

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

PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DE VALDIVIA

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

Ingeniería y Gestión Ambiental Enlaces SpA

S.I.T. N° 475

Santiago, Julio 2021

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Civil Alfredo Moreno Charme

Director General de Aguas (S)
Cristian Núñez Riveros Ingeniero Civil mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental

Jefe División de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Mauricio Lorca Miranda

Inspector Fiscal
Ingeniero, Álvaro Maurín Zepeda

Inspectora Fiscal Subrogante
Constructora Civil, Cecilia Roa Espinoza

INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL ENLACES SPA

Jefa de Proyecto
Ingeniera Civil Hidráulica, María Angélica Alegría Calvo

Profesionales Equipo Especialistas

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Pía Carolina García Peña

Ingeniera Civil Hidráulica, Camila Francisca Vega Alvarado

Ingeniero Civil Hidráulico, Maximiliano Arriagada Ulloa

Ingeniero Civil Agrícola, David Osvaldo Pávez Pávez

Antropólogo, Felipe Arturo Maturana Díaz

Geógrafo, Javier Ignacio Fuentes Torrejón

Geólogo, Mauricio Claría Hofer

Ingeniero en Recursos Naturales, Yuri Alejandro Castillo Avalos

Ingeniero Civil, Juan Carlos Salgado González

Ingeniero Civil (e), Felipe Alberto Durán Burnier

Ingeniero Civil, María Alejandra Isamit Faure

Contenido

Capítulo 1. Introducción y Objetivos del Estudio.....	17
1.1 Introducción.....	17
1.2 Algunas consideraciones sobre la gestión integrada de Recursos Hídricos a nivel de cuencas.....	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
Capítulo 2. Caracterización de la Cuenca.....	23
2.1 Dimensión Física y Económica.....	23
2.1.1 Descripción de la cuenca.....	23
2.1.2 Geomorfología.....	29
2.1.3 Geología.....	31
2.1.4 Suelos.....	33
2.1.5 Drenaje.....	36
2.1.6 División Político-Administrativa.....	37
2.1.7 Actividad Económica.....	39
2.1.7.1 Principales actividades económicas.....	39
2.1.7.2 Valor de la producción regional.....	39
2.1.7.3 Empleo regional por tipo de ocupación.....	40
2.1.7.4 Empleo regional por actividad económica.....	44
2.2 Clima.....	48
2.2.1 Caracterización climática.....	48
2.2.3 Escenarios de cambio climático.....	57
2.2.3.1 Aspectos generales.....	57
2.2.3.2 Situación en la cuenca.....	58
2.3 Dimensión ambiental.....	58
2.3.1 Sistemas Ecológicos.....	59
2.3.2 Áreas Protegidas o prioritarias de conservación.....	61

2.3.3	Estado del medio ambiente	63
2.3.4	Sistematización de demandas por daño ambiental.....	68
2.4	Infraestructura	73
2.4.1	Obras hidráulicas	73
2.4.1.1	Embalses y centrales hidroeléctricas.....	73
2.4.1.2	Hidroelectricidad	75
2.4.1.3	Infraestructura de riego	78
2.4.2	Red Hidrométrica	83
2.4.2.1	Diagnóstico Red Hidrométrica de la Dirección General de Aguas.....	88
2.4.2.1.1	Emplazamiento de estaciones fluviométricas y meteorológicas.	88
2.4.2.1.2	Análisis areal polígonos de Thiessen.....	89
2.4.2.1.3	Red de Sedimentos.....	91
2.4.2.2	Análisis de otras redes hidrometeorológicas.....	91
2.4.3	Red de Calidad	92
2.5	Nuevas fuentes existentes	96
2.6	Gobernanza del agua a nivel de cuenca	97
2.6.1	Mapa de actores	103
2.6.1.1	Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.....	104
2.6.1.2	Matriz Interés-Influencia	110
2.6.1.3	Análisis de Redes	113
2.6.2	Síntesis de reuniones PAC.....	117
2.6.3	Brechas determinadas a partir de las actividades PAC.....	131
2.6.4	Brechas de coordinación	133
2.6.5	Brechas de información	134
Capítulo 3.	Demanda física y legal de recursos hídricos para diferentes usos	136
3.1	Uso Humano	136
3.1.1	Agua potable urbana, actual y proyectada.....	136
3.1.2	Agua potable rural, actual y proyectada.....	139
3.1.3	Derechos de agua para uso humano.....	140
3.2	Necesidades mínimas ambientales	140

3.2.1	Caudal ecológico.....	140
3.2.2	Reservas ambientales.....	143
3.3	Demanda agrícola.....	144
3.4	Demanda Industrial.....	145
3.5	Otras Demandas.....	145
3.5.1	Demanda del sector pecuario	145
3.5.2	Demanda energía	145
3.5.3	Demanda por uso turístico	146
3.6	Mercado de Aguas.....	147
3.6.1	Transacciones CBR con jurisdicción en la cuenca.....	147
3.6.2	Renuncias de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.	151
3.6.3	Pago de Patentes por no uso	151
3.6.4	Remates de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.	153
Capítulo 4.	Oferta hídrica	156
4.1	Agua superficial	156
4.1.1	Fuentes superficiales	156
4.1.1.1	Disponibilidad hídrica.....	156
4.1.1.2	Restricciones de uso sobre fuentes superficiales.....	159
4.1.2	Oferta en la fuente.....	159
4.1.3	Calidad del agua superficial.....	163
4.1.3.1	Análisis por subcuenca DGA.....	165
4.1.3.2	Conclusiones Generales del Análisis de Calidad de Agua Superficial	183
4.1.3.3	Calidad de agua en lagos	185
4.1	Aguas subterráneas	195
4.1.3	Fuentes subterráneas	195
4.1.3.5	Identificación de fuentes	195
4.1.3.6	División administrativa.....	197
4.1.3.7	Restricciones de uso sobre fuentes subterráneas.....	197
4.1.4	Stock, recarga y niveles.....	197

4.1.5	Calidad de agua subterránea	197
4.1.5.5	Conclusiones y Recomendaciones Análisis Calidad de Aguas subterráneas 202	
Capítulo 5.	Balance de Agua	204
5.1	Modelo de simulación Superficial.....	204
5.2	Interacción Modelo Superficial y Subterráneo	204
5.2.3	Esquema de Interacción.....	204
5.2.4	Recargas Estimadas por Modelo Superficial	205
5.3	Modelo de Aguas Subterráneas.....	205
5.3.3	Sustentabilidad de acuíferos.....	206
5.4	Escenarios de modelación	207
5.4.3	Usos analizados e Indicador "Satisfacción de la Demanda" (SD).....	207
5.4.4	Período Histórico (Caso Base)	208
5.4.4.5	Descripción.....	208
5.4.4.6	Resultados Modelo Superficial	208
5.4.4.6.1	Satisfacción de la Demanda	208
5.4.4.6.2	Balance Oferta-Demanda.....	208
5.4.4.7	Resultados Modelo Subterráneo	210
5.4.5	Escenario 0: Cambio Climático.....	212
5.4.5.5	Descripción.....	212
5.4.5.6	Proyección de la demanda futura.....	213
5.4.5.6.1	Usos proyectados	213
5.4.5.6.2	Riego	213
5.4.5.6.3	Agua Potable Urbana	216
5.4.5.7	Resultados Modelo Superficial	217
5.4.5.7.1	Satisfacción de la Demanda	217
5.4.5.7.2	Balance Oferta-Demanda.....	219
5.4.5.8	Resultados Modelo Subterráneo	220
5.4.6	Escenarios de Gestión Específicos	226
5.4.6.5	Presentación de Escenarios.....	226
5.4.6.5.1	Descripción.....	226
5.4.6.5.2	Escenario 1.....	227

5.4.6.5.3	Escenario 2.....	228
5.4.6.5.4	Escenario 3.....	229
5.4.6.6	Resultados Escenarios de Gestión Modelo Superficial	230
5.4.6.6.1	Satisfacción de la Demanda	230
5.4.6.6.2	Balance Oferta-Demanda.....	232
5.4.6.7	Resultados Modelo Subterráneo	235
5.4.6.8	Sustentabilidad en los acuíferos	241
5.5	Brechas de Modelación	242
Capítulo 6.	Acciones	246
6.1	Generalidades	246
6.2	Sobre las brechas de Gobernanza y acciones correspondientes	247
6.2.3	Normativa sobre las aguas	247
6.2.4	Caudal ecológico mínimo y caudal ambiental	247
6.2.5	Enfoque y transversalización de género	250
6.2.6	Generación de capacidades y competencias.....	251
6.3	Iniciativas	251
Capítulo 7.	Cartera de Iniciativas Propuestas	256
7.1	Síntesis de la selección de alternativas	256
7.2	Evaluación de las medidas	256
7.2.3	Evaluación económica.....	256
7.2.4	Evaluación Social	260
7.2.5	Evaluación Ambiental	266
7.2.6	Priorización de las medidas según línea de acción	268
7.2.7	Valorización económica del plan de gestión	275
7.2.8	Acciones ejecutadas por DGA	275
7.2.9	Acciones ejecutadas por otras instituciones	277
7.2.10	Distribución de costos por actores.....	279
7.3	Cronograma de las soluciones	280
Capítulo 8.	Implementación del plan.....	282

8.1	Hitos de referencia en la implementación del Plan	282
8.1.3	Estructura del plan de gestión	282
8.1.4	Corto Plazo	283
8.1.5	Mediano Plazo	286
8.1.6	Largo Plazo	291
8.2	Estrategia de Implementación	293
8.2.3	Aspectos Institucionales.....	293
8.2.4	Aspectos de Cultura del Agua	294
8.2.5	Aspectos de Financiamiento	295
8.2.6	Aspectos Normativos.....	295
8.2.7	Pasos de la implementación.	296
8.3	Estrategia de Comunicación	297
8.3.3	Comunicación y difusión durante el desarrollo del estudio	297
8.3.4	Comunicación y difusión del PEGH en fases posteriores	299
8.4	Identificación de Fuente de Financiamiento del Plan	301
Capítulo 9.	Monitoreo y Evaluación del Plan.....	302
9.1	Plan de monitoreo.....	302
9.1.3	Indicadores de evaluación de las iniciativas.....	303
9.1.4	Indicadores del PEGH	303
9.1.5	Seguimiento del PEGH	304
9.2	Mecanismos para el Análisis y Toma de Decisiones.....	305

ANEXOS

ANEXO A ABREVIACIONES

ANEXO B REFERENCIAS

ANEXO C GLOSARIO

ANEXO D FIGURAS

ANEXO E ANTECEDENTES RECOPIRADOS

ANEXO F ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL PLAN DE CUENCAS

ANEXO G SIG

ANEXO H MODELO HIDROLÓGICO

ANEXO I DETALLE ACTIVIDADES PAC

ANEXO J INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LA CUENCA Y SU DIAGNÓSTICO

ANEXO K LISTADO Y EVALUACIÓN DE INICIATIVAS

Índice De Tablas

Tabla 2-1. Usos de Suelo en la Cuenca del Río Valdivia.	2-34
Tabla 2-2. Distribución de la cuenca en distintos territorios administrativos. En km ² .	2-37
Tabla 2-3. División político-administrativa de la región de Los Ríos y distribución de las superficies dentro de la cuenca.	2-38
Tabla 2-4. Ocupación por sexo y comuna.	2-40
Tabla 2-5. Personas ocupadas por categoría de ocupación.	2-40
Tabla 2-6. Desagregación de la ocupación por etnia. Total.	2-41
Tabla 2-7. Desagregación de la ocupación por etnia. Mujeres.	2-42
Tabla 2-8. Desagregación de la ocupación por etnia. Hombres.	2-43
Tabla 2-9. Actividad económica por género.	2-44
Tabla 2-10. Desagregación por etnia de la participación en actividades económicas.	2-45
Tabla 2-11. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales representativas por tipo de clima.	2-50
Tabla 2-12. Precipitaciones máximas en 24 Horas (mm). Cuenca del Río Valdivia.	2-55
Tabla 2-13. Componentes del balance hídrico VIC-CSIRO.	2-58
Tabla 2-14. Proyectos por sector productivo SEIA. Cuenca Río Valdivia	2-63
Tabla 2-15. Pertinencias Ingresadas Cuenca Río Valdivia.	2-65
Tabla 2-16 Catastro Unidades fiscalizables.	2-65
Tabla 2-17 Expedientes de fiscalización por rubro productivo.	2-66
Tabla 2-18. Estado de Procesos sancionatorios por cuenca.	2-66
Tabla 2-19. Unidades Fiscalizables con Programa de Cumplimiento en curso.	2-67
Tabla 2-20. Unidades Fiscalizables con Sanción	2-67
Tabla 2-21. Expedientes con requerimiento de ingreso con injerencia en recursos hídricos.	2-67
Tabla 2-22. Causas Ingresadas al 3° Tribunal Ambiental.	2-68

Tabla 2-23. Fuentes Emisoras según decreto DS90/2000 y DS46/2003	2-71
Tabla 2-24. Centrales hidroeléctricas y sus características en la cuenca del Río Valdivia	2-75
Tabla 2-25. Características de centrales hidroeléctricas aprobado en SEIA en la cuenca del río Valdivia	2-75
Tabla 2-26. Ejercicio de DAA no consuntivos, para generación hidroeléctrica en la cuenca del Río Valdivia	2-76
Tabla 2-27. Superficie de riego por provincia,	2-78
Tabla 2-28. Superficie de riego para la cuenca del Río Valdivia, según tipo de riego.	2-78
Tabla 2-29. Superficie frutícola bajo riego por provincia y región por sistema de riego (Ha).	2-78
Tabla 2-30. Proyectos de riego ejecutados por instituciones del estado en la cuenca del Río Valdivia.	2-80
Tabla 2-31 Superficie de riego para la cuenca del Río Valdivia, según tipo de riego.	2-81
Tabla 2-32. Estaciones hidrométricas identificadas en Mapoteca DGA en la cuenca del Río Valdivia	2-83
Tabla 2-33 Idoneidad por ubicación espacial estaciones Fluviométricas por cuencas.	2-88
Tabla 2-34 Idoneidad por ubicación espacial estaciones meteorológicas por cuencas.	2-89
Tabla 2-35. Subcuencas y estaciones Red DGA	2-93
Tabla 2-36. Caracterización de Actores Sociales Claves en la Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia.	2-107
Tabla 3-1. Territorios Operacionales en la cuenca del Río Valdivia.	3-137
Tabla 3-2. Demanda de agua potable rural por subcuenca DGA. Mm ³ /año.	3-139
Tabla 3-3. Demanda de agua potable rural por subcuenca DGA. Miles de m ³ /año.	3-140
Tabla 3-4. Derechos de aprovechamiento asociados a uso humano.	3-140
Tabla 3-5. Caudales ecológicos punto de control Cuenca Valdivia.	3-143
Tabla 3-6. Caudales de reserva ambiental para la cuenca del río Valdivia	3-144
Tabla 3-7. Demanda industrial de agua por subcuenca DGA.	3-145
Tabla 3-8. Demanda pecuaria de agua por subcuenca DGA.	3-145
Tabla 3-9. Demanda del sector energía por subcuenca DGA.	3-146
Tabla 3-10. Caudal de reserva para fines turísticos, por subcuenca con zona de interés turístico.	3-146
Tabla 3-11. Comunas pertenecientes a la cuenca	3-148
Tabla 3-12. Transacciones en CBR	3-150
Tabla 3-13. Precios (\$) por l/s	3-150

Tabla 3-14. Caudales sujetos a pagos de patente, por tipo de titular	3-152
Tabla 3-15. Información para pago de patentes en la cuenca.	3-153
Tabla 4-1 Subsubcuencas en la Cuenca de Valdivia y derechos otorgados correspondientes.	4-157
Tabla 4-2 Disponibilidad de caudales en puntos de control seleccionados. Cuenca Río Valdivia	4-157
Tabla 4-3. Caudales Medios Anuales [m ³ /s].	4-160
Tabla 4-4. Red hidroquímica, subcuenca del río Valdivia Alto.	4-165
Tabla 4-5. Fuentes Emisoras sub cuenca Río Valdivia Alto	4-168
Tabla 4-6. Red Hidroquímica, sub cuenca río San Pedro	4-168
Tabla 4-7. Fuentes emisoras sub.cuenca río San Pedro.	4-172
Tabla 4-8. Red hidroquímica, subcuenca río Calle Calle.	4-172
Tabla 4-9. Fuentes emisoras subcuenca río Calle Calle.	4-175
Tabla 4-10. Red Hidroquímica, Subcuenca Río Cruces.	4-176
Tabla 4-11. Fuentes Emisoras sub cuenca Río Cruces.	4-179
Tabla 4-12. Red hidroquímica, subcuenca río Valdivia Bajo.	4-180
Tabla 4-13. Fuente emisoras subcuenca Río Valdivia Bajo.	4-183
Tabla 4-14. Red de Estaciones de Calidad de agua en Lagos.	4-185
Tabla 4-15. Condición Trófica de lagos de interés en el área de estudio.	4-190
Tabla 4-16. Condición Hidrodinámica de lagos de interés en el área de estudio.	4-190
Tabla 4-17. Condición Hidrodinámica de lagos de interés en el área de estudio.	4-191
Tabla 4-18. Conclusión de Trofía para lagos de la cuenca del Río Valdivia	4-191
Tabla 4-19. Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común en la cuenca del Río Valdivia.	4-197
Tabla 4-20. Balance hídrico en acuíferos de la cuenca. l/s.	4-197
Tabla 4-21. Red de Calidad de Aguas Subterráneas DGA.	4-198
Tabla 4-22. Análisis Temporal Parámetros sobre NCh 409- Estación PHDV	4-199
Tabla 5-1. Satisfacción de la demanda por uso (promedios mensuales, %). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).	5-208
Tabla 5-2. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm ³). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).	5-209
Tabla 5-3. Proyección superficie de riego Cuenca de Valdivia	5-214
Tabla 5-4. Satisfacción de la Demanda por uso (promedios mensuales, %), Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).	5-218

Tabla 5-5. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm ³). Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).	5-219
Tabla 5-6. Flujo promedio, recibido o entregado en cada SHAC (l/s).	5-222
Tabla 5-7. Demanda APR Futuras escenario de gestión 3	5-229
Tabla 5-8. Resultados de la modelación de Escenarios Gestión para SD	5-231
Tabla 5-9. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm ³). Escenarios de Gestión.	5-234
Tabla 5-10. Flujo promedio, recibido o entregado en cada SHAC (l/s).	5-237
Tabla 6-1. Origen de las acciones	6-253
Tabla 7-1. Resumen de evaluación económica de iniciativas.	7-258
Tabla 7-2 Resumen evaluación económica por tipología de acciones	7-260
Tabla 7-3. Evaluación Social de Acciones o Iniciativas en la cuenca del río Valdivia.	7-263
Tabla 7-4 Escala de evaluación cualitativa para Evaluación Ambiental	7-263
Tabla 7-5 Evaluación Ambiental del Plan de Acción Valdivia	7-265
Tabla 7-6. Resultado de priorización de iniciativas.	7-271
Tabla 7-7 Resumen costos iniciativas DGA.	7-276
Tabla 7-8: Resumen de costos de acciones no ejecutadas por DGA	7-278
Tabla 7-9. Distribución de costos por actores.	7-279
Tabla 7-10: Cronograma de soluciones	7-281
Tabla 8-1. Acciones por eje y horizonte	8-282
Tabla 8-2. Acciones a corto plazo.	8-286
Tabla 8-3. Acciones a mediano plazo.	8-289
Tabla 8-4. Acciones a largo plazo.	8-292
Tabla 8-5. Estrategia de Comunicación según Tipo de Actores y Nivel de Participación	8-300
Tabla 8-6. Distribución de costos según mandante DGA u otros	8-301
Tabla 9-1. Seguimiento PEGH.	9-304

Índice de Figuras

Figura 2-1. Cuenca del río Valdivia y elevaciones.	2-24
Figura 2-2. Mapa de alturas, cuenca del río Valdivia.	2-30
Figura 2-3. Mapa geológico de la cuenca del río Valdivia.	2-32
Figura 2-4. Usos de suelo en la cuenca.	2-35

Figura 2-5. Esquema Unifilar Río Valdivia.	2-37
Figura 2-6. Tipos de clima cuenca Río Valdivia.	2-49
Figura 2-7. Precipitaciones medias mensuales por sector.	2-50
Figura 2-8. Informe de Alerta Meteorológica.	2-52
Figura 2-9. Isoyetas de precipitaciones máximas en 24 horas.	2-54
Figura 2-10. Precipitaciones máximas en 24 horas por año.	2-56
Figura 2-11. Pisos Vegetacionales Cuenca Río Valdivia.	2-60
Figura 2-12. Áreas de conservación cuenca del Río Valdivia.	2-62
Figura 2-13. Distribución espacial de proyectos ingresados al SEIA, Cuenca del Río Valdivia.	2-64
Figura 2-14. Causas de Reparación por daño ambiental ingresadas al 3º Tribunal Ambiental.	2-69
Figura 2-15. Fuentes Emisoras a Cuerpos de agua Superficial (DS90/00) y Subterráneas (DS46/03).	2-72
Figura 2-16. Alternativas de embalses para la cuenca del Río Valdivia. Fuente: CNR 2012	2-74
Figura 2-17. Centrales hidroeléctricas en operación y derechos de aprovechamiento de aguas asociados a hidroelectricidad en la cuenca del Río Valdivia	2-77
Figura 2-18. Evolución de la superficie de la fruticultura a nivel regional	2-79
Figura 2-19. Proyectos de riego ejecutado por instituciones del estado en la cuenca del Río Valdivia.	2-80
Figura 2-20. Ubicación de proyectos de riego implementados con la Ley 18450 de la CNR, en región de los Ríos, cuenca del Río Valdivia	2-82
Figura 2-21. Ubicación de las estaciones de observación de niveles subterráneos en Cuenca del Río Valdivia.	2-85
Figura 2-22. Ubicación de las estaciones Fluviométricas en Cuenca del Río Valdivia.	2-86
Figura 2-23. Ubicación de las estaciones Meteorológicas en Cuenca del Río Valdivia	2-87
Figura 2-24. Polígonos de Thiessen cuenca del Río Valdivia.	2-90
Figura 2-25. Red de Calidad de Aguas Superficiales Cuenca Río Valdivia. DGA.	2-96
Figura 2-26. Modelo de Integración Multinivel.	2-98
Figura 2-27. Principios y Dimensiones en la Gobernanza del Agua.	2-99
Figura 2-28. Esquema de Gobernanza para la cuenca del río Valdivia.	2-101
Figura 2-29. Tipos de Actores Sociales Claves en la Gestión del Recurso Hídrico en la cuenca del río Valdivia.	2-104

Figura 2-30. Diagrama Influencia / Interés de Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-111
Figura 2-31. Diagrama de Relaciones de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-114
Figura 2-32. Diagrama de Relaciones Técnicas o Formales de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-115
Figura 2-33. Diagrama de Relaciones Colaborativas de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-116
Figura 2-34. Diagrama de Relaciones Conflictivas de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-117
Figura 2-35. Resumen Temático de las Problemáticas y Acciones expresadas por los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.	2-118
Figura 2-36. Tipología de Participantes en la Encuesta On-Line en la cuenca del río Valdivia.	2-120
Figura 2-37. Respuestas sobre la forma de gestionar la cuenca (Encuesta On-Line).	2-121
Figura 2-38. Respuestas sobre la forma de solucionar la Escasez de Agua para el Consumo Humano Básico en la cuenca (Encuesta On-Line).	2-122
Figura 2-39. Respuestas sobre la acción más relevante de ejecutar en relación del cuidado del medio ambiente en la cuenca (Encuesta On-Line)	2-123
Figura 2-40. Respuestas sobre la acción más relevante de ejecutar en relación a la calidad del agua en la cuenca (Encuesta On-Line).	2-125
Figura 2-41. Orientación Estratégica de la cuenca (Encuesta On-Line).	2-126
Figura 2-42. Respuestas sobre las obras más relevantes a ejecutar en relación a la protección y sustentabilidad de la cuenca (Encuesta On-Line).	2-128
Figura 2-43. Respuestas sobre la forma de solucionar el tema de los derechos ancestrales de las comunidades indígenas respecto a los recursos hídricos en la cuenca (Encuesta On-Line)	2-129
Figura 2-44. Respuestas sobre la relevancia de contar con información técnica acerca de los recursos hídricos en la cuenca (Encuesta On-Line)	2-130
Figura 2-45. Respuestas sobre la situación de escasez de agua según las necesidades del encuestado (Encuesta On-Line)	2-130
Figura 3-1: Territorios operacionales en la cuenca.	3-138
Figura 3-2. Puntos de Control Caudal Ecológico, Cuenca Río Valdivia	3-142
Figura 3-3. Evolución de precio [\$] equivalente de 1 l/s.	3-149
Figura 4-1. Caudales medios adimensionales.	4-159

