validación de la base de datos de calidad de agua comprendida entre el 2000 y 2008 de los lagos y embalses de la Red Mínima de Lagos (RML)</p> <p>Se revisó la base de datos de los 16 parámetros de calidad de aguas que comprende el programa de monitoreo de la DGA para los 16 lagos que comprendía, a la fecha, la RML.</p> <p>Se ordenaron, corrigieron, depuraron y validaron los datos levantados en terreno, generando una nueva base de datos. Se generó archivos sistematizado con información de cada estación de muestreo (ubicación, características, etc.).</p> <p>Capítulo 4. Determinación de la condición trófica de los lagos y embalses de la Red Mínima de Lagos (RML)</p> <p>Se analizó la condición hidrodinámica de cada uno de los lagos (periodos de mezcla y estratificación) a nivel estacional, se analizaron las características de los nutrientes (nutriente limitante, concentración, etc.) y se determinó la condición trófica para cada uno de los lagos.</p>			

Cuadro A.1-18 Ficha Resumen Antecedente Ref. 17

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile. Regiones VX, I, II y III. Etapa 2		
AÑO	2008		
ELABORADO POR	Pontificia Universidad Católica de Chile		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota	Parinacota	Altiplánicas
	I Tarapacá	Tamarugal	Altiplánicas
	II Antofagasta	Antofagasta – Loa	Fronterizas Salar Michincha-Loa – Fronteriza S. Atacama-Socompa – Endorreicas Fronteriza-Salar de Atacama – Endorreicas Salar Atacama-Vertiente Pacífico
	III Atacama	Chañaral – Copiapó	Endorreicas entre Frontera y Vertiente Pacífico
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Levantar, generar y analizar información hidrogeológica para establecer el estado actual del conocimiento de los sistemas altoandinos.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio, el cual está dividido en dos etapas, considera los siguientes aspectos en Etapa 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parte IV. Hidrogeoquímica e isotopía regional del Altiplano de Chile. ▪ Parte V. Implementación de estaciones meteorológicas. ▪ Parte VI. Campañas de muestreo geoquímicos e isotópicos. ▪ Parte VII. Medición de la evaporación mediante método del “Domo”. ▪ Parte VIII. Sistema piloto I Región: Salar del Huasco. ▪ Parte IX. Sistema piloto II Región: Salares El Laco y Aguas Calientes 2, Laguna Tuyajto y Pampas Puntas Negras, Las Tecas y Colorada. ▪ Parte X. Sistema piloto III Región: Salares de Maricunga y Pedernales. <p>Cabe resaltar, para el interés del presente estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parte IV. Hidrogeoquímica e isotopía regional del Altiplano de Chile: <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Recopilación y análisis de antecedentes:</u> Este capítulo recopila la información hidrogeoquímica generada en proyectos públicos y privados, publicaciones científicas y en informes técnicos sobre el Altiplano de las Regiones XV, I, II y III, donde se describen aspectos relevantes como: tipo de recurso hídrico (agua superficial, subterránea o precipitación), región estudiada, tipo de análisis realizado (elementos químicos, valores isotópicos) y un breve resumen del contenido del estudio (Anexo I). Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de depuración de los datos, obteniendo un registro total de 1.460 análisis químicos y/o isotópicos, correspondientes a 918 puntos de muestreo de aguas superficiales, subterráneas y de precipitaciones. Se procedió a evaluar la calidad de los datos mediante balance iónico, resultando 572 con análisis químico bajo el límite de error máximo admisible. Una vez depurada la información, se obtuvo la base de datos definitiva, en la que luego se incorporó los análisis de los sistemas pilotos (Anexo II). Se generó apoyo gráfico en formato SIG. 			

- Hidrogeoquímica de las aguas:

Se presenta el análisis y caracterización físico química de las aguas tanto subterráneas como superficiales, en la zona de estudio. Se explican claramente los procedimientos o metodologías empleadas en el análisis de los datos, las composiciones químicas presentes en las aguas, los elementos con mayor presencia, su variabilidad temporal y la calidad de las mismas de acuerdo a las normas chilenas vigentes de calidad de agua (NCh 409/1, NCh 1333).

- Caracterización isotópica:

Se presenta una caracterización isotópica de las aguas, realizando una discusión del comportamiento de los isótopos de hidrógeno y oxígeno en aguas subterráneas, superficiales y de precipitación, en relación a los distintos procesos que los afectan.

- **Parte VI. Campañas de muestreo geoquímicos e isotópicos:**

- Campañas de terreno:

Se realizó un total de tres campañas de terreno para muestrear aguas, muestreando 76 puntos distribuidos en la zona de estudio, representativos de escurrimientos superficiales (lagunas, ríos y vertientes) y subterráneos, a través del muestreo de agua de pozos:

- III Región: salares de Pedernales y Maricunga (mayo 2008)
- I Región: salar del Huasco (septiembre 2008)
- II Región: salares El Laco y Aguas Calientes 2, laguna Tuyajto y Pampas Puntas Negras, Las Tecas y Colorada (octubre 2008)

- Análisis de laboratorio y terreno:

Se efectuó el análisis químico de las muestras colectadas en las cuencas piloto del altiplano. Los parámetros definidos para ser analizados fueron:

- Tª, pH y CE
- Si, Al, Fe, B, Li, Zn, Mn
- Cloruros, nitratos, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos, Ca, K, Mg, Na
- Isótopos: deuterio (²H) y oxígeno 18 (¹⁸O)

Los resultados obtenidos se incluyen en los anexos: Anexo I Resultados análisis químicos en laboratorio, Anexo II Resultados análisis físicos y químicos en terreno, Anexo III Resultados análisis isotópicos.

- **Partes VIII, IX y X. Sistemas piloto:**

En los informes se presentan las caracterizaciones hidrogeológicas de las cuencas piloto, a través del análisis y síntesis de la información disponible, para cuantificar los flujos de entrada y salida de la cuenca e identificar datos y tareas adicionales que se requieren para definir adecuadamente la geometría y propiedades de los acuíferos. Los contenidos presentan una descripción de la hidrografía y geomorfología, hidrología, geología, hidrogeoquímica e hidrogeología de la(s) cuenca(s), además de los balances hídricos de recarga y descarga.

Cuadro A.1-19 Ficha Resumen Antecedente Ref. 18

TIPO DE INFORMACIÓN	Minuta		
TÍTULO	Lineamientos y criterios sobre pronunciamientos de la Dirección General de Aguas en materia de caudal ecológico, en el marco del SEIA		
AÑO	2009		
ELABORADO POR	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Entregar los lineamientos y criterios para los pronunciamientos de la Dirección General de Aguas, en materia de caudal ecológico, en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
La DGA, respecto al tema del caudal ecológico (Q_{eco}), tiene dos áreas de atribuciones, de las cuales parten los lineamientos para la determinación de dicho caudal:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sectorial: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Q_{eco} puede ser variable. ○ El tope mínimo del Q_{eco} deberá ser el 10% del caudal medio anual. ○ El tope superior del Q_{eco} es el 20% del caudal medio anual. ○ En casos justificados el tope superior puede ser igual al 40% del caudal medio anual. ▪ Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> ○ Dentro del SEIA, el Q_{eco} tiene un concepto más amplio que meramente hidrológico, ya que tiene por objetivo mantener la biodiversidad del agua y del medio ambiente asociado. ○ Su cálculo debe incorporar variables del tipo biológico, pesquero, antrópico, paisaje, dilución, turismo, navegación, etc. ○ En aquellos casos en que ya exista anteriormente un valor de Q_{eco}, se deberá considerar el mayor de ambos. ○ No se deberá considerar en ningún caso el 100% de las aguas disponibles de las cuencas aportantes intermedias para completar el Q_{eco} que se establezca en la zona de importancia ambiental, pudiendo estar ya comprometidas en algún cálculo de balance para otorgamiento de derechos. ○ Se debe mantener la condición de dilución que se ha establecido al momento de evaluar el Q_{eco} en un proyecto. 			

Cuadro A.1-20 Ficha Resumen Antecedente Ref. 19

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis de Metodología y Determinación de Caudales de Reserva Turísticos		
AÑO	2010		
ELABORADO POR	Aquaterra Ingenieros Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Región Metropolitana (RM)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV Coquimbo	Elqui	Río Cochiguaz
	X Los Lagos	Llanquihue - Palena	Río Puelo – Río Futaleufú
	XI Aysén	Aysén	Río Baker – Río Simpson
	XII Magallanes	Última Esperanza	Río Serrano
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo principal: Formular una metodología que logre determinar (cuantificar) los caudales asociados al uso turístico, a fin de reservar caudales de interés nacional relacionado con dicho uso.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir una metodología para determinar los caudales de reserva asociados al uso turístico, en base a ciencias académicas como la hidrología, biología, medioambiente y economía entre otras, y en base a información recopilada, entrevistas y talleres, aplicando una técnica de “planificación participativa”. ▪ Aplicar la metodología propuesta a cuencas seleccionadas, de modo de validar los resultados que se obtengan. ▪ Realizar un seminario de difusión con los resultados del estudio. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 10 capítulos. El estudio en su conjunto es útil para el presente trabajo, pero el capítulo 8 es el que se utilizará para aplicar la metodología de demanda (reserva) de caudales turísticos.</p> <p>Capítulo 8. Aplicación de metodología a cuencas seleccionadas Se desarrolló una metodología para el cálculo de caudales de reserva turísticos, cuyas principales componentes dicen relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinación de los usos o actividades turísticas actuales y futuras. Identificación de los diversos actores claves y usuarios. Determinación de los períodos de desarrollo de las actividades turísticas. ▪ Análisis hidrológico. ▪ Caracterización del río o tramo de río en estudio, identificación y localización de los usos turísticos y sectorización del río según categorías de usos. Determinación de condiciones estructurantes del paisaje río y su relación con la variación de caudal. ▪ Identificación de los caudales requeridos para asegurar los usos turísticos y definición de aspectos críticos. Establecimiento de relaciones calidad de las actividades versus caudales del río, análisis de variables estadísticas. ▪ Propuesta de caudales de reserva, recomendación de caudales necesarios para asegurar una calidad turística elevada. <p>La principal conclusión que tiene directa relación con la aplicación de la metodología para calcular los caudales de reserva turísticos, señalan lo siguiente:</p>			

- En general, caudales mensuales con probabilidad de excedencia entre un 20 % y un 50 %, son los adecuados para mantener el río en condiciones de poder efectuar actividades con y sin contacto directo. Por debajo de esos valores, comienza a desdibujarse el patrón de comportamiento natural del río y por tanto la lectura de los usuarios, del paisaje natural.

Cuadro A.1-21 Ficha Resumen Antecedente Ref. 20

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos		
AÑO	2011		
ELABORADO POR	Instituto de Ingenieros de Chile		
AUTOR(ES)			
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(informe de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Caracterizar la situación de los recursos hídricos del país, formular un diagnóstico sobre el sector hídrico y proponer políticas que pudieran superar los problemas identificados.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizar los recursos hídricos del país y de la institucionalidad que regula la gestión del agua. ▪ Presentar la dinámica observada en las últimas décadas en relación con dicho recurso, la cual determina los desafíos que deben ser asumidos. ▪ Diagnosticar y realizar propuestas para siete temas considerados críticos para una gestión del recurso hídrico ambientalmente sustentable, económicamente eficiente y socialmente armónica. Los temas a tratar por parte de la comisión y considerados prioritarios fueron: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Obtención de información, manejo de datos y generación de conocimiento. ✓ Institucionalidad pública. ✓ Gestión de las aguas subterráneas. ✓ Gestión del agua y el medio ambiente. ✓ Gestión de cauces y control de crecidas e inundaciones urbanas. ✓ Organizaciones de usuarios. ✓ Gestión integrada de los recursos hídricos. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 5 Capítulos, de los cuales 1 tiene directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Uso de Agua); específicamente, el capítulo relacionado es el siguiente:</p> <p>Capítulo 2. Situación de disponibilidades y usos del agua en Chile</p> <p>Respecto a la disponibilidad del recurso superficial, se entrega un análisis y resumen por cuenca de la precipitación y la escorrentía, información obtenida del Balance Hidrológico de Chile (DGA, 1987).</p>			

Respecto al uso del agua, se entregan y analizan los caudales de uso para cada sector y región, en base a los resultados obtenidos en el estudio “Estimaciones de Demanda de Aguas y Proyecciones Futuras” SIT N° 176, DGA, 2007.

Cuadro A.1-22 Ficha Resumen Antecedente Ref. 21

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Mejoramiento del cálculo de evapotranspiración y propuestas de programación del riego, para aumentar la eficiencia en el uso del agua y disminuir el impacto de la sequía en Chile.		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)		
AUTOR(ES)	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) – Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Actualizar y aumentar la resolución espacial y exactitud en el cálculo de evapotranspiración para todo el territorio nacional. Proponer alternativas eficientes de programación de riego para cada una de las 15 regiones del país.			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
La información recopilada hasta el momento del estudio es la siguiente:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta con mapas, en formato JPG, de los valores de evapotranspiración para los meses de Enero, Abril, Julio, Octubre y Diciembre y para todos los meses en la región de Valparaíso. ▪ Estudio de ocurrencia de heladas, en base a las estaciones meteorológicas existentes. ▪ Información cartográfica, tipos de suelo, erosión, etc. de Rapa Nui. Información disponible en formato shp. ▪ Mapas, en formato pdf, de la red de canales de las cuencas del Aconcagua, Choapa - Quilimarí, Elqui, Ligua – Petorca y Limarí. 			

Cuadro A.1-23 Ficha Resumen Antecedente Ref. 22

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Caracterización hidrogeoquímica de la cuenca del Loa Alto, región de Antofagasta, Chile.		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Matraz Consultores Asociados Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) - División de Estudios y Planificación (DEP)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Antofagasta	Loa	Loa Alto
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Levantar la información hidrogeoquímica e isotópica en la cuenca Loa Alto.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recopilar toda la información disponible de química e hidrogeoquímica en la zona de estudio. ▪ Realizar el monitoreo hidroquímico e isotópico en pozos, vertientes y aguas superficiales a la cuenca. ▪ Definir y caracterizar las unidades acuíferas principales en base a la estratigrafía y geología superficial de la zona. ▪ Representar y estimar los flujos de agua subterránea. ▪ Identificar las zonas de recarga y descarga. ▪ Representar territorialmente los resultados del estudio en un SIG. ▪ Analizar los resultados obtenidos, relacionando todo el funcionamiento del sistema acuífero. ▪ Definir el modelo conceptual del acuífero. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 11 Capítulos, de los cuales 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (calidad del agua). Específicamente los capítulos relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 3. Campañas de terreno</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 3.2 Campaña de terreno octubre 2013 y Acápites 3.3 Campaña de terreno diciembre 2013. Se identifican, en cada acápite, en mapas los puntos de muestreo, identificando si corresponden a muestreo o medición in situ. Adicionalmente se muestran tablas con las coordenadas de ubicación de ellos y un resumen de las muestras y mediciones realizadas. <p>Capítulo 7. Caracterización hidroquímica e isotópica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 7.1 Análisis de la información pre-existente. Se presentan diagramas de Piper y de Stiff para las cuencas de los salares Alconcha, Carcote, Ascotán, Pampa Puno; del río San Pedro y del río Loa, en base a información anterior a los muestreos. Adicionalmente y en base a los antecedentes, se muestra una caracterización hidroquímica de la precipitación, análisis de isótopos ¹⁸O, ²H para aguas de lluvia y ríos del sector y análisis del isótopo ¹³C, cuyas muestras de agua fueron tomadas de diferentes subcuencas del área en estudio, tanto superficiales como subterráneas ▪ Acápites 7.2 Parámetros de terreno. Contiene los resultados de las mediciones in situ realizadas durante las dos campañas ejecutadas. Adicionalmente se hace un análisis estadístico y espacial de los resultados obtenidos. 			

- **Acápito 7.3 Análisis hidroquímico.** Se entregan y analizan estadísticamente y a nivel de cuencas del sector, los resultados hidroquímicos entregados por el laboratorio de las campañas de monitoreo. A su vez, se analizan parámetros físico-químicos como la alcalinidad, dureza, índice de saturación (IS) y relación de absorción de sodio (RAS).
- **Acápito 7.4 Análisis isotópico - $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ y $\delta^{13}\text{C}$.** El $\delta^{18}\text{O}$ y el $\delta^2\text{H}$ se analizaron en la primera campaña (octubre 2013) y en la segunda campaña (diciembre 2013), mientras que el $\delta^{13}\text{C}$ se analiza únicamente en la primera campaña de terreno. Se analizan estadísticamente los resultados obtenidos, a nivel general y por subcuenca.
- **Acápito 7.5 Análisis gráfico.** Se presentan y analizan los resultados hidroquímicos en base a 3 tipos de diagramas: Schoeller –Berkaloff, diagramas de correlación y diagramas de Stiff. Los primeros fueron realizados para cada una de las 7 cuencas del sector, los diagramas de correlación para las especies SO_4^{2-} , As y Si. Por su parte, se analiza la composición isotópica del agua de acuerdo a los resultados medidos en terreno.
- **Acápito 7.6 Calidad ambiental de las aguas.** Se analizan, en base a los resultados del muestreo, los metales pesados y boro, presentando su distribución en el área de estudio mediante mapas. Adicionalmente, se clasifica la calidad de agua según las clases presentes en la “guía CONAMA”.

Cuadro A.1-24 Ficha Resumen Antecedente Ref. 23

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis crítico de la red de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la DGA		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Infraestructura y Ecología S.A.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Reformular la red de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la DGA a través del análisis crítico de los datos históricos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar la bibliografía nacional e internacional relacionada con la definición de las redes de calidad de agua. ▪ Determinar los parámetros relevantes de las cuencas que pueden condicionar actualmente la calidad de las aguas, por ejemplo, presiones antrópicas, uso del recurso, naturaleza de la cuenca. ▪ Realizar un análisis estadístico de la información histórica de la red de calidad de aguas superficiales de todo Chile, indicando los parámetros relevantes a considerar. ▪ Entregar la reformulación de la red de monitoreo a nivel nacional, la cual se basará en el análisis estadístico y conocimiento de las características relevantes de la cuenca que pueden condicionar la calidad de las aguas. ▪ Difundir los resultados. 			

TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS

El estudio se estructuró en base a 8 Capítulos, de los cuales 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Uso de Agua y Calidad del Agua), específicamente los capítulos relacionados son los siguientes:

Capítulo 4. Estado actual de la red de calidad de aguas.