Figura 4-2. Análisis gráfico temporal – pH – Río Valdivia Alto.	4-166
Figura 4-3. Análisis gráfico Espacial- Fe Total - Río Valdivia Alto	4-167
Figura 4-4. Análisis gráfico temporal sodio total Subcuenca Río San Pedro.	4-170
Figura 4-5. Análisis gráfico espacial- Molibdeno total - Subcuenca Río San Pedro.	4-171
Figura 4-6. Análisis gráfico temporal Molibdeno total Subcuenca Río Calle Calle.	4-173
Figura 4-7. Análisis gráfico espacial- Molibdeno total - Río Calle Calle.	4-174
Figura 4-8. Análisis gráfico temporal Cloruro total Río Cruces.	4-177
Figura 4-9. Análisis gráfico espacial- Fe total - Río Cruces	4-178
Figura 4-10. Análisis gráfico temporal Sodio total Río Valdivia Bajo.	4-182
Figura 4-11. Análisis gráfico de Temporalidad en Lagos de la subcuenca Río Valdivia Alto.	4-187
Figura 4-12. Análisis gráfico de Temporalidad en Lagos de la subcuenca Río San Pedro.	4-189
Figura 4-13. Formaciones hidrogeológicas en la cuenca del Río Valdivia.	4-196
Figura 5-1. Esquema conceptual WEAP	5-205
Figura 5-2: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).	5-209
Figura 5-3. Validación de la calibración, pozo 2092.	5-211
Figura 5-4. Validación de la calibración, pozo 2054.	5-211
Figura 5-5. Validación de la calibración, pozo 2057.	5-212
Figura 5-6. Comparación de Caudales medios mensuales entre Escenario Histórico (04/1990-03/2020) y Escenario Cambio (04/2022-03/2052) Climático Río Liquiñe en Liquiñe.	5-213
Figura 5-7. Extrapolación/Interpolación de Superficies de riego a años representativos de los Períodos Histórico (04/1990-03/2020) y Futuro (04/2022-03/2052)	5-215
Figura 5-8. Precipitaciones medias mensuales cuenca Valdivia. Comparación Período Histórico (04/1990-03/2020) v/s Período Futuro (04/2022-03/2052).	5-216
Figura 5-9. Evolución de la población abastecida por las sanitarias en la cuenca de Valdivia.	5-217
Figura 5-10: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).	5-220
Figura 5-11: Volumen Almacenado	5-221
Figura 5-12. Traspaso de caudal entre un SHAC y otro (l/s).	5-223
Figura 5-13. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Superior, durante el período de simulación	5-224

Figura 5-14. Diferencia de caudal en el SHAC Río Cruces, durante el período de simulación	5-224
Figura 5-15. Diferencia de caudal en el SHAC Río Calle Calle, durante el período de simulación.	5-225
Figura 5-16. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Inferior, durante el período de simulación	5-225
Figura 5-17: Caudales de Reserva Ambiental (promedios mensuales)	5-228
Figura 5-18: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenarios de Gestión.	5-235
Figura 5-19. Sectores de cambio de fuentes de captación a subterránea.	5-236
Figura 5-20. Volumen almacenado Acuífero modelado.	5-237
Figura 5-21. Traspasos de caudal entre SHACs.	5-238
Figura 5-22. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Superior, durante el período de simulación.	5-239
Figura 5-23. Diferencia de caudal en el SHAC Río Cruces, durante el período de simulación.	5-239
Figura 5-24. Diferencia de caudal en el SHAC Río Calle Calle, durante el período de simulación.	5-240
Figura 5-25. Diferencia de caudal en el SHAC Río Valdivia Inferior, durante el período de simulación.	5-240
Figura 7-1. Resumen temático de las problemáticas y acciones expresadas por los actores sociales claves en la cuenca del río Valdivia.	7-261
Figura 7-2 Esquema de priorización de iniciativas.	7-269
Figura 7-3. Síntesis priorización de Plan de acción Cuenca Río Valdivia.	7-274
Figura 8-1. Composición de acciones a corto plazo por tipo	8-284
Figura 8-2. Composición de acciones a corto plazo por eje.	8-285
Figura 8-3. Composición de acciones a mediano plazo por tipo	8-287
Figura 8-4. Composición de acciones a mediano plazo por eje.	8-288
Figura 8-5. Composición de acciones a largo plazo por tipo	8-291
Figura 8-6. Composición de acciones a largo plazo por eje.	8-292

Capítulo 1. Introducción y Objetivos del Estudio

1.1 Introducción

La Dirección General de Aguas (DGA) es el organismo del Estado de Chile que se encuentra mandatado para planificar el desarrollo de los recursos hídricos en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento, promoviendo una adecuada gestión y administración de dicho recurso, todo esto en un marco de sustentabilidad, en el cual se debe conciliar el interés público y la asignación eficiente de los recursos hídricos sobre cada cuenca para:

- i. Consumo humano.
- ii. Producción de bienes y servicios.
- iii. Conservación del medio ambiente.

En la actualidad, conciliar los aspectos antes mencionados, presenta múltiples complicaciones, lo cual se traduce en numerosos desafíos que deben ser superados, dado el complejo escenario de cambio climático global, del cual Chile no es la excepción.

Variadas predicciones estiman que para la mitad del presente siglo más de la mitad de la población mundial vivirá en áreas con estrés hídrico¹, en las cuales se extraen volúmenes insostenibles de agua dulce, superficial y subterránea, para suplir la demanda. El estrés hídrico antes mencionado, se produce en la práctica por:

- i. Crecimiento sostenido de la población.
- ii. Desarrollo económico, que se traduce en una competencia por el uso del recurso hídrico.
- iii. Cambio climático, que para Chile se traduce en una disminución en la oferta anual de los recursos hídricos y en la variación estacional de los mismos.

Todo lo anterior se ve reflejado sobre el territorio con:

- i. Incremento en los daños a la población por el aumento en la frecuencia y magnitud de eventos extremos asociados a crecidas.
- ii. Escasez de agua en eventos extremos asociados a períodos secos, que afectan negativamente la seguridad para:

¹ <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

- a) Consumo humano.
- b) Sector agrícola.
- c) Sector industrial.
- d) Sector minero.

En la práctica, el principal problema ha radicado en la ineficiente gestión del agua, que hace que su uso actual sea insostenible en el tiempo. Un punto esencial para adaptarse a este complicado escenario es generar una distribución eficiente del agua a los diferentes usuarios (Kiparsky et al., 2016), considerando la variabilidad temporal de los mismos.

Sin embargo, esto en sí, presenta dificultades, ya que la existencia de asimetrías de información y fallas en el actuar del mercado del agua generan incertidumbre sobre los flujos de entrada y salida en las distintas cuencas hidrográficas, e imprecisión en las estimaciones de oferta y demanda hídrica, limitando la planificación, asignación de Derechos, y uso eficiente del agua.

Además, considerando que a nivel nacional el sector agrícola es el principal usuario de agua, con extracciones de un 75%, y la minería, centros urbanos, e industria, con el restante 25%², el nivel de competencia entre los usuarios del agua es alto, saturado de conflictos, y con altas presiones y afectaciones sobre el medio ambiente.

Adicionalmente, deben considerarse opciones no convencionales de agua para abastecimiento, como tratamiento de aguas residuales para su reúso en las diversas etapas del sistema productivo, principalmente las derivadas de la agroindustria y los sistemas pecuarios intensivos de producción, para aumentar la disponibilidad de agua con uso beneficioso en los diferentes sectores socioeconómicos de Chile.

Para enfrentar estos desafíos, la unidad de gestión hídrica más adecuada para una planificación estratégica corresponde a la cuenca hidrográfica, debido a que son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan, distribuyen y concentran la oferta del agua que proviene desde las precipitaciones y aportes cordilleranos por deshielos de la reserva nival. A esto, se suma que, debido a sus características físicas el agua dentro de una cuenca genera un alto grado de interrelación e interdependencia

²Resolución DGA N°2256_DE_21-11-2019, Aprueba Bases Administrativas y Técnicas; y Designa Comisión de Evaluación para la Prestación de Servicios Personales denominada "Plan Estratégico de Gestión Hídrica en las Cuencas de Imperial y Valdivia", pág. 53, segundo párrafo.

entre los ecosistemas, los usos del agua y sus usuarios, por lo que desarrollar planes de gestión hídrica a nivel de cuencas es una acción válida y altamente pertinente para suplir la demanda de agua con un portafolio de acciones que permitan asegurar su conservación y uso en cantidad y calidad.

Se requiere de una reestructuración del enfoque de gestión estratégico, a nivel específico de cuencas, que proporcione conocimiento y diagnóstico para formular planes de corto, mediano, y largo plazo, que generen productos reales de acuerdo a las necesidades propias de cada cuenca, con el fin de formular hojas de ruta trazables, desde la perspectiva DGA para hacer frente a los desafíos que enfrenta Chile para la gestión del agua.

En este contexto, la DGA está promoviendo actualmente la elaboración de “Planes Estratégicos de Gestión Hídrica” (PEGH) por cuencas del país. Las modificaciones respecto a los instrumentos de planificación abordados anteriormente apuntan a subsanar los problemas identificados en anteriores estudios, principalmente con la incorporación de modelos hidrológicos operacionales superficiales-subterráneos que aparecen como un apoyo importante en cuanto a la determinación de las disponibilidades de agua en las cuencas y en los acuíferos relacionados. Esta adición pone en valor la interacción entre aguas superficiales y subterráneas, permitiendo además mantener actualizaciones en el tiempo, aportando escenarios que entregan valor a los tomadores de decisión, y que permitan establecer una visión temporal de la misma.

El resultado esperado para el “Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del río Valdivia”, como instrumento rector del recurso hídrico, consiste en un portafolio de acciones con distintos horizontes de tiempo (corto, mediano, y largo plazo) dirigido a los diferentes grupos actores involucrados en dichas cuencas tales como:

- i. Dirección General de Aguas.
- ii. Dirección de Obras Hidráulicas.
- iii. Ministerio de Medioambiente.
- iv. Ministerio de Agricultura.
- v. Ministerio de Energía.
- vi. Ministerio de Minería.
- vii. Gobiernos Regionales.

viii. Organismos privados, organizaciones de la sociedad civil, colectivos sociales e indígenas, Organizaciones de Usuarios de Aguas, etc

ix. Empresas Privadas.

Siendo éstos algunos de los principales actores involucrados en la gestión eficiente del agua y la adaptación de las diversas actividades de desarrollo socioeconómico y medioambiental al cambio climático.

1.2 Algunas consideraciones sobre la gestión integrada de Recursos Hídricos a nivel de cuencas.

Como se señaló en el punto anterior, la DGA promueve la elaboración de estos Planes Estratégicos de Gestión Hídrica en las cuencas del país que corresponden a Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

Esta Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, de acuerdo con la Global Water Partnership³. Es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Busca transformar los sistemas insostenibles de desarrollo y gestión de los recursos hídricos a través de un enfoque intersectorial que abandona el enfoque tradicional y fragmentado de la gestión del agua cuyos resultados han sido nefastos e inadecuados.

Han pasado más de 25 años de dicha formulación en donde a través del tiempo se han integrado aspectos orientados a mejorar dicho proceso, principalmente en el tema de la participación real de los sectores interesados en una cuenca hidrográfica. En el Anexo J 1-1 se ha incluido un análisis más detallado de dicho proceso.

El desarrollo armónico y sostenible de los recursos hídricos en una cuenca, como base de otros sistemas relevantes dentro de ella, requiere de acciones que van desde el ámbito constitucional, legal, normativo y procedimental, partiendo por la consideración de que, y como se ha establecido a nivel mundial, el agua es un bien público y común a todos los seres humanos y como tal debe regularse conforme a las reglas del derecho público (administrativo) y no a las reglas del derecho privado (Código Civil), cómo acontece desde

³ Punto 4.7 Resolución Exenta DGA N° 2256, del 21 de noviembre del 2019, que aprobó las Bases Administrativas y Técnicas y designó la Comisión de Evaluación para la prestación de servicios personales denominada "Plan Estratégico de Gestión Hídrica en las Cuencas de Imperial y Valdivia"

1981 lo que ha generado asimetrías y desviaciones en la gestión del agua que no permiten su adecuada y racional planificación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general del estudio es proponer un plan estratégico indicativo para la cuencas del río Valdivia, para que en su realidad se pueda conocer la oferta y demanda actual del agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a 30 años, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer cartera de acciones DGA y de terceros público-privados, que permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos se identifican los siguientes:

Objetivo 1: Conocer el estado actual de la Cuenca Valdivia en cuanto a oferta, demanda, balance de agua (en cuanto a derechos y demandas de agua) y sus respectivas herramientas de cálculo (modelos), control de extracciones, calidad físico-química de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, gobernanza, y red hidrométrica superficial, subterránea, de calidad, de glaciología y de nieves.

Objetivo 2: Construir y/o actualizar los modelos de simulación hidrológicos, e integrarlos a nivel superficial-subterráneo, de no estarlos, según los estudios que se hayan realizado con anterioridad.

Objetivo 3: Definir acciones para restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural y urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.

Objetivo 4: Diagnosticar el estado de la calidad de aguas de las fuentes superficiales y subterráneas, así como definir acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.

Objetivo 5: Diagnosticar el estado de la infraestructura hidráulica actual y proponer acciones para mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial y subterránea, de montaña y glaciares. Se deberá analizar el estado de funcionamiento, la antigüedad y confiabilidad de los sistemas en general.

Objetivo 6: Identificar las brechas entre oferta y demanda de agua en distintos escenarios de cambio climático, sequía e inundaciones, estableciendo un portafolio de acciones estratégicas de gestión para reducirlas, generando un caso base y distintos escenarios para la evaluación.

Objetivo 7: Entregar estrategias para mejorar la toma de decisiones mediante la utilización de modelos operativos de gestión, con escenarios de planificación a corto, mediano y largo plazo, y adaptativos en el tiempo.

Objetivo 8: Entregar estrategias para promover y revitalizar la alianza público-privada, y así incrementar cualitativamente la inversión requerida en infraestructura e investigación.

Capítulo 2. Caracterización de la Cuenca

En el presente capítulo se describen las principales características de la cuenca del río Valdivia, tanto a nivel geográfico, como de aspectos político-administrativos, demográficos y relativos a su actividad económica. Asimismo, se recopilan las principales obras de infraestructura en materia hídrica existentes en la cuenca, con el fin de disponer de una visión del estado de inversión actual en diferentes ámbitos (embalses, obras de riego, agua potable, extracciones, red hidrométrica de la DGA).

2.1 Dimensión Física y Económica

El objetivo del presente acápite es tener una visión general de la cuenca del río Valdivia en términos geográficos, analizando aspectos relativos a su geomorfología y geología, suelos, drenaje, división político-administrativa y principales actividades económicas.

2.1.1 Descripción de la cuenca

La cuenca del río Valdivia tiene el carácter de "cuenca de recursos hidrológicos compartidos". Queda comprendida entre los paralelos sur 39° 20` y 40° 18`, y meridianos oeste 71°13` y 73°23`. Ocupa en Chile territorio de las regiones de Los Ríos, de la Araucanía y parte de la cuenca se encuentra en la Argentina. Se caracteriza fundamentalmente por comprender su curso alto una cadena de grandes lagos dispuestos en serie. La extensión total de la cuenca (Binacional) es de aproximadamente 11.355,5 km². En la Figura 2-1 se observa el área de estudio sobre el territorio. La cuenca está compuesta por 5 subcuencas. Estas son:

- Subcuenca 1010 Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)
- Subcuenca 1011 Río San Pedro (entre desagüe Lago Panguipulli y Bajo Río Quinchilca)
- Subcuenca 1012 Río Calle Calle
- Subcuenca 1013 Río Cruces
- Subcuenca 1014 Río Valdivia Bajo

La cuenca presenta diversos lagos y lagunas, destacando entre ellos los lagos Calafquén, Panguipulli, Riñihue, Pirihueico y Neltume.

La hoya limita al norte con la cuenca del río Toltén y, en La Argentina, con la del lago Lolog y la del río Quilquihue que nace en él; al sur con la hoya del río Bueno; al oriente, con las cabeceras de los tributarios orientales del Collancurá, afluente importante del norte del río Limay, en La Argentina.

Dos grandes ríos concurren a formar el río Valdivia en la importante ciudad de este nombre, en latitud S 39° 49` y longitud O 73° 14` : El Calle Calle, que es el más importante, proviene del oriente y se alimenta de la parte mediante del Hua-Hum de Argentina, y el Cruces que se genera enteramente en territorio nacional y proviene del norte.

El río Calle Calle se origina de la unión de los ríos San Pedro y Quinchilca, aproximadamente ocho kilómetros aguas arriba de la ciudad de Los Lagos. El primero de estos ríos constituye el desagüe del lago Riñihue que es el último de la cadena de grandes lagos que generan dicho río. Esta cadena tiene la siguiente trayectoria. Se origina en el extremo poniente del lago Lacar con el nombre de río Hua-Hum. Cruza la frontera con Argentina en el paso de Hua-Hum dirigiéndose al noroeste y recorriendo 12,5 km para caer en el extremo sur del lago Pirihueico. Con el nombre de río Fui, de dirección aproximada al oeste y con aproximadamente 7,5 km de longitud, escurre a partir de dicho lago para juntarse con el desagüe del lago Neltume, situado un poco más al norte, formando el río Llanquihue afluente en el sector extremo sureste del lago Panguipulli. Este río tiene dirección al oeste y una longitud de 8 km. En la ribera opuesta, dentro de la misma zona donde llega al río Llanquihue está el desagüe del lago Panguipulli a través del río Enco, que toma dirección SSO y recorre una longitud de 10 km. El río Enco entra al extremo sudeste del lago Riñihue que tiene un eje mayor orientado al NO, y de cuyo extremo más occidental nace, finalmente, el río San Pedro.

El río San Pedro describe desde su origen un pequeño arco hacia el norte para luego dirigirse al sur al encuentro del otro tributario. Se forma así el río Calle Calle, que se dirige hacia el oeste en un desarrollo meándrico y de escasa pendiente, de aproximadamente 55 km. En su término rodea a la ciudad de Valdivia por sus costados este y norte, y la ribera sudeste de la isla Teja. El otro costado de esta isla frente a Valdivia lo baña el río Cruces. A partir de la junta de ambos se genera el río Valdivia para desembocar en la bahía de Corral, después de 15 km. Un brazo hacia el Sur rodea por el sur y el oeste la gran isla del Rey y se junta al brazo principal en la misma bahía.

Este brazo, llamado río Tornagaleones recibe por su ribera Este, dos ríos de cursos paralelos y breve desarrollo. Son los ríos Angachilla y Futa.

El lago Lacar, el más alto de los grandes lagos de la cuenca, se encuentra aproximadamente a la cota 630 m.s.n.m y posee una superficie aproximada de 60 km². Tiene forma alargada con un eje mayor orientado de este-oeste, de 20 km de longitud y un ancho variable entre 2 a 3 km, aunque en el tercio oeste presenta un notable estrechamiento. Constituye, como casi todos estos lagos andinos, un verdadero fiordo interior de origen glacial. La principal alimentación la recibe en su extremo oriental, junto a la ciudad de San Martín de Los Andes, a través del arroyo Vegas de Maipú, pero recibe en forma de arroyos-torrenteras varios tributarios laterales que bajan de los cerros que confinan el lago. Por el flanco norte recibe el arroyo Quechunquina, y por el sur, el río Nonthuí que desagua al pequeño lago de montaña llamado Venados; a él tributa el río Pucará. También por la ribera sur, pero más al este, el lago recibe al Arroyo Grande, que proviene del cerro Pirámide, con una longitud aproximada de 20 Km. Un tributario suyo desagua al lago Escondido.

El río Hua-Hum, en su breve recorrido recibe como tributario desde el oeste, al estero Maiquén.

El lago Pirihueico, con un espejo de agua de 40 km² de extensión, se encuentra a una cota aproximada de 600 m.s.n.m, este presenta una forma alargada en dirección al NO. Su eje mayor mide 15 km en tanto que su ancho medio es 1,5 km. El principal tributario lateral corresponde al río Lipinza que se le junta en el extremo sudeste. Otros esteros de corto desarrollo confluyen desde el Este. Aparentemente el lago Lacar y el Pirihueico fueron un solo gran valle glaciar.

El río Fui, a 15 km de su nacimiento en el lago Pirihueico recibe por el norte al río Neltume de 1 km de longitud, que es el emisario del lago de ese nombre, para formar el río Llanquihue. El lago Neltume con unos 6 km de longitud y 2 km de ancho se sitúa al pie oriental del cerro Pallahuínto (1510 m.s.n.m.). Recibe alimentación desde el norte a través del río Cuacua, que a su vez es alimentado por el río Llizán que recoge las aguas de un amplio sector del faldeo occidental del cordón limitáneo, y por el río Calquinco. El río Llizán tiene por tributarios a los ríos Epulaquén y Carranco, y desde el norte, el río Reyehueico.

El río Neltume recibe otros dos afluentes del Este: el estero Huechulafquén y el río Chanchan. Su cota es de 193 m.s.n.m.

El lago Panguipulli, con una longitud de 28 km, tiene su cabecera norte ensanchada y en tierras bajas, en tanto que sus otros dos tercios más orientales tienen la misma forma de fiordo interior. Su extensión es de aproximadamente 94 km² y su cota media alcanza los 140 m.s.n.m. Desagua hacia el lago Riñihue por el río Enco. Otra alimentación de mucha importancia recibe el Panguipulli en su ensenada más boreal a través del río Guanehue o Huanehue, que constituye el emisario del lago Pullinque, situado a 8 km más al norte. Este pequeño lago viene a ser el punto de desagüe del lago Calafquén al cual está unido por un canal de 100 m de ancho y 1 km de longitud. El río Guanehue recibe desde el oriente el río Nalcahue que es el que desagua en el pequeño lago Hualafquén.

El lago Calafquén es uno de los más importantes de estos cuerpos de agua del sur de Chile. Tiene una extensión de aproximadamente 120 km² y se encuentra a una cota aproximada de 240 m.s.n.m. Se encuentra orientado con un eje mayor de Este a Oeste y presenta una longitud aproximada de 23 km, presenta anchos muy variables. Es más ancho en su extremo poniente con 8 km de diámetro máximo y llega a poco más de 2 km en su extremo oriente. En este último punto recibe la alimentación del lago Pellaifa a través de su emisario, el río Coñaripe, de aproximadamente 5 km de longitud, cuyo principal afluente es el río Llancahue. Este nace en la falda oeste del volcán Quetrupillán (2360 m.s.n.m.) y se vacía en el punto de desagüe del Lago Pellaifa formando un delta. De la falda Sur del volcán Villarrica (2840 m.s.n.m.) Descienden numerosos cursos de agua que se vacían en la ribera norte del Calafquén. A lo menos ocho islas aparecen en su sector occidental siendo la isla Trailafquén la más importante.

El lago Riñihue presenta una superficie de 82,5 km² y se encuentra a una altura de 117 m.s.n.m y un eje mayor de 28 km. Aparte del río Enco, caen tanto por su ribera Norte como por la Sur al Riñihue varios arroyos menores, siendo más importantes los del sur, tales como los esteros Pomponleufu, Rucanahuel, Remehue, Conico y Paqueco. El desagüe de este lago se formó en 1960, a raíz de un fuerte sismo que azotó la región, un enorme taco derivado de un derrumbe de las abruptas laderas vecinas, que provocó peligrosamente el peralte del lago en varias decenas de metros. Las faenas de emergencia permitieron finalmente realizar un desagüe tranquilo y evitar el peligro.

Antes de abandonar el sector andino conviene decir que el gran arco que forma el lago Pihueico, los extremos de los lagos Panguipulli y Riñihue y los ríos que los ligan, van bordeando el faldeo norte del volcán Choshuenco (2360 m.s.n.m.), que es el rasgo director del paisaje en el sector y quizás el determinante de su actual fisonomía.

El río San Pedro recibe por su ribera norte: el río Mañío que se origina entre los lagos Panguipulli y Riñihue, más abajo el río Cusileufu.

El río Quinchilca, a su vez, nace muy al este con su tributario principal formativo el río Remehue. El Pichico es un afluente importante que procede desde el Sur. Contando desde su origen, el río Quinchilca presenta una longitud aproximada de 55 km y anchos de su lecho que llegan a 800 y 1000 metros en su parte inferior.

El río Calle Calle, no tiene tributarios importantes de la ribera Norte. Por el Sur, recibe sin embargo varios cauces mayores, aunque de corto desarrollo. En la ciudad de Los Lagos se le junta el río Collileufu, que a su vez tiene una red de captación amplia en cerros montuosos al Sur de la ciudad; el estero Laureño; el río Cuicuileufu; el estero del Choco y otros menores.

El río Cruces presenta un largo desarrollo de noreste a suroeste entre riberas acantiladas con numerosas vueltas y meandros dejando islas y pantanos. Nace con el nombre de San José o Copihuelpi de la unión de varios esteros que se originan en la vertiente occidental de los cerros situados entre los lagos Villarrica y Calafquén (esteros Luma y Colico; Lliuco y Copihuelpi). Se dirige hacia el oeste por espacio de 25 km, hasta la ciudad de Loncoche, punto en el cual dobla hacia el suroeste y recibe otros dos esteros desde el Norte: el Cahuinhue y el Niguen. Hasta la ciudad de Lanco recorre otros 20 km y recibe en este tramo por su ribera oriente al río Quilquil, y por la ribera oeste a los esteros Coihue y Curanilahue. En Lanco mismo se le junta desde el SE el río Leufucade. Al sur de Lanco serpentea entre riberas acantiladas y tras otros 30 km baña la ciudad de San José de la Mariquina, sin recibir aportes importantes. Sigue al sur de este pueblo siempre en dirección al SO, tomando el nombre de Cruces, al pasar por el caserío homónimo. Hasta juntarse con el Calle Calle recorre otros 50 km. En este último tramo recibe por su ribera oeste a los esteros Bellavista, Tambillo y Rehue; por su ribera izquierda recibe dos aportes importantes: el río Nanihue y el río Pichoy. Este último nace muy al este y drena un área importante del Valle Central, recogiendo las aguas de los ríos Mafil, Iñaque y Rucapichin.

El río Cruces es navegable por embarcaciones menores hasta el punto denominado Panul, o sea, hasta unos 15 km aguas arriba desde su desembocadura.

Las aguas del río Valdivia son salobres en la última mitad de su curso a causa de la influencia de las mareas, que alcanzan en sus afluentes hasta 49 km del mar. El río Valdivia fue descubierto en septiembre de 1544 por el capitán Juan Bautista Pastene, quien lo

bautizó con el nombre del gobernador Pedro de Valdivia, cambiándole el nombre original que le daban los indígenas.

2.1.2 Geomorfología

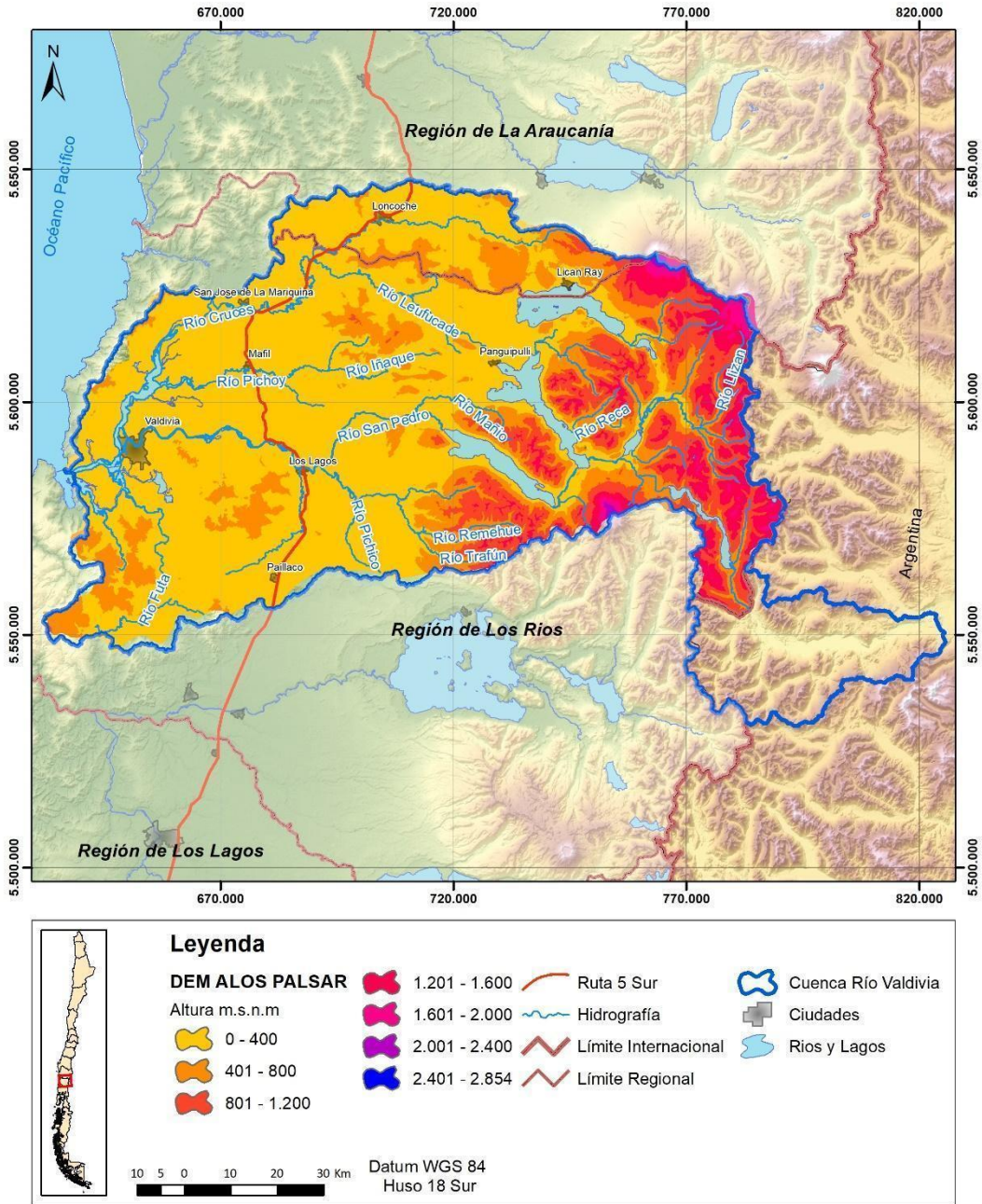
Desde el punto de vista geomorfológico, existe una serie de elementos fisiográficos que se pueden identificar claramente, ver Figura 2-2. Los grupos principales son:

- Cordillera de los Andes volcánica activa
- Precordillera Morrénica.
- Depresión Intermedia o Llano Central con Morrenas y Conos.
- Cordillera de la Costa.
- Planicies Litorales.

La cordillera volcánica activa se caracteriza por la presencia principalmente de sierras y cordilleras que se empinan entre los 1.000 y 1.600 msnm. Se define como un relieve fuertemente rebajado por la erosión de los glaciares y ríos. La morfología dominante de la cordillera volcánica activa corresponde a los nevados conos volcánicos que en forma aislada se levantan al extremo oriental de los grandes lagos (volcán Choshuenco, 2.415 msnm).

La Precordillera, posee un carácter de acumulación de sedimentos fluvio – glacio volcánicos. En esta zona se presenta como formas del relieve de lomas sometidas a una intensa acción erosiva lineal por los cuerpos fluviales y lacustres. La depresión Intermedia presenta una topografía fuertemente ondulada y los ríos se profundizan creando los sistemas aluviales.

Las Planicies Litorales de sedimentación fluvio-marina en esta zona se presentan muy estrechas e interrumpidas por un muro costero que se empina sobre los 600 m de altitud (Cerro Oncol, 715 msnm).

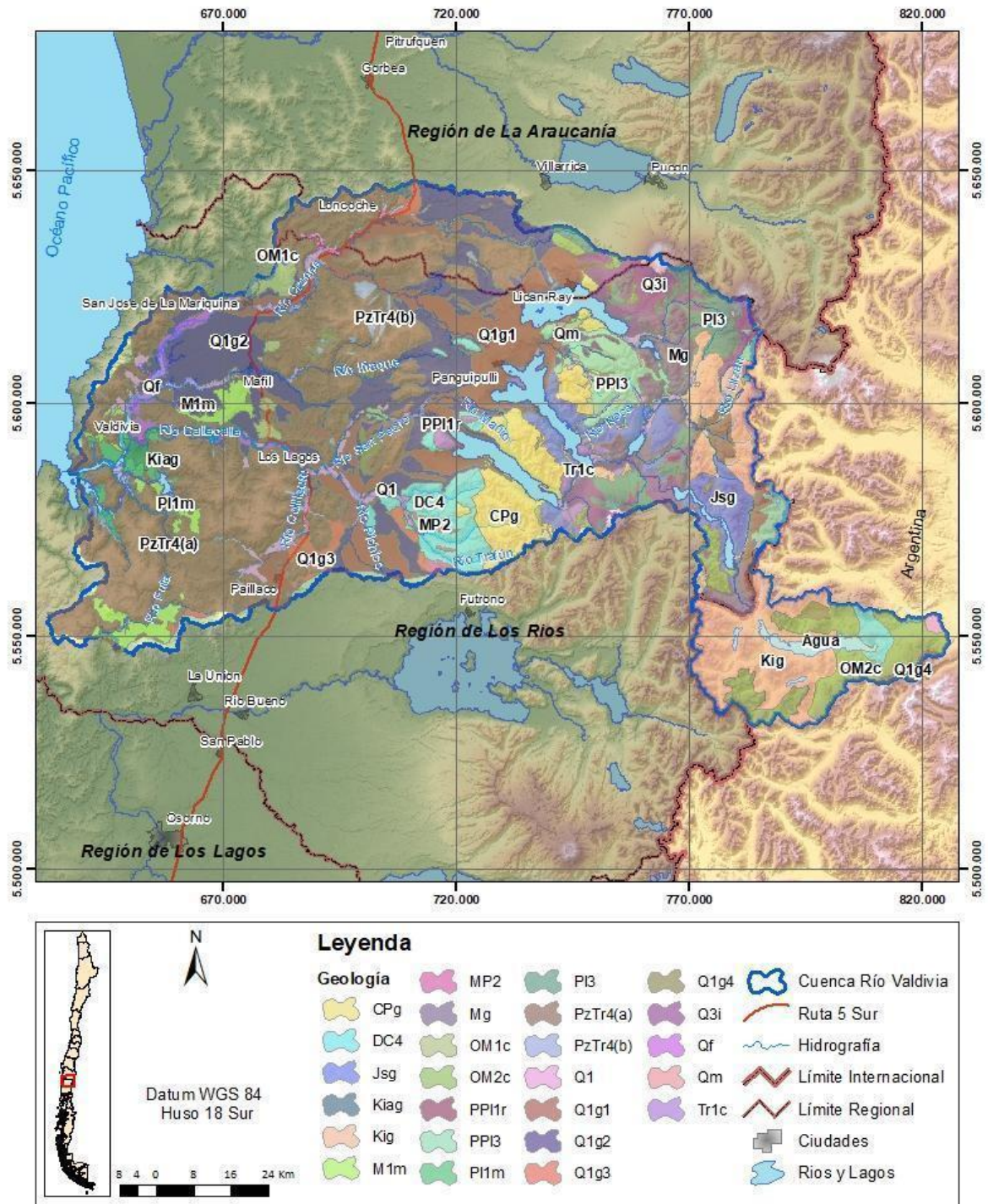


Fuente: elaboración propia en base a DEM ALOS PALSAR - 2019.

Figura 2-2. Mapa de alturas, cuenca del río Valdivia.

2.1.3 Geología

La descripción de las unidades geológicas reconocidas de la carta Geológica Nacional escala 1:1.000.000 del SERNAGEOMIN en la cuenca del río Valdivia de la región de Los Ríos, se pueden ver en el anexo J (subanexo J8) y se pueden ver en la Figura 2-3.



Fuente: Elaboración propia, basado en SERNAGEOMIN.

Figura 2-3. Mapa geológico de la cuenca del río Valdivia.

2.1.4 Suelos

En base al "Catastro de usos de suelo y vegetación" realizado por CONAF (2013), en la cuenca del río Valdivia se clasificaron ocho tipos de usos de suelo, estos son:

- Áreas sin vegetación.
- Áreas Urbanas – Industriales.
- Bosque.
- Cuerpos de Aguas.
- Humedales.
- Nieves y Glaciares.
- Praderas y Matorrales.
- Terrenos Agrícolas.

Para el desarrollo de los distintos usos de suelo y un mejor entendimiento de la realidad de la cuenca los ítems de Bosques y Terrenos Agrícolas se utilizarán en sus subcategorías. Para Bosques se dividirá en tres, estos son: Bosques Mixtos, Bosque Nativo y Plantaciones. Por otra parte, el ítem de Terrenos Agrícolas se dividirá en dos, estos son: Rotación de Cultivo – Pradera y Terrenos de Uso Agrícola.

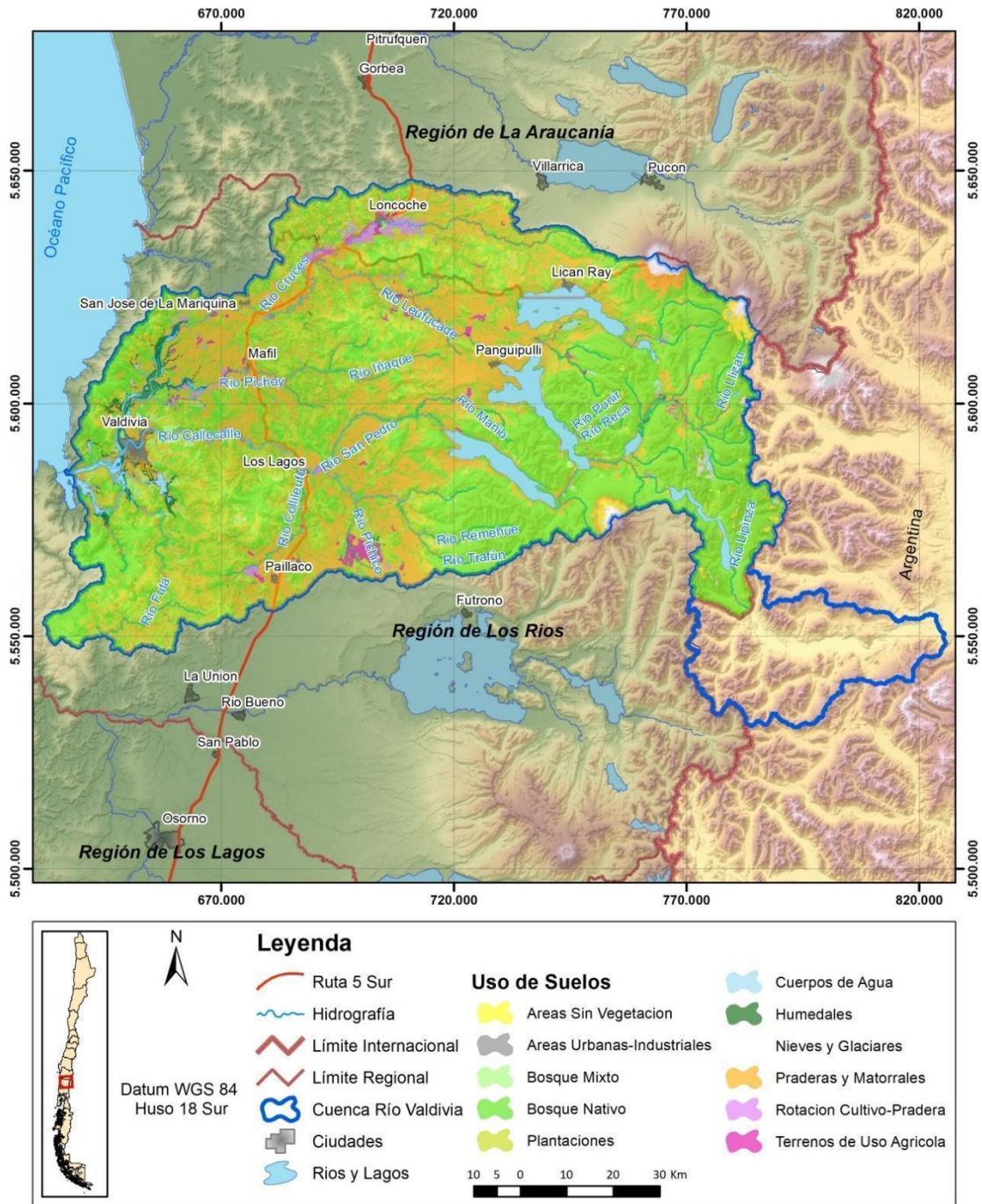
La cuenca del Río Valdivia cuenta con una superficie de 1.029.448 Ha (según cálculos de CONAF para los usos de suelo)

En la Tabla 2-1 y en la Figura 2-4 se muestra la superficie de cada uso en la cuenca del río Valdivia.

Tabla 2-1. Usos de Suelo en la Cuenca del Río Valdivia.

Usos de Suelo	Área Ha	Área %
Áreas Sin Vegetación	8.023	0,8%
Áreas Urbanas-Industriales	5.846	0,6%
Bosque Mixto	15.256	1,5%
Bosque Nativo	488.616	47,5%
Plantaciones	175.593	17,1%
Cuerpos de Agua	50.224	4,9%
Humedales	9.138	0,9%
Nieves y Glaciares	3.995	0,4%
Praderas y Matorrales	255.064	24,8%
Rotación Cultivo-Pradera	9.353	0,9%
Terrenos de Uso Agrícola	8.338	0,8%
TOTAL	1.029.448	100%

Fuente: CONAF 2013.



Fuente: Elaboración propia en base a CONAF, 2013.

Figura 2-4. Usos de suelo en la cuenca.

Como se aprecia en la Tabla 2-1, el uso de suelo con mayor superficie dentro de la cuenca del río Valdivia es el Bosque Nativo con un 47,5%, superando con una amplia ventaja a las plantaciones, las cuales representan el 17,1%, el cual es el tercer porcentaje en importancia de la cuenca, superado solo por las Praderas y Matorrales, la cual representa el 24,8% de la superficie de la cuenca, siendo estas perfectas para el pastoreo de animales.

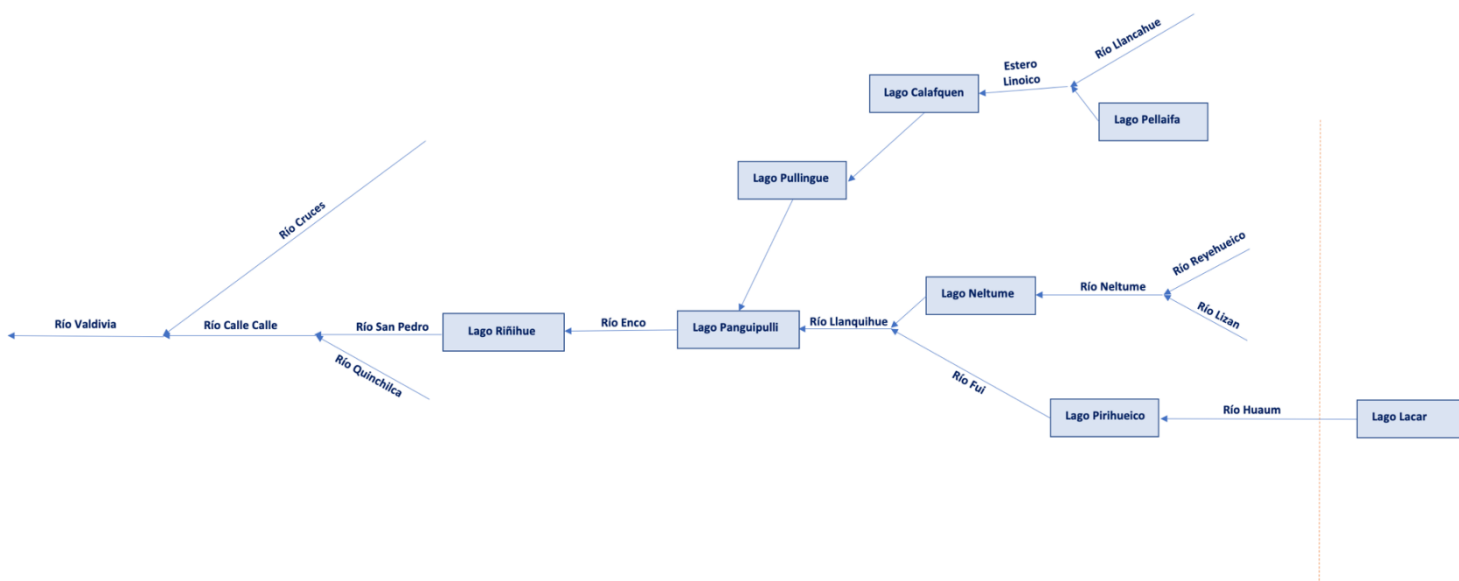
Las áreas donde se concentra el bosque nativo es el sector oriental de la cuenca, sector cercano a la frontera con Argentina, el sector costero norte de la cuenca y el sector sur poniente, todos sectores que no presentan grandes urbanos, esta cuenca no destaca por tener una amplia superficie de áreas protegidas por el Estado (SNASPE), contándose entre ellas el Parque Nacional Villarrica (abarcando un 22% dentro de la cuenca) y las Reservas Nacionales de Valdivia (abarcando un 46% de la reserva dentro de la cuenca) y Mocho Choshuenco. Por otra parte, cuenta con un sitio RAMSAR, Santuario de la Naturaleza Río Cruces.

Otros usos de suelo que destacan son los Cuerpos de Agua con un 4,9%, esto por los grandes lagos ubicados en el sector oriental de la cuenca, los bosques mixtos representan el 1,5%, los otros usos ya pasan a ser porcentajes menores que varían entre 0,9% como son los Humedales y la Rotación de Cultivos-Pradera, con 0,8% las Áreas sin Vegetación y los Terrenos de Uso Agrícola, con 0,6% las Áreas Urbanas-Industriales y por último con un 0,4% de superficie en la cuenca las Nieves y Glaciares.

2.1.5 Drenaje

La cuenca del río Valdivia forma parte principalmente de la región de Los Ríos y en un menor porcentaje a la región de La Araucanía. Esta cuenca se genera más allá de la frontera con Argentina. La descripción se encuentra en el acápite *2.2.1 Descripción de la cuenca*.

A continuación, se presenta en la Figura 2-5 el esquema unifilar de la cuenca del río Valdivia y el detalle en la Tabla 2-2.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-5. Esquema Unifilar Río Valdivia.

Tabla 2-2. Distribución de la cuenca en distintos territorios administrativos. En km².

Territorio	Superficie en región de Los Ríos	Superficie en región La Araucanía	Superficie en Argentina	Superficie Total Cuenca
Cuenca río Valdivia	9.233,32	1.056,30	1.065,93	11.355,55

Fuente: Elaboración propia a partir de delimitación de cuencas DARH, DGA.

2.1.6 División Político-Administrativa

La región de Los Ríos limita al Norte con la Región de La Araucanía, al Este con la República de Argentina, al Sur con la Región de Los Lagos y al Oeste con el Océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 18.239,3 km², una población total de 384.837 hab (INE, 2017) de los cuales 188.847 son hombres y 195.990 son mujeres La región tiene una densidad de 21.09 hab/km², y cuenta con 2 provincias, Valdivia y Ranco. La capital regional es la ciudad de Valdivia, con una población de 150.048 habitantes (INE, 2017) la cual encabeza la provincia del mismo nombre. La provincia de Ranco por su parte la encabeza la ciudad de La Unión con 26.517 habitantes (INE, 2017).

La cuenca del Río Valdivia es una cuenca birregional, ya que parte de está abarca parte de la región de la Araucanía, en la Tabla 2-3 se detallan las comunas que abarca la cuenca del río Valdivia, por provincia, superficie total y dentro de la cuenca.

Tabla 2-3. División político-administrativa de la región de Los Ríos y distribución de las superficies dentro de la cuenca.

REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	ÁREA km ²	ÁREA Km ² EN CUENCA	PORCENTAJE SUPERFICIE COMUNA EN CUENCA %
LA ARAUCANÍA	CAUTIN	CURARREHUE	1168,329	0,58	0,05%
		LONCOCHE	971,2294	670,74	69,1%
		PUCÓN	1248,631	0,14	0,0%
		VILLARRICA	1292,709	387,85	30,0%
LOS RÍOS	RANCO	FUTRONO	2090,508	150,00	7,2%
		LA UNIÓN	2131,255	392,45	18,4%
	VALDIVIA	CORRAL	729,3147	346,19	47,5%
		LANCO	533,0391	533,04	100,0%
		LOS LAGOS	1788,822	1788,46	100,0%
		MÁFIL	579,1481	579,15	100,0%
		MARIQUINA	1319,129	678,01	51,4%
		PAILLACO	901,5716	554,69	61,5%
		PANGUIPULLI	3297,473	3274,44	99,3%
		VALDIVIA	1018,331	933,88	91,7%

Fuente: Elaboración propia en base a capas de Mapoteca DGA (2019).

2.1.7 Actividad Económica

La actividad económica se analiza en mayor detalle dentro del anexo J, en el apartado correspondiente.

En resumen, las principales actividades económicas corresponden a la agricultura, la silvicultura y el turismo. Se ha evidenciado una disminución de la brecha ocupacional entre hombres y mujeres en el período intercensal, así como un aumento de la población ocupada. Además, la etnia mapuche representa la mayor presencia étnica en la población ocupada.

Lo anterior resulta útil para el plan al momento de formular las acciones, enfocando aquellas que tengan que ver con la actividad económica en lo descrito en el párrafo anterior.

2.1.7.1 Principales actividades económicas

Las principales actividades económicas según el PIB que aportan en la región de Los Ríos son la industria manufacturera (380 mil millones de pesos), los servicios personales (343 mil millones de pesos), y la actividad agropecuaria-silvícola (198 mil millones de pesos) (ODEPA, 2018). La minería no está presente en la región.

- Actividad agrícola

En el censo agropecuario 2007 se registraron 3 principales actividades agrícolas en la cuenca, según superficie cultivada: plantaciones forestales (248.152 ha), forrajeras (67.115 ha) y cereales (21.677 ha). Además, destaca la presencia de superficie dedicada a huertos caseros a nivel nacional, aportando un 11% de la superficie total.

2.1.7.2 Valor de la producción regional⁴

La región de los Ríos, a 2018, presentaba un PIB de 1.947 millones de pesos, de los cual 198 mil millones correspondían al sector silvoagropecuario (ODEPA, 2018).

Los principales rubros económicos de la región fueron Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, Comercio al por Mayor y Menor, Reparación de Vehículos y Enseres e Industrias Manufactureras no Metálicas.

⁴ La información relativa a producción, desde fuentes oficiales, es a nivel regional (PIB, del Banco Central de Chile). No se dispone de este índice desagregado a nivel provincial. Debido a esto, no es posible aplicar un porcentaje ponderado a la cuenca, ya que los valores no son homogéneos en toda la región.

En términos de subrubros económicos, destacan Construcción, Cultivos, Cultivo de Productos de Mercado, Horticultura y Otros Tipos de Intermediación Financiera, representando un 9,4%, 7,6% y 6,8% del tamaño total de mercado, respectivamente.

2.1.7.3 Empleo regional por tipo de ocupación

Con respecto al empleo regional desagregado por género, se presentan los resultados del censo 2002 para las comunas dentro de la Región de Los Ríos en la **Tabla 2-4**.

Tabla 2-4. Ocupación por sexo y comuna.

Ocupación de su trabajo	Hombre	Mujer	Total
Trabajador asalariado	60.417	22.452	82.869
Trabajador de servicio doméstico	499	5.793	6.292
Trabajador por cuenta propia	16.343	4.651	20.994
Empleador, empresario o patrón	3.212	1.376	4.588
Familiar no remunerado	1.972	678	2.650
Total	82.443	34.950	117.393

Fuente: Censo nacional 2002. INE.