- **Acápito 4.1 Descripción de la red actual de calidad de agua.** Se analiza, a la fecha del estudio, las características de las estaciones superficiales y subterráneas existentes tales como su distribución, cantidad por región, por cuenca, etc. Se presentan los parámetros que consideran los monitoreos.
- **Acápito 4.2 Análisis estadístico de los registros históricos.** Se clasificó en grupos la data de cada estación, según la densidad de mediciones, los valores observados en relación al límite de detección y el coeficiente de variación de la muestra. Además se analizaron datos anómalos u outliers en los registros.

Capítulo 5. Usos y presiones sobre el agua

- **Acápito 5.2 Usos del agua.** Se identifican los usos de agua a nivel de subcuenca mediante revisión bibliográfica y fuentes secundarias de información. Se entregan rangos de clasificación de la intensidad de usos por subcuenca según la zona del país (norte, centro y sur), que depende de la cantidad de captaciones para agua potable, % de área con cultivos y % de área de subcuenca con humedales y cuerpos de agua.
- **Acápito 5.3 Presiones sobre el agua.** Se clasifican en presiones directas, indirectas y por regulación y difusas. Se describen por tipo según cantidad y fuente de información. Se entregan rangos de clasificación por zona país para las presiones puntuales por subcuenca, que depende de la cantidad de proyectos en ellas. En el caso de las presiones territoriales, dependerá de las superficies de cuenca con áreas urbanas, agrícolas o forestales.

Anexos:

- **Anexo 1:**
 - Información de estaciones de calidad, por región (estado, ubicación, etc.) y listado de parámetros para análisis.
- **Anexo 2:**
 - Información de captaciones, humedales, áreas protegidas y acuíferos protegidos
 - Listado de impactos georreferenciados, plantas de tratamiento de aguas servidas, rellenos sanitarios e industriales y proyectos hidroeléctricos
 - Mapas nacionales de presiones y usos
- **Anexo 3:**
 - Análisis estadístico de la información de calidad del agua
- **Anexo 5**
 - SIG

Cuadro A.1-25 Ficha Resumen Antecedente Ref. 24

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico de la condición trófica de cuerpos lacustres utilizando nuevas herramientas tecnológicas		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Centro de Ecología Aplicada Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Desarrollar monitoreos preventivos para determinar la condición trófica de diferentes cuerpos lacustres, aplicando nuevas herramientas tecnológicas a las usadas en la Red de Lagos de la DGA, basadas entre datos de terreno y teledetección.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entregar el estado del arte del uso de teledetección y nuevas herramientas tecnológicas, a las usadas en la Red de Lagos de la DGA, en la caracterización de la condición trófica de aguas especialmente en cuerpos lacustres. ▪ Desarrollar una propuesta metodológica que permita realizar, por parte de la DGA, un seguimiento de condición trófica en cuerpos lacustres utilizando teledetección y/o las nuevas herramientas tecnológicas. ▪ Implementar la metodología propuesta en cuerpos lacustres utilizando una calibración y validación de los resultados. ▪ Establecer un monitoreo piloto de algunos lagos utilizando nuevas herramientas tecnológicas. ▪ Determinar del estado trófico en lagos de la red de monitoreo de la DGA y en lagos monitoreados por el adjudicatario. ▪ Elaborar una propuesta de reformulación de la Red de Lagos de la DGA utilizando nuevas herramientas tecnológicas. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
No presenta temas atingentes con los objetivos del presente estudio (<i>demanda y uso y calidad del agua</i>).			

Cuadro A.1-26 Ficha Resumen Antecedente Ref. 25

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Evaluación de la condición trófica de la red de control de lagos de la DGA.		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	M&W Ambientales.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV a X		Varias cuencas
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Determinar la condición trófica de los lagos y embalses monitoreados por la Dirección General de Aguas en el marco del programa Red de Control de Lagos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar, corregir y validar la base de datos de calidad de agua de los lagos de la Red de Control de Lagos de la DGA comprendida entre el 2009 y 2014 e integrar estos datos a la Base de datos existente y generada para el periodo 2000-2008. ▪ Analizar la condición hidrodinámica de los lagos de la Red de Control de Lagos existente y su relación con la condición trófica. ▪ Determinar el nutriente limitante de la producción biológica mediante las razones de Redfield-Brzezinski (Redfield-Brzezinski, 1985) y Redfield (Redfield A., 1934). ▪ Determinar la condición trófica de los lagos de la Red de Control de Lagos en el periodo 2000-2014. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 9 Capítulos, de los cuales 1 tiene directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua), específicamente el capítulo relacionado es el siguiente:</p> <p>Capítulo 7. Resultados Se entregan resultados de los patrones hidrodinámicos de los lagos, determinación del nutriente limitante y su variación estacional y se determina la condición trófica de cada uno de los 20 lagos pertenecientes a la red de la DGA a la fecha del estudio.</p>			

Cuadro A.1-27 Ficha Resumen Antecedente Ref. 26

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis y Sistematización de Información Regional Para Plan estratégico para Gestión de Recursos Hídricos de Antofagasta		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Aquaterra Ingenieros Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – División de Estudios y Planificación (DEP)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Antofagasta	Tocopilla – Loa – Antofagasta	(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Realizar una sistematización de información relevante contenida en los informes finales entregados por titulares de solicitudes de exploración de aguas subterráneas en la gestión de la Dirección Regional de Aguas, Región de Antofagasta.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recopilar información correspondiente a los informes de exploración de aguas subterráneas. ▪ Sistematizar los Informes Finales entregados por titulares de solicitudes de exploración de aguas subterráneas. ▪ Desarrollar un SIG con información de solicitudes de exploración. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 4 Capítulos y 4 Anexos, de los cuales solo dos tienen relación con la temática de Calidad de Agua, específicamente los capítulos y acápite relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 2. Recopilación, revisión y digitalización de antecedentes Básicamente en este capítulo se describen las labores efectuadas en el proceso de recopilación de antecedentes; específicamente los referidos a expedientes (y/o informes finales) de solicitudes de exploración de aguas subterráneas de la región de Antofagasta. Adicionalmente se describe la manera como se organizó y estructuró el trabajo de revisión y sistematización de la información contenida en los antecedentes recopilados, la cual finalmente fue incorporada a un SIG. Dentro de la información recopilada se encontraron eventualmente antecedentes y/o certificados de análisis de calidad de aguas subterráneas realizados.</p> <p>Capítulo 3. Sistema de Información Geográfica (SIG)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 3.4 Información generada. Toda la información recopilada y escaneada desde los informes de exploración fue sistematizada y llevada a un SIG. Específicamente en la base de atributos asociada a la capa o layer Expediente se indica si el pozo cuenta con información de calidad de aguas, en total se sistematizó la información de 600 expedientes de exploración de aguas subterráneas. 			

Cuadro A.1-28 Ficha Resumen Antecedente Ref. 27

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Evapotranspiración de referencia para la determinación de las demandas de riego en Chile		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED) - Universidad de Chile.		
AUTOR(ES)			
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IV a VII		Entre río Limarí y río Maule
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Actualizar los promedios climatológicos a un periodo reciente, de modo de proporcionar a los usuarios una evaluación actualizada de las demandas de agua por parte de las superficies cultivadas.</p> <p>Crear un diagnóstico con alta resolución espacial de las demandas de agua de referencia.</p> <p>Evaluar la variabilidad temporal de las variables climáticas que determinan en mayor grado las demandas de agua por la agricultura.</p>			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 6 Capítulos, de los cuales 1 tiene directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Uso de Agua), específicamente el capítulo relacionado es el siguiente:</p> <p>Capítulo 4. Análisis de las demandas de agua por cuenca</p> <p>Se determinaron las demandas de riego que genera cada superficie cultivada en una cuenca. Para esto, se diseñó un software que maneja el uso del suelo y las condiciones climáticas imperantes en cada sector de las cuencas, de modo que hace un balance hídrico para cada cultivo encontrado en cada sector (comuna), para luego integrar las necesidades de riego por comuna y por especie, en función de la superficie cultivada y la eficiencia de riego atribuida al sistema utilizado en cada especie.</p> <p>Se entregan, como resultado y para cada cuenca entre el río Limarí y el río Maule, los volúmenes demandados por riego mensualmente y para cada comuna de la respectiva cuenca.</p>			

Cuadro A.1-29 Ficha Resumen Antecedente Ref. 28

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Proyección del consumo de agua en la minería del cobre al 2026		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV a VI		(todas, informe de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Estimar la situación futura de la minería, las tendencias estratégicas de largo plazo en lo referente a uso de agua y la demanda necesaria para satisfacer las distintas operaciones del país.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
El estudio se estructuró en base a 6 capítulos, de los cuales 3 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Uso de Agua), específicamente los capítulos relacionados son los siguientes:			
Capítulo 2. Metodología			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 2.2. Indicadores de consumo unitario. Tabla 2-1. Tasas unitarias de consumo de agua fresca por proceso en el periodo 2009-2014. Valores calculados por COCHILCO desde el 2009 en base a la encuesta de producción, energía y recursos hídricos. 			
Capítulo 3. Consumo de agua fresca			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ En este capítulo se entregan los resultados de las simulaciones para el consumo esperado de agua fresca por la minería, considerando distintas características de los proyectos y operaciones. Se entrega el total a nivel país y a nivel de región (acápites 3.1.). ▪ Los resultados indican que, al año 2026, se espera una disminución del consumo de agua fresca (de 13,4 m³/s el año 2016 a 10,8 m³/s al año 2026), versus un importante aumento del consumo de agua salada. 			
Capítulo 6. Anexos			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 6.1. Consumo de agua fresca y de mar por región. Tabla de datos. 			

Cuadro A.1-30 Ficha Resumen Antecedente Ref. 29

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Lib. Bernardo O'Higgins		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
AUTOR(ES)			
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VI O'Higgins		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Conocer la condición actual de calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos de la VI Región.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar la presencia de sustancias químicas atribuibles a fuentes de contaminación difusa. ▪ Proponer una recomendación de programa de monitoreo futuro. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 9 capítulos, de los cuales 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua). Los capítulos con relación son los siguientes:</p> <p>Capítulo 5. Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 5.1. Selección de pozos para el muestreo de aguas subterráneas. Se describen las características para la selección de los 70 pozos muestreados (profundidad menor a 40 m, sector acuífero, etc.), y su localización. ▪ Acápites 5.2 Selección de parámetros de calidad de aguas. Se muestrean 84 parámetros en cada pozo, de los cuales 3 son físico-químicos, 10 iones, 17 microelementos y 54 pesticidas. <p>Capítulo 6. Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 6.3. Datos registrados en terreno. Se analiza la profundidad del agua versus la profundidad del pozo y los parámetros fisicoquímicos. Estos últimos se presentan en mapas con rangos de valores. ▪ Acápites 6.5. Concentración de iones. El análisis de iones mayoritarios y sus resultados están presentados mediante diagramas de Stiff-modificado y diagramas de Piper. Se presenta un análisis general de la concentración por cada sector acuífero y se destaca un aumento general en sentido este-oeste. Se presentan resultados particulares para el nitrato, amonio y fosfato. ▪ Acápites 6.6 Microelementos. Se presenta resumen de resultados. Arsénico supera norma NCh 409 en 2 pozos APR, 2 pozos superan las concentraciones de hierro, 7 la norma para el manganeso y solamente uno superó el parámetro zinc. ▪ Acápites 6.7 Pesticidas. No se detectó pesticidas en ninguna muestra de agua analizada. <p>Anexos de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anexo 1: Listado de los pozos incluidos en el estudio. ▪ Anexo 2: Listado de parámetros químicos analizados en laboratorio. ▪ Anexo 5: Resultados de análisis químicos. 			

Cuadro A.1-31 Ficha Resumen Antecedente Ref. 30

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Valparaíso		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA) – Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH)		
AUTOR(ES)			
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	V Valparaíso		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Conocer la condición actual de calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos de la V Región.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar la presencia de sustancias químicas atribuibles a fuentes de contaminación difusa. ▪ Proponer una recomendación de programa de monitoreo futuro. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 10 capítulos, de los cuales 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua). Los capítulos con relación son los siguientes:</p> <p>Capítulo 5. Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 5.1. Selección de pozos para el muestreo de aguas subterráneas. Se describen las características para la selección de los 49 pozos muestreados (profundidad menor a 40 m, sector acuífero, etc.), y su localización. ▪ Acápites 5.2. Selección de parámetros de calidad de aguas. Se muestrean 268 parámetros en cada pozo, de los cuales 4 son físico-químicos, 10 iones, 11 microelementos y 243 pesticidas. ▪ Acápites 5.7. Cálculo de Índice de Calidad. Se detalla la metodología para clasificación de los sectores acuíferos según el índice de calidad. La metodología empleada fue tomada del estudio Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos, DGA 2009. <p>Capítulo 6. Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 6.2. Datos registrados en terreno. Se analiza la profundidad del agua versus la profundidad del pozo y los resultados de los parámetros tomados en terreno. Éstos últimos se presentan en mapas de los acuíferos, por rango de valores de los parámetros. ▪ Acápites 6.4. Concentración de iones. El análisis de iones mayoritarios y sus resultados están presentados mediante diagramas de Stiff-modificado y diagramas de Piper. Se presenta un análisis general de la concentración y su distribución a lo largo de los sectores acuíferos. Se observa un aumento general en sentido este-oeste. ▪ Acápites 6.5. Nitratos. Se presentan los resultados puntuales para el nitrato distribuidos en los acuíferos, en mapa y por rango de valores. Fosfato y amonio se identificaron en 4 pozos de los 49 estudiados con muy baja concentración. ▪ Acápites 6.6. Microelementos. Se presenta resumen de resultados. Arsénico supera norma NCh 409 en 1 pozo APR, al igual que el cobre. 7 pozos superan las concentraciones de fierro según la NCh 409 y 9 la misma norma para el manganeso. 			

- **Acápite 6.7. Pesticidas.** No se detectó pesticidas en ninguna muestra de agua analizada.

Capítulo 7. Índice de calidad

Se consideraron los parámetros de cloruro, sulfato, calcio, sodio, magnesio, nitrato y arsénico. El análisis se hizo pozo a pozo, no hay resultados continuos.

Cuadro A.1-32 Ficha Resumen Antecedente Ref. 31

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región de Lib. Bernardo O'Higgins.		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) - DGA		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VI		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Conocer la condición actual de calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos de la VI Región y su evolución respecto al 2014 (SIT 368), mediante una comparación aplicando índices de calidad.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar la presencia de sustancias químicas atribuibles a fuentes de contaminación difusa. ▪ Revisar la aplicación de recomendaciones realizadas en el informe del año 2015 (SIT 368) con respecto al programa de monitoreo futuro y al mismo tiempo evaluar la implementación de ajustes 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 10 Capítulos, de los cuales 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua). Los capítulos con relación son los siguientes:</p> <p>Capítulo 5. Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 5.2 Selección de parámetros de calidad de aguas. Se muestrean 268 parámetros en cada uno de los 40 pozos, de los cuales 4 son físico-químicos, 10 iones, 11 microelementos y 243 pesticidas. ▪ Acápite 5.8. Cálculo del Índice de Calidad. Se detalla la metodología para clasificación de los sectores acuíferos según el índice de calidad, la cual será aplicada puntualmente en los pozos. La metodología empleada fue tomada del estudio Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos, DGA 2009, SIT 183. <p>Capítulo 6. Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 6.3. Datos registrados en terreno. Se analiza la profundidad del agua versus la profundidad del pozo y los parámetros fisicoquímicos. Estos últimos se presentan en mapas con rangos de valores. 			

- **Acápite 6.5. Concentración de iones.** El análisis de iones mayoritarios y sus resultados están presentados mediante diagramas de Stiff-modificado y diagramas de Piper. Se presenta un análisis general de la concentración por cada sector acuífero y se destaca un aumento general en sentido este-oeste. Se presentan resultados particulares para el nitrato, amonio y fosfato.
- **Acápite 6.6. Nitratos.** La campaña de terreno realizada arrojó que en 4 pozos la concentración de nitrato supera los límites de la norma de agua potable NCh 409/2005.
- **Acápite 6.7. Amonio (NH₄) y fosfato (PO₄).** Los análisis de amonio (NH₄) informaron que este ion fue detectado en 20 de los 40 pozos estudiados alcanzando concentraciones entre 0,015 mg/L y 0,06 mg/L. Los análisis de fosfato (PO₄) detectaron la presencia de este ion en 2 de los 40 pozos, con concentraciones de 0,015 mg/L y de 0,23 mg/L.
- **Acápite 6.8. Microelementos.** Se presenta resumen de resultados. Arsénico supera norma NCh 409 en 2 pozos APR, 5 pozos superan las concentraciones de hierro y 9 la norma para el manganeso.
- **Acápite 6.9. Pesticidas.** No se detectó pesticidas en las muestras de agua analizada.

Capítulo 7. Índice de Calidad:

Se utilizaron los datos de terreno obtenidos en el estudio del año 2015 y el actual.

- **Acápite 7.1. Índice de Calidad general.** En el estudio de índice de calidad se consideraron los parámetros de cloruro, sulfato, calcio, sodio, magnesio, nitrato y arsénico. 6 pozos clasificaron con índice de calidad regular, mientras los otros varían entre bueno y excepcional.
- **Acápite 7.1. Índice de Calidad temporal.** Se analizan 30 pozos comunes entre la campaña de 2014 (SIT 368) y la campaña 2015, para el estudio actual. 4 pozos bajaron su índice de calidad (3 pozos cambiaron su índice de buena a regular y uno de excepcional a buena) y uno mejoró, pasando de regular a buena.

Información adicional:

Estudio cuenta con un archivo sistematizado con la información levantada de cada pozo que incluye su nombre, ubicación, fecha y hora de muestreo y los resultados obtenidos.

Cuadro A.1-33 Ficha Resumen Antecedente Ref. 32

TIPO DE INFORMACIÓN	Manual		
TÍTULO	La demanda de agua: procedimientos y metodologías para proyectar las demandas de agua en el contexto de la planificación regional y nacional.		
AÑO	1976		
ELABORADO POR	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales - Naciones Unidas (NNUU)		
AUTOR(ES)	Naciones Unidas (NNUU)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	n/a		
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Evaluar y estimar las demandas de agua de la población y determinar niveles sanitarios en cuanto a la calidad de agua para consumo humano.			

TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS

Se mencionan la demanda de agua del ser humano, variable según el clima y actividad física, así como la demanda doméstica por día, que varía de 15 a 20 litros en zonas rurales y 100 a 150 litros en barrios residenciales.

Las demandas en zonas urbanas, además de los usos domésticos, son los servicios públicos, establecimientos comerciales e instalaciones industriales.

Se comparan en este estudio los límites de las concentraciones permisibles en distintas normativas y lo propuesto por la OMS. Los datos presentados varían entre 1958 y 1965.