Ya para 2019, se consideró una nueva clasificación, de todas formas, comparable con la información del 2002 en cuanto a proporciones. En la **Tabla 2-5** se observa una disminución de la brecha de género en la ocupación total y un aumento de la población ocupada en la región.

Tabla 2-5. Personas ocupadas por categoría de ocupación.

Clasificación Internacional de Situación en el Empleo	Hombres	Mujeres	Total
Cuenta propia	26.710	16.430	43.140
Asalariado Privado	66.130	34.610	100.740
Asalariado Público	12.170	15.570	27.740
Otras Categorías	6.250	12.170	18.420
Total	111.260	78.770	190.030

Fuente: Enfoque estadístico. Empleo y género 2019. INE.

Finalmente, se presentan datos del Censo 2002, para la desagregación por etnia de la ocupación. La Tabla 2-6 corresponde al total de trabajadores de etnias en la región, mientras que la Tabla 2-7 y Tabla 2-8 corresponden a la misma desagregación, pero ahora por sexo, mujeres y hombres respectivamente. La categoría más numerosa resulta ser el/la trabajador/a asalariado/a mapuche. Existía una clara brecha entre la ocupación de mujeres y hombres de etnias en la región, siendo la cantidad de hombres ocupados significativamente mayor que la de mujeres.

Tabla 2-6. Desagregación de la ocupación por etnia. Total.

	Alcalufe	Ataca meño	Aimara	Colla	Mapuche	Quechua	Rapa Nui	Yámana (Yagán)	Ninguno de los anteriores	Total
Trabajador asalariado	22	12	16	7	6947	16	6	13	75830	82869
Trabajador de servicio doméstico	1				748	3	1	1	5538	6292
Trabajador por cuenta propia	8	2	5	2	2378	6	1	4	18588	20994
Empleador, empresario o patrón			1		258			2	4327	4588
Familiar no remunerado			1	2	579			1	2067	2650
Total	31	14	23	11	10910	25	8	21	106350	117393

Fuente: REDATAM, Censo 2002, INE.

Tabla 2-7. Desagregación de la ocupación por etnia. Mujeres.

	Ala cal ufe	Ataca meño	Aimar a	Colla	Mapuch e	Q u e c h u a	Rapa Nui	Yáma na (Yagá n)	Ninguno de los anterio res	Total
Trabajador asalariado	5		4	4	1329	3	2	1	21104	22452
Trabajador de servicio doméstico	1				678	3	1	1	5109	5793
Trabajador por cuenta propia		1	2		358	1	1	1	4287	4651
Empleador, empresario o patrón					74				1302	1376
Familiar no remunerado			1		88				589	678
Total	6	1	7	4	2527	7	4	3	32391	34950

Fuente: REDATAM, Censo 2002, INE.

Tabla 2-8. Desagregación de la ocupación por etnia. Hombres.

	Alcalufe	Atacameño	Aimara	Colla	Mapuche	Quechua	Rapa Nui	Yámana (Yagán)	Ninguno de los anteriores	Total
Trabajador asalariado	17	12	12	3	5618	13	4	12	54726	60417
Trabajador de servicio doméstico					70				429	499
Trabajador por cuenta propia	8	1	3	2	2020	5		3	14301	16343
Empleador, empresario o patrón			1		184			2	3025	3212
Familiar no remunerado				2	491			1	1478	1972
Total	25	13	16	7	8383	18	4	18	73959	82443

Fuente: REDATAM, Censo 2002, INE.

2.1.7.4 Empleo regional por actividad económica

Con respecto a la desagregación por actividad económica, se presenta la Tabla 2-9.

Tabla 2-9. Actividad económica por género.

Rama de actividad	Hombres	Mujeres
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	22140	7270
Industrias Manufactureras	13880	5350
Comercio	13490	12980
Enseñanza	5520	14430
Otras Ramas	56220	38730
Total	111260	78770

Fuente: Enfoque estadístico. Empleo y género 2019 Región de Los Ríos. INE.

Con respecto a la actividad económica desarrollada según la etnia a la que pertenece cada persona, se tiene la información de la del total de personas de pueblos originarias empleadas, se observa una importante participación del pueblo mapuche en todo tipo de actividades, concentrada en la agricultura, la construcción y el comercio, así como también una parte importante de personas que no declaran una actividad en particular.

Tabla 2-10. Desagregación por etnia de la participación en actividades económicas.

Rama de la actividad económica	Mapuche	Aymara	Rapa Nui	Lican Antai	Quechua	Colla	Diaguita	Kawésqar	Yagán o Yamana	Otro	Total
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	5020	3	3		2		2	3	1	89	5123
Explotación de minas y canteras	57	1			1					3	62
Industrias manufactureras	2390	7	1		2		2	3		61	2466
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	102	2			28	1				3	136
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	138	2					2			3	145
Construcción	3750	10	2	1	3	2	1	4		97	3870
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	4210	12	5	1	4	1	9	4		108	4354
Transporte y almacenamiento	1603	2					4			36	1645
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1509	2			2	2	3	4	1	44	1567
Información y comunicaciones	292				3		1	1		10	307

Rama de la actividad económica	Mapuche	Aymara	Rapa Nui	Lican Antai	Quechua	Colla	Diaguita	Kawésqar	Yagán o Yamana	Otro	Total
Actividades financieras y de seguros	131									3	134
Actividades inmobiliarias	44						1			3	48
Actividades profesionales, científicas y técnicas	506	6			1		1	2	1	23	540
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1531	5	4		1		3	3	1	38	1586
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1417	2	2	2	1		3	3	2	27	1459
Enseñanza	2419	11	1		4		3	1	2	65	2506
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	1299	11			1	2	3	2	1	37	1356
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	271	1		1			1			9	283
Otras actividades de servicios	351	2					1	1		9	364

Rama de la actividad económica	Mapuche	Aymara	Rapa Nui	Lican Antai	Quechua	Colla	Diaguita	Kawésqar	Yagán o Yamana	Otro	Total
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas como productores de bienes y servicios para uso propio	1646	2	1		2		1	3		28	1683
Rama no declarada	6413	22	7	2	4	3	7	7	2	164	6631
Total	35099	103	26	7	59	11	48	41	11	860	36265

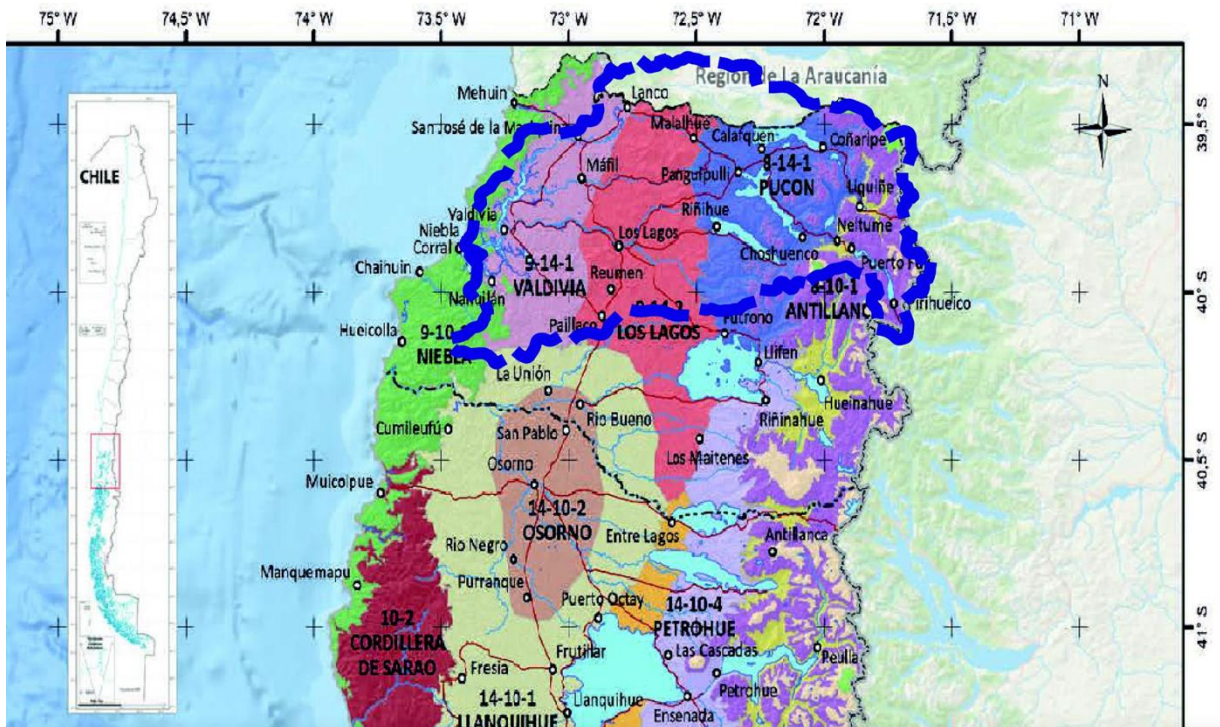
Fuente: Elaboración propia en base a Censo INE (2017).

2.2 Clima

2.2.1 Caracterización climática

Con el fin de comprender el comportamiento climático dentro de la cuenca, es que se ha utilizado las definiciones de distritos agroclimáticos (Agrimed, 2017a), estos distritos corresponden a territorios climáticamente uniformes, es decir, que presentan comportamientos similares, tanto de distribución de precipitaciones y de temperaturas. Cabe señalar que estos distritos han sido clasificados según una tipología basada en el sistema Köppen.

En la Figura 2-6 se presentan los 11 tipos de climas identificados y en la Tabla 2-11 y la Figura 2-7 se presentan las precipitaciones medias mensuales representativas de cada tipo de clima. En el *subanexoJ6 del Anexo J: Información Complementaria* se presenta en detalle la descripción de cada tipo de clima.



DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS

10-1 ANCLUD	10-11-6 LAGO VERDE	10-6 PALENA	8-10-1 ANTILLANCA
10-11-1 FUTALEUFU	10-11-7 CERRO PICO MORRO	14-10-1 LLANQUIHUE	8-11-1 TOLGUACA
10-11-2 VOLCAN CHAITEN	10-2 CORDILLERA DE SARAO	14-10-2 OSORNO	8-14-1 PUCON
10-11-3 VOLCAN HUEQUI	10-3 COCHAMO	14-10-3 PUERTO MONTT	9-10-1 NIEBLA
10-11-4 CERRO COLORADO	10-4 CASTRO	14-10-4 PETROHUE	9-11-1 CHAITEN
10-11-5 SERRANIA COLORADA	10-5 LAGUNA DE LA MINA	14-11-1 VOLCAN OSORNO	9-14-1 VALDIVIA
			9-14-2 LOS LAGOS

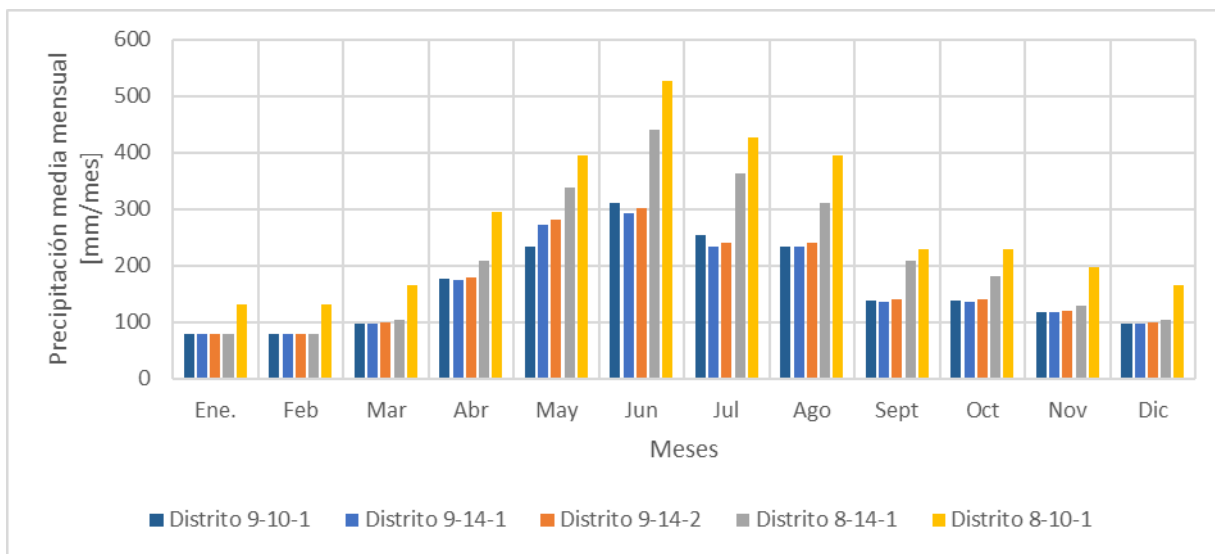
Fuente: Elaboración propia en base a Agrimed, 2017b.

Figura 2-6. Tipos de clima cuenca Río Valdivia.

Tabla 2-11. Precipitaciones y temperaturas medias mensuales representativas por tipo de clima.

Tipo Clima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitaciones medias mensuales													
Distrito 9-10-1.	78	78	98	176	234	312	254	234	137	137	117	98	1951
Distrito 9-14-1	78	78	97	175	273	292	234	234	136	136	117	97	1947
Distrito 9-14-2	80	80	100	180	281	301	241	241	140	140	120	100	2006
Distrito 8-14-1	78	78	104	208	338	441	363	312	208	182	130	104	2544
Distrito 8-10-1	132	132	165	296	395	527	428	395	230	230	197	165	3290
Temperaturas medias mensuales													
Distrito 9-10-1	15,3	14,8	13,5	11,6	9,8	8,5	8	8,3	9,3	11,1	13,1	14,7	11,5
Distrito 9-14-1	16,7	16	14,3	11,9	9,6	7,9	7,2	7,9	9,6	11,9	14,3	16	11,9
Distrito 9-14-2	16,2	15,6	13,8	11,4	8,9	7,1	6,5	7,1	8,9	11,4	13,8	15,6	11,4
Distrito 8-14-1	14,5	13,9	12,4	10,2	8,1	6,5	5,9	6,3	7,6	9,7	12	13,8	10,1
Distrito 8-10-1	11,6	11	9,6	7,7	5,8	4,3	3,8	4,1	5,3	7,2	9,3	10,9	7,6

Fuente: Elaboración propia en base a Agrimed, 2017b



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-7. Precipitaciones medias mensuales por sector.

A partir de la Figura 2-6 y de la Tabla 2-11, se puede observar que las precipitaciones anuales aumentan de oeste a este, observándose precipitaciones de 1.951 mm en la costa hasta 3.290 mm en la zona de la cordillera.

A partir de la información presentada en la Tabla 2-11 y en la Figura 2-7, se observa que las precipitaciones máximas tienen su ocurrencia en el mes junio para todos los distritos agroclimáticos, mientras que los mínimos se registran en los meses de enero y febrero.

2.2.2 Eventos extremos y variabilidad climática

Los fenómenos climáticos extremos, se definen cómo aquellos eventos hidrometeorológicos que se caracterizan por representar condiciones máximas o mínimas en las variables hidrometeorológicas (por ejemplo: marea, precipitación, temperatura, etc.) de forma periódica dentro de un ciclo determinado y tienen capacidad de generar pérdidas humanas o económicas, (IPCC, 2014). Por otro lado, cambio climático, corresponde a la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (IPCC, 2014).

En la actualidad, a nivel general, la población del mundo está ejerciendo más presión que nunca sobre los recursos de agua dulce. Esto debido a una población en rápido crecimiento y un clima cambiante, el estrés hídrico, y por lo tanto el riesgo del agua, se incrementa en todo el mundo. Por otro lado, los ecosistemas de agua dulce son puntos de gran biodiversidad, pero también han sido los más impactados por el desarrollo humano. Estos sistemas son vitales para apoyar no solo la vida vegetal y animal, sino también para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales para los seres humanos.

Se estima que los seres humanos extraen aproximadamente 4000 km³ de agua en todo el mundo cada año, que es el triple de lo que se extraía hace 50 años, y estas extracciones continúan incrementándose a una tasa de aproximadamente 1,6 % anual. A partir de esto, se estima que la demanda mundial por agua dulce aumentará aproximadamente en un 55% entre 2000 y 2050 (Kammeyer, 2017).

En Chile, desde el año 2010, el territorio comprendido entre las regiones de Coquimbo y de La Araucanía ha experimentado un déficit de precipitaciones cercano al 30% (CR2, 2015). Lo anterior ha ocurrido en forma continua e ininterrumpida lo que se extiende hasta la región de Los Ríos. Esto ha generado un estrés sobre los sistemas hídricos y sus demandas, lo que se ha traducido en déficit hídrico. Así también, se han observado cambios

en los patrones de comportamientos de las precipitaciones, ocurriendo lluvias más concentradas y con las líneas de nieve a una menor cota, lo cual se ha traducido en eventos de crecidas de mayores intensidades. Esto se puede observar en los reportes de alertas meteorológicas, según se observa en la Figura 2-8.

ALERTAS METEOROLÓGICAS		
PRECIPITACIONES DE INTENSIDAD MODERADA A FUERTE ENTRE LAS REGIONES DEL MAULE Y BIOBÍO		
DURANTE LOS DÍAS SÁBADO 01.MAYO.2021 Y DOMINGO 02.MAYO.2021 SE PRONOSTICAN PRECIPITACIONES DE INTENSIDAD MODERADA A FUERTE EN SECTORES DE LAS REGIONES DEL MAULE, ÑUBLE Y BIOBÍO.		
SE ESPERA QUE LA PRINCIPAL ACUMULACIÓN DE PRECIPITACIONES SE PRODUZCAN ENTRE LA TARDE DEL SÁBADO 01.MAYO.2021 Y LA MAÑANA DEL DOMINGO 02.MAYO.2021		
LOS MONTOS ACUMULADOS ESPERADOS SON (MM)		
REGIÓN	ZONA	SÁBADO 01
MAULE	COSTA	55-65
	VALLE	40-60
	PRECORDILLERA	50-70
ÑUBLE	COSTA	55-65
	VALLE	55-65
	PRECORDILLERA	60-75
BIOBÍO	COSTA	40-50
	VALLE	45-60
	PRECORDILLERA	60-70

Fuente: ONEMI, 2021.

Figura 2-8. Informe de Alerta Meteorológica.

La amenaza climática de inundaciones fluviales tiene alta incidencia en las macrozonas centro y sur de Chile, debido principalmente a alteraciones en el régimen de precipitaciones (mayor intensidad). Las consecuencias que tienen origen en las amenazas climáticas inundaciones o desbordamientos, pueden ser diversas, y se han clasificado en tres grupos de impactos, como son los sociales, económicos y medio ambientales. En particular, durante el período 2006-2018, se identificaron 5 eventos de inundación fluvial asociada a la región de la Araucanía y 1 evento de inundación fluvial asociado a la región de Los Ríos (MOP, 2018b).

Por otro lado, el año 2021 correspondería al año más seco en los últimos 168 años, con un registro que no superaría los 1.000 mm durante dicho año. El año que siguió corresponde a 1998 con 1.033 mm y el tercer año más seco corresponde a 2019 con 1.071 mm.

Con respecto a las amenazas futuras asociadas al cambio climático, a modo general, y de acuerdo con el Estudio Regional de la Economía del Cambio Climático para Chile (CEPAL, 2012); Las proyecciones para Chile indican dos cambios fundamentales: una baja

en las precipitaciones y un alza en las temperaturas. Dependiendo del escenario de emisiones de gases de efecto invernadero considerado, se proyecta que los mayores aumentos sean del orden de 2 a 4° C, asociándose estos mayores aumentos a la zona central de Chile, y siendo más marcados en la zona del valle central y la zona cordillerana (CCGUC, 2012).

Las proyecciones climáticas se asocian a cambios hidrometeorológicos que podrían afectar las obras de infraestructura en Chile. Las principales amenazas son (CCGUC, 2012):

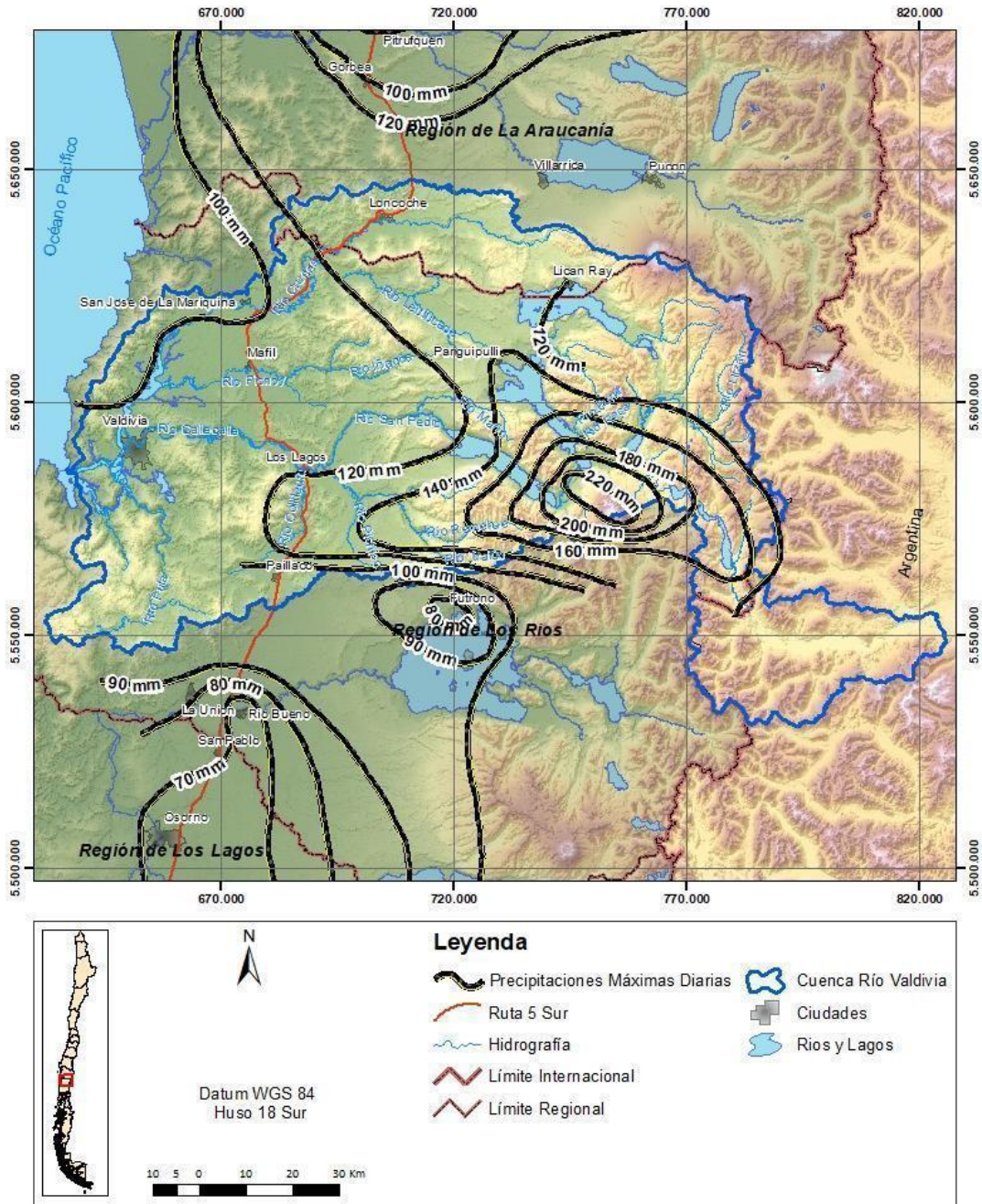
- Aumento en extensión y magnitud de sequías.
- Aumento en intensidad en inundaciones fluviales.
- Aumento en intensidad en inundaciones costeras.

Para la región de la Araucanía, la precipitación promedio anual alcanza los 2068 mm (período 1980-2010), mientras que para el escenario previsto al año 2050 alcanzará un valor de 1516 mm, lo que se traduce en un déficit del 12,9%. (ATP - BCN, 2018a).

2.2.2.1 Precipitaciones máximas en 24 horas

Existen una serie de métodos directos e indirectos para dimensionar los diseños hidráulicos para distintos tipos de obras. Estos utilizan tormentas de diseño, para lo cual un parámetro base son las precipitaciones máximas en 24 horas para un período de retorno de 10 años (MOP, 2017).

Por otro lado, la DGA, ha elaborado para determinar las precipitaciones máximas en 24 horas, una cobertura de isoyetas, que se presentan en la Figura 2-9. Por otro lado, la DGA lleva registro de las precipitaciones máximas registradas en 24 horas para cada año, las que se presentan en la Tabla 2-12. En la Figura 2-10 se presenta la evolución de las precipitaciones máximas registradas en 24 horas.



Fuente: Elaboración propia en base a información DGA.

Figura 2-9. Isoyetas de precipitaciones máximas en 24 horas.