Para la demanda humana, se dan ejemplos de aplicación de metodología de estimación y sus valores en Japón, Países Bajos y el Reino Unido. Adicionalmente, se presentan valores en Ghana, África Oriental como sectores en vías de desarrollo.

En el caso de la demanda industrial, queda en función de la naturaleza del proceso de producción, la naturaleza de las materias primas empleadas, la composición de la producción, el nivel de explotación, la distribución en planta y el control de la descarga de residuos líquidos y gaseosos. La expresan conceptualmente como:

$$Q_{it}, U_t, Q_{Et}, W_{Dt}, W_{Et} = f(C_i, PP-PM, RM, OR, R, MR, BP, C_E)$$

Donde:

$Q_{it}, U_t, Q_{Et}, W_{Dt}, W_{Et}$ = Distribución en el tiempo de la toma de agua, uso consuntivo, efluente final, carga de desechos generada y carga de desechos en el efluente final, respectivamente;

C = Costo del agua tonada, que es función de la distribución en el tiempo de la cantidad y calidad del agua disponible y del costo del tratamiento del agua;

$PP-PM$ = Combinación de proceso de producción y composición de la misma;

RM = Naturaleza de las materias primas empleadas;

OR = Nivel de explotación;

R = Grado de recirculación, que es función del costo de la recirculación (que a su vez es función de la distribución en planta, del proceso de producción y de la composición de la misma, de los costos del tratamiento de las aguas residuales, del costo del tratamiento de los insumos de agua y de las normas de calidad del producto final);

MR y BP = Posibilidades de recuperación de materiales y producción de subproductos.

C_E = Costo de manipulación y eliminación del efluente final que a su vez es función de los controles impuestos sobre la descarga de residuos líquidos y gaseosos, de la disponibilidad de instalaciones para la eliminación de desechos y del proceso de producción y la composición de la misma.

Se entregan tablas referenciales de los principales usos del agua, de consumo doméstico y de la industria en distintos países (Bélgica, EEUU, Chipre, Canadá, etc.). Así también se entregan proyecciones realizadas a la fecha en algunos países.

Como metodología de estimación de la demanda de riego a largo plazo, se propone una programación lineal de las variables.

Cuadro A.1-34 Ficha Resumen Antecedente Ref. 33

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II, III regiones – Chile		
AÑO	1999		
ELABORADO POR	Risacher, Alonso y Salazar		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)/Universidad Católica del Norte (UCN)/Institut de Recherche pour le Développement (IRD)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Región de Arica y Parinacota	Parinacota	Altiplánicas
	I Región de Tarapacá	Tamarugal	Altiplánicas – Pampa del Tamarugal
	II Región de Antofagasta	Loa - Antofagasta	Fronterizas Salar Michincha-Río Loa – Salar de Atacama – Endorreica entre fronteras y S. de Atacama – Fronterizas S. Atacama-Socompa – Endorreicas S. Atacama-Vertiente Pacífico
	III Región de Atacama	Chañaral - Copiapó	Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacífico
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivos aplicados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventariar los manantiales que se vierten en las cuencas cerradas para conocer la calidad química de las aguas subterráneas de aporte. ▪ Cuantificar los caudales aportados mediante el balance hídrico de las lagunas saladas. ▪ Determinar la composición hidroquímica de las principales lagunas de todos los salares para establecer la línea base de la calidad de las aguas, a objeto de evaluar efectos de casos de explotación de las napas subterráneas circundantes o el establecimiento de faenas mineras en la cuenca. <p>Objetivos científicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar el origen de las sales para determinar si la alta salinidad afecta o no a la napa subterránea de aporte. ▪ Estudiar los factores que controlan la hidrogeoquímica del salar. 			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructura en 4 volúmenes, en los que se presenta la metodología de los trabajos realizados y los estudios de cada una de las 53 cuencas objeto del proyecto.</p> <p>Volumen I. Síntesis.</p> <p>Capítulo IV. Métodos de análisis. Análisis realizados en aguas aportantes y en aguas de lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis in situ: Tª, CE, OD, pH. ▪ Análisis en laboratorio: densidad, alcalinidad, Cl, SO₄, NO₃, I, B, Si, As, Na, K, Li, Ca, Mg. <p>Capítulo X. Origen de los componentes en aguas de cuencas cerradas del norte de Chile. Se analizan las relaciones resultantes del análisis de salinidad de las aguas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación Na / Cl 			

- Relación Ca / SO₄
- Relación Na+Ca / Cl y Na+Mg /Cl
- Otras relaciones entre cationes y aniones
- Influencia del termalismo
- Aportes atmosféricos (As, NO₃)

Como resultados, se obtiene:

- Histograma de salinidades de las aguas de aporte hasta 9 g/l.
- 159 aportes con una salinidad inferior a 1 g/l, 149 aportes salobres, con salinidades entre 1 y 5 g/l y 57 aportes salados entre 5 y 80 g/l.
- La mayor frecuencia corresponde a aguas entre 100 y 200 mg/l de salinidad.
- Hay Las mayores frecuencias corresponden a salinidades de aguas de alteración de rocas volcánicas sin mineralizaciones ni azufre. Sin embargo, hay más aportes salobres y salinos que diluidos.

Capítulo XII. Calidad de aguas.

En los estudios individuales de cada cuenca se presenta la calidad de cada agua de aporte en función de las normas de potabilidad y de riego. Los componentes considerados son: HCO₃ (o alcalinidad), Cl, SO₄, NO₃, B, As, Na, Li, Ca, Mg y STD (salinidad total). En síntesis:

- Calidad de potabilidad:
 - Salinidad y As son los dos componentes que casi siempre limitan la potabilidad de las aguas.
 - El 32 % de las aguas de vertientes fluyentes está a dentro de la norma chilena de potabilidad. Los ríos y napas lo están en una menor proporción (20 a 25%) y casi no hay vertiente difusa cuya agua sea potable.
 - La calidad de aguas está relacionada con sus vías evolutivas.
- Calidad de riego:
 - Los componentes limitantes son salinidad (1000 mg/l), B (0,75 mg/l) y As (0,100 mg/l). Cabe recalcar que el boro no es un contaminante común para aguas potables (límite de 5 mg/l).
 - A pesar de ser más tolerante la norma de riego que la de potabilidad para STD y As, hay menos aguas aptas debido a la muy baja concentración límite del B.

Capítulo XIII. Composición isotópica de los aportes.

Se dispuso de análisis isotópicos de ¹⁸O y ²H en aguas de aporte de las I y III Regiones, con énfasis en Surire (I Región) y Pedernales (III Región).

En los **Volúmenes II al IV** se presentan los estudios de cuencas, donde se estructura la información de la siguiente manera:

- Texto: descripción e interpretación geoquímica de aguas de la cuenca, del salar o de la laguna.
- Anexos:
 - Mapa de cuenca con la ubicación de puntos de muestreo.
 - Lista de puntos de muestreo con coordenadas UTM y tipo de muestra.
 - Cuadro de análisis.
 - Diagramas circulares de la composición química de las aguas de aporte (meq/l).
 - Diagramas de barras de la calidad de las aguas de aporte en función de normas de potabilidad y riego.
 - Mapa geológico con las vías evolutivas de las aguas de aporte.

Cuadro A.1-35 Ficha Resumen Antecedente Ref. 34

TIPO DE INFORMACIÓN	Manual		
TÍTULO	Uso Eficiente de Aguas en la Industria Minera y Buenas Prácticas		
AÑO	2002		
ELABORADO POR	Consejo Minero		
AUTOR(ES)	Ministerio de Minería		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Complementar las mejores prácticas en cada faena minera para cumplir con la legislación vigente y mejorar su política ambiental y responder a una de las materias del Acuerdo Marco de Producción Limpia.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Este documento sirve como orientación para una gestión responsable respecto al recurso hídrico en una faena minera, incorporando la variable ambiental desde la etapa de exploración o diseño, hasta el cierre y abandono.			
Acápites 4.4 Reducción del consumo en operaciones.			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabla 5. Requerimientos de agua fresca en plantas concentradoras sin recirculación de aguas desde el depósito de relaves. Información presentada muestra la experiencia de Empresa Minera de Mantos Blancos S.A. ▪ Tabla 6. Antecedentes generales de División Mantos Blancos. Ubicación, método de producción, producción mina, procesos, capacidad de beneficio, producción, personal, suministro de agua y consumo de agua fresca. ▪ Tabla 7. Antecedentes generales de Minera Los Pelambres. Ubicación, método de producción, producción mina, procesos, capacidad de beneficio, producción, personal, suministro de agua y consumo de agua fresca. ▪ Tabla 10. Antecedentes generales de Fundición Altonorte. Ubicación, método de producción, procesos, capacidad de beneficio, producción, personal, suministro de agua y consumo de agua. 			
Acápites 4.9. Conclusiones.			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabla 17. Consumo de agua fresca a nivel nacional: actual y esperado. Resumen a nivel nacional de los valores actuales de consumo de agua fresca para los diferentes procesos en minería, indicando tanto el promedio país como el rango de consumo en que operan las diversas faenas nacionales. 			

Cuadro A.1-36 Ficha Resumen Antecedente Ref. 35

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 743. Fija Tabla de Equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamiento de aguas		
AÑO	2005		
ELABORADO POR	Ministerio de Obras Públicas (MOP)		
AUTOR(ES)	Ministerio de Obras Públicas (MOP)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar las equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en Chile, en materia de aprovechamiento de aguas.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Tabla con equivalencias sobre requerimiento de agua para los siguientes usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo potable ▪ Riego ▪ Minería metálica ▪ Minería no metálica ▪ Turismo ▪ Acuicultura ▪ Industria de alimentos ▪ Industria textiles y cuero ▪ Industria y productos de la madera ▪ Industria de papel y celulosa ▪ Industria química y farmacéutica ▪ Industria del cemento, vidrio y cerámica ▪ Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo ▪ Centrales hidroeléctricas 			

Cuadro A.1-37 Ficha Resumen Antecedente Ref. 36

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	VII Censo Agropecuario y Forestal		
AÑO	2007		
ELABORADO POR	Instituto Nacional de Estadística (INE)		
AUTOR(ES)	Instituto Nacional de Estadística (INE)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Obtener antecedentes acerca de las principales características agrícolas, ganaderas y forestales, actualizando la información sobre las explotaciones existentes en cada comuna y, por agregación a nivel provincial, regional y nacional, especificando número y superficie.</p> <p>Posibilitar el conocimiento de la evolución que ha experimentado cada uno de los rubros que conforman este sector.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Tabulados resultantes de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie de las explotaciones agropecuarias con tierra por uso del suelo, según región, provincia y comuna (Cuadro 2). ▪ Superficie regada en las explotaciones agropecuarias, año agrícola 2006/2007, por sistemas de riego, según región, provincia y comuna (Cuadro 5). ▪ Superficie total sembrada o plantada por grupo de cultivos, según región, provincia y comuna (Cuadro 6). ▪ Superficie sembrada, producción y rendimiento de cereales, leguminosas y tubérculos, en riego y secano, según región, provincia y especie (Cuadro 7). ▪ Superficie cultivada con hortalizas, año agrícola 2006/2007, por sistema de cultivo, según región, provincia y especie (Cuadro 9). ▪ Superficie con frutales en plantación compacta o industrial y huertos caseros en formación y producción, según región, provincia y especie (Cuadro 10). ▪ Existencia de ganado en las explotaciones agropecuarias y forestales por especie, según región, provincia y comuna (Cuadro 12). ▪ Superficie de las explotaciones forestales por uso del suelo, según región, provincia y comuna (Cuadro 16). ▪ Superficie de las plantaciones forestales por especie, en las explotaciones forestales, según región, provincia y comuna (Cuadro 17). 			

Cuadro A.1-38 Ficha Resumen Antecedente Ref. 37

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Gestión del Recurso Hídrico y la Minería en Chile. Diagnóstico para Mesa Público-Privada Nacional		
AÑO	2007		
ELABORADO POR	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV a IV		(todas, informe de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Diagnosticar la problemática del recurso hídrico en Chile, con especial atención a su relación con la actividad minera, mediante el levantamiento de información, compilación de iniciativas de distintos organismos, catastro preliminar de conflictos e identificación de sinergias.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Aspectos de interés del informe:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo 4. Recopilación de conflictos, iniciativas en curso y temas de discusión. Se identifican conflictos entre el uso minero y otros, a escala regional. ▪ Anexo 2. Estudios. Listado detallado de estudios disponibles según organismo y región. Cabe señalar que las fuentes de información son anteriores al año 2007. 			

Cuadro A.1-39 Ficha Resumen Antecedente Ref. 38

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario y de los recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático		
AÑO	2008		
ELABORADO POR	Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED) - Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Proveer la información necesaria para comprender los alcances del cambio climático en términos de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario y proyectar los impactos productivos de los cambios climáticos en Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Este estudio presenta una proyección (años 2040 a 2070) de los impactos productivos de los cambios climáticos en Chile, considerando dos escenarios: A2 con un crecimiento del CO ₂ acelerado hacia finales del siglo y B2 con un crecimiento de CO ₂ sostenido pero no muy acentuado. Se consideraron variables climáticas derivadas de la			

aplicación de un modelo de temperatura, precipitación y radiación solar (PRECIS) para luego proyectar el comportamiento de los cultivos mediante la utilización de un modelo que simula el crecimiento y producción de los cultivos.

Esta información podría ser relevante para formar una base de antecedentes de la variabilidad en el clima y sus eventuales situaciones extremas como también el análisis con las proyecciones de la demanda.

El estudio se estructura en 4 capítulos:

Capítulo I. Impactos productivos en el sector silvoagropecuario:

- **Acápite 2.1. Escenarios territoriales de cambio climático en Chile.** Se hace mención al modelo diseñado por la Universidad de Chile con el cual es posible obtener datos climáticos para cualquier año entre la línea base (1960-1990) y escenarios futuros (2071-2100). Utilizar datos climáticos de cualquier periodo y en cualquier parte del país proveerá información importante para analizar demanda de sectores que dependa o varíen de acuerdo al clima.
- **Anexo II. Tablas resumidas de productividad por comunas:**
 - Se presentan rendimientos (ton/ha) y requerimientos de riego (mm/ha) para diferentes cultivos agrícolas.
 - Se presenta rendimiento (m³/ha y año) para producción de pinos y eucaliptos.

Capítulo II. Análisis de vulnerabilidad de los recursos hídricos:

- **Informes de cuenca.** Si bien el análisis en general se extrapola a nivel país, se analizan las siguientes cuencas de forma independiente:
 - Cuenca Elqui en Algarrobal
 - Cuenca Hurtado en San Agustín
 - Cuenca Illapel en las Burras
 - Cuenca Aconcagua en Chacabuco
 - Cuenca Maipo en San Alfonso
 - Cuenca Cautín en Rari-Ruca
 - Cuenca Teno en junta Claro
 - Cuenca Purapel en Nirivilo
- **Acápite 6. Conclusiones.** En cada informe se presenta la proyección de la cuenca para el periodo 2035-2065 con un escenario A2, mostrando la tendencia esperada para los caudales medios mensuales.

Capítulo III. Impactos en los recursos edáficos:

Se determinan las zonas de Chile donde aumentarían los riesgos de erosión debido a cambios climáticos, empleando un modelo de pérdida de suelo (RUSLE).

Capítulo IV. Análisis de vulnerabilidad silvoagropecuaria:

- **Acápite 3. Análisis de variabilidad climática, cambio climático y recursos hídricos en Chile.** Indica la variabilidad climática a nivel nacional y entrega antecedentes históricos de sequía en el país.
- **Acápite 4. Vulnerabilidad de los recursos hídricos.** Describe los efectos en el caudal de las cuencas analizadas.

Cuadro A.1-40 Ficha Resumen Antecedente Ref. 39

TIPO DE INFORMACIÓN	Ensayo académico		
TÍTULO	Proyecciones de impacto del cambio climático sobre cuencas andinas de Chile central: aplicación a cuencas de Maule Alto y Laja		
AÑO	2009		
ELABORADO POR	Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica (SOCHID)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VII Maule		Río Maule
	VIII Biobío		Río Laja
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Analizar la vulnerabilidad de dos sistemas hidrológicos de Chile central ante proyecciones de cambio climático.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Presiones Ambientales: Cambio Climático			
<p>Se utilizó una combinación de modelos climático e hidrológico para estimar los caudales medios mensuales futuros esperables bajo el escenario SRES A2 de emisiones de gases de efecto invernadero. Las proyecciones climáticas han sido escaladas para reproducir el clima observado en estaciones meteorológicas de referencia.</p> <p>Acápite 3.2. Proyecciones climáticas y escalamiento de condiciones locales. Se explica la metodología para proyectar el cambio climático en las cuencas analizadas utilizando los resultados del modelo HadCM3 uno de los tantos propuestos por el IPCC. Este método se podría replicar a todas las cuencas del país si se pretende utilizar el cambio climático como variable de las demandas futuras.</p> <p>Observando las condiciones futuras de menor precipitación y mayor temperatura, los caudales proyectados descienden como respuesta a la disminución de precipitaciones. Sin embargo, las reducciones en caudal son mayores que las reducciones en precipitación, producto del aumento de la evapotranspiración como producto del diferencial positivo de temperaturas. Esta conclusión confirma la necesidad de proyectar las demandas según la variación climática futura producida por el cambio climático.</p>			

Cuadro A.1-41 Ficha Resumen Antecedente Ref. 40

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Gestión integrada de los recursos hídricos en Chile		
AÑO	2010		
ELABORADO POR	Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) / Banco Interamericano del Desarrollo (BID)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV Arica y Parinacota	Parinacota	Río Lluta
	I Tarapacá	Tamarugal	Río Loa
	II Antofagasta	Loa - Tocopilla	Río Loa
	III Atacama	Copiapó	Río Copiapó
	IV Coquimbo	Limarí	Río Limarí
	XIII Metropolitana	Melipilla – Talagante – Maipo -Cordillera - Chacabuco – Santiago	Río Maipo
	VII Maule	Talca	Río Maule
	VIII Biobío	Bío Bío - Concepción	Río Biobío
	XI Aysén	Aysén	Río Baker
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Evaluar el estado actual y la gestión de los recursos hídricos nacionales, bajo un marco económico, social y ambiental de las principales cuencas hidrográficas de Chile, con la finalidad de fomentar su uso sostenible, proteger el recurso, reducir su contaminación y mitigar los efectos de las sequías e inundaciones, de acuerdo a su demanda industrial, doméstica y ambiental.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El análisis del presente informe se realiza en base a ocho cuencas piloto, que permiten tener una visión general de la realidad del país respecto de la gestión y de la disponibilidad de éstos.</p> <p>Acápites 10. Disponibilidad de agua en cuencas piloto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 10.3. Cuenca río Lluta. Tabla 6. Caudal por tipos de uso de agua para la cuenca del río Lluta: tabla construida con información disponible más reciente sobre uso del agua (generada por el estudio del 2007 encargado por la DGA a los Ingenieros Consultores Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.). ▪ Acápites 10.4. Cuenca río Loa. Tabla 8. Usos y estimaciones futuras del uso del agua en la cuenca del río Loa: tabla de estimaciones futuras de los usos actuales de agua (2008), para 10 años y 25 años respectivamente, según el documento “Estrategia regional de recursos hídricos Región de Antofagasta” de la DGA. ▪ Acápites 10.5. Cuenca río Copiapó. Tabla 9. Uso de aguas superficiales: detalle de sectores y volúmenes ocupados. Tabla 10. Usos de aguas subterráneas: muestra el volumen utilizado por cada rubro, y el número de pozos existentes para cada sector de la cuenca. ▪ Acápites 10.6. Cuenca río Limarí. Acápites 10.6.1. Usos de agua: caudales utilizados en cada sector. Tabla 11. Disponibilidad de aguas subterráneas en los sectores acuíferos del Limarí. ▪ Acápites 10.7. Cuenca río Maipo. Acápites 10.7.1. Usos del agua: caudales utilizados en cada sector. ▪ Acápites 10.8. Cuenca río Maule. Acápites 10.8.1 Usos de agua. Consumos de las principales actividades productivas de la cuenca. 			