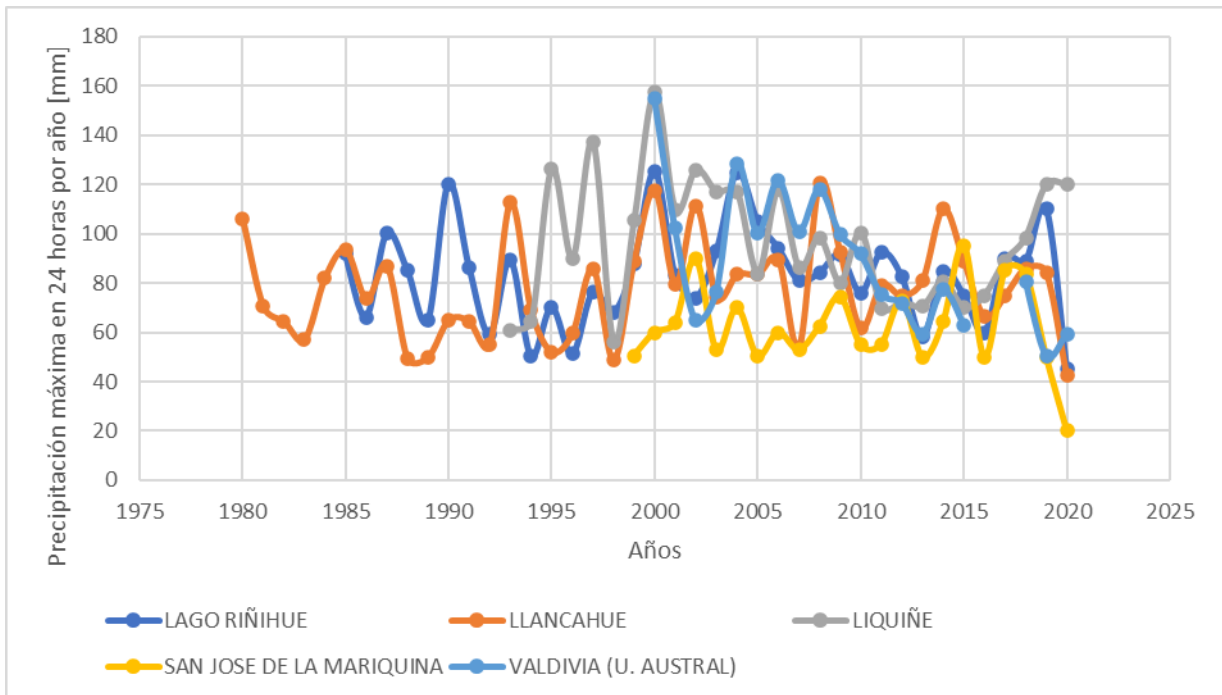
Tabla 2-12. Precipitaciones máximas en 24 Horas (mm). Cuenca del Río Valdivia.

AÑO	LAGO RIÑIHUE	LLANCAHUE	LIQUIÑE	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	VALDIVIA (U. AUSTRAL)
1980		105.9			
1981		70.5			
1982		64.5			
1983		57.2			
1984		82.2			
1985	91.8	93.4			
1986	66.2	73.6			
1987	100.1	87			
1988	85.3	49.5			
1989	64.8	50			
1990	120.3	65			
1991	86.4	64.5			
1992	59.2	55			
1993	89.5	112.6	61		
1994	50.5	69	64.2		
1995	70.2	52.1	126.4		
1996	51.2	59.5	89.8		
1997	76.5	86	137.3		
1998	68	48.7	56.2		
1999	88	89	105.6	50.5	
2000	125.5	117.5	157.6	60	155.2
2001	83	79.5	109.7	64	102.4
2002	74	111.5	126	90	64.8
2003	93	74.5	117	53	76.2
2004	125	83.5	116.8	70	128.6
2005	105	83.5	83.9	50.5	100.3
2006	94.2	89.6	117.8	60	121.8
2007	81	54	86.3	53	100.9
2008	84.3	120.5	98.4	62.5	118.1
2009	91.5	92.5	80.3	74.5	99.9
2010	76.1	61.7	100.6	55	91.8
2011	92.5	79.2	69.9	55.3	75.6
2012	82.5	74.8	72	73	71.8
2013	58	81	70.5	50	59.4
2014	84.5	110	80.5	64.2	77.2

Tabla 2-12. Precipitaciones máximas en 24 Horas (mm). Cuenca del Río Valdivia.

AÑO	LAGO RIÑIHUE	LLANCAHUE	LIQUIÑE	SAN JOSE DE LA MARIQUINA	VALDIVIA (U. AUSTRAL)
2015	75	89.1	70	95.4	63.1
2016	60	66.3	75	50	
2017	90	74.9	89	85	
2018	89	86	98.5	83.5	80.6
2019	110	84.4	120	50	50.6
2020	45	42.5	120	20	59.4

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-10. Precipitaciones máximas en 24 horas por año.

Con respecto a la variación de este parámetro, se observa entre los años 2000 y 2015 una disminución sostenida de las precipitaciones máximas en 24 horas, en línea con el período de sequía y las disminuciones proyectadas en los escenarios de cambio climático evaluados. Desde el 2015 en adelante, la estación Liquiñe y estación Lago Riñihue muestran un aumento de la PP máxima de 24 horas, explicado en parte por la ubicación (en la parte alta/este de la cuenca). Las demás estaciones mantienen la tendencia a los últimos años de la década u se ubican en el oeste.

2.2.3 Escenarios de cambio climático

2.2.3.1 Aspectos generales

El escenario de cambio climático a estudiar es el RCP 8.5 (Representative Concentration Pathway), asociado a una forzante radiativa sobre la atmósfera igual a 8,5 W/m². Este es considerado el caso más pesimista, en donde la actividad humana, y por lo tanto el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero, sigue en el tiempo con las tasas actuales hacia un futuro próximo (2100), sin adopción de medidas de reducción de las emisiones o captura de CO₂. Este escenario fue definido y utilizado en el quinto Assessment Report del IPCC en 2014.

Para este y los otros escenarios, se han desarrollado diversas simulaciones climáticas que pretenden, a diferentes escalas espaciales y temporales, definir el comportamiento de la atmósfera y el clima en el futuro, y en particular las variables hidrometeorológicas.

A nivel local, la Dirección General de Aguas realizó la actualización del Balance Hídrico Nacional (entre 2017 y 2020), en el Estudio llamado "Actualización Balance Hídrico Nacional, 2021". En estos estudios se consideró la generación de series futuras de variables hidrometeorológicas para un período futuro (2030-2060) basadas en modelos de circulación general (GCM) escaladas al territorio nacional. Se escalaron 4 GCM en todo el territorio y se presentaron productos grillados con información entre los años 1979 y 2060.

Para el desarrollo de este estudio se utiliza el modelo CSIRO-MK3-6-0 (en adelante CSIRO) de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, en colaboración con el Queensland Climate Change Centre of Excellence, Australia, y el escalamiento realizado en la Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozona Sur y Parte Norte de la Macrozona Austral (DGA, 2019). Cabe destacar que, en este estudio, además del escalamiento de los GCM, se realizó una modelación VIC, de la cual se obtuvieron algunas variables como la evapotranspiración y la escorrentía superficial, pero esta información no es utilizada en el presente estudio. Se escogió CSIRO ya que, de los 4 Modelos de Circulación Global empleados en DGA (2019b), es el que presenta un comportamiento más estable en las cuencas ahí analizadas, manteniendo el indicador de variación porcentual de los caudales y precipitaciones en el rango entre 5 y 10% en todas las cuencas, no así los otros modelos en los que este indicador presenta mayor dispersión.

Las variables contenidas en el producto grillado utilizado presentan una resolución espacial de 5 km y una resolución temporal de meses.

2.2.3.2 Situación en la cuenca

En la Tabla 2-13 se comparan las componentes del balance hídrico resultante (o de entrada en el caso de la precipitación) para la cuenca del Río Valdivia y el modelo CSIRO.

Tabla 2-13. Componentes del balance hídrico VIC-CSIRO.

Variable	Período				
	1985-2015	2030-2040	2040-2050	2050-2060	2030-2060
Precipitación media anual [mm/año]	2191,2	2026,2	1995,1	2083,8	2035,1
Escurrentía natural [mm/año]	1735,5	1563,9	1529,4	1584,1	1559,1
Evapotranspiración natural [mm/año]	453,5	457,7	466,7	500,0	474,8
Demanda evapotranspirativa por riego [mm/año]	13,6	14,0	14,6	14,6	14,4

Fuente: Actualización del Balance Hídrico Nacional. DGA, 2019.

Para el período 2040-2050 se observa la mayor disminución de la precipitación con respecto al período base, en torno a un 8,9%. Cabe destacar que la demanda evapotranspirativa por riego es baja debido al poco desarrollo de esta actividad en la cuenca.

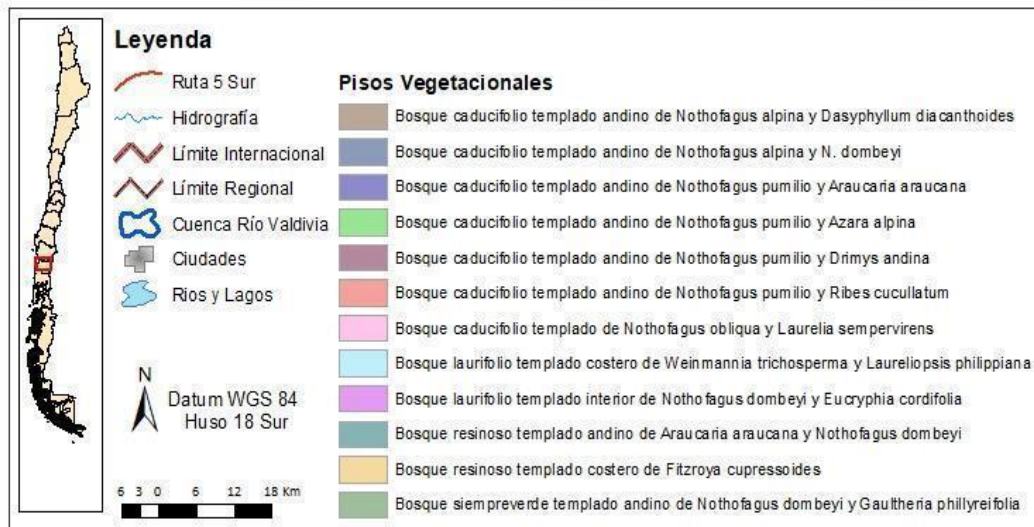
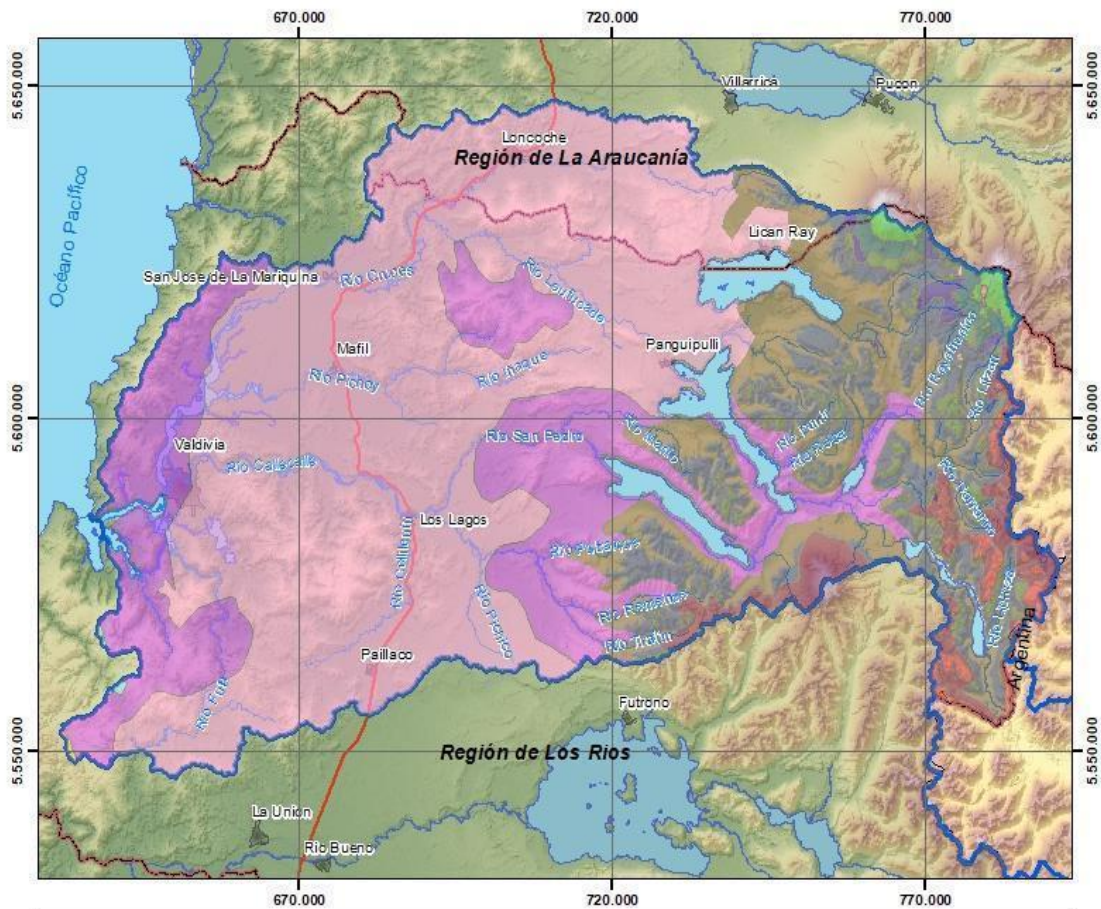
2.3 Dimensión ambiental

En este acápite se realizó un levantamiento, recopilación y análisis de la información de la componente ambiental en la cuenca del río Valdivia, donde en una primera instancia se realizó un reconocimiento de los sistemas ecológicos existentes en la cuenca. En una segunda revisión, se realizó la identificación y descripción de áreas protegidas o prioritarias de conservación presentes en la zona de estudio. En tercer lugar, se realizó una recopilación de información del estado del medio ambiente a través de un análisis de la situación actual en la materia, respecto de las actividades y proyectos que se ingresan al SEIA y análisis de las fuentes de emisión del SNIFA. El análisis de la información se orientó de manera de poder formular un diagnóstico de la situación ambiental de los sistemas hídricos en las cuencas de estudio, que sirva como base para posteriormente lograr determinar las posibles o futuras situaciones de conflictos, los territorios más susceptibles, las problemáticas atinentes, los instrumentos de gestión y protección del recurso y otros antecedentes que permitan determinar en qué estado se encuentra el tema ambiental relacionado con los recursos hídricos y así ser un input que permita formular las bases de un Plan Estratégico de Gestión Hídrica realista y sustentable.

2.3.1 Sistemas Ecológicos

Se consideró como unidad de análisis los "Pisos de Vegetación" (Luebert-Pliscoff, 2016). En la cuenca del río Valdivia se pueden observar 2 formaciones vegetacionales dominantes correspondientes a: Bosque Caducifolio y Bosque Laurifolio, además de otras tres formaciones como: Bosque Resinoso, Bosque Siempre Verde y matorral bajo de altitud. En Anexo J 2: "Caracterización del Medio Ambiente" se describen las unidades con mayor representación dentro de la cuenca del río Valdivia.

En la Figura 2-11, se puede apreciar espacialmente como se distribuyen los pisos de vegetación en la cuenca del río Valdivia, en ella se visibilizan 14 pisos de vegetación destacando en cobertura el piso Bosque Caducifolio Templado de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Laurel (*Laurelia sempervirens*) en la zona centro de la cuenca y el Bosque Laurifolio Templado Interior de Coihue (*Nothofagus dombeyi*) y Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) hacia las cordilleras de la Costa y Andes.



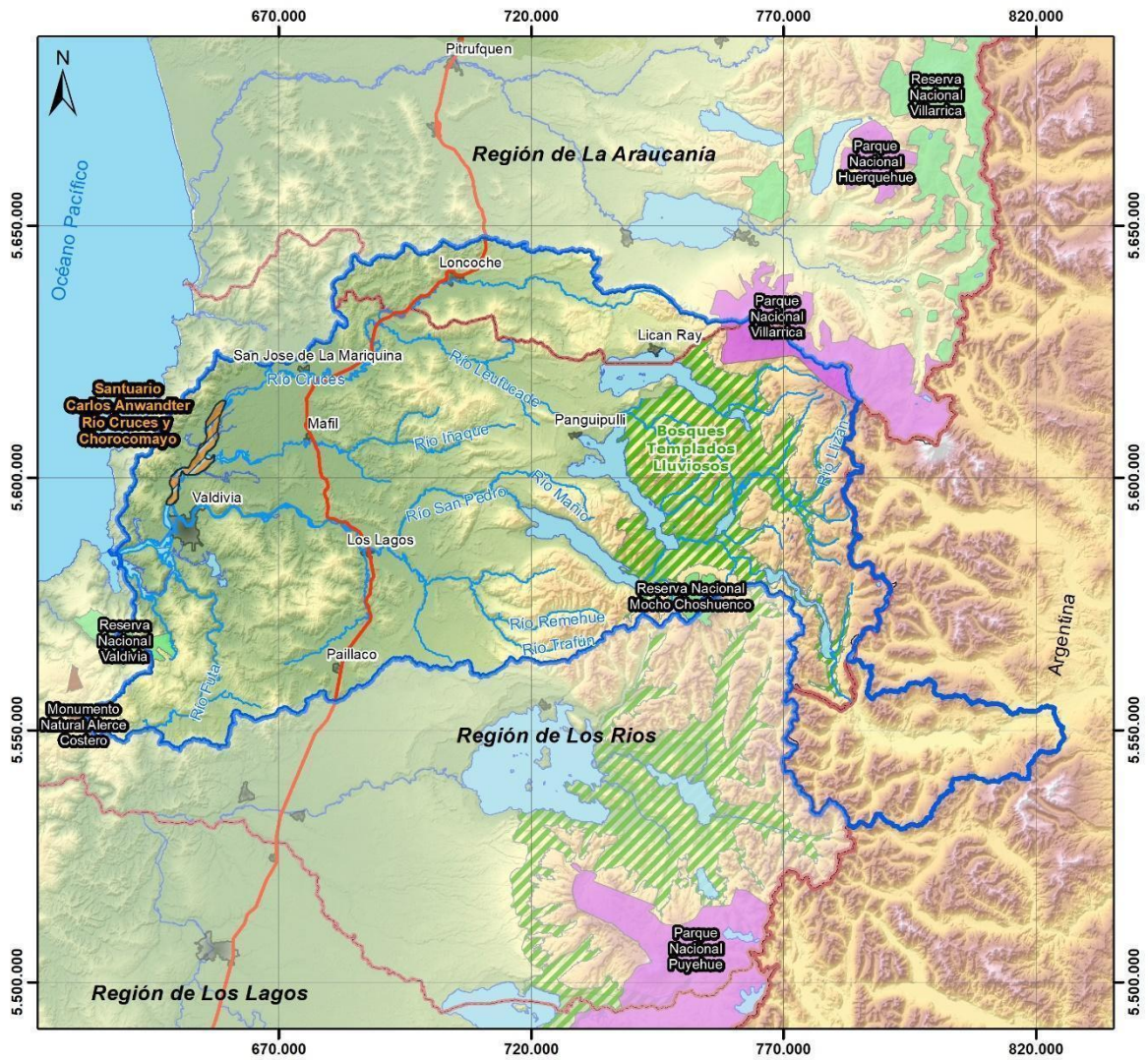
Fuente: Elaboración propia

Figura 2-11. Pisos Vegetacionales Cuenca Río Valdivia.

2.3.2 Áreas Protegidas o prioritarias de conservación

La descripción de los sitios prioritarios ubicados dentro de la cuenca del río Valdivia, así como las especies de flora y fauna representativa de cada unidad se presentan en Anexo J 2: "Caracterización del Medio Ambiente". En la cuenca del río Valdivia es posible identificar 6 sitios prioritarios de conservación tal y como se aprecia en la Figura 2-12, estos son:

- 2 Parques Nacionales: Villarrica y Alerce Costero
- 1 Reservas Nacional: Mocho-Choshuenco
- 1 Santuario de la Naturaleza: Río Cruces y Chorocomayo
- 1 Sitio Ramsar: Santuario Carlos Anwandter
- 1 Reserva de la Biosfera (UNESCO): Bosques Templados Lluviosos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-12. Áreas de conservación cuenca del Río Valdivia.

2.3.3 Estado del medio ambiente

En este acápite se realiza un análisis de la situación actual del medio ambiente en relación a los impactos y presiones sobre los recursos hídricos, respecto de las actividades y proyectos que se ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA en la cuenca del río. Valdivia

2.3.3.1 Revisión SEA

Se analizó para la cuenca del río Valdivia los proyectos por sector productivo, con injerencia sobre los recursos hídricos. En la Tabla 2-14 se presenta un resumen donde es posible observar que el total de proyectos ingresados aprobados y en calificación al SEIA son 131 y los más representativos son los del sector de saneamiento ambiental (55) pesca y acuicultura (21), minería (19) e infraestructura hidráulica y portuaria (13).

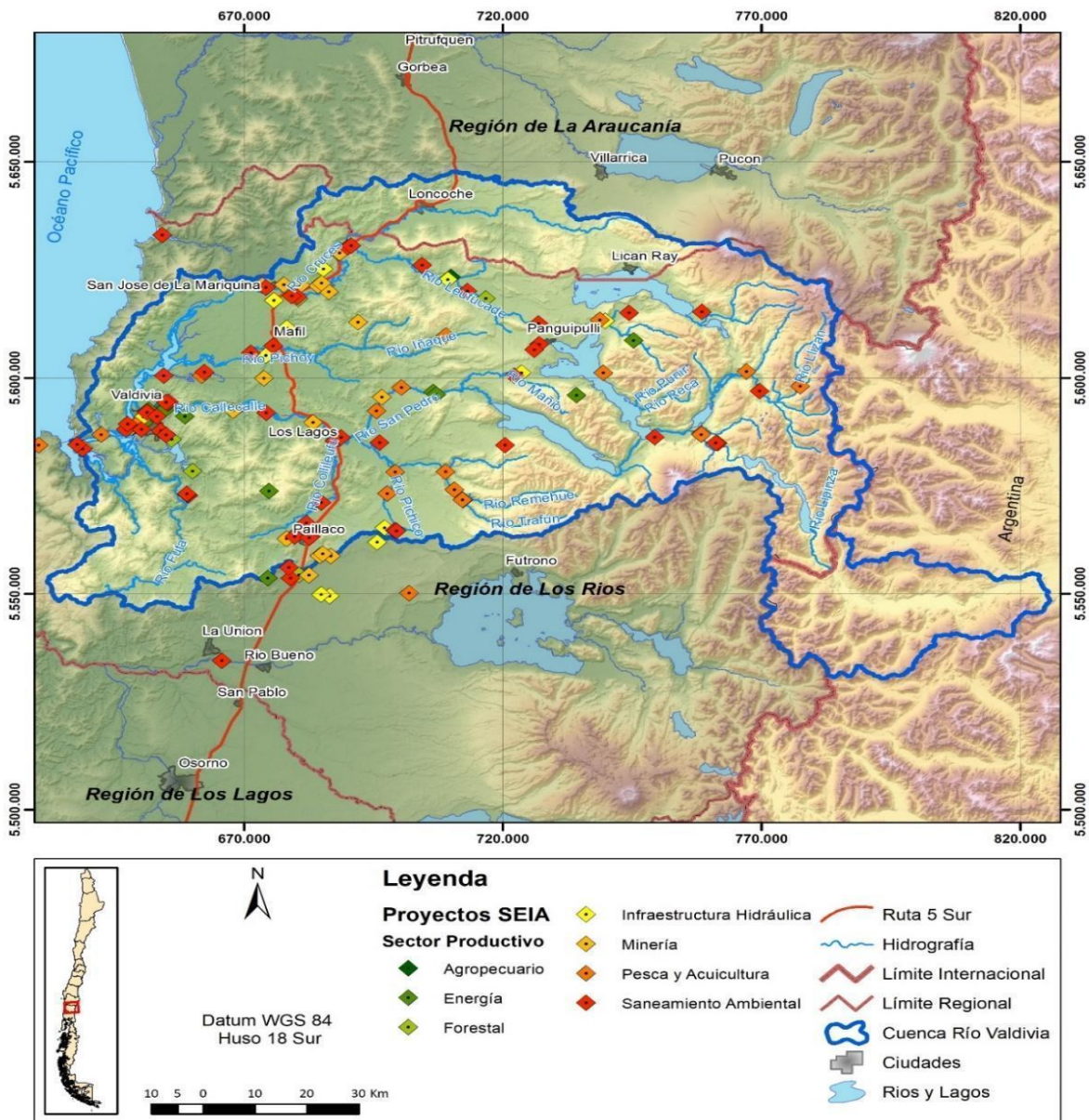
Tabla 2-14. Proyectos por sector productivo SEIA. Cuenca Río Valdivia

Sector productivo	Aprobado		En Calificación		Total general
	DIA	EIA	DIA	EIA	
Agropecuario	1				1
Energía	5	2	3	1	11
Forestal	8		1		9
Infraestructura Hidráulica	13				13
Instalaciones Fabriles	2				2
Minería	18		1		19
Pesca y Acuicultura	20		1		21
Saneamiento Ambiental	47	4	3	1	55
Total general	114	6	9	2	131

Fuente: Elaboración propia, a partir de información del SEIA.

En la Figura 2-13, es posible apreciar la distribución espacial de los proyectos dentro de la cuenca del río Valdivia según rubro productivo. Donde se evidencia que éstos están dispersos espacialmente sobre el territorio, con concentraciones importantes en las cercanías de las ciudades de Valdivia y San José de la Mariquina.

La relación con los recursos hídricos ocurre para casi la mayoría de los proyectos ingresados ya que se ubican en las cercanías de los cauces lo que de una u otra forma y con mayor o menor intensidad, se relacionan con el recurso hídrico. Para mayor detalle ir a Apéndice J 2.1:"Listado Proyectos ingresados SEIA Valdivia".



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-13. Distribución espacial de proyectos ingresados al SEIA, Cuenca del Río Valdivia.