- **Acápite 10.9. Cuenca río Biobío.** Acápite 10.9.1 Usos de agua. Consumos de las principales actividades productivas de la cuenca.
- **Acápite 10.10. Cuenca río Baker.** Acápite 10.10.1. Usos de agua. Consumos de las principales actividades productivas de la cuenca.

Acápite 14. Estimación de las demandas futuras de agua, consuntivas y no consuntivas, en las cuencas piloto.

- **Acápite 14.3. Análisis de proyecciones de la demanda.** Proyección de la demanda para 10 y 25 años más en cada cuenca analizada.

Acápite 15. Descripción de tipos de problemas ambientales por cuenca según calidad del agua y fuentes de contaminación.

- **Acápite 15.2.1. Contaminación hídrica río Lluta.** Contaminantes encontrados en aguas superficiales: boro, pH, aluminio, hierro, sulfatos y cloruros.
- **Acápite 15.3.1. Contaminación hídrica río Loa.** Contaminantes encontrados en aguas superficiales: boro, aluminio y sólidos disueltos.
- **Acápite 15.4.1. Contaminación hídrica río Copiapó.** Tabla 51. Calidad de aguas superficiales. Parámetros que difieren en la clase objetivo (no indica concentraciones). Tabla 52. Calidad de aguas subterráneas. Datos desde 1997 hacia atrás.
- **Acápite 15.5.1. Contaminación hídrica río Limarí.** Tabla 54. Valores estacionales máximos de los parámetros en la cuenca del río Limarí (CE, RAS, cloruros, sulfatos, boro, cobre, hierro y aluminio). Tabla 55. Contaminantes relevantes cuenca del río Limarí. Boro y selenio.
- **Acápite 15.6.1. Contaminación hídrica río Lluta.** Tabla 56. Estado de los parámetros de calidad más relevantes en la cuenca del río Maipo. CE, OD, cloruros, fierro, manganeso y aluminio.
- **Acápite 15.7.1. Contaminación hídrica río Maule.** Tabla 57. Principales contaminantes químicos en las aguas superficiales del río Maule. Manganeso, molibdeno y aluminio.
- **Acápite 15.8.1. Contaminación hídrica río Biobío.** Tabla 59. Contaminantes relevantes. Hidrocarburos totales, coliformes fecales y aluminio.
- **Acápite 15.9.1. Contaminación hídrica río Baker.** Principales contaminantes: coliformes fecales, coliformes totales, DBO₅ y aluminio.

Acápite 16. Análisis de los impactos ambientales de las industrias sobre los recursos hídricos. Estimación actual y proyección futura de demanda de agua para uso minero e industriales en todas las cuencas analizadas.

Cuadro A.1-42 Ficha Resumen Antecedente Ref. 41

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (España) – Anexo 3: Usos y demandas de aguas		
AÑO	Diciembre, 2010		
ELABORADO POR	Confederación Hidrográfica de Guadalquivir (CHG)		
AUTOR(ES)	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), España		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	n/a		
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Exponer una metodología que permita caracterizar y cuantificar los volúmenes de agua que demandan los diferentes usos.</p> <p>Esta caracterización considera el escenario a la fecha (2010) como escenarios futuros (2015 y 2027). Se presenta metodología para 4 tipos de usos de agua: abastecimiento de poblaciones, uso agrario, uso industrial y otros usos. Los temas revisados para el presente estudio consideran el uso industrial y los otros usos.</p>			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El Anexo se estructura en 4 capítulos, de los cuales uno tiene relación con los intereses del estudio (<i>demanda y uso de aguas</i>), particularmente en el uso industrial y otros usos.</p> <p>Capítulo 4. Demandas de agua Se detallan las estimaciones de las demandas actuales y previsibles en los escenarios tendenciales en los años 2015 y 2027.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 4.2. Regadíos y usos agrarios La estimación de demanda agrícola actual se realizó en base al siguiente proceso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Análisis de zonas de regadío para actualizar su extensión y los cultivos existentes. ○ Cálculo de la demanda neta actual a partir de la superficie y la dotación neta. ○ Cálculo de la eficiencia global actual, calculada como el producto de las eficiencias de transporte, distribución y aplicación. ○ Cálculo del uso actual (demanda bruta) de los riegos, a partir de la demanda neta y la eficiencia. ○ Análisis de la ampliación de riegos en el horizonte 2015. ○ Cálculo de la demanda tendencial 2015. ○ Cálculo de la demanda tendencial corregida. <p>Se entregan dotaciones para cultivos particulares (algodón, arroz, etc.), con lo cual se calcula la demanda neta. Además se calcula una eficiencia global para los sistemas de riego, que dependen del tipo, la calidad y estado de la infraestructura y se agrega un concepto corrector dependiendo del largo de canal o tubería (pérdidas adicionales de 6%/100km). Finalmente se calcula la demanda bruta.</p> <p>Respecto a la demanda ganadería, se tiene estudio de las cabezas existentes y se les asigna una demanda según tipo.</p> <p>Se aplican una serie de hipótesis (programas, medidas particulares) para estimar las demandas proyectadas.</p>			

▪ **Acápito 4.3. Uso industrial**

Los parámetros para la caracterización de la demanda industrial son los volúmenes de suministro para cada uno de los sectores industriales, según clasificación entregada. Cada demanda utiliza información en base al número de empleados industriales y el valor añadido bruto a precios constantes. Se utilizaron valores del INE (España) para los datos necesarios.

Estiman, al año 2015, un crecimiento de 20% de la demanda y al 2027 un 74% (desde el año 2007)

▪ **Acápito 4.4. Otros usos**

Considera la producción de energía, acuicultura y uso recreacional:

- Respecto a la producción de energía, demanda corresponde a centrales hidroeléctricas y para la refrigeración y generación de vapor en los distintos tipos de centrales térmicas. Los consumos se dividen según si el régimen de producción es especial u ordinario. Las instalaciones que pueden acogerse al régimen especial son aquellas centrales que no superen los 50 MW y que utilicen:

- La cogeneración u otras formas de producción de electricidad asociadas a actividades no eléctricas siempre que supongan un alto rendimiento energético.
- Como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles, biomasa o cualquier tipo de biocombustible, siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario.
- Cuando se utilicen como energía primaria residuos no renovables.
- También tendrá la consideración de producción en régimen especial la producción de energía eléctrica desde instalaciones de tratamiento y reducción de los residuos de los sectores agrícola, ganadero y de servicios, con una potencia instalada igual o inferior a 25 MW, cuando supongan un alto rendimiento energético.

El resto de centrales como las térmicas convencionales o las grandes hidroeléctricas (>50 MW) pertenecen a la producción de energía eléctrica en régimen ordinario.

Se utilizaron valores medios de consumo según la tecnología de la central.

- Respecto al uso acuícola, se conoce el caudal que consume cada una.
- Respecto al uso recreacional, se menciona los requerimientos según tipo (campos de golf, parques acuáticos, etc.) pero no se entregan valores.

Cuadro A.1-43 Ficha Resumen Antecedente Ref. 42

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 75. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano		
AÑO	2010		
ELABORADO POR	Ministerio Secretaría General de la Presidencia		
AUTOR(ES)	Ministerio Secretaría General de la Presidencia		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XII Magallanes	Última Esperanza	Río Serrano
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Establecer normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Establece las normas secundarias de calidad en la cuenca del río Serrano para mantener o mejorar la calidad excepcional de la cuenca y asegurar sus cualidades como sitio de valor ambiental, escénico y turístico.			
<p>Título III. Niveles o Valores de Calidad Ambiental por Áreas de Vigilancia. Se indica, mediante la Tabla Nº 1, las áreas de vigilancia donde se monitorea sistemáticamente la variación de la calidad con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas. En la Tabla Nº 2 se indican los niveles de calidad ambiental que se deben mantener en cada área de vigilancia para diferentes parámetros.</p> <p>Título IV. Cumplimiento e Informe de Calidad. Establece los periodos de verificación de la norma y las condiciones de superación. Establece que anualmente el MMA y la DGA deben elaborar un informe destinado a divulgar el cumplimiento de esta norma.</p> <p>Título VII. Metodologías de Muestreo y Análisis. Se presentan mediante tablas las metodologías que se usaran para llevar a cabo el muestreo y análisis.</p>			

Cuadro A.1-44 Ficha Resumen Antecedente Ref. 43

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura		
AÑO	2011		
ELABORADO POR	Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			

Informar sobre la situación actual de los sectores silvoagropecuario, transporte e infraestructura (subsector hídrico), y la evaluación de los flujos de inversión y financiamiento necesarios para hacer frente al cambio climático a nivel nacional.

TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS

Este estudio se basa en la simulación de variables climáticas sujetas a condiciones de cambio climático para evaluar la situación futura de los tres sectores seleccionados con el fin de proponer acciones de inversión y financiamiento necesarias para mitigar los efectos negativos.

Acápites 2. Sector Silvoagropecuario

- **Acápites 2.3. Caracterización de actores agrícolas.** Caracterización realizada en base a información de ODEPA, que da nociones de los actores dentro del territorio permitiendo posicionar y distribuirlos espacialmente. Posibilita a futuro identificar donde estarán las posibles variaciones producto de los cambios climáticos.
- **Acápites 2.8. Medidas de adaptación propuestas para el sector silvoagropecuario:**
 - Perfeccionamiento de la red agrometeorológica nacional. Con mayor y mejor información se podría prever y anticiparse en la toma de decisiones a posibles cambios climáticos.
 - Crear un programa de nacional para estimular la gestión eficiente del riego.
 - Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida.
 - Cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.

Si estas medidas son consideradas y puestas en práctica por los organismos competentes, se podría considerar como variable las políticas públicas en la estimación de las demandas futuras.

- **Acápites 2.9. Resultados.** Unidades productivas de menor tamaño como agricultura familiar, de subsistencia y de secano, sería las más vulnerables y propensas a desaparecer ante los eventuales cambios climáticos si es que no existen políticas públicas futuras que centren acciones en estos grupos. Por otra parte, ante los cambios negativos, es posible que se cambien los cultivos actuales por otros que tengan menor demanda hídrica, por lo tanto, a futuro es posible que la distribución de cultivos a lo largo del país cambie.

Acápites 4. Sector Infraestructura, subsector Hídrico

- **Acápites 4.2. Subsectores evaluados.** En el análisis incluye, entre otros, Grandes y Medianas Obras de Riego y Obras de APR en localidades concentradas y semiconcentradas.
- **Acápites 4.4. Lineamientos de política.** Análisis sobre la influencia de los lineamientos asociados, entre otros, a Grandes y Medianas Obras de Riego y Obras de APR.

Cuadro A.1-45 Ficha Resumen Antecedente Ref. 44

TIPO DE INFORMACIÓN	Tesis		
TÍTULO	Impactos del cambio climático sobre la operación del sistema hídrico de la laguna Laja		
AÑO	2011		
ELABORADO POR	Ayala, A.		
AUTOR(ES)	Universidad de Chile		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VIII Biobío		Río Laja
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Estimar y analizar los cambios que puedan producirse respecto al periodo base 1965-1990, a nivel hidrológico y operacional, en el sistema hídrico de la laguna Laja a raíz de la variabilidad climática en el periodo 2010-2100, bajo distintos escenarios de cambio climático.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Presiones Ambientales: Cambio Climático			
Se proyectan las condiciones climatológicas para ciertos periodos de tiempo y se escalan a la cuenca analizada para luego analizar los cambios producidos por las variaciones en el clima.			
Capítulo 2. Revisión bibliográfica			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápitem 2.2. Modelos de circulación general. Explicación general de los modelos de circulación e identificación de modelos disponibles y aprobados por el IPCC. También se identifican y describen los posibles escenarios disponibles para utilizar en cuanto a emisiones de gases efecto invernadero. Además, se describen los dos escalamientos de variables climáticas posibles y su posterior corrección de distribución (más detalle en cap.4). En definitiva, se presenta una guía metodológica para realizar la proyección del clima. 			
Capítulo 3. Caracterización de la zona en estudio			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápitem 3.3.2. Caracterización del sistema agrícola. Se identifican las demandas del sector agrícola en la cuenca bajo análisis. Utiliza un criterio de antigüedad para clasificar las demandas, el criterio corresponde a la fecha en que fue firmado el convenio ENDESA-Dirección de Riego. ▪ Acápitem 3.3.3. Caracterización del sistema hidroeléctrico. Se identifican todas las centrales hidroeléctricas ubicadas en la cuenca, indicando ubicación, potencia nominal, energía media anual generada (EMAG), caudal de diseño y altura de caída. 			
Capítulo 7. Resultados y análisis del modelo integrado			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápitem 7.3.2. Proyecciones de la demanda agrícola. Se entregan los resultados de la proyección y se analizan respecto al concepto de seguridad de riego definido por la Comisión Nacional de Riego. 			
Este estudio presenta los lineamientos a seguir para proyectar la variable clima en la proyección de las demandas.			

Cuadro A.1-46 Ficha Resumen Antecedente Ref. 45

TIPO DE INFORMACIÓN	Información SIG y Base de Datos		
TÍTULO	Catastro de Usos de Suelo y Recursos Vegetacionales		
AÑO	Año base 1997, actualización variable según región (hasta 2011)		
ELABORADO POR	Corporación Nacional Forestal (CONAF)		
AUTOR(ES)	Corporación Nacional Forestal (CONAF)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Contar con información sobre la localización, distribución, tamaño, estructura y estado de las comunidades vegetales, especialmente las comunidades boscosas pertenecientes a los diferentes ecosistemas forestales de Chile.</p> <p>Se cuenta con 2 productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un mapa online en la página sit.conaf.cl, en donde se puede revisar la información en un SIG para las zonas del país. Cuenta con diferentes tipos de coberturas y se pueden descargar buffer por zonas. ▪ Resumen con los principales valores de usos de suelo a nivel regional. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El resumen contiene, a nivel regional, las superficies de uso de suelo según el tipo (áreas urbanas e industriales, terrenos agrícolas, bosques, humedales, etc.) en donde el año de actualización corresponde a la fecha en que se realizó, para cada región, el catastro de uso de suelo y recursos vegetacionales.</p> <p>Respecto a los bosques, se separa su superficie según su estructura y por región, de acuerdo a si es nativo, plantación forestal o mixto. Respecto a los bosques nativos, la superficie se divide, a nivel regional, según los tipos que existan. De la misma manera, hay subdivisión según estructura (adulto, renoval, adulto-renoval y achaparrado). Respecto a la superficie de plantaciones forestales, se subdividen para cada región en especies y estructura.</p> <p>Finalmente, existe un resumen a nivel regional en donde se subdividen las praderas y matorrales, según los siguientes estratos: praderas, matorral pradera, matorral, matorral arborescente, matorral con suculentas, suculentas, plantación de arbustos.</p> <p>Respecto al SIG digital que mantiene la CONAF, éste cuenta con coberturas tales como los caminos MOP, la red hidrográfica, cuerpos de agua, áreas silvestres protegidas, usos de suelo, entre otras.</p>			

Cuadro A.1-47 Ficha Resumen Antecedente Ref. 46

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Tarapacá		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Geohidrología Consultores Ltda.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – División de Estudios y Planificación (DEP)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Tarapacá		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Elaborar un Diagnóstico del Plan Maestro, el cual se define como 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.</p> <p>Objetivos específicos (vinculados a las temáticas de <i>demanda y uso</i> y <i>calidad de aguas</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer 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. ▪ Elaborar un diagnóstico de los aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico, incluyendo diagnóstico de la infraestructura y servicios relacionados; como también en materia ambiental y funcional respecto del desempeño institucional (público y privado) en materia de gestión en escenarios medios y en condiciones extremas (sequías o inundaciones). ▪ Identificar los factores más relevantes que afectan el patrimonio ambiental o social dentro del territorio regional. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 7 Capítulos, de los cuales, 2 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Calidad del Agua), específicamente los capítulos y acápite relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 4. Levantamiento y análisis de información</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 4.1.3 Análisis de Derechos de Aprovechamiento. Se realizó una recopilación y análisis del estado actual de derechos de aprovechamiento de recursos hídricos dentro de la región, basado en tres fuentes de información: <ul style="list-style-type: none"> i. Catastro Público de Aguas (CPA) actualizado a diciembre del año 2011, pertenecientes al Centro de Recursos Hídricos de la DGA Regional. ii. Registros de los informes técnicos realizados para declarar áreas de restricción hidrogeológica en la región, DGA. iii. Estudio sobre regularizaciones de derechos ancestrales, MOP, 2001. iv. Catastro de Aguas Comunidades Indígenas de Tarapacá, CONADI 2012. 			

El análisis incluyó la totalidad de las solicitudes de los derechos de agua superficial y subterránea que se encuentran en estado aprobado, pendiente y denegado. La síntesis de información de derechos se organizó territorialmente por comunas, cuencas y zonas hidrológicas, y económicamente por sector productivo a nivel regional.

▪ **Acápito 4.2 Análisis situación de demanda.**

Se realizó un análisis de la situación de demanda de la región, consistente en la estimación de la demanda actual y proyectada (año 2027) para los sectores minero, industrial, sanitario y agrícola.

▪ **Acápito 4.5 Análisis calidad de agua.**

Se realizó una recopilación y análisis en base a la información disponible de la red de monitoreo de calidad química de la DGA y antecedentes públicos. En términos generales se evaluó: la calidad de la información, la representatividad de la distribución espacial, las características físico química de las aguas y sus concentraciones, que fueron comparadas con la normativa vigente de calidad de agua potable y de riego. Se identificaron las principales fuentes emisoras de contaminación a nivel regional y luego se realizó un estudio de vulnerabilidad de acuíferos con la información disponible.

▪ **Acápito 4.6 Análisis situación ambiental.**

El análisis de la situación ambiental de la Región consideró el levantamiento de la información disponible relacionada con sitios y áreas protegidas, pasivos ambientales existentes, demanda ambiental por recursos hídricos y estado de los sistemas y variables de control ambiental.

Capítulo 6. Diagnóstico técnico, funcional e institucional

▪ **Acápito 6.1.2 Diagnóstico de calidad (según fuentes y tipos de usos)**

El análisis en que se basó el diagnóstico de calidad comprendió básicamente el estudio de la información proveniente de la red de monitoreo de la DGA y la revisión de información recopilada de estudios técnicos existentes (acápito 4.5 antes mencionado).

▪ **Acápito 6.1.6 Diagnóstico ambiental**

El diagnóstico ambiental efectuado se realizó a partir de información de seguimiento catastrada en la sección 4.6: "Análisis situación ambiental". Su recopilación consistió en identificar, diferenciar y reunir toda la información ambiental relevante de la región, la cual consideró: sitios protegidos, pasivos ambientales, proyectos relevantes existentes y su monitoreo ambiental en el área de influencia, red hídrica de la zona y demanda actual asociada a derechos de agua otorgados y su cercanía a sectores ambientalmente sensibles. El análisis del diagnóstico ambiental de la región se presenta en función de la zonificación DGA adoptada en este proyecto, es decir: cuencas altiplánicas, cuencas andinas exorreicas, cuencas andinas y preandinas endorreicas, cuencas costeras arreicas y preandinas exorreicas.

▪ **Acápito 6.6 Desarrollo de herramienta de visualización (SIG)**

Se desarrolló un SIG, el cual utilizó como cartografía temática base existente, la proveniente de la DGA. Se incorporó a esta herramienta la información recopilada y desarrollada durante el estudio en forma de *shapes* o campos de cobertura.

Cuadro A.1-48 Ficha Resumen Antecedente Ref. 47

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Arrau Ingeniería EIRL		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Antofagasta		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Conocer la realidad del recurso hídrico en la región de Antofagasta, caracterizada por una baja disponibilidad de agua y desajustes notorios entre oferta y demanda del recurso.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer 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. ▪ Elaborar un diagnóstico de los aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico, incluyendo diagnóstico de la infraestructura y servicios relacionados; como también en materia ambiental y funcional respecto del desempeño institucional (público y privado) en materia de gestión en escenarios medios y en condiciones extremas (sequías o inundaciones). ▪ Identificar los factores más relevantes que limitan, desde la perspectiva del recurso hídrico, el desarrollo productivo regional. ▪ Identificar los factores más relevantes que afectan el patrimonio ambiental o social dentro del territorio regional. ▪ Identificar las capacidades y brechas institucionales, públicas y privadas, relacionadas con la gestión y manejo del recurso hídrico ▪ Identificar y levantar las necesidades existentes relacionadas con el recurso hídrico. ▪ Identificar las acciones, proyectos y programas en ejecución, aprobados para implementar y considerados para el corto y mediano plazo, de entidades públicas y privadas. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 15 Capítulos, de los cuales, 4 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Calidad del Agua), específicamente los capítulos relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 3. Diagnóstico de disponibilidad hídrica. Acápite 3.3 Demandas hídricas por uso Se realizó la caracterización de las demandas por uso: agua potable urbana y rural, agrícola, eléctrico, minero, industrial, paisajístico, turístico, recreacional y caudal ecológico. Adicionalmente se incluyó en los casos más relevantes una proyección de las demandas en el corto, mediano y largo plazo, es decir, a 5, 10 y 20 años.</p> <p>Capítulo 4. Diagnóstico de calidad de agua según fuente y tipos de usos Se realizó una evaluación de la calidad de los recursos hídricos – superficial y subterránea – para su uso en riego y consumo humano, en las principales cuencas de la Región de Antofagasta (cuenca del río Loa y Salar de Atacama). Si bien el principal usuario de los recursos hídricos es la actividad minera, el consumo humano y la agricultura son usuarios de importancia y se debe evaluar la calidad de las aguas que utilizan.</p> <p>El diagnóstico realizado consistió en:</p>			

- Una revisión de los antecedentes bibliográficos existentes en cada una de las cuencas, tanto para aguas superficiales como subterráneas. En el caso del agua superficial, al contar con datos más actualizados (estaciones de calidad) se pudo complementar la información de los estudios revisados. En el caso del agua subterránea, no hubo un complemento con información más reciente.
- Además, se realizó una revisión de la información de calidad de aguas disponible en proyectos presentados al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) y la que se encuentra disponible en Planes de Alerta Temprana (PAT).

Capítulo 6. Diagnóstico ambiental. Acápites 6.4 Conservación y Biodiversidad

El desarrollo de esta temática se dividió en los siguientes sub acápites:

- Áreas de conservación bajo protección oficial.
- Áreas de conservación sin Protección oficial.
- Protección de vegas y bofedales.
- Servicios ambientales de las áreas protegidas.

Principalmente se realizó una identificación y georreferenciación de cada una de las áreas protegidas, vegas, humedales y bofedales existentes en la región.

Capítulo 13. Recopilación y revisión de información geográfica como herramientas de análisis del territorio

El estudio consideró el desarrollo de un SIG, el cual utilizó como cartografía temática base existente, la proveniente de las siguientes fuentes: DGA-SINIA-SIIR-CONADI-RIDES-SITHA. Producto del desarrollo de cada una de las temáticas, se generaron nuevas coberturas y/o capas de información que fueron incorporadas al SIG final del estudio.

Cuadro A.1-49 Ficha Resumen Antecedente Ref. 48

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe Técnico		
TÍTULO	Levantamiento Topográfico y parámetros físico-químicos de fuentes de agua potable en Isla de Pascua		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	División de Estudios y Planificación (DEP) - DGA		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	V Valparaíso	Isla de Pascua	Isla de Pascua
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Avanzar en el conocimiento del sistema acuífero de la Isla de Pascua a través de mediciones de calidad de agua y de levantamiento topográfico.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio, el cual pertenece a la segunda campaña de terreno del proyecto “Estudio Hidrogeológico Isla de Pascua”, engloba dos partes diferenciadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamiento topográfico de 19 pozos u otros (vertientes, noria, laguna): <ul style="list-style-type: none"> ○ Ubicación, coordenadas UTM y elevación. ○ Caudal de bombeo y otros equipos (si aplica). ▪ Muestreo de calidad de aguas: <ul style="list-style-type: none"> ○ 21 puntos de muestreo (12 pozos, 3 norias, 2 vertientes, 2 cavernas y 2 lagunas). ○ Análisis <i>in situ</i>: pH, CE, Tª, OD, TDS. ○ Análisis en laboratorio: Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Mg, Ca, Na, P, Si, CO₂, B, Al, F, Li, NH₃, coliformes totales, E. coli, y metales disueltos y totales (Zn, Fe, Mn, Pb, Cu y As). <p>El informe no presenta los resultados de las analíticas de laboratorio.</p>			

Cuadro A.1-50 Ficha Resumen Antecedente Ref. 49

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Proyección de la Superficie Regada al 2020		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	José Lagos Rehfeld		
AUTOR(ES)	Comisión Nacional de Riego (CNR)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Estimar la superficie de riego a nivel nacional al año 2020 y su evolución para 3 escenarios: escenario sin inversión pública, escenario de inversión histórica (tanto pública como privada) y escenario con inversión pública y privada según planificación de obras de la CNR.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizar las variables relevantes en la evolución de la superficie de riego considerando como horizonte de tiempo el año 2020. ▪ Definir una metodología para la estimación de la superficie de riego ▪ Estimar la superficie de riego, estructura de cultivos y su evolución para cada región del país considerando parámetros adicionales o particularizando los parámetros del modelo propuesto. ▪ Cuantificar el impacto socioeconómico de la superficie de riego esperada en los diferentes escenarios planteados. ▪ Elaborar propuestas orientadas al incremento de la superficie regada para el año 2020 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio fue realizado en base a información secundaria y se estructuró en 14 capítulos, de los cuales 4 tienen directa relación con las temáticas de interés (<i>demanda y uso de aguas</i>). Los capítulos con relación son los siguientes:</p> <p>Capítulo 7. Antecedentes básicos para la proyección de la superficie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 7.1 y 7.2. Superficie regada en los censos agropecuarios. En este acápite se revisan los resultados obtenidos en los 7 censos agropecuarios realizados en el país, en cuanto al número de hectáreas regadas, desde el año 1930 hasta el año 2007. Además se analiza la información de superficie regada según los distintos métodos de riego para los censos del año 1997 y 2007, dado que los anteriores no cuentan con esta información. Se analiza la superficie regada por regiones para estos dos últimos censos. <p>Capítulo 8. Definición de línea base para la proyección de superficie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 8.1 y 8.2. Superficie de riego. Se presentan los resultados de superficie por cultivos y por región para los censos agropecuarios de 1997 y 2007, en donde se generaliza la información categorizándola por rubros, dentro de los cuales se presentan 2 especies características y se deja un valor residual al concepto "otros". A partir de ellos, se determinó la variación de la superficie para el periodo 2000-2010, por región y que es la base del estudio. 			

- **Acápites 8.2. Demandas de riego.**
 - Para cada región se determinaron los parámetros precipitación efectiva mensual y de evapotranspiración real para cada mes del año en los distritos definidos, a partir del Mapa Agroclimático de Chile publicado por INIA 1989.
 - A partir de los resultados de los Censos Agropecuarios de 1997 y 2007 y las tendencias estimadas, se determinó el grado de representación de los grupos de métodos de riego para cada región, en el periodo 2000-2010, para luego calcular la eficiencia ponderada de riego.
 - En base a los coeficientes de cultivo Kc (utilizó boletín FAO 56), se determinó la demanda bruta de riego para el año 2000-2010 para cada región.
- **Acápites 8.3. Márgenes productivos.**
Se calculan los márgenes económicos de la línea de base y las proyecciones al año 2020, por rubro productivo. Se presenta un resumen de los márgenes brutos y requerimientos de mano de obra para cultivos anuales, frutales y praderas y forraje (rubros identificados en el punto anterior).

Capítulo 9. Modelo econométrico

- **Acápites 9.2. Modelación adoptada.**
Se determinó la oferta y la demanda de agua, en base a los siguientes parámetros:

Modelo de oferta:

Oferta = Oferta(PPm, Tm, LC, Vemb, IEP), donde:

- PPm = precipitación media (volumen)
- Tm = Temperatura media
- LC = Kilómetros de canal proyectados y construídos
- Vemb = Volumen de agua embalsado
- IEP = Inversión extrapredial menor (Ley 18.450)

La demanda queda definida en base a la tasa de riego (cantidad de agua requerida para regar una hectárea regada).

Tasa de Riego=Tasa de Riego(PIBAS, Exp, MO, IIP), dónde:

PIBAS = Producto Interno Bruto Agropecuario-Silvícola

Exp = Exportaciones

MO = Mano de obra

IIP = Inversión Intrapredial

Para determinar la superficie de riego, se utilizó la siguiente ecuación:

Oferta = Superficie x Tasa de Riego

- **Acápites 9.3, 9.4 y 9.5.**
En estos acápites se presentan los fundamentos matemáticos de la modelación realizada y sus consideraciones, el cálculo de la elasticidad y los indicadores de bondad de ajuste utilizados.
- **Acápites 9.6. Serie histórica para la modelación.**
Se determinó trabajar con modelos zonales: zona norte (de la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Coquimbo), zona centro (Región de Valparaíso hasta la Región del Maule), y zona sur (Región de la Araucanía hasta la Región de Magallanes y Antártica Chilena). Se presentan las series históricas por zona (superficies) desde el 2004 al 2010.
- **Acápites 9.6. Resultados de modelación.**
Acápites se divide en 3 secciones, una para cada zona definida (norte, centro y sur). Para cada una, se presentan los datos de entrada del modelo de oferta, los parámetros de ajuste del modelo, parámetros del modelo y la elasticidad. Se presentan los resultados para el período 2004-2010 (validación del modelo): Incremento en zona norte de 4.439 ha/año, zona centro 692 ha/año y zona sur 1.936 ha/año.

Capítulo 10. Proyecciones de superficie.

Se presentan las proyecciones para los 3 escenarios definidos:

- Escenario de inversión histórica (tanto público como privado).
- Escenario sin inversión pública.
- Escenario con inversión público y privado según planificación de obras entregada por la CNR.

▪ **Acápito 10.2. Proyección escenario de inversión histórica.**

Los resultados son los de la modelación realizada para el período 2004-2010: Incremento en zona norte de 4.439 ha/año, zona centro 692 ha/año y zona sur 1.936 ha/año.

▪ **Acápito 10.3. Proyección escenario sin inversión.**

Se eliminan las variables relacionadas con la inversión del modelo, dando los resultados para cada zona los siguientes valores: Incremento en zona norte de 378 ha/año, zona centro 32 ha/año y zona sur 160 ha/año.

▪ **Acápito 10.4. Proyección escenario con inversión.**

Este escenario considera la inversión futura, por lo que se proyectan las variables (inversiones asociadas a la ley 18.450, exportaciones, volumen de regulación) para el período 2011-2020.

▪ **Acápito 10.5. Efecto del cambio climático**

Se modelo, para los 3 casos, bajo la condición de un aumento lineal de Tª de 0,5 °C hasta el 2020, que implica una disminución de precipitaciones. En general, se determina que el incremento de superficie regada, bajo esta situación, disminuye, siendo a nivel nacional un 34,2% menor para el escenario histórico, 10% menor para el escenario sin inversión y 3,3% menor para el escenario con inversión.

Cuadro A.1-51 Ficha Resumen Antecedente Ref. 50

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	La economía del cambio climático en Chile		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)		
AUTOR(ES)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Analizar el efecto económico que puede tener el cambio climático en Chile en los próximos 100 años, a partir de la evaluación de los impactos potenciales, el estudio de las opciones de adaptación, el análisis de las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y las opciones de mitigación para el país.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>En este estudio se ha llevado a cabo una evaluación de los impactos físicos y económicos en una serie de sectores productivos del país. Los impactos son evaluados sobre la base de proyecciones climáticas y se consideran dos escenarios de emisión de GEI, el severo A2 y el más leve B2. Se emplean diversas metodologías para escalar los modelos utilizados a un nivel local y significativo para el estudio.</p> <p>Capítulo I. El cambio climático en Chile. Describe el clima actual con sus tendencias como también los eventos extremos y las proyecciones climáticas futuras.</p> <p>Capítulo IV. Impactos económicos y sociales asociados al cambio climático en Chile. Se determinan los cambios que se generan en los distintos sectores ante los escenarios climatológicos futuros, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recursos hídricos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Impactos en la disponibilidad de agua para riego ○ Impactos en la generación hidroeléctrica ○ Impactos en los sectores sanitario e industrial ○ Impactos en el sector minero ▪ Sector silvoagropecuario: <ul style="list-style-type: none"> ○ Impacto en la productividad <p>Cada metodología y detalle de impactos se explican en los Apéndices.</p>			

Cuadro A.1-52 Ficha Resumen Antecedente Ref. 51

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio técnico		
TÍTULO	Análisis de vulnerabilidad del sector hidroeléctrico frente a escenarios de cambio climático en Chile		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	McPhee et al.		
AUTOR(ES)	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Analizar y evaluar los efectos de los escenarios de cambio climático sobre el sector energético chileno.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Presiones Ambientales: Cambio Climático</p> <p>Este estudio establece una metodología para relacionar estadísticamente la generación histórica de los subsistemas junto con variables hidrológicas naturales. De este modo, se infiere sobre los cambios relacionados al potencial de generación de cada sistema, asumiendo el supuesto de que la participación porcentual de las fuentes hidroeléctricas se mantiene inalterada en escenarios futuros. Los potenciales de generación se estiman a partir de las series hidrológicas obtenidas de la aplicación del modelo meteorológico HadCM3.</p> <p>Además, expresa que la simulación acoplada de todas las unidades del SIC en escenarios futuros, no sólo depende de las proyecciones climáticas, sino de las proyecciones de demanda y planes de expansión de capacidad instalada; por lo tanto, el análisis de estas variables escapa del alcance de este estudio</p>			

Cuadro A.1-53 Ficha Resumen Antecedente Ref. 52

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Estudio de Cambio Climático y Servicios de Agua Potable		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	UNTEC – Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Proporcionar a la Superintendencia de Servicios Sanitarios información relevante respecto del impacto que puede tener en el mediano y largo plazo el cambio climático en la disponibilidad del recurso, en las fuentes que se utilizan para la producción de agua potable.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar con una recopilación de los estudios disponibles a la fecha en relación con los potenciales efectos del cambio climático en Chile, y que sean relevantes en relación a las fuentes de abastecimiento de agua potable. ▪ Contar con una selección de sistemas de abastecimiento de agua potable en Chile a considerar para efectos del estudio. ▪ Contar con una recopilación de los antecedentes específicos referidos a la oferta y demanda de agua potable, para los sistemas seleccionados. Lo anterior incluye la información referida a las fuentes de abastecimiento, existencia de fuentes alternativas, rendimiento esperado de las fuentes, calidad, proyecciones de demanda e impacto esperado del cambio climático en dichas fuentes. ▪ Contar un análisis crítico del balance oferta demanda considerado en los documentos vigentes (planes de desarrollo, estudios tarifarios, etc.), referidos a cada sistema seleccionado. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructura en 6 capítulos, de los cuales 3 tienen relación con la temática de interés. A continuación se destaca la información más importante.</p> <p>Capítulo 2. Actividad A: Revisión bibliográfica, estado del arte en materia de cambio climático e impactos en Chile. Se revisan los estudios anteriores, entregando los principales resultados para los distintos escenarios y regiones sobre las variaciones de temperatura, precipitaciones, variación de la altura de mar, entre otras.</p> <p>Capítulo 3. Definición de sistemas Se definen 7 sistemas de producción de agua potable a ser analizados.</p> <p>Capítulo 4. Análisis por sistema: Actividades c, d, e y f por sistema Para cada uno de los sistemas definidos, se realizaron las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión de recopilación y revisión de la información específica relativa al sistema, a través de una descripción de las fuentes y análisis de la estrategia a seguir. ▪ Análisis crítico del balance oferta-demanda. ▪ Identificación de efectos y evaluación de impacto. ▪ Recomendaciones por sistema con la estimación del impacto económico de ellas. 			