2.3.3.2 Repositorio de pertinencias

Desde el año 2016 a la fecha, en el repositorio de pertinencias del SEA, existen 139 pertinencias presentadas para la cuenca del río Valdivia. El 87% de las consultas se encuentra resuelta con su respectivo expediente, oficio de respuesta y estado de desarrollo. Del total de pertinencias ingresadas 88 pertinencias se refieren a proyectos nuevos, 13

pertinencias a modificaciones de proyecto sin RCA y 38 pertinencias a modificaciones de proyectos en desarrollo, tal como se resume en la Tabla 2-15.

Tabla 2-15. Pertinencias Ingresadas Cuenca Río Valdivia.

TIPO PROYECTO	En Evaluación	Suspendida	Resuelta	Total General
Modificación con RCA	1		37	38
Modificación sin RCA	2		11	13
Proyecto nuevo	10	5	73	88
Total general	13	5	121	139

Fuente: Elaboración propia, a partir de SEA

2.3.3.3 Revisión del SNIFA, SMA

De la revisión del SNIFA de la Superintendencia de Medio Ambiente es posible recopilar información que permita conocer las principales temáticas relacionadas con el incumplimiento ambiental de los proyectos aprobados ambientalmente. En esta plataforma se obtiene información sobre unidades fiscalizables, expedientes de fiscalizaciones, procesos sancionatorios, programas de cumplimiento:

- i. Unidades Fiscalizables: En la cuenca del río Valdivia hay 154 U.F Vigentes y se desglosan por rubro productivo como se resume en la Tabla 2-16.

Tabla 2-16 Catastro Unidades fiscalizables.

RUBRO PRODUCTIVO	N° Unidades Fiscalizables
Agroindustrias	19
Energía	17
Forestal	11
Infraestructura Hidráulica	2
Infraestructura Portuaria	8
Instalación fabril	13
Minería	22
Pesca y Acuicultura	27
Saneamiento Ambiental	35
TOTAL Unidades Fiscalizables	154

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

- ii. Fiscalizaciones: En la región de Los Ríos de un total de 1098 registros, 934 son fiscalizaciones sobre 63 unidades fiscalizables y que se encuentran dentro de la cuenca del río Valdivia, de los rubros productivos con injerencia sobre los recursos hídricos tal como se presenta en la Tabla 2-17.

Tabla 2-17 Expedientes de fiscalización por rubro productivo.

RUBRO PRODUCTIVO	U.F	N° EXPEDIENTES
Agroindustrias	8	51
Energía	4	77
Forestal	6	55
Infraestructura Hidráulica	2	2
Infraestructura Portuaria	1	3
Instalación fabril	6	172
Minería	8	11
Monitoreo de Calidad Ambiental	1	1
Pesca y Acuicultura	19	525
Saneamiento Ambiental	8	37
Total Expedientes de Fiscalización	63	934

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

- iii. Procesos de Sancionatorios: Se encontraron 21 procesos sancionatorios en la cuenca del río Valdivia según se desglosa en la Tabla 2-18.

Tabla 2-18. Estado de Procesos sancionatorios por cuenca.

Estado de Procesos Sancionatorios	Cantidad
En curso	2
Programa de cumplimiento en ejecución	13
Suspendido	1
Terminado - Absuelto	1
Terminado - Satisfactorio	1
Terminado con Sanción	3

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

- iv. Programas de cumplimiento: Se encontraron 13 Programas de Cumplimiento en ejecución para la Región de Los Ríos y se desglosan en la Tabla 2-19.

Tabla 2-19. Unidades Fiscalizables con Programa de Cumplimiento en curso.

EXPEDIENTE	RUBRO PRODUCTIVO	UNIDAD FISCALIZABLE
A-003-2013	Energía	Ch Huilo Huilo
D-010-2018	Agroindustrias	Ariztia
D-020-2018	Saneamiento Ambiental	Ptas Panguipulli
D-032-2015	Saneamiento Ambiental	Rilesur
D-054-2015	Forestal	Chipiadora Corral
D-099-2018	Saneamiento Ambiental	Eco solución Paillaco
D-112-2018	Minería	Valdicor
D-123-2019	Forestal	Aserradero Cristian Colpo
F-004-2019	Pesca y Acuicultura	Centro Huite
F-008-2017	Saneamiento Ambiental	Eco solución Paillaco
F-019-2016	Pesca y Acuicultura	Piscicultura Liquiñe
F-049-2019	Agroindustrias	Prolesur
F-056-2015	Instalación fabril	Entrelagos

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

- v. Sanciones: En la cuenca de Valdivia se han cursado 3 sanciones de las cuales 2 han sido pagadas por las UF infractoras como se aprecia en Tabla 2-20

Tabla 2-20. Unidades Fiscalizables con Sanción

Expediente	Rubro Productivo	U.F.	MONTO (UTA)	ESTADO
D-029-2018	Instalación fabril	Levaduras Collico	104	PAGADA
F-008-2017	Saneamiento Ambiental	Eco solución Paillaco	354.6	PAGADA
F-025-2018	Pesca y Acuicultura	Piscícola Llallalca	256	PENDIENTE

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

- vi. Requerimientos de ingreso: Actualmente solo hay 2 expedientes con requerimiento de ingreso ubicados en la cuenca del río Valdivia, con injerencia sobre los recursos hídricos y se detallan en Tabla 2-21.

Tabla 2-21. Expedientes con requerimiento de ingreso con injerencia en recursos hídricos.

EXPEDIENTE	UNIDAD FISCALIZABLE	RUBRO PRODUCTIVO
REQ-030-2020	Biofosas Weber	Saneamiento Ambiental
REQ-006-2020	Extracción de Áridos Fundo La Rivera	Minería

Fuente: Elaboración Propia, a partir de SNIFA.

2.3.4 Sistematización de demandas por daño ambiental

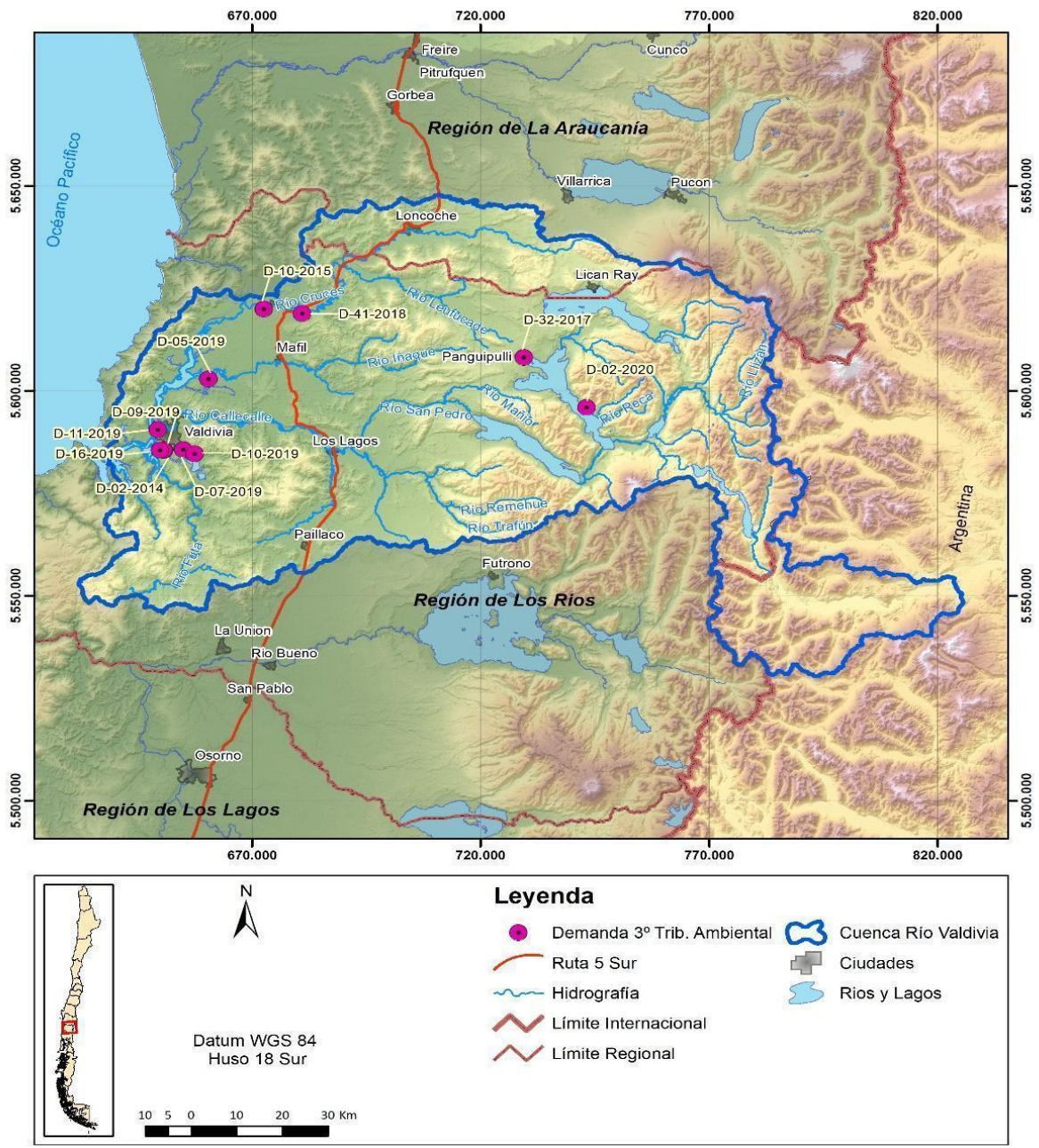
En la cuenca del Valdivia, se han presentado 12 demandas por daño ambiental ante el Tribunal Ambiental, dos de las cuales se remitieron a Juzgados de Policía Local por no corresponder a Demandas por daño ambiental y una fue declarada no ha lugar. De este organismo se recopilaron los fallos emitidos entre los años 2013 y 2020 como se presenta en la Tabla 2-22. Por su parte la reseña o extracto de las causas que tienen injerencia directa con los recursos hídricos de la cuenca del río Valdivia se presentan en el Anexo J 2.

Tabla 2-22. Causas Ingresadas al 3° Tribunal Ambiental.

Causas Ingresadas al 3° Tribunal Ambiental entre los años 2013-2020				
REGIÓN	DEMANDAS DE REPARACIÓN POR DAÑO AMBIENTAL	RECLAMACIONES DE ILEGALIDAD	SOLICITUDES SMA	TOTAL
Causas Abiertas	7	1	0	8
Causas Terminadas	5	14	4	23
Total Causas Ingresadas	12	15	4	31

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 2-14, se presenta la distribución espacial de las causas ingresadas al 3° tribunal ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-14. Causas de Reparación por daño ambiental ingresadas al 3° Tribunal Ambiental.

Los principales conflictos ambientales en la cuenca del río Valdivia se pueden resumir en los siguientes:

- Deterioro y pérdida de calidad ambiental, afectación a funciones ecológicas en humedales y estuario del Río Valdivia producto de relleno, secado y drenaje.
- Modificación de cauces de río, producto de extracción de áridos y construcción de terraplenes sin autorización de los organismos competentes en río Cruces.
- Contaminación de aguas superficiales producto de derrames de lixiviados de alta toxicidad provenientes de la Planta de Celulosa Arauco en el año 2004 en el emblemático caso del humedal Río Cruces y en enero 2014, provocando mortandad de peces y afectación sanitaria en el sector de Rucaco.
- Vertimiento de aguas servidas directamente al Lago Panguipulli, por rebalse de piscinas de tratamiento de la empresa sanitaria ESSAL, en el sector Roble Huacho. Se proponen medidas conciliatorias con soluciones que presentan una fuerte oposición de la comunidad.

Dentro de todos los conflictos ambientales existentes uno de los más severos y que mayor impacto ha tenido en la cuenca fue el Caso Celco, en Anexo J2 se presenta una reseña del evento.

2.3.5 Fuentes emisoras DS 90/2000 y DS 46/2003

Con respecto a las fuentes emisoras con descargas a cuerpos de aguas superficiales (DS 90/2000) se tiene que en cuenca del río Valdivia existen 29 fuentes emisoras que reportan sus monitoreos de calidad de aguas superficiales, de las cuales 13 lo hacen a la Superintendencia de Servicios Sanitarios de forma mensual. Respecto de las fuentes que registra y controla la SMA a través de sus programas de cumplimiento o de seguimiento ambiental se tienen 16 Fuentes que se ajustan a descargas superficiales en función del DS90 además de las exigencias propias de las RCA.

Para las fuentes emisoras que aplican bajo el DS46/2003 existen en la cuenca 5 unidades fiscalizables que infiltran sus Riles directo en los predios. En la Tabla 2-23 se presenta la información sistematizada desde la SISS y la SMA.

Tabla 2-23. Fuentes Emisoras según decreto DS90/2000 y DS46/2003

Tipo Fuente Emisora	DS 90	DS 46	RCA
Agroindustrias	3	2	
Energía		1	2
Fabril	1	1	2
Forestal		1	1
Infraestructura Hidráulica			1
Minería			1
Pesca Y Acuicultura	3		8
Saneamiento Ambiental	7		
Total general	13	5	16

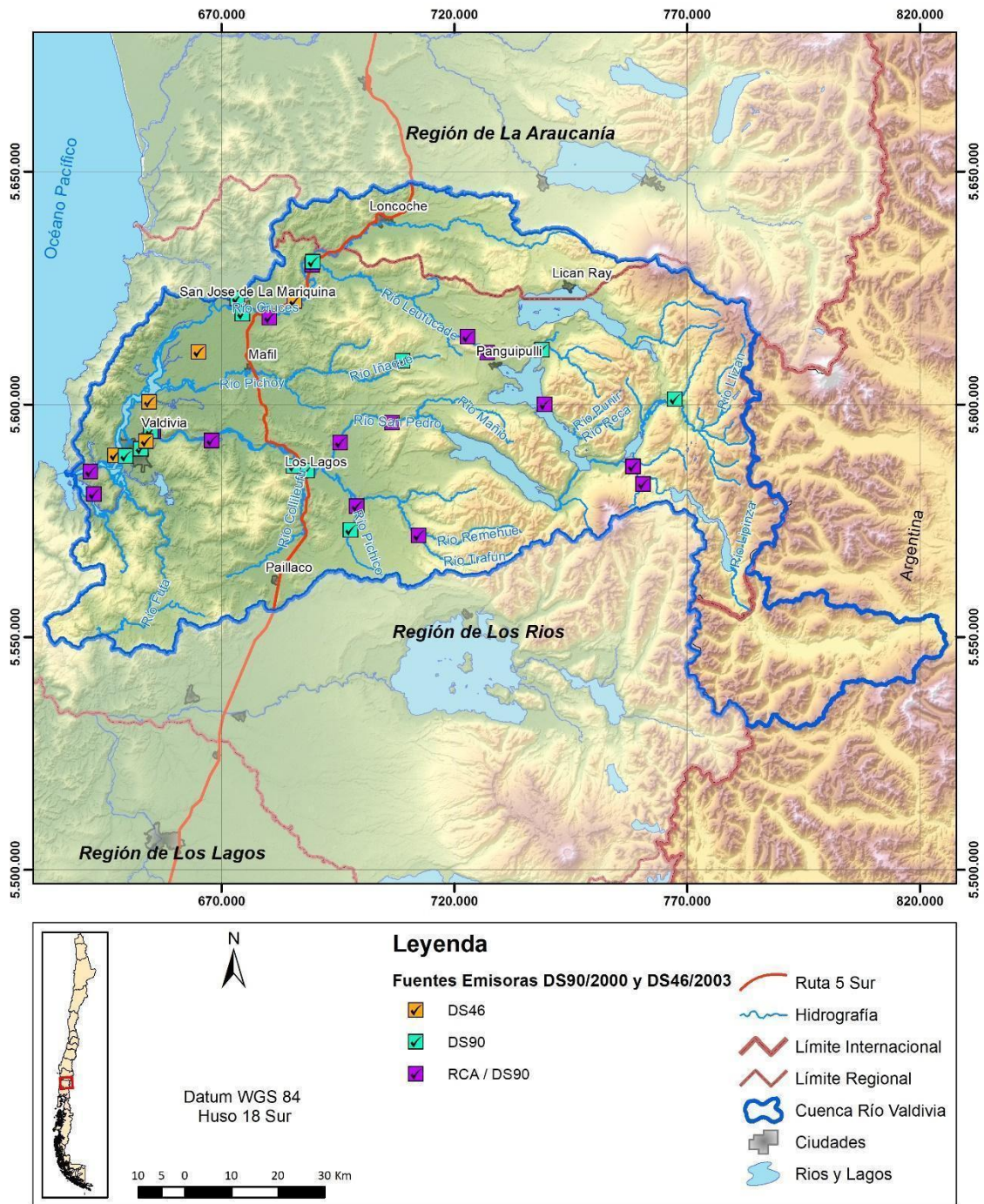
Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que en respuesta a la segunda solicitud de información por transparencia realizada a la SMA donde se solicitaba que se entreguen los shapes y las bases de datos desagregadas para hacer el correspondiente análisis de las fuentes emisoras, este servicio no entrega dicha información y remite a los datos abiertos publicados en su portal SNIFA.

El acceso a los datos de emisiones reportados por empresas (RILES), no incluyen ningún tipo de procesamiento de la SMA ni siquiera se encuentran georreferenciados, tanto es así que en el portal se indica que "la información que se encuentra disponible en esta sección corresponde a datos obtenidos y reportados por los regulados, no habiendo sido procesada, analizada o verificada de ninguna forma por la Superintendencia del Medio Ambiente".

Por tanto, el ejercicio realizado fue analizar caso a caso los expedientes de fiscalizaciones a las 63 U.F del catastro que presentan informes de fiscalización, extraer información de los procesos sancionatorios y verificar si dentro de los programas de cumplimiento o de seguimiento ambiental de sus RCA existe monitoreo de calidad de agua y la periodicidad con que son muestreados.

Las fuentes emisoras donde se verificó reportes de emisiones a fuentes superficiales y subterráneas en la cuenca se presentan en la Figura 2-15 y el listado en el Anexo J 2.3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-15. Fuentes Emisoras a Cuerpos de agua Superficial (DS90/00) y Subterráneas (DS46/03).

2.4 Infraestructura

En el presente acápite se presentan los antecedentes sobre infraestructura hídrica en la cuenca del río Valdivia.

2.4.1 Obras hidráulicas

A continuación, se presentan las obras hidráulicas identificadas en la cuenca.

2.4.1.1 Embalses y centrales hidroeléctricas

De acuerdo con el estudio de cuencas del Ministerio de Energía, existe un potencial hidroeléctrico en la cuenca del Río Valdivia de 906 MW, el cual equivale a 6% del potencial de generación en Chile.

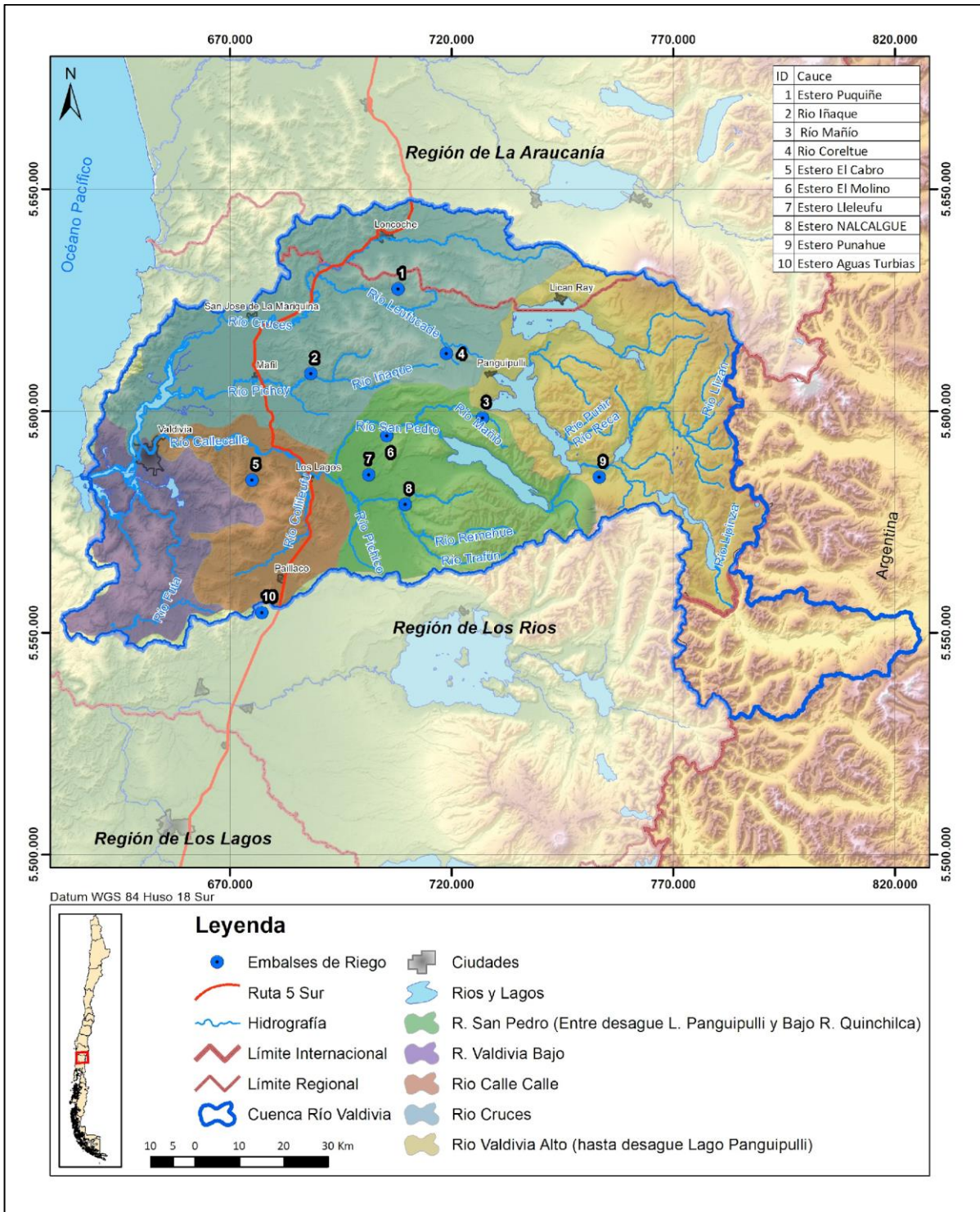
Respecto a los embalses para generación, el potencial está concentrando en el proyecto San Pedro de la desembocadura del Lago Río Riñihue, la que se encuentra en etapa de desarrollo por la Empresa Colbún SA, con un potencial de 170 MW.

En la cuenca del Río Valdivia, no existen sistemas de acumulación para la generación hidroeléctrica y estaría en evaluación la del Río San Pedro, descrita anteriormente.

Respecto a las acumulaciones de agua para riego, se ha desarrollado por la CNR el año 2012, el Estudio "Diagnóstico Obras De Acumulación Agua Riego, Los Ríos Y Los Lagos", donde el objetivo general de esta iniciativa fue: Identificación de sitios de embalse de acumulación estacional en la región de Los Ríos (provincias de Valdivia y del Ranco) y de Los Lagos (provincias de Osorno y Llanquihue), que permitan otorgar seguridad y aumento de las superficies de riego en el área de estudio.

A nivel regional se determinaron un total de 33 sitios de posibles obras de riego donde 15 de ellos corresponden a embalses y 18 a captaciones superficiales.

En la cuenca del Río Valdivia, se pudieron identificar 10 potenciales embalses para riego a partir de la información generada por la CNR, en el estudio citado anteriormente, como muestra la Figura 2-16.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-16. Alternativas de embalses para la cuenca del Río Valdivia. Fuente: CNR 2012

2.4.1.2 Hidroelectricidad

La DGA el 2016, consideró información del Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central CDEC-SIC para realizar el recuento de centrales en operación a nivel nacional. Para la zona de estudio se identificaron 2 centrales hidroeléctricas cuyo detalle se muestra en la Tabla 2-24.

Tabla 2-24. Centrales hidroeléctricas y sus características en la cuenca del Río Valdivia

Nombre Central	Propietario	Potencia [MW]	Tipo	Gasto [m3/s]	Caída [m]	Año Servicio
Pullinque	Eléctrica Panguipulli	51,4	Hidráulica Pasada	120	48	1962
Reca	Enerbosch	1,8	Mini Hidráulica Pasada	3	66	2011

Fuente: Elaboración Propia en base a datos DGA 2016.

Revisado el Sistema de Evaluación e Impacto Ambiental SEIA, existen 2 proyectos hidroeléctricos que están aprobados y sin construir, como se muestra en la Tabla 2-25.

Tabla 2-25. Características de centrales hidroeléctricas aprobado en SEIA en la cuenca del río Valdivia

Nombre Central	Potencia [MW]	Caudal de Diseño (m ³ / s)
Central Hidroeléctrica Chicoco	12,0	15,5
Central Hidroeléctrica Pulelfu	9,0	s/i

Fuente: Elaboración propia en base a SEIA.

Respecto a las proyecciones e intenciones de generar energía hidroeléctrica, revisado el Catastro de DAA superficiales No consuntivos, para uso hidroeléctrico, existe 382 derechos aprobados, a julio de 2020, con un caudal promedio de 109.000 m³/s, en la cuenca, dichos DAA se caracterizan por tener 4 tipos de ejercicios, como se muestra en la Tabla 2-26.

Tabla 2-26. Ejercicio de DAA no consuntivos, para generación hidroeléctrica en la cuenca del Río Valdivia

Ejercicio	N° DAA
Eventuales y discontinuos	50
Eventuales y continuos	136
Permanentes y discontinuos	35
Permanentes y continuos	161
Total DAA	382

Fuente: Elaboración propia en base a Catastro de DAA

Del análisis sobre los DAA, es posible inferir que, por tratarse de derechos no consuntivos, generarán restricciones sobre la disponibilidad para constituir nuevos derechos sobre los tramos donde se encuentran constituidos.