A modo de ejemplo, se presentan los resultados obtenidos para uno de los sistemas analizados.

Acápito 4.1. Sistema AP Aguas del Altiplano S.A – I Región.

- El área de estudio contempla la zona de la Pampa del Tamarugal, en donde la DGA determinó como explotación sustentable 874 l/s (volumen del acuífero a ser explotado en 50 años).
- Estudios utilizados indican que la temperatura en la zona puede aumentar entre 1°C en el período cercano (2010-2030) y de 2°C entre los años 2031-2050. No existe una señal clara en cambios de precipitación
- En base a esos resultados, el análisis de la oferta-demanda se realizó según el cambio que existiría en la Evapotranspiración. Se asume no existen cambios en la recarga.
- Los cálculos realizados indican que el impacto del cambio climático en esta fuente (Pampa del Tamarugal) puede llegar a los 740 l/s y 1.176 l/s en las respectivas ventanas de análisis (2010-2030) y (2031-2050), siendo al menos 85 y 171 l/s explicadas debido a un alza de la temperatura.

Cuadro A.1-54 Ficha Resumen Antecedente Ref. 53

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Consultoría para la elaboración de un estudio sobre estado del arte de modelos para la investigación del Calentamiento Global.		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Maisa Rojas, DGF, Universidad de Chile		
AUTOR(ES)	Gobierno de Chile		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Realizar una evaluación crítica de las simulaciones de cambio climático existentes, incluyendo modelos globales y regionales, para Chile.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer el estado actual de las simulaciones climáticas a escala global. ▪ Conocer el estado de desarrollo de los modelos climáticos regionales aplicados al territorio nacional. ▪ Identificar brechas de datos, conocimientos y modelos aplicados en Chile. ▪ Analizar las ventajas y desventajas de los modelos climáticos regionales utilizados en Chile en términos de variables relevantes. ▪ Proponer líneas de trabajo futuro para mejorar la confiabilidad de los modelos utilizados para evaluar proyecciones de cambio climático en Chile. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
El estudio presenta 2 capítulos relacionados con las temáticas de interés, información que se resume a continuación:			

Capítulo 2. Cómo se construyen las simulaciones de cambio climático

Se mencionan las variables que fuerzan los modelos que se utilizan (modelos climáticos globales), las condiciones para proyectar emisiones (escenarios de desarrollo económico-social), cambios de uso de suelo, etc.

Capítulo 7. Resultados modelos globales y PRECIS-ECHAM

Se muestran los resultados del conjunto de modelos globales CMIP5 y la simulación regional PRECIS-ECHAM. El período cercano corresponde a los años 2011-2030 y mediano plazo al 2031-2050. El país fue dividido en 7 zonas climáticas:

- Zona 1: Altiplano (18---23°S)
- Zona 2: Norte Grande (23---27°S)
- Zona 3: Norte Chico (28---32°S)
- Zona 4: Chile Central (32---38°S)
- Zona 5: Zona Sur (38---42°S)
- Zona 6: Patagonia (44---49°S)
- Zona 7: Magallanes (50---55°S)

Cabe destacar:

- **Acápite 7.2. Proyecciones: cambios de temperatura.**
 - Todas las simulaciones proyectan un calentamiento sobre el territorio chileno para el periodo 2011-2030, que va entre 0,5 °C (océano y extremo sur) y 1,5 °C en la zona norte (Altiplano).
 - Para el segundo periodo (2031-2050) se mantiene la tendencia de calentamiento, que según el modelo puede alcanzar los 2 a 3 °C en la zona altiplánica
- **Acápite 7.3. Proyecciones: cambios en precipitación.**
 - El conjunto de las simulaciones proyecta, para el período cercano, una disminución en las precipitaciones entre el 5 y 15% entre las latitudes 27 y 45°S. Para el segundo período (2031-2050) se proyecta para las latitudes 25-45°S una disminución entre el 10-20% en las precipitaciones. Lo anterior son valores promedios para las distintas simulaciones y escenarios.
 - La región 5, que corresponde a 38-42°S es para la que se esperan cambios más robustos, dado que todos los modelos proyectan una disminución de la precipitación.

Cuadro A.1-55 Ficha Resumen Antecedente Ref. 54

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 177. Aprueba usos no contemplados en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto nº 743, de 2005, y rectifica definición de uso en generación hidroeléctrica por centrales de pasada		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Ministerio de Obras Públicas (MOP)		
AUTOR(ES)	Ministerio de Obras Públicas (MOP)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar las equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en Chile, en materia de aprovechamiento de aguas, sobre usos no contemplados en el Decreto 743, y modificar lo establecido en centrales de pasada.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Tabla con equivalencias sobre requerimiento de agua para los siguientes usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extracción y procesamiento de áridos ▪ Elaboración de hormigón ▪ Extracción, procesamiento de áridos y elaboración de hormigón ▪ Producción de pollos ▪ Producción de pavos ▪ Circuito de enfriamiento semi abierto para centrales termoeléctricas de ciclo combinado ▪ Producción de cal o caliza ▪ Aserraderos con plantas elaboradoras de madera ▪ Centra hidroeléctrica de embalse <p>Además, rectifica la fórmula del caudal en centrales hidroeléctricas de pasada.</p>			

Cuadro A.1-56 Ficha Resumen Antecedente Ref. 55

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo		
AÑO	2013		
ELABORADO POR	CONIC-BF Ingenieros consultores.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Región de Coquimbo		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Coquimbo		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Elaborar un Plan Hídrico para la Región de Coquimbo, de tal modo que se constituya en un instrumento de planificación que, considerando los efectos agregados de las diversas intervenciones locales, contribuya 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 permitan la sustentabilidad en una visión de corto, mediano y largo plazo.</p> <p>Objetivos específicos (relacionados a <i>demanda y uso y calidad del agua</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Efectuar una revisión, actualización y sistematización de la información existente. ▪ Elaborar un diagnóstico de los aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico; incluyendo diagnóstico de la infraestructura y servicios relacionados; como también en materia ambiental. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 14 capítulos, de los cuales, 4 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Calidad del Agua), específicamente los capítulos y acápite relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 2. Recopilación y revisión de antecedentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 2.6 Calidad del agua. Se recabó información sobre calidad de aguas superficiales y subterráneas desde dos fuentes: <ol style="list-style-type: none"> i. Estaciones de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la Región de Coquimbo pertenecientes al Banco Nacional de Aguas (BNA) de la DGA. ii. Estudios anteriores desarrollados, en total se recopilaron y analizaron un total de 25 estudios. ▪ Acápite 2.10 Medio ambiente. Se revisaron antecedentes ambientales (principalmente estudios) de toda índole. Específicamente antecedentes vinculados, sin embargo, vinculados a <i>demanda y uso de aguas</i>. Se recabó información sobre calidad de aguas superficiales y subterráneas desde dos fuentes. <p>Capítulo 4. Diagnóstico de disponibilidad del recurso hídrico</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 4.2 Demanda agrícola. Principalmente se realizó una actualización de la información de riego, vinculada a superficies de riego y tipos de cultivos existente en la cuarta región al año 2011. Para lo anterior se tomó como base el estudio de CAZALAC/RODHOS efectuado el año 2006 y se actualizó con información del catastro frutícola de CIREN año 2011. ▪ Acápites Disponibilidad para usos no agrícolas. Se determinó para cada una de las cuencas en estudio las demandas asociadas a los usos de agua potable urbana, rural, minera e industrial, las cuales fueron 			

catalogados muy minoritarios en relación a los requerimientos agrícolas. Específicamente en los acápite 4.5.3 (cuenca Elqui), 4.7.3 (cuenca Limarí), 4.9.3 (cuenca Choapa), 4.11.3 (cuenca Los Choros), 4.12.3 (cuenca Pupio) y 4.14.3 (cuenca Quilimarí) se presentan las demandas calculadas.

Capítulo 5. Diagnóstico de calidad de agua

Se realizó una recopilación, análisis técnico y actualización de la información de calidad de aguas superficiales y subterráneas existente. Las actividades desarrolladas para este objetivo fueron:

- Consultas a diversas instituciones.
- Revisión de información actualizada, a diciembre 2011.
- Consultas a estudios y/o referencias.
- Análisis técnico de la situación de calidad de aguas o caracterización de calidad.
- Elaboración de mapa temático de calidad de aguas

En base a la información anterior se entregan resultados y conclusiones generales y por cuenca en estudio, en las diferentes áreas temáticas abordadas (caracterización calidad de las aguas, Norma secundaria, red de monitoreo, evento contaminantes gran minería, cumplimiento normativa DS 609/1998).

Capítulo 8. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico incluyó la identificación y caracterización de las siguientes temáticas que se vinculan con los recursos hídricos: pasivos ambientales, conflictos y emergencias ambientales, áreas de protección y conservación existentes y propuestas de nuevas áreas de conservación.

En lo que respecta a los pasivos ambientales se consideró el análisis de aquellos más relevantes de la región y que son las faenas mineras abandonadas o paralizadas y los suelos degradados. Para el análisis de conflictos y emergencias ambientales se realizó la revisión de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) de aquellos proyectos que en su construcción u operación han producido efectos en los recursos hídricos lo cual ha quedado registrado en los procesos sancionatorios que ha formulado la autoridad ambiental a sus titulares. Respecto de las áreas de protección y conservación vigentes, el análisis consideró la identificación y caracterización de todas aquellas áreas que se encuentran en alguna categoría oficial de conservación. Finalmente, el análisis de nuevas áreas de conservación incluyó la identificación y caracterización de todos aquellos ecosistemas relevantes en la región y sobre los cuales existe un reconocimiento de su importancia y que a la fecha no se encuentran en ninguna categoría oficial.

Anexo 8. SIG

El estudio consideró el desarrollo de un SIG, incorporando a la cartografía base de la DGA las coberturas generadas durante la ejecución del estudio

Cuadro A.1-57 Ficha Resumen Antecedente Ref. 56

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Proyección de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2013-2021		
AÑO	2013		
ELABORADO POR	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) – COCHILCO		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV a VI y RM		(todas, informe de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Estimar la proyección de demanda de agua fresca por parte de la industria minera del cobre, y realizar un análisis detallado, considerando una visión por región, proceso, estado de avance, condición, escala de producción y tipo de proyecto, así como cualquier otra observación u opinión relacionada con el análisis hídrico que se hace para la minería.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Este estudio cubre la situación actual (2012) de acuerdo a los datos obtenidos por la encuesta realizada cada año y una estimación de la situación futura al 2021.</p> <p>Acápites 3.1. Coeficientes unitarios. Tabla 1. Coeficientes unitarios por proceso. Valores calculados por COCHILCO desde el 2009 en base a la encuesta de producción, energía y recursos hídricos.</p> <p>Capítulo 8. Anexos.</p> <p>Acápites 8.2. Proyección demanda máxima – por región.</p> <p>Acápites 8.15. Proyección demanda esperada, regional.</p> <p>Acápites 8.19. Proyección demanda esperada de agua de mar – por región.</p>			

Cuadro A.1-58 Ficha Resumen Antecedente Ref. 57

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático		
AÑO	2013		
ELABORADO POR	Pontificia Universidad Católica de Chile - Centro Cambio Global		
AUTOR(ES)	Ministerio de Obras Públicas (MOP) – Ministerio de Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Incorporar proyecciones de cambio climático en los procesos de desarrollo de inversión de infraestructura, elaborar un procedimiento simple para identificar el tipo de obras que requiere de una metodología específica para evaluar su comportamiento bajo escenarios de cambio climático.</p>			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructura en 5 capítulos, el cual se enfoca en metodología que incluya la variabilidad en la planificación de la infraestructura. Se aplica a embalses de riego, puertos y puentes. Por su parte, en el capítulo 2 se entregan antecedentes del efecto del cambio climático en el país.</p> <p>Capítulo 2. Cambio climático</p> <p>Se presentan posibles causas producto del cambio climático, los modelos climáticos y el procedimiento para llevarlos a la realidad local. Se utilizan los escenarios A2 y B2, para los cuales se espera aumento de las precipitaciones en el extremo austral y disminución en las zonas comprendidas entre Antofagasta y Los Lagos. Las temperaturas, por su parte, se espera aumenten entre 2 y 4 °C.</p> <p>Dentro de los impactos proyectados para Chile, se menciona que aumentaría la frecuencia de las tormentas cálidas, las que generen aumento en la carga de sedimentos y crecidas. Estas crecidas, en períodos relativamente cortos, podrían generar anegamiento e inundaciones que dañen la infraestructura.</p> <p>Otro impacto que se menciona es el aumento de la sequía; a la fecha del estudio, se estimaba que el país embalsaba menos de un 4% del recurso superficial disponible y se postula que, para reducir la vulnerabilidad producto del cambio climático, la capacidad de embalse del país debiera crecer en alrededor del 50%, con el objeto de disminuir significativamente los impactos de las sequías.</p>			

Cuadro A.1-59 Ficha Resumen Antecedente Ref. 58

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	Producción minera no metálica de Chile		
AÑO	1991 - 2014		
ELABORADO POR	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, informe de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Recopilar la producción regional de la minería no metálica en Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Esta base de datos presenta la producción, por región, de más de 30 tipos de minerales no metálicos, entre el año 1991 y 2014, divididos en cuatro grandes grupos. La fuente de la estadística es el Anuario de la Minería (de cada año) de SERNAGEOMIN.</p> <p>Esta estadística podría permitir conocer la situación de la minería no metálica en el país y elaborar una proyección de la misma en el futuro para definir en el tiempo las demandas de agua, tomando como base demanda unitaria por producto.</p> <p>Cifras en toneladas métricas y ordenadas dentro de cada grupo por producto de mayor a menor producción y para cada producto de mayor a menor producción regional.</p>			

Cuadro A.1-60 Ficha Resumen Antecedente Ref. 59

TIPO DE INFORMACIÓN	SIG (shape)		
TÍTULO	Infraestructura de Obras Hidráulicas y Agua Potable Rural		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)		
AUTOR(ES)	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Recopilar geoespacialmente los Sistemas de Agua Potable Rural existentes beneficiados por el Programa Nacional de APR de la DOH.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Campos de información: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Código APR ▪ Nombre APR ▪ Región/Provincia/Comuna ▪ Servicio [comité/cooperativa] ▪ Año Puesta en marcha ▪ Número de arranques ▪ Número de beneficiarios estimados ▪ Coordenadas UTM y Huso ▪ Condición [concentrado/semiconcentrado] 			

Cuadro A.1-61 Ficha Resumen Antecedente Ref. 60

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	Anuario Estadístico de Pesca		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)		
AUTOR(ES)	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	De I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Reunir información estadística del sector pesquero y acuícola de Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Tabulados resultantes de interés del capítulo Desembarques y Acuicultura , subsector Acuicultura : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cosechas de centros de acuicultura, por especie y región. ▪ Cosechas de centros de acuicultura, por especie y mes. 			

Cuadro A.1-62 Ficha Resumen Antecedente Ref. 61

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Proyección de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2014-2025		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) – COCHILCO		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV a VI y RM		(todas, informe de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Estimar la proyección de demanda de agua fresca por parte de la industria minera del cobre, y realizar un análisis detallado, considerando una visión por región, proceso, estado de avance, condición, escala de producción y tipo de proyecto, así como cualquier otra observación u opinión relacionada con el análisis hídrico que se hace para la minería.</p>			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Este estudio cubre la situación actual (2013) de acuerdo a los datos obtenidos por la encuesta realizada cada año y una estimación de la situación futura al 2025.</p> <p>Acápite 1.2. Coeficientes unitarios. Valores calculados por COCHILCO desde el 2009 en base a la encuesta de producción, energía y recursos hídricos. La tabla está disponible en el estudio “Proyección de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2013-2021”</p> <p>Anexos 4. Consumo esperado de agua total por región 2014 – 2025. Tabla de datos.</p>			

Cuadro A.1-63 Ficha Resumen Antecedente Ref. 62

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Análisis de los Procedimientos y Metodologías de la Dirección General de Aguas para la Adaptación al Cambio Climático		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Eridanus Limitada		
AUTOR(ES)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA) – Ministerio de Obras Públicas (MOP) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Realizar un análisis al interior de la Dirección General de Aguas (DGA), en términos de normas, procedimientos y metodologías, a fin de identificar las brechas a salvar por esta institución, para adaptarse a los efectos que el cambio climático provocará sobre los recursos hídricos.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Este estudio diagnostica la vulnerabilidad y sensibilidad de la institución frente al cambio climático, analizando las medidas relacionadas que ésta pueda incorporar en su labor sobre los recursos hídricos. Para estimar el impacto del cambio climático se utilizaron indicadores en las condiciones futuras simuladas.</p> <p>Acápite 7.1.2 Matriz de sensibilidad técnica. De los indicadores de sensibilidad utilizados, los siguientes son de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad superficial: <ul style="list-style-type: none"> ○ Q_{85}, que proviene de estudios de demanda y es el caudal base para asignar DAA. ○ $Q_{dilución}$, que indica el caudal disponible para dilución de descargas. ▪ Derechos de agua: <ul style="list-style-type: none"> ○ Q_{eco}, caudal ecológico en base hidrológica asociado a la protección del medio ambiente. <p>El problema de esta evaluación es que los indicadores son evaluados bajo un criterio de puntuación y posteriormente como resultado se entrega la magnitud de la sensibilidad en relación a cada departamento, división o unidad analizada dentro de la institución. Por tanto, no se entregan valores específicos de cada indicador o la sensibilidad del indicador al ser expuesto a la simulación climática.</p>			

Cuadro A.1-64 Ficha Resumen Antecedente Ref. 63

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Propuesta de un portafolio de medidas para elaborar el Plan de Adaptación al Cambio Climático para la infraestructura		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Pontificia Universidad Católica de Chile - Centro Cambio Global		
AUTOR(ES)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Elaborar una propuesta de portafolio para el “Plan de adaptación al cambio climático para los servicios de infraestructura” en base a la institucionalidad existente, a las funciones del Ministerio de Obras Públicas y otros servicios públicos y a los impactos y oportunidades identificados para el sector.			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se elabora en un contexto de 5 capítulos y está enfocado en una serie de medidas (11) para enfrentar el cambio climático. Hay medidas del tipo coordinación intra e interministerial, mejora en el monitoreo de amenazas, mejoras en monitoreo vulnerabilidad de servicios de infraestructura existentes e Introducción de cambios metodológicos para la evaluación de impactos del cambio climático y medidas de adaptación en obras de infraestructura.</p> <p>Capítulo III. Cambio climático en Chile: proyecciones y potenciales amenazas y oportunidades</p> <p>Se desprende de este capítulo que, una vez analizado resultados de varios estudios desarrollados, las principales amenazas sobre la infraestructura que tendría el cambio climático serían:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambios en el patrón de precipitaciones y aumento en tasas de precipitaciones ▪ Aumento en intensidad en inundaciones fluviales ▪ Aumento en intensidad en inundaciones costeras <p>Se detallan algunos ejemplos de sucesos ocurridos en Chile.</p>			

Cuadro A.1-65 Ficha Resumen Antecedente Ref. 64

TIPO DE INFORMACIÓN	Resolución		
TÍTULO	Resolución 2655. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto nº 743, de 2005		
AÑO	2012		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA)		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar para el uso relacionado con la extracción de Boro, en minería no metálica, el requerimiento de agua, según la experiencia nacional e internacional.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Equivalencia sobre requerimiento de agua para el siguiente uso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extracción de Boro, en minería no metálica: 4,5 m3/ton/día 			

Cuadro A.1-66 Ficha Resumen Antecedente Ref. 65

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 53. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Maipo		
AÑO	2014		
ELABORADO POR	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
AUTOR(ES)	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	V Valparaíso	-	Río Maipo
	VI O'Higgins	-	Río Maipo
	XIII Metropolitana	-	Río Maipo
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Establecer normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Maipo.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Establece las normas secundarias de calidad en la cuenca del río Maipo para mantener o mejorar la calidad de las aguas de la cuenca, y así conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos.			
Cabe señalar que la cuenca contiene territorios de tres regiones administrativas de Chile: Metropolitana (90,7% de la cuenca), Valparaíso (4,6%) y Libertador General Bernardo O'Higgins (4,7%).			

Título III. Niveles de calidad ambiental por área de vigilancia. Se indica, mediante la Tabla Nº 1, las áreas de vigilancia donde se monitorea sistemáticamente la variación de la calidad con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas. En la Tabla Nº 2 se indican los niveles de calidad ambiental de determinados parámetros que se deben mantener en cada área de vigilancia.

Título IV. Cumplimiento y excedencias. Establece los periodos de verificación de la norma y las condiciones de superación.

Título V. Metodologías de muestreo y análisis. Se presentan las Tablas Nº 3 y 4 las cuales establecen las metodologías que se usaran para llevar a cabo el muestreo y análisis.

Cuadro A.1-67 Ficha Resumen Antecedente Ref. 66

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos Región Metropolitana de Santiago		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Arrau Ingeniería EIRL		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Región Metropolitana (RM)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Metropolitana		Río Maipo - Río Mapocho - Estero Alhué - Estero Yali
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Efectuar una actualización del Estudio “Plan Director para la Gestión de Los Recursos Hídricos Cuenca del Río Maipo STI 133 de Mayo 2008, incorporando las subcuencas del estero Yali y Alhue. Específicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar las cuencas, subcuencas y las sub-subcuencas con mayor potencialidad en base a la oferta y demanda (actual y futura) de recursos hídricos en cada una de ellas, estableciendo proyecciones positivas o negativas para las distintas actividades de la región, considerando para ello aspectos económicos (producción agropecuaria, minería, energía, etc.), sociales, ambientales, potencialidades futuras y el estado actual y proyección de los recursos naturales. ▪ Estudiar la oferta y demanda de recursos hídricos, considerando los asentamientos humanos, proyecciones censales y diferentes instrumentos de planificación territorial (regional y comunal) a objeto de determinar la demanda del sustento humano relacionado con la disponibilidad y su proyección en el tiempo. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 15 capítulos, de los cuales 4 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y Calidad del Agua), específicamente los capítulos relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 4. Diagnóstico de disponibilidad hídrica. Acápite 4.3 Determinación de la demanda hídrica La estimación de las demandas se realiza para cada uno de los usos analizados, en primer lugar, las demandas de tipo consuntivo, esto es: agua potable (urbana y rural), uso agrícola o de riego, uso industrial, uso minero y caudal ecológico. En segundo lugar, se consideran las demandas de tipo no consuntivo, tales como hidroeléctricas y ambientales, pero solo si el consumo o la devolución se efectúan a otra subcuenca. Se estimaron demandas en 2 periodos de tiempo: 2010-2014 (período actual) y 2015-2025 (período futuro).</p>			

Capítulo 5. Diagnóstico de disponibilidad legal de los recursos hídricos

Dentro de las labores efectuadas en este capítulo, se realizó una recopilación, a febrero del año 2015, de los derechos de aguas superficiales y subterráneos concedidos en el área de estudio, según uso.

Capítulo 6. Diagnóstico de calidad de agua según fuente y tipos de usos

El Diagnóstico realizado consistió en:

- Análisis de diversos estudios sobre la calidad del agua en distintos sectores de la Región Metropolitana.

- Recopilación y análisis de los datos de calidad de agua vinculados a la red hidrométrica administrada por la DGA (estaciones de control de agua superficial y de agua subterránea). El estado de la calidad del agua se midió a partir de sus características físico-químicas y microbiológicas. Los requisitos de calidad dependen del uso, para los cuales se definieron criterios, establecidos en la normativa vigente correspondiente.

Capítulo 9. Diagnóstico ambiental. Acápites 9.3 Conservación y biodiversidad

Se efectuó una revisión de todos aquellos sitios o zonas de la Región Metropolitana de alto valor para el patrimonio natural del país, distinguiendo aquellas que se encuentran bajo protección oficial de aquellas que son de propiedad privada, y que todavía no cuentan con un cuerpo normativo que las oficialice. Estas áreas naturales resultan de gran importancia en el entendido de que, para un adecuado manejo de los recursos hídricos, se necesita identificar aquellos ecosistemas dependientes de los flujos de agua superficial y subterráneos, y que a la vez entregan su servicio ambiental de regulación hídrica a la cuenca.

Anexo SIG.

El estudio consideró el desarrollo de un SIG, incorporando a la cartografía base de la DGA las coberturas generadas durante la ejecución del estudio.

Cuadro A.1-68 Ficha Resumen Antecedente Ref. 67

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	Catastro Vitícola Nacional 2014		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)		
AUTOR(ES)	Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	De I a VIII y RM		(todas, información de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Aportar antecedentes estadísticos que sirvan para enfrentar la implementación de políticas adecuadas al desarrollo del sector vitícola, el control de la zonificación y denominaciones de origen, y la toma de decisiones de los agentes implicados.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Tabulados resultantes de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Catastro Vitícola Nacional (ha) (Cuadro Nº 2). ▪ Superficie plantada de vides de vinificación, según régimen hídrico (ha) (Cuadro Nº 4). ▪ Catastro de vides (ha) por región, entre Tarapacá y Bío Bío (Cuadros Nº 11, 12, 13, 19, 25, 30, 35, 40, 48). ▪ Evolución de la superficie plantada de vides de vinificación, años 1995-2014 (Cuadro Nº 53) 			

Cuadro A.1-69 Ficha Resumen Antecedente Ref. 68

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	Cumplimiento Normativo de Establecimientos Emisores según D.S.609/98		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)		
AUTOR(ES)	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Informar el listado de establecimientos emisores y su cumplimiento del DS 609/98.			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El listado presentado por la SISS contiene la razón social de la empresa, región, provincia y comuna donde se encuentra y si cumplió en el período reportado el DS en cuestión.</p> <p>De la misma forma, la SISS contiene información sobre las descargas en aguas superficiales (DS 90/2000, información actualizada al año 2012) y aguas subterráneas (DS 46/2002, información actualizada al año 2012).</p>			

Cuadro A.1-70 Ficha Resumen Antecedente Ref. 69

TIPO DE INFORMACIÓN	Resolución		
TÍTULO	Resolución 1431. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo nº 743, de 2005		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA)		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar para el uso relacionado con la producción de porcinos, el requerimiento de agua, según la experiencia nacional e internacional.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Equivalencia sobre requerimiento de agua para el siguiente uso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Producción de porcinos, según la fase del ciclo reproductivo, mediante tasa (l/día/especie). Al requerimiento anterior se establece una tasa adicional por agua para el personal.			

Cuadro A.1-71 Ficha Resumen Antecedente Ref. 70

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 9. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Biobío		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
AUTOR(ES)	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VIII Biobío	-	Río Biobío
	IX Araucanía	-	Río Biobío
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Establecer normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Biobío.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Establece las normas secundarias de calidad en la cuenca del río Biobío, para mantener o mejorar la calidad de las aguas de la cuenca, y así conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos.			
La cuenca abarca las regiones del Biobío (72% de la cuenca) y de la Araucanía (28%).			
Título III. Niveles de calidad ambiental por área de vigilancia. Se indica, mediante la Tabla Nº 1, las áreas de vigilancia donde se monitorea sistemáticamente la variación de la calidad con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas. En la Tabla Nº 2 se indican los niveles de calidad ambiental de determinados parámetros que se deben mantener en cada área de vigilancia.			

Título IV. Cumplimiento y excedencias. Establece los periodos de verificación de la norma y las condiciones de superación.

Título VI. Informe de calidad. Establece que anualmente el MMA y la DGA deben elaborar un informe destinado a divulgar el cumplimiento de esta norma.

Cuadro A.1-72 Ficha Resumen Antecedente Ref. 71

TIPO DE INFORMACIÓN	Decreto		
TÍTULO	Decreto 1. Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia		
AÑO	2015		
ELABORADO POR	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
AUTOR(ES)	Ministerio del Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	IX Araucanía	-	Río Valdivia
	XIV Los Ríos	-	Río Valdivia
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Establecer normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Establece las normas secundarias de calidad en la cuenca del río Valdivia, para mantener o mejorar la calidad de las aguas de la cuenca, y así conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos.			
La cuenca contiene las regiones de la Araucanía y Los Ríos. Los usos de suelo corresponden a bosque nativo (49%), actividad agropecuaria (28%) y plantaciones forestales (15%).			
Título III. Niveles de calidad ambiental por área de vigilancia. Se indica, mediante la Tabla N° 1, las áreas de vigilancia donde se monitorea sistemáticamente la variación de la calidad con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas. En la Tabla N° 2 se indican los niveles de calidad ambiental de determinados parámetros que se deben mantener en cada área de vigilancia.			
Título IV. Cumplimiento y excedencias. Establece los periodos de verificación de la norma y las condiciones de superación.			
Título VI. Informe de calidad. Establece que anualmente el MMA y la DGA deben elaborar un informe destinado a divulgar el cumplimiento de esta norma.			

Cuadro A.1-73 Ficha Resumen Antecedente Ref. 72

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Plan Maestro de Recursos Hídricos Región del Maule-Etapa 2 Diagnostico Técnico Situación Actual		
AÑO	En ejecución (Etapa 2 - Octubre 2016)		
ELABORADO POR	Everis Chile S.A.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA) – Dirección Región de Aguas (Región del Maule)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	Maule		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Disponer de un instrumento de planificación indicativa que defina un plan de acción a corto (5), mediano (10) y largo plazo (20 años), cuya finalidad es la elaboración de una serie de iniciativas capaces de mejorar la administración y gestión de los recursos hídricos de la Región, protegiendo su calidad y cantidad, propiciando su utilización eficiente y contribuyendo con el desarrollo local, regional.</p> <p>Objetivos específicos (vinculados a las temáticas de <i>demanda y uso y calidad de aguas</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar un diagnóstico respecto del conocimiento de los recursos hídricos, su uso y estado de las fuentes respecto de la cantidad y calidad, a través de una revisión, actualización y sistematización de la información existente, para mejorar el conocimiento de la Oferta y Demanda Hídrica Regional. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio, en su Etapa 2 (Diagnóstico situación actual) se estructuró en base a 7 capítulos, de los cuales, 3 tienen directa relación con las temáticas de interés (Demanda y calidad del Agua); específicamente, los capítulos relacionados son los siguientes:</p> <p>Capítulo 2. Diagnóstico de oferta y demanda hídrica. Se realizó la caracterización de las demandas por usos del agua. Estos usos incluyeron los de abastecimiento de población, usos agrícolas, usos industriales para producción de energía eléctrica, otros usos industriales, acuicultura, usos recreativos, navegación y transporte acuático, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Demanda agrícola (acápite 3.2): Se determinó la demanda neta y bruta, para cada una de las 9 zonas de Planificación Hídrica (PH) en la cual dividió la región; adicionalmente se estimó la demanda pecuaria en las mismas 9 zonas. <p>Por otro lado, se determinaron las demandas de uso agua potable, urbanas y rurales (acápite 3.3), industrial (acápite 3.4), forestal (acápite 3.5), para cada una de las 9 zonas de PH en las cuales se dividió la región.</p> <p>Finalmente, en el acápite 6, se indica que se estimó la situación futura de las demandas para cada uno de los horizontes de planeamiento definidos, corto plazo (5 años), mediano plazo (10 años) y largo plazo (20 años), sin embargo, no se entregan los datos de dichas estimaciones en el informe Etapa 2 revisado.</p> <p>Capítulo 5. Diagnóstico de calidad de aguas superficiales y subterráneas Se realizó una evaluación de la calidad de los recursos hídricos – superficial y subterránea – en cada una de las unidades de Planificación Hídrica (9 en total) en la cual se dividió la región del Maule. Para desarrollar la labor anterior se realizó lo siguiente:</p>			

- Revisión de los antecedentes bibliográficos existentes en cada una de las cuencas, tanto para aguas superficiales como subterráneas.
- Datos provenientes de estaciones de calidad de la red de la DGA, valores de calidad provenientes de muestreos puntuales (APR, etc.) → con la información recopilada se evaluó la calidad de los recursos. (acápite 2).
- Evaluación de los factores que afectan la calidad de las aguas: descargas de residuos industriales y forestales, contaminación desde tranques de relave y rellenos sanitarios, contaminación difusa por actividades agrícolas. (acápite 3).
- Evaluación de los desafíos y oportunidades futuras.
- Caudales de dilución establecidos en cursos fluviales (acápite 5).

Capítulo 6. Diagnóstico de situación ambiental.

El desarrollo de esta temática se dividió en los siguientes acápites:

- Problemas existentes (pasivos ambientales, situaciones de emergencia, conflictos existentes o relevantes, etc.).
- Identificación de presiones antrópicas y naturales sobre los recursos hídricos.
- Análisis de impactos y consecuencias.
- Áreas de protección o conservación existentes. Áreas propuestas para conservación.
- Compromisos establecidos por los titulares de proyectos y su cumplimiento en el marco de Resoluciones de Calificación Ambiental de DIAs y/o EIAs.
- Estimación del caudal ecológico

Anexo 8. SIG

El estudio consideró el desarrollo de un SIG, incorporando a la cartografía base de la DGA las coberturas generadas durante la ejecución del estudio.

Cuadro A.1-74 Ficha Resumen Antecedente Ref. 73

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Reporte Huella Hídrica en Chile. Sectores prioritarios de la cuenca del río Rapel		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Fundación Chile (FCh)		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	V Valparaíso	-	(todas, estudio de carácter regional)
	VI O'Higgins	Cachapoal – Cardenal Caro - Colchagua	Rapel – Cachapoal – Tinguiririca – Claro de Rengo – Antivero y Zamorano – Chimbarongo
	VII Maule	-	(todas, estudio de carácter regional)
	XIII Metropolitana	-	(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Desarrollar un diagnóstico en la cuenca del río Rapel en la Región de O'Higgins generando los insumos, información y metodología para aplicar, analizar y determinar la huella hídrica a nivel cuenca y su proyección a nivel macrozona central de Chile (regiones de V a VII y RM).			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
El estudio plantea la estimación de la huella hídrica de una cuenca piloto (cuenca río Rapel) y la posterior proyección a una macrozona constituida por las regiones V, VI, VII y XIII. los principales puntos de interés son:			
Capítulo 4. Huella hídrica. Acápites 4.1 y 4.2 Metodología para la cuantificación de la huella hídrica. Plantea las metodologías para determinar la huella hídrica en cada sector analizado, incluyendo sector agrícola, forestal, pecuario, industrial, minero, energía y doméstico (urbano y rural).			
Capítulo 5. Estimación de huella hídrica. Acápites 5.1 y 5.2.1 Recopilación de información. Caracterización de cada sector productivo y detalle de las fuentes de información para cada uno. Tabla 7 y 95. Presenta una tabla resumen de las fuentes de información utilizadas en cada sector.			
Capítulo 6. Estimación de huella hídrica piloto. Caracterización de la cuenca piloto (río Rapel) y todas las subcuencas. Acápites 6.1 y 6.2.2.4 Resultados Huella Hídrica cuenca piloto. Resultados del proyecto en la cuenca piloto, pueden servir para la futura comparación.			
Capítulo 7. Brechas de información. Descripción de las principales deficiencias al momento de recopilar la información. Identificar estas brechas puede hacer más eficiente nuestra búsqueda de información.			

Cuadro A.1-75 Ficha Resumen Antecedente Ref. 74

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la Región Metropolitana-complementario Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos región Metropolitana de Santiago		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	SGA S.A.		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XIII Metropolitana		(todas, estudio de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
			X
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Objetivo general: Generar información acerca del estado físico-químico de las aguas subterráneas en la Región Metropolitana de Santiago, a partir del monitoreo en terreno de las aguas subterráneas de pozos pertenecientes a los programas de APR de la región, determinar un Índice de Calidad por pozo y proponer la inclusión de pozos APR en la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas Subterráneas por sector acuífero.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generar información acerca del estado físico-químico de las aguas subterráneas en la Región Metropolitana de Santiago, a partir de dos campañas de monitoreo en terreno de las aguas subterráneas en pozos APR de la Región Metropolitana de Santiago. ▪ Ejecutar el análisis químico de laboratorio, en las muestras de agua subterránea. ▪ Determinar un Índice de Calidad de agua por pozo. ▪ Obtener una propuesta de inclusión de Pozos APR en la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas Subterráneas, por sector acuífero. ▪ Contar con los respectivos informes de ensayo de laboratorio DGA y externo Etapa I y Etapa II. ▪ Generar un Informe Global de Calidad de Aguas Subterráneas de la Región Metropolitana de Santiago que contenga: los informes de análisis de los laboratorios, la determinación de un Índice de Calidad por pozo, y una propuesta de qué pozos APR debieran incorporarse a la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas Subterráneas de la DGA Región Metropolitana de Santiago, para seguimiento futuro, por sector acuífero. 			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio se estructuró en base a 12 capítulos, de los cuales 3 tienen directa relación con las temáticas de interés (Calidad del Agua). Los capítulos con relación son los siguientes:</p> <p>Capítulo 6. Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 6.1. Descripción de las campañas y pozos de monitoreo. Se entrega el listado de los 104 pozos APR muestreados y su distribución en la región. ▪ Acápites 6.4 parámetros químicos y laboratorio. Se presenta el listado de los 22 parámetros químicos analizados en cada pozo. ▪ Acápites 6.5. Método de clasificación de acuífero según Índice de Calidad. Se detalla la metodología para clasificación de los sectores acuíferos según el índice de calidad. La metodología empleada fue tomada del estudio Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos, DGA 2009. 			