En la Figura 2-17, se muestran las centrales hidroeléctricas en operación y los derechos de aprovechamiento de aguas, constituidos y catastrados en la DGA en Julio de 2020, para fines de hidroelectricidad.

2.4.1.3 Infraestructura de riego

- Superficie y proyectos de riego.

Según información del Censo Agropecuario y Forestal (2007), la superficie de riego de la Región de Los Ríos es de 8.201,9 hectáreas. Esa superficie incluye 490,6 hectáreas de riego gravitacional, 1.438,6 hectáreas de micro riego y 6.272,7 hectáreas de riego mecánico mayor. En la Tabla 2-27 y Tabla 2-28 se muestra el panorama regional y de la cuenca del Río Valdivia respectivamente, según información procesada del Estudio Diagnóstico para el Desarrollo del Riego, en la región de los Ríos (CNR, 2017).

Tabla 2-27. Superficie de riego por provincia,

Provincia	Total Regado (ha)
Valdivia	6,133.3
Ranco	2,068.6
Total	8,201.9

Fuente: Elaboración propia a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007

Tabla 2-28. Superficie de riego para la cuenca del Río Valdivia, según tipo de riego.

Tipo de riego	Superficie (Ha)
Tradicional	358,55
Tecnificado	5284,29
Total	5642,84

Fuente: Elaboración Propia con Base de datos de CNR 2017

La fruticultura, es un sector que ha tenido un crecimiento sostenido en la región, donde a continuación se muestran las superficies para las provincias de la región de los Ríos.

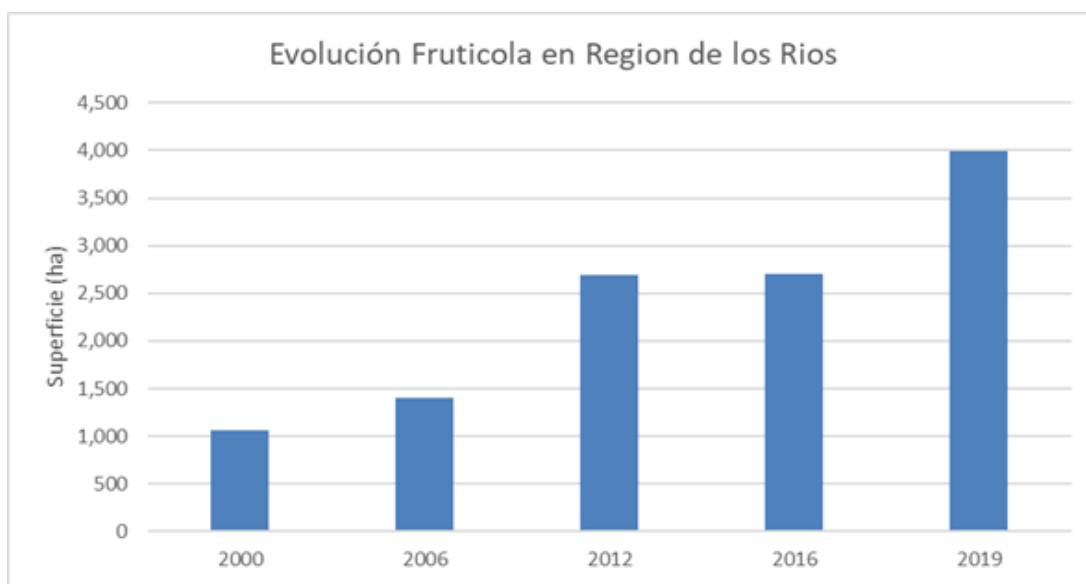
Tabla 2-29. Superficie frutícola bajo riego por provincia y región por sistema de riego (Ha).

Provincia	Goteo	Microaspersión	Surco	Tazas	Total general
Ranco	979.52	15.41	-	-	994.93
Valdivia	1,512.43	573.96	39.54	54.32	2,180.25
Total	2,491.95	589.37	39.54	54.32	3,175.18

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del catastro frutícola 2019; Odepa - Ciren

En la región de los Ríos ha existido un sostenido crecimiento de las superficies de frutales, como se muestra en la Figura 2-18, a partir de datos estadísticos de ODEPA -CIREN. Este aumento a nivel regional de la superficie frutícola, también se ve reflejado en la cuenca lo

que implica una mayor demanda del recurso e infraestructura hídrica, que también se ve reflejada en el aumento de infraestructura de riego tecnificado.



Elaboración propia

Figura 2-18. Evolución de la superficie de la fruticultura a nivel regional

- Bocatomas.

En cuanto a la infraestructura de bocatomas, se ha identificado un déficit de este tipo de infraestructura de forma colectiva y para riego, esto debido a que no existen Organizaciones de Usuarios de Aguas e infraestructura asociada, como canales de regadío y obras de almacenamiento.

- Canales.

Con relación a canales de regadío, según la CNR el 2017, no existe infraestructura de canales construida. Donde se han levantado iniciativas específicamente la construcción del canal Lanco – Pelchuquin (Cod. BIP 20039664-0), no han llegado a concretarse debido a dificultades sociotécnicas.

- Obras de Tecnificación.

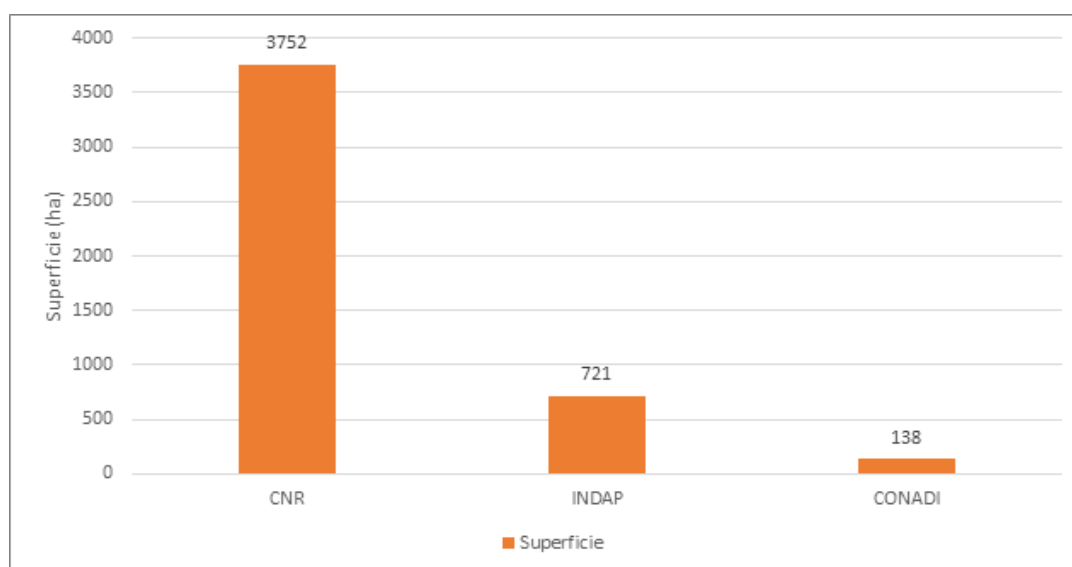
Respecto a los proyectos de riego tecnificados, según la información de la CNR el 2017, durante el periodo 2006-2016, las instituciones vinculadas al riego en la región, CNR, INDAP y CONADI, han realizado 512 proyectos, como se desglosa en la Tabla 2-30:

Tabla 2-30. Proyectos de riego ejecutados por instituciones del estado en la cuenca del Río Valdivia.

Institución	N° de proyectos
CNR	98
INDAP	335
CONADI	79
TOTAL	512

Elaboración Propia con Base de datos de CNR 2017

En lo que respecta a la superficie de riego, en la Cuenca del Río Valdivia, se han implementado 4.609 Ha, con apoyo del Estado, a través de las instituciones que se muestran en la Figura 2-19:



Fuente: Elaboración Propia con Base de datos de CNR 2017.

Figura 2-19. Proyectos de riego ejecutado por instituciones del estado en la cuenca del Río Valdivia.

De la información presentada la institución con mayor impacto en superficie de riego es la CNR y la mayor cantidad de proyectos es INDAP.

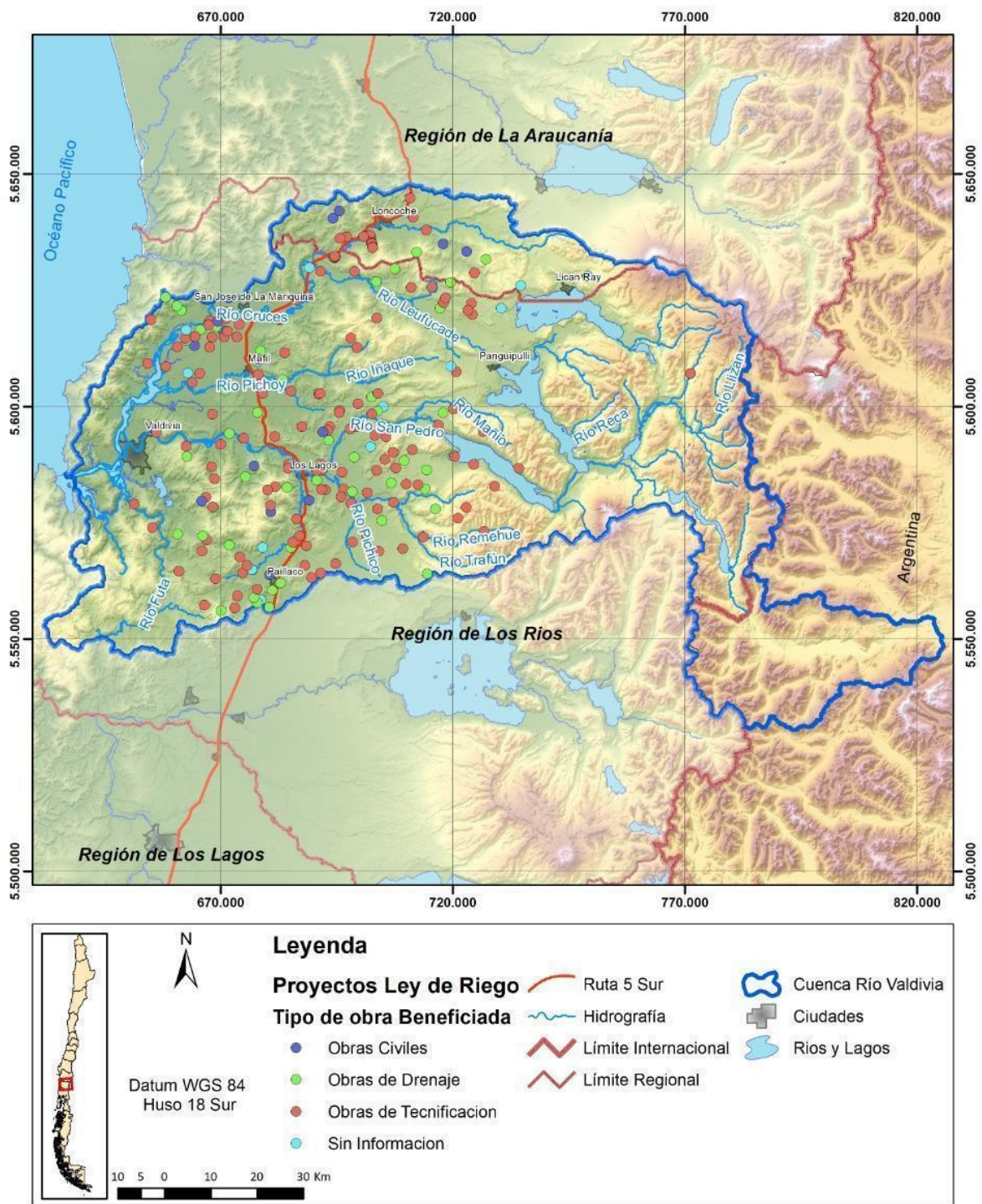
Respecto al desglose de métodos de riego, a partir de información del Estudio CNR del 2017, se puede visualizar en la Tabla 2-31 los valores para la cuenca.

Tabla 2-31 Superficie de riego para la cuenca del Río Valdivia, según tipo de riego.

Tendido (ha)	Surco (ha)	Otro Tradicional (Sistema no tecnificado) (ha)	Aspersión Tradicional (ha)	Carrete o Pivote (ha)	Goteo o Cinta (ha)	Microaspersión y microjet (ha)	Total, Regado (Ha)
240.64	41.23	76.69	3085.53	1204.10	918.82	75.84	5642.84

Elaboración Propia con Base de datos de CNR 2017

A partir de bases de datos de proyectos de la CNR, se puede hacer una identificación territorial de los proyectos de riego implementados, como muestra la Figura 2-20.



Fuente: Elaboración propia en base a CNR, 2017.

Figura 2-20. Ubicación de proyectos de riego implementados con la Ley 18450 de la CNR, en región de los Ríos, cuenca del Río Valdivia

2.4.2 Red Hidrométrica

La información hidrométrica que se describe en este capítulo es la que utiliza la DGA para generar estadísticas relevantes para la caracterización del recurso hídrico terrestre, que se recolecta a través de la Red hidrométrica Nacional (RHN). Esta red está compuesta por redes específicas que miden distintos parámetros de interés. Estas corresponden a:

- Red Fluviométrica.
- Red Hidrometeorológica.
- Red Sedimentométrica.
- Red de Control de Aguas Subterráneas (pozos).
- Red de Medición de Nieves y Glaciares.
- Red de Calidad de Aguas:
 - Red de calidad de aguas superficiales
 - Red de calidad de aguas subterráneas
 - Red de control de lagos.

La información oficial que está en base de datos de la Mapoteca Digital de la DGA, <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx>, consultada el 13 de mayo de 2021, la red hidrométrica en la zona de estudio, se presenta en la Tabla 2-32 para la cuenca del Río Valdivia.

Tabla 2-32. Estaciones hidrométricas identificadas en Mapoteca DGA en la cuenca del Río Valdivia

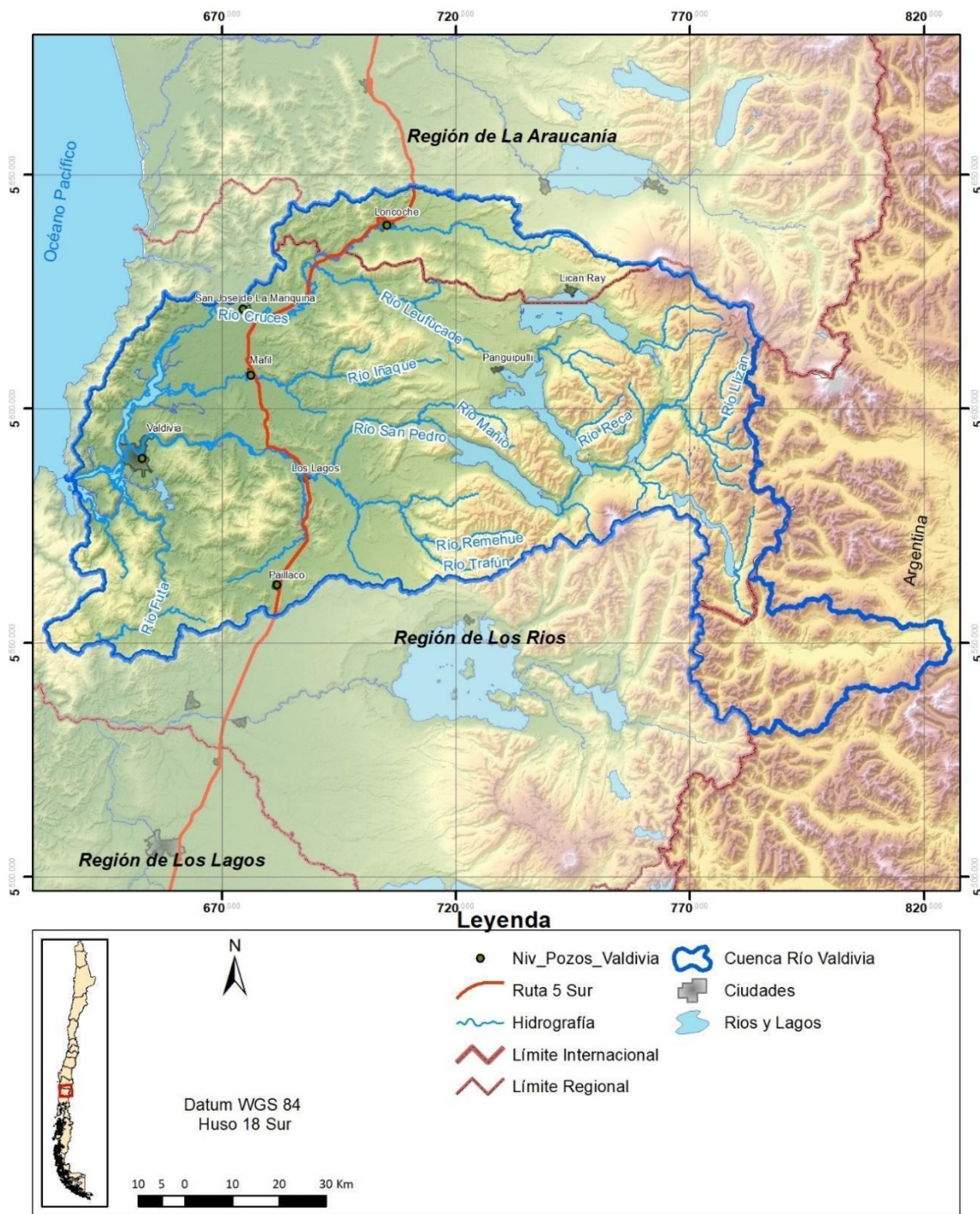
Estaciones	Cuenca del Río Valdivia
Meteorológicas	22
Fluviométricas	15
Calidad de agua Superficial	10
Lagos y embalses	4
Sedimentos	1
Nivel de pozos	4

Fuente: Elaboración propia con datos DGA

De la información revisada, las estaciones mencionadas se encuentran todas vigentes.

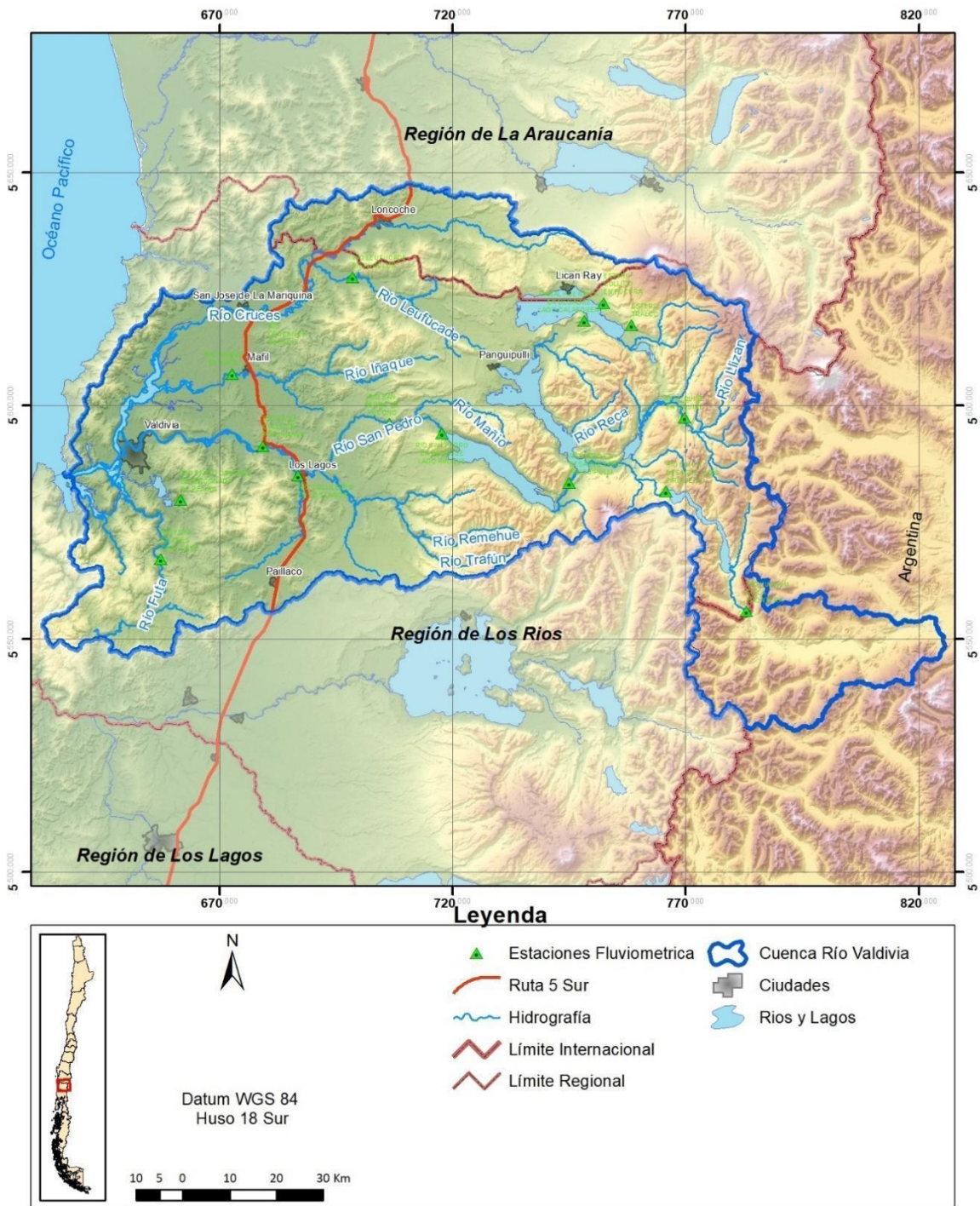
En la Figura 2-21, Figura 2-22 y Figura 2-23 se puede observar la distribución de la red hidrométrica superficial y subterránea en la Cuenca Valdivia.:

- Estaciones de monitoreo de aguas subterráneas.
- Estaciones de monitoreo fluviométricas.
- Estaciones de monitoreo meteorológicas.



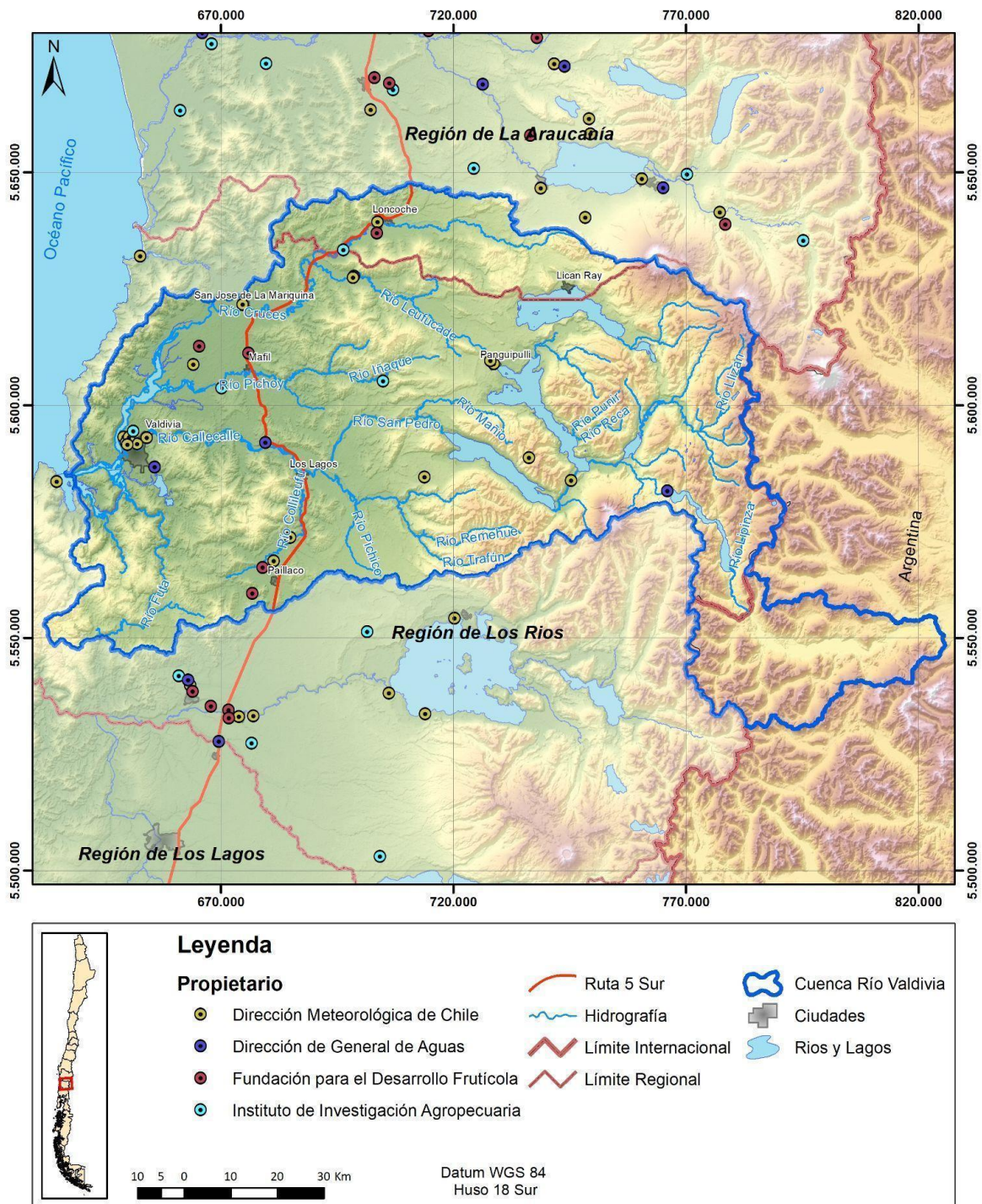
Fuente: Elaboración propia

Figura 2-21. Ubicación de las estaciones de observación de niveles subterráneos en la Cuenca del Río Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-22. Ubicación de las estaciones Fluviométricas en la Cuenca del Río Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-23. Ubicación de las estaciones Meteorológicas en la Cuenca del Río Valdivia

2.4.2.1 Diagnóstico Red Hidrométrica de la Dirección General de Aguas

Para determinar el estado y funcionamiento de las estaciones hidrométricas de la cuenca en estudio, se analizó lo descrito por el estudio Análisis crítico de las redes hidrométricas Zona Sur y Austral, de la DGA del 2014, como también lo descrito por el Estudio Hidrogeológico, Región De La Araucanía DGA 2016 y estudio Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Los Ríos DGA 2016.