Capítulo 7. Resultados físico químicos de los pozos APR monitoreados

- **Acápite 7.2. Composición de las aguas.** Se clasificó y caracterizó la composición química de las aguas subterráneas mediante diagramas de Stiff y diagramas de Piper. Las aguas son, en general, sulfatadas cálcicas y bicarbonatadas cálcicas.
- **Acápite 7.3 Concentraciones químicas.** Se presentan los resultados máximo, promedio y mínimo de todos los análisis realizados. Incluye los parámetros in situ tomados en terreno.
- **Acápite 7.4 Comparación con normativa NCh 409.** Se analizan los resultados obtenidos de los análisis realizados comparándolos con la norma de agua potable NCh 409. El análisis se realiza por sistema acuífero, siendo los parámetros que superan la norma mencionada en cada uno de ellos se observa a continuación:
 - Sistema Chacabuco: pH, arsénico, hierro.
 - Sistema Colina: arsénico, manganeso, hierro, nitrato.
 - Sistema Maipo-Mapocho: hierro, manganeso, nitrato, sulfato.
 - Sistema Maipo Alto: arsénico, hierro y manganeso.
 - Sistema Puangue: hierro, manganeso, nitrato, sulfato.
 - Sistema Melipilla: hierro, manganeso.
 - Sistema Yali: ninguno supera la norma.
 - Sistema Alhué: ninguno supera la norma.

Capítulo 8. Clasificación de calidad del agua de sectores acuíferos de la Región Metropolitana de Santiago

- **Acápite 8.2. Determinación del Índice de Calidad.**
 - Se consideraron parámetros generales y locales para el cálculo. Los fijos son: SDT, cloruros, sulfato, calcio, sodio, magnesio y nitratos, mientras que los locales son el arsénico y manganeso. Se realizó un análisis por pozo y por sistema acuífero.
 - El cálculo realizado por pozo y campaña de terreno, arrojó que, para la primera de ellas, 19% de los pozos presenta calidad excepcional, 44% buena, 35% regular y 2% insuficiente, mientras que para la segunda campaña 17,6% presenta calidad excepcional, 49% buena, 31% regular y 2% insuficiente.
 - Por su parte, el índice de calidad por sistema acuífero se obtuvo en base a mapas de isoconcentraciones de los valores obtenidos en las campañas de terreno. Los resultados se presentan en mapas regionales.

Cuadro A.1-76 Ficha Resumen Antecedente Ref. 75

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio		
TÍTULO	Determinación de impacto del cambio climático en el potencial esperado de Generación Hidroeléctrica en la cuenca del Maule		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Eridanus Ltda.		
AUTOR(ES)	Subsecretaría de Energía - Ministerio de Energía		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	VII Maule		Río Maule
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Determinar el impacto del cambio climático en el potencial esperado de generación hidroeléctrica en la cuenca del río Maule.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El estudio principalmente está orientado a estimar los impactos del cambio climático en el potencial esperado de generación hidroeléctrica en la cuenca del río Maule, en base a los últimos modelos y escenarios de IPCC disponibles.</p> <p>Capítulo 4. Acápite 4.3. Según demanda de agua. Tablas 4.4 y 4.5 de demanda de aguas por sector (energía, agropecuario, industrial y agua potable) y por tipo. La información se extraída y adaptada de DCA&RNR, 2009.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 4.3.1. Caracterización del sector silvoagropecuario. Para las especies forestales y especies agrícolas se presenta información de superficies cultivadas, extraídas del VII Censo Agropecuario y Forestal 2007. Para la ganadería utilizan ODEPA, 2013 como fuente de información. ▪ Acápite 4.3.2. Caracterización del sector hidroeléctrico. Catastro de centrales, georreferenciación y caudales de diseño y capacidad total instalada (Tablas 4.11 a 4.15), extraídos de CNE y otras fuentes. <p>Capítulo 8. Análisis de impactos del cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápite 8.1. Disponibilidad hídrica. Análisis de la disponibilidad futura empleando 3 criterios: estacionalidad, variabilidad y acumulación nival y esorrentía. ▪ Acápite 8.2. Generación hidroeléctrica. Análisis de impactos desde 2 perspectivas: capacidad instalada de generación y capacidad potencial de generación. 			

Cuadro A.1-77 Ficha Resumen Antecedente Ref. 76

TIPO DE INFORMACIÓN	Boletín Estadístico		
TÍTULO	Anuario Forestal		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Instituto Forestal de Chile (INFOR)		
AUTOR(ES)	Instituto Forestal de Chile (INFOR)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	De I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Reunir información estadística del sector forestal de Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El anuario recoge información, generalmente en cuadros, sobre el recurso y actividad forestal (superficie de plantaciones, producción maderera, exportaciones, viveros forestales, parques y reservas nacionales, entre otros). Capítulos de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cap. 1.- Indicadores macroeconómicos. ▪ Cap. 2.- Recurso forestal. ▪ Cap. 3.- Consumo de trozas y producción forestal. ▪ Cap. 4.- Comercio exterior. ▪ Cap. 5.- Precios de productos forestales. ▪ Cap. 7.- Disponibilidad futura de madera de plantaciones. <p>Nota: Cifras actualizadas al año 2015, excepto superficie edificada e inventario de plantaciones forestales (año 2014).</p>			

Cuadro A.1-78 Ficha Resumen Antecedente Ref. 77

TIPO DE INFORMACIÓN	Informe		
TÍTULO	Consumos de Agua en la Minería del Cobre. Del 2010 al 2015		
AÑO	2010-2016		
ELABORADO POR	Dirección de Estudios y Políticas Públicas (DEPP) - COCHILCO		
AUTOR(ES)	Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	XV a VI y RM		(todas, informe de carácter regional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Determinar el consumo real de agua fresca por parte de la minería del cobre en Chile de manera local y global, por proceso y por tipo de fuente.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Estos informes exponen el resultado de las encuestas realizadas por COCHILCO a las principales faenas mineras del país, para lograr determinar el consumo real de agua fresca en sus operaciones y procesos. La cobertura de los estudios comprende las principales empresas de la minería cuprífera nacional, abarcando así los siguientes porcentajes de la producción anual: 97% (2010), 96% (2011), 95% (2012), 97% (2014) y 99,6% (2015).</p> <p><u>Informe 2011 Consumo de agua en la minería del cobre 2010</u> Capítulo 4. Consumo unitario de agua fresca. Consumo de agua fresca por tonelada de mineral procesado para los años 2000, 2006, 2009 y 2010.</p> <p><u>Informe 2012 Consumo de agua en la minería del cobre 2011</u> Capítulo 4. Consumo unitario de agua fresca.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 4.1. Consumo unitario de agua fresca por proceso. Se entrega el promedio de agua fresca utilizada por tonelada de mineral procesado en proceso de concentración e hidrometalurgia para los años 2009, 2010 y 2011 (Tabla 5). ▪ Acápites 4.4. Coeficientes unitarios por tonelada de cobre fino. Se presenta un gráfico señalando los valores de volúmenes de agua fresca utilizados para producir una tonelada de cobre fino en cada región. <p><u>Informe 2013 Actualización de la información sobre el consumo de agua en la minería del cobre al año 2012</u> Capítulo 3. Extracción de agua fresca por proceso minero.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 3.2. Extracción de agua fresca por región. Registro de la extracción de agua fresca en cada región expresado en l/s. ▪ Acápites 3.4. Variación de las extracciones de agua fresca. Se presenta la variación desde el año 2009 al 2012. <p>Capítulo 4. Coeficientes unitarios de consumo de agua fresca.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acápites 4.2 Variación de consumos unitarios. Se presenta la tabla 3 con los valores de m³ de agua por tonelada de mineral procesado desde el 2009 al 2012. <p><u>Informe 2015 Consumo de agua en la minería del cobre al año 2014</u> Capítulo 3. Consumo de agua fresca.</p>			

- Se presentan la evolución de los consumos totales de agua fresca desde el 2009 al 2014, además del desglose a nivel regional.

Capítulo 4. Eficiencia en el consumo.

- Acápites 4.1. Coeficientes unitarios. Se presentan gráficos señalando los valores de volúmenes de agua fresca por tonelada de mineral procesado en cada región y a nivel global.

Informe 2016 Consumo de agua en la minería del cobre al 2015

Capítulo 2. Tendencias del consumo de agua en la minería del cobre.

- Acápites 2.1. Tendencia del consumo de agua total. Mediante una tabla se presentan los consumos de aguas continentales en la minería del cobre para el periodo 2010 – 2015.
- Acápites 2.2. Figura 11: Tendencia en el consumo de aguas continentales en la minería de cobre a nivel regional 2012-2015. Se presentan valores añadidos al grafico (m³/seg).

Capítulo 3. Mejoras de eficiencia en la gestión del agua.

- Acápites 3.1 y 3.2. Coeficientes unitarios a nivel nacional y regional. Se presenta tabla con valores anuales de los m³ de agua por tonelada de mineral procesado en el periodo 2010 – 2015, y a nivel regional para el periodo 2012 – 2015.

Anexos. A2. Los valores presentados en el informe de manera gráfica se encuentran en:

- Tabla N°8. Extracción de agua continental en la minería del cobre por proceso productivo y total. Variación desde 2009 al 2015 en el consumo de agua por proceso productivo.
- Tabla N°8.1. Participación porcentual de la región sobre el total nacional. Porcentaje del consumo nacional perteneciente a cada región.
- Tabla N°10. Consumo unitario de agua continental por tonelada de mineral procesado o lixiviado. Detalle por proceso.

Cuadro A.1-79 Ficha Resumen Antecedente Ref. 78

TIPO DE INFORMACIÓN	Base de Datos (formato Excel)		
TÍTULO	Catastro de Superficie Frutícola Regional		
AÑO	2014-2016		
ELABORADO POR	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)		
AUTOR(ES)	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Obtener la distribución de la superficie frutal en Chile.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>Tabulados resultantes de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribución de la superficie frutal por provincias (ha). ▪ Distribución de la superficie frutal regada por método de riego (ha). <p>Los catastros disponibles en línea corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actualización al año 2016: <ul style="list-style-type: none"> ○ XV Región: Arica y Parinacota ○ I Región: Tarapacá ○ VII Región: Maule ○ VIII Región: Bío Bío ○ IX Región: Araucanía ○ XIV Región: Los Ríos ○ X Región: Los Lagos ○ XI Región: Aysén ▪ Actualización al año 2015: <ul style="list-style-type: none"> ○ III Región: Atacama ○ IV Región: Coquimbo ○ VI Región: Lib. B. O'Higgins ▪ Actualización al año 2014: <ul style="list-style-type: none"> ○ V Región: Valparaíso ○ XIII Región: Metropolitana 			

Cuadro A.1-80 Ficha Resumen Antecedente Ref. 79

TIPO DE INFORMACIÓN	Anteproyecto		
TÍTULO	Anteproyecto del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022.		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Departamento de Cambio Climático -Ministerio de Medio Ambiente (MMA)		
AUTOR(ES)	Ministerio de Medio Ambiente (MMA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
<p>Orientar en la implementación efectiva de medidas que se han identificado para adaptarse al cambio climático y con ello reducir la vulnerabilidad del país, para contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y para continuar generando capacidades en materia de cambio climático a nivel del gobierno nacional, gobiernos subnacionales, sector privado, academia, organizaciones ciudadanas y en la comunidad en general.</p>			
TEMÁTICAS Y RESULTADOS DE INTERÉS			
<p>El Plan de Acción se estructura en 4 capítulos, de los cuales el capítulo de Antecedentes, donde se mencionan los impactos del Cambio Climático, tiene relación con el presente estudio.</p> <p>Capítulo 1. Antecedentes. Acápite 1.2. Impactos del cambio climático en Chile</p> <p>Se presentan impactos analizando la tendencia de resultados pasados, presentándose a continuación algunos de ellos y que están relacionados con las temáticas de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Temperatura:</i> Hacia el año 2030, habría un aumento de, a lo menos, 0,5°C para las zonas sur y austral y de 1,5°C para el norte grande y el altiplano, según el escenario de menores emisiones de GEI. Estos valores se incrementarían para el período 2031 - 2050. ▪ <i>Precipitación:</i> Hacia el año 2030, se proyecta una disminución de la precipitación entre 5% y 15%, para la zona comprendida entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aysén. Para el período 2031 - 2050, se intensificaría la disminución de la precipitación. La zona ubicada entre las cuencas de los ríos Mataquito y Aysén, muestra una señal robusta de disminución de las precipitaciones para dicho período, en tanto que en la zona de Magallanes, los modelos proyectan un leve aumento de estas, aunque con una menor precipitación nival. ▪ <i>Eventos climáticos extremos:</i> Se espera un marcado aumento de los eventos de sequía, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XXI, proyectándose hacia fines de siglo una ocurrencia de más de 10 veces en 30 años. Pese a que el número de eventos de precipitación extrema tiende a decrecer en gran parte del país, la ocurrencia de eventos de alta precipitación con temperaturas elevadas, aumenta con respecto a la situación base. ▪ <i>Biodiversidad.</i> Se proyecta una pérdida importante del patrimonio genético nacional, caracterizado por un alto endemismo. Al año 2050, se estima que tres pisos vegetacionales (bosque caducifolio templado-antiboreal andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Maytenus disticha</i>, en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena; bosque caducifolio mediterráneo costero de <i>Nothofagus macrocarpa</i> y <i>Ribes punctatum</i> y bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i>, ambos en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins) serían los más afectados ya que los bioclimas asociados a ellos parecen desconfigurarse. También, se prevé efectos detrimentales importantes 			

sobre sistemas *hotspot* de biodiversidad afectados, tales como los humedales alto andinos en la zona norte y especies de flora endémicas clasificadas como vulnerables o en peligro de extinción.

- *Recursos hídricos.* Se proyecta una reducción significativa de los caudales medios mensuales en las cuencas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (30 a 42°LS) y un elevación de la isoterma de 0°C, que trae como consecuencia la reducción de las reservas de agua en las cabeceras de cuencas nivales y nivo-pluviales y el aumento del riesgo de desastre, durante eventos de precipitación extrema y altas temperaturas, durante los cuales aumenta considerablemente el caudal de los ríos, pudiendo generar inundaciones y aluviones. El retroceso de glaciares sería significativo, afectando los aportes de agua en los períodos secos. En el extremo austral (entre 50 y 55°LS), se espera un leve aumento de los caudales disponibles. Para el Norte Grande y Norte Chico, habría una mayor ocurrencia de períodos de escasez hídrica y eventos de lluvias extremas.
- *Sector silvoagropecuario.* Se prevé un desplazamiento de los cultivos hacia el sur junto a una menor disponibilidad de aguas para riego en la zona centro, generando cambios en la producción y en los ingresos netos, siendo negativos en las zonas norte y centro, y positivos en las zonas sur y austral; también, es previsible efectos negativos no solo sobre la cantidad, sino que también sobre la calidad de los productos. Los más vulnerables serían los agricultores del secano interior y secano costero, entre las regiones de Valparaíso y del Biobío, los agricultores de los valles transversales y los ganaderos del secano.

Cuadro A.1-81 Ficha Resumen Antecedente Ref. 80

TIPO DE INFORMACIÓN	Estudio Licitado		
TÍTULO	Análisis efecto en el régimen hídrico por cambio en patrones meteorológicos		
AÑO	2016 (En Etapa de Edición Final)		
ELABORADO POR	Hídrica Consultores SpA		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, estudio de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Generar una mirada global de los impactos del cambio en los patrones meteorológicos en los recursos hídricos a nivel de macrozonas (norte, centro, sur y austral), en cuanto a los posibles cambios en el régimen de escurrimiento de los ríos y en la recarga de los acuíferos, además de los cambios en los patrones de distribución espacial y temporal de lluvias.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Este estudio recopila información de estaciones fluviométricas y meteorológicas de ciertas cuencas en cada macrozona, seleccionadas en base a criterios principalmente relacionados a la calidad de los datos y decisiones institucionales. Posteriormente incluye la generación de un modelo topoclimático para distribuir la información hidrometeorológica recogida en un punto a un área mayor. Finalmente, la información es analizada temporalmente con el fin de conocer los ciclos y la evolución en el tiempo.			

Capítulo 5. Caracterización de variables hidrometeorológicas

- **Acápito 5.1.3.1 Resultados relleno estadística pluviométrica.** Se resumen las principales características de las cuencas en estudio subdivididas por macrozona.
- **Acápito 5.1.3.2 Resultados relleno estadística de temperatura.** Se resumen las principales características de las cuencas en estudio.

Posteriormente se muestran los resultados de la aplicación del modelo topoclimático para proyectar espacialmente la pluviometría y temperatura en cada región.

El análisis temporal busca entender los posibles cambios que se ha experimentado durante el periodo histórico de análisis, buscando tendencias al alza o baja dentro del periodo de estudio. El modelo no proyecta las variables a futuro por tanto no considera variables como cambio climático.

Cuadro A.1-82 Ficha Resumen Antecedente Ref. 81

TIPO DE INFORMACIÓN	Resolución		
TÍTULO	Resolución 1567 Exenta. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo MOP nº 743, de 30 de agosto de 2005		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA)		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar para el uso relacionado con la producción de Esturión Osetra, el requerimiento de agua, según la experiencia nacional e internacional.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Equivalencia sobre requerimiento de agua para el siguiente uso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Producción de Esturión Osetra. Tasa de uso: 30.000 m³/ton. Cultivo en estanques con sistema de recirculación.			

Cuadro A.1-83 Ficha Resumen Antecedente Ref. 82

TIPO DE INFORMACIÓN	Resolución		
TÍTULO	Resolución 2525. Aprueba uso no contemplado en la Tabla de Equivalencia entre caudales de agua y usos del Decreto Supremo MOP n° 743, de 2005		
AÑO	2016		
ELABORADO POR	Dirección General de Aguas (DGA)		
AUTOR(ES)	Dirección General de Aguas (DGA)		
ÁMBITO GEOGRÁFICO	Región	Provincia	Cuenca(s)
	I a XV		(todas, información de carácter nacional)
TIPO DE ANTECEDENTES	DEMANDA Y USO DE AGUAS		CALIDAD DE AGUAS
	X		
OBJETIVO(S) DE LA INFORMACIÓN			
Fijar para el uso relacionado con el control de heladas por sistema de riego por aspersión, el requerimiento de agua, según la experiencia nacional e internacional.			
TEMÁTICA Y RESULTADOS DE INTERÉS			
Equivalencia sobre requerimiento de agua para el siguiente uso: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de heladas por sistema de riego por aspersión (demanda máxima puntual y demanda promedio anual). 			