También se analizó la información registrada por la Dirección de Meteorología de Chile a través del Catastro Nacional de Estaciones Meteorológicas.

De acuerdo con lo revisado en los estudios mencionados y lo revisado en Mapoteca Digital de la DGA⁵, se puede mencionar que en general para la cuenca del Río Valdivia, las estaciones se encuentran en buen estado. En cuanto a las estaciones meteorológicas y de aguas subterráneas, todas fueron consideradas en buen estado, de acuerdo con la idoneidad de infraestructura y emplazamiento, según lo mencionado en estudio DGA, 2014.

2.4.2.1.1 Emplazamiento de estaciones fluviométricas y meteorológicas.

Se estima que la cuenca del río Valdivia, se encuentra bien controlada con el emplazamiento actual de estaciones fluviométricas. Según el análisis de la DGA 2014, como criterio se puede desprender que, de las cuencas caracterizadas como Regulares, se pueden instalar estaciones, con el fin de mejorar la densidad y distribución, con el fin de controlar de forma íntegra las cuencas.

Tabla 2-33 Idoneidad por ubicación espacial estaciones Fluviométricas por cuencas.

Cuenca	Superficie [Km ²]	Estaciones	Densidad [Km ² /Est]	Observaciones	Clasificación
Río Valdivia	10,229	15	929.91	Cuenca controlada homogéneamente, sin embargo falta control de cauces importantes.	R

Fuente: Elaboración propia con datos hidrometeorológicos de la DGA

Se estima que las estaciones meteorológicas de las cuencas de estudio se encuentran bien controladas con el emplazamiento actual de estaciones meteorológicas, como se muestra en la Tabla 2-34.

⁵ <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/default.aspx>

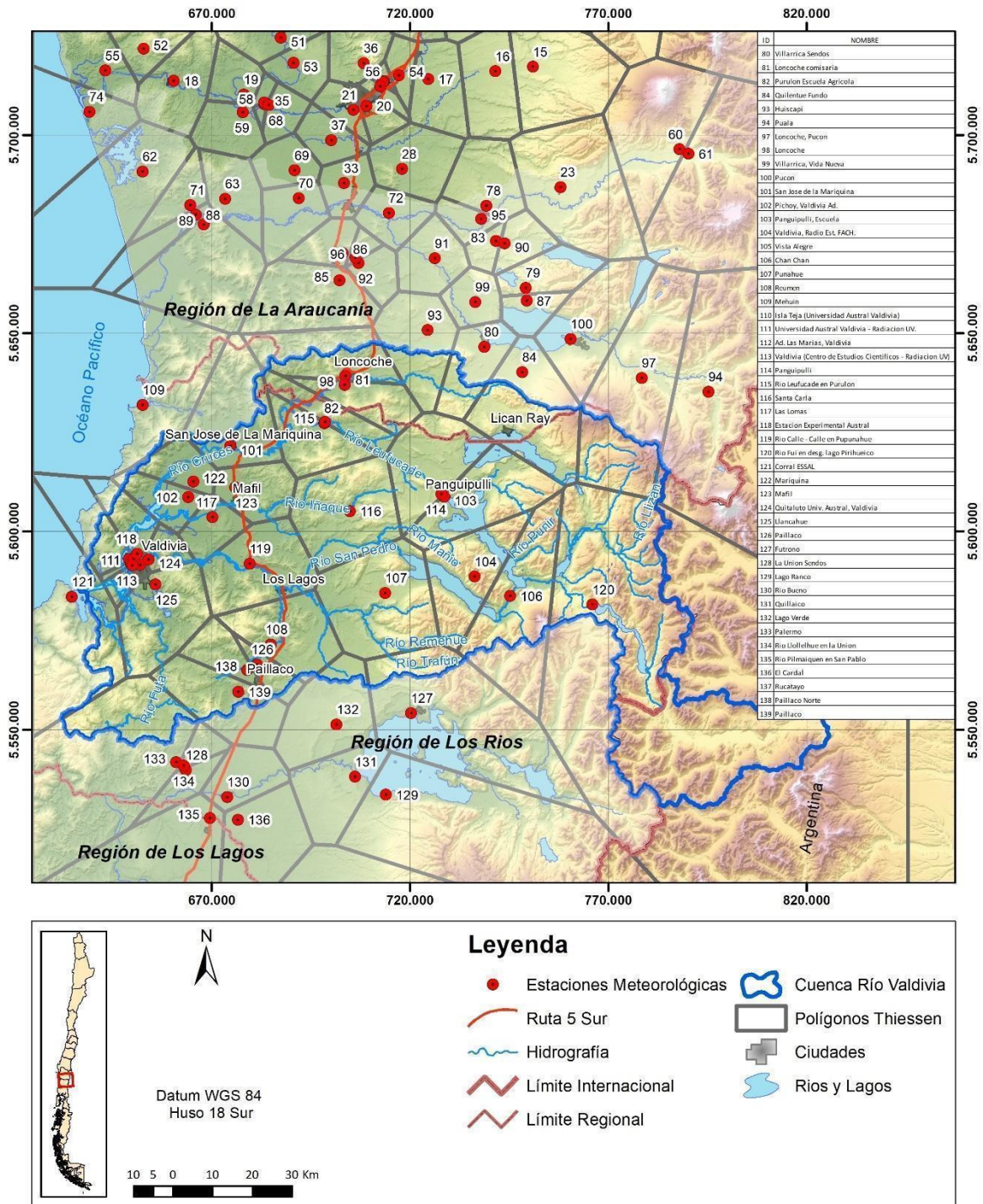
Tabla 2-34 Idoneidad por ubicación espacial estaciones meteorológicas por cuencas.

Cuenca	Superficie [Km ²]	Estaciones	Densidad [Km ² /Est]	Observaciones	Clasificación
Río Valdivia	10,229	22	601.71	Distribución homogénea de estaciones	B

Fuente: Elaboración propia con datos hidrometeorológicos de la DGA

2.4.2.1.2 Análisis areal polígonos de Thiessen

De las 17 estaciones meteorológicas seleccionadas por la longevidad de sus estadísticas, 11 cumplen con los criterios mínimos de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y 6 no cumplen con el criterio mínimo. Estos criterios mínimos dicen relación con densidad mínima (km²/Estación) para que la precipitación se considere representativa de la superficie que abarca la estación (ver **Figura 2-24**).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-24. Polígonos de Thiessen cuenca del Río Valdivia.

2.4.2.1.3 Red de Sedimentos

La DGA el año 2014, también realizó un análisis de la estrecha relación existente entre el control fluviométrico y el control de sedimentos, y consideró los siguientes aspectos, para su análisis.

Los puntos de muestreo de la red Sedimentométrica deben coincidir siempre a las estaciones de la red Fluviométrica, esto porque debe existir concurrencia espacial y temporal en la obtención de los datos correspondientes

La necesidad de monitoreo incremental se establece a partir de la necesidad de incorporar en aquellas subcuencas no controladas, que se estiman de relevancia, de forma de mejorar la cobertura para los efectos de caracterización sedimentológica.

Se ha estimado como criterio general incrementar la cobertura de monitoreo en las cuencas altas asociadas al cambio climático, debido a que el cambio en el régimen hidrológico mencionado junto con generar caudales de crecidas pluviales mayores puede traer asociado una mayor producción de sedimentos.

Del mismo modo, en el caso de cuencas costeras se estima necesario incrementar el monitoreo Sedimentométrico, primero para lograr una caracterización más detallada de base y de disponer de la capacidad de registrar su evolución asociada a escenarios de cambio climático.

2.4.2.2 *Análisis de otras redes hidrometeorológicas.*

A partir de los datos del Catastro Nacional de Estaciones Meteorológicas de la DMC para las regiones de los Ríos, se identificaron 38 estaciones de la cuenca del río Valdivia. Dichas estaciones se revisaron en el portal de la DMC, constatando que se encuentran vigentes. En Anexo J6 se pueden revisar características de las estaciones catastradas por la DMC.

2.4.3 Red de Calidad

Según el catastro de la DGA en la cuenca del río Valdivia existen 73 estaciones en 5 subcuencas, sin embargo, 9 estaciones se repiten tanto en nombre como en datos, esto se debe a que en el catastro de la DGA aparecen con distinto COD_BNA, pero al abrir la data base corresponde a la misma estación. Luego se tiene que 24 estaciones no cuentan con información histórica de datos y 17 presentan un número poco representativo demuestreos. Por consiguiente, sólo 23 estaciones dentro de la cuenca del río Valdivia cuenta con información histórica de al menos 30 muestreos.

Las estaciones de la red de monitoreo presentes en la cuenca del Río Valdivia, se pueden visualizar espacialmente en la Figura 2-25. En la Tabla 2-35 se resume información de las estaciones de la red de monitoreo presentes en la cuenca del Río Valdivia.

Tabla 2-35. Subcuencas y estaciones Red DGA

N°	COD BNA	NOMBRE SUB CUENCA	NOMBRE ESTACIÓN	ID	N° REG	PERIODO
1	10100002-8	SUBCUENCA DEL RÍO VALDIVIA ALTO	RÍO FUI EN DESAGÜE LAGO PIRIHUEICO	RFDP	66	2000-2019
2	10100008-7		LAGO PIRIHUEICO EN RÍO FUY	LPRF	s/i	-
3	10100009-5		RÍO FUY EN LAGO PIRIHUEICO	RFLP	s/i	-
4	10100010-9		RÍO LIPINZA EN LAGO PIRIHUEICO	RLLP	s/i	-
5	10100011-7		RÍO HUA HUM EN LAGO PIRIHUEICO	RHH P	s/i	-
6	101003005-9		LAGO NELTUME RÍO CUA CUA	LNRC	s/i	-
7	10103003-2		LAGO NELTUME EN CENTRO	LNEC	3	2009
8	10103004-0		LAGO NELTUME RÍO NELTUME	LNR N	s/i	-
9	10103006-7		LAGO NELTUME CENTRO	LNEC	3	2009
10	10103007-5		RÍO NELTUME EN LAGO NELTUME	RNL N	s/i	-
11	10103008-3		RÍO CHAN CHAN EN LAGO NELTUME	RCH N	s/i	-
12	10103009-1		RÍO CUA CUA EN LAGO NELTUME	RCLN	s/i	-
13	10103010-5		ESTERO HUECHULAFQUEN EN LAGO NELTUME	EHLN	s/i	-
14	10105002-5		RÍO COÑARIPE EN LAGO CALAFQUEN	RCLC	30	1997-2009
15	10106004-7		LAGO CALAFQUEN EN BAHÍA LICANRAY	LCBL	43	1997-2009
16	10106005-5		LAGO CALAFQUEN EN CENTRO DE LAGO	LCCL	43	1997-2009
17	10106006-3		LAGO CALAFQUEN EN BAHÍA COÑARIPE	LCBC	14	2006-2009
18	10106007-1		RÍO MELILAHUEN EN LAGO CALAFQUEN	RML C	32	1997-2009
19	10106009-8		ESTERO DIUCO EN LAGO CALAFQUEN	EDLC	s/i	-
20	10106010-1		ESTERO COLICO EN LAGO CALAFQUEN	ECLC	s/i	-
21	10106011-K		ESTERO NILFE EN LAGO CALAFQUEN	ENLC	1	2011
22	10106012-8		ESTERO COMONAHUE EN LAGO CALAFQUEN	ECM C	1	2011
23	10106012-8		RÍO LIQUIÑE EN LIQUIÑE	RLEL	93	1990-2019
24	10106015-2		LAGO CALFQUEN EN BAHÍA COÑARIPE	LCBC	42	1997-2009
25	10106016-0		LAGO CALAFQUEN EN BAHÍA LICANRAY	LCBL	43	1997-2009
26	10106017-9		LAGO CALAFQUEN CENTRO	LCEC	s/i	-
27	10106018-7		RÍO COÑARIPE EN LAGO CALAFQUEN	RCLC	30	1997-2009
28	10106019-5		ESTERO DIUCO EN LAGO CALAFQUEN	EDLC	s/i	-
29	10106020-9		ESTERO NILFE EN LAGO CALAFQUEN	ENLC	1	2011
30	10106021-7		ESTERO COMONAHUE EN LAGO CALAFQUEN	ECM C	s/i	-
31	10106022-5		CANAL HUEINICA EN LAGO CALAFQUEN	CHLC	s/i	-

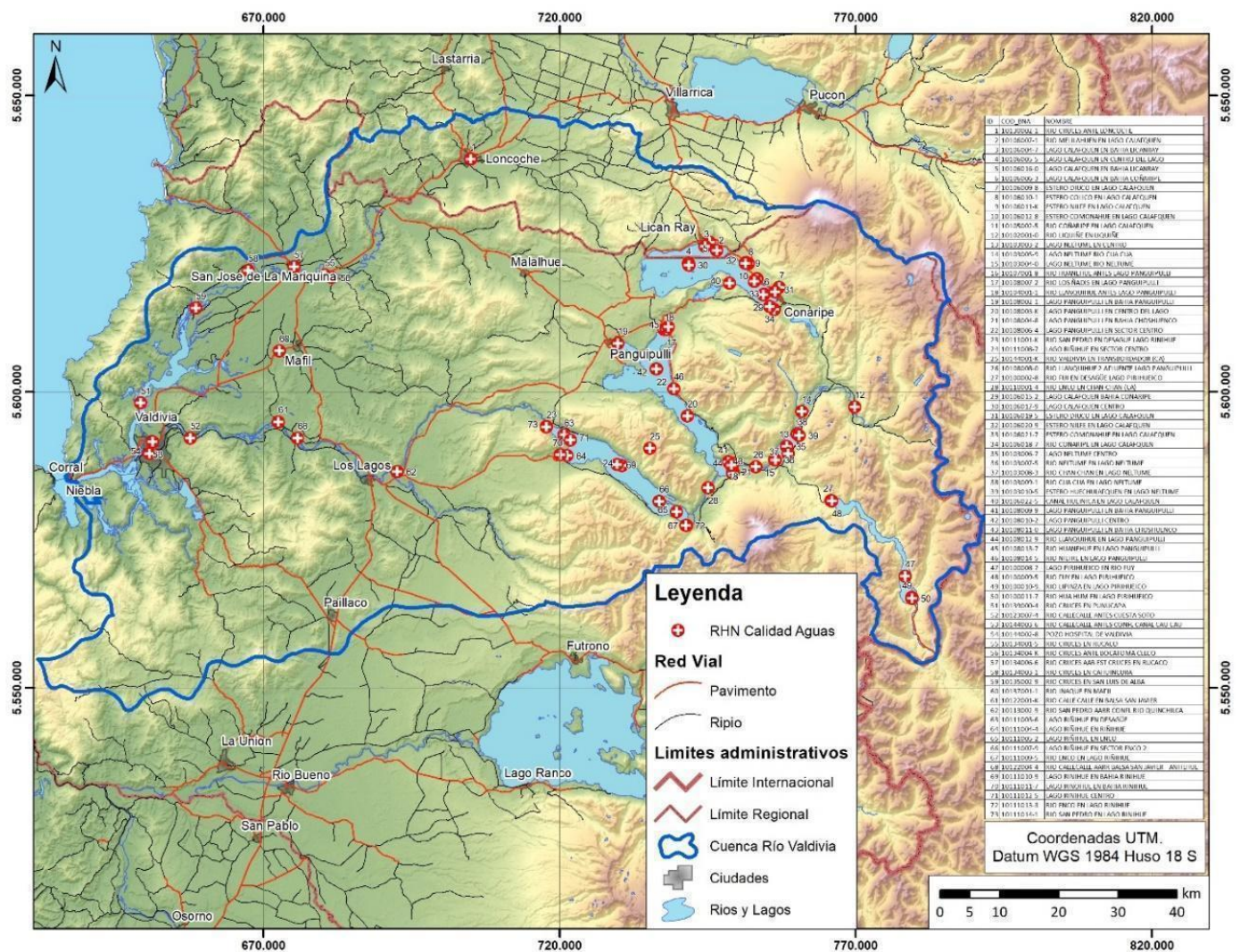
Tabla 2-35. Subcuencas y estaciones Red DGA

N°	COD BNA	NOMBRE SUB CUENCA	NOMBRE ESTACIÓN	ID	N° REG	PERIODO	
32	10107001-8		RÍO HUANEHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	RHA P	132	1990-2019	
33	10108002-1		LAGO PANGUIPULLI EN BAHÍA PANGUIPULLI	LPBP	49	1997-2009	
34	10108003-k		LAGO PANGUIPULLI EN CENTRO DEL LAGO	LPCL	50	1997-2009	
35	10108004-8		LAGO PANGUIPULLI EN BAHIA CHOSHUENCO	LPBC	48	1997-2009	
36	10108006-4		LAGO PANGUIPULLI EN SECTOR CENTRO	LPSC	s/i	-	
37	10108007-2		RÍO LOS ÑADIS EN LAGO PANGUIPULLI	RÑLP	1	2011	
38	10108007-2		RÍO LLANQUIHUE ANTES DE LAGO PANGUIPULLI	RLLP	122	1990-2019	
39	10108008-0		RÍO LLANQUIHUE 2 AFLUENTE LAGO PANGUIPULLI	RL2L P	1	2011	
40	10108009-9		LAGO PANGUIPULLI EN BAHÍA PANGUIPULLI	LPBP	48	1997-2009	
41	10108010-2		LAGO PANGUIPULLI CENTRO	LPEC	s/i	-	
42	10108011-0		LAGO PANGUIPULLI EN BAHÍA CHOSHUENCO	LPBC H	4	2009	
43	10108012-9		RÍO LLANQUIHUE EN LAGO PANGUIPULLI	RLLP	s/i	-	
44	10108013-7		RÍO HUANEHUE EN LAGO PANGUIPULLI	RHLP	s/i	-	
45	10108014-5		RÍO NILTRE EN LAGO PANGUIPULLI	RNLP	s/i	-	
46	10110001-4		SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO	RÍO ENCO EN CHAN-CHAN (CA)	RECC	30	2011-2019
47	10111001-k			RÍO SAN PEDRO EN DESAGUE LAGO RINIHUE	RSDR	34	1996-2019
48	10111003-6			LAGO RIÑIHUE EN DESAGÜE	LRED	3	1996-2005
49	10111004-4			LAGO RIÑIHUE EN RIÑIHUE	LRER	49	1990-2009
50	10111005-2			LAGO RIÑIHUE EN ENCO	LREE	4	2003-2009
51	10111007-9			LAGO RIÑIHUE EN SECTOR ENCO 2	LRSE	s/i	-
52	10111008-7	LAGO RIÑIHUE EN SECTOR CENTRO		LRSC	s/i	-	
53	10111009-5	RÍO ENCO EN LAGO RIÑIHUE		REL R	1	2011	
54	10111010-9	LAGO RIÑIHUE EN BAHIA RIÑIHUE		LRBR	s/i	-	
55	10111011-7	LAGO RINOHUE EN BAHIA RIÑIHUE		LRBR	s/i	-	
56	10111012-5	LAGO RIÑIHUE CENTRO		LREC	s/i	-	
57	10111013-5	RÍO ENCO EN LAGO RIÑIHUE		REL R	1	2011	
58	10111014-1	RÍO SAN PEDRO EN LAGO RIÑIHUE		RSPR	s/i	-	
59	10113002-9	RÍO SAN PEDRO ARR CONFL RÍO QUINCHILCA		RSRQ	15	2016-2019	
60	10122001-k	SUBCUENCA DEL RÍO CALLE CALLE	RÍO CALLE CALLE EN Balsa SAN JAVIER	RCBS	100	1990-2019	
61	10122004-4		RÍO CALLE CALLE ARR Balsa SAN JAVIER-ANTILHUE	RCA A	9	2016-2019	
62	10123007-4		RÍO CALLE CALLE ANTES CUESTA SOTO	RCCS	14	2016-2019	

Tabla 2-35. Subcuencas y estaciones Red DGA

N°	COD BNA	NOMBRE SUB CUENCA	NOMBRE ESTACIÓN	ID	N° REG	PERIODO
	10144003-6		RÍO CALLE CALLE ANTES CONFL CANAL CAUCAU	RCCC	15	2016-2019
63	10130002-1	SUBCUENCA DEL RÍO CRUCES	RÍO CRUCES ANTE LONCOCHE	RCAL	33	2005-2015
64	10134001-5		RÍO CRUCES EN RUCACO	RCER	98	1990-2019
65	10134003-1		RÍO CRUCES EN CAHUINCURA	RCEC	52	2005-2019
66	10134004-k		RÍO CRUCES ANTE BOCATOMA CELCO	RCBC	45	2005-2019
67	10134006-6		RÍO CRUCES AAB EST CRUCES EN RURACO	RCCR	14	2016-2019
68	10135002-9		RÍO CRUCES EN SAN LUIS DEL ALBA	RCLA	15	2016-2019
69	10137001-1		RÍO INAQUE EN MAFIL	RIEM	65	2005-2019
70	10139000-4		RÍO CRUCES EN PUNUCAPA	RCEP	15	2016-2019
71	10144001-k		SUBCUENCA DE RÍO VALDIVIA BAJO	RÍO VALDIVIA EN TRANSBORDADOR (CA)	RVET	66
72	10144002-8	POZO HOSPITAL DE VALDIVIA		PHD V	60	2000-2019
73	10144003-6	RIO CALLE CALLE ANTES CONFL. CANAL CAUCAU		RCCC	15	2016-2019

Fuente: Elaboración propia a partir de información Conservación. DGA



Fuente: Elaboración propia a partir de información Conservación. DGA

Figura 2-25. Red de Calidad de Aguas Superficiales Cuenca Río Valdivia. DGA.

2.5 Nuevas fuentes existentes

En la cuenca del río Valdivia no se identificaron antecedentes ni proyectos en torno a nuevas fuentes de agua como la infiltración o recarga artificial de Acuíferos, Cosecha de Aguas Lluvias, Desalinización y Uso de Aguas Servidas Tratadas, etc.

Una opción interesante de analizar en cuanto a generación de nuevas fuentes de otras componentes combinadas, como la calefacción en base a geotermia de baja entalpía, se presenta como una alternativa interesante que permitiría usar el agua subterránea retornándola al acuífero a fin de resolver el grave problemas de contaminación atmosférica en las ciudades de la cuenca del Valdivia por el uso de leña. Es decir, a través de un uso

sustentable de los acuíferos se puede contribuir a solucionar un problema de contaminación atmosférica además de insertarse en un escenario de cambio climático con el desarrollo de energías renovables.

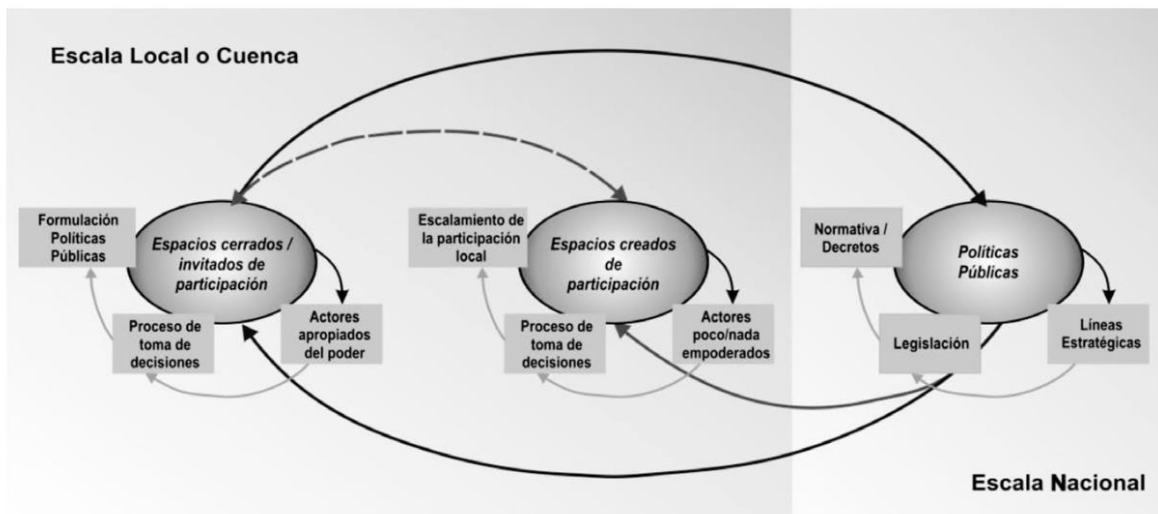
2.6 Gobernanza del agua a nivel de cuenca

A partir de la revisión bibliográfica realizada a los diferentes procesos de participación ciudadana en la gestión hídrica de la cuenca, y de las experiencias nacionales e internacionales publicadas, se presentan los elementos centrales que componen o deben estar presente en un modelo de gobernanza de una cuenca (para más detalles sobre Gobernanza ver Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)).

Se entiende por Gobernanza del agua como la capacidad institucional de un país para involucrar al sector público, a los agentes productivos y a la ciudadanía en una adecuada formulación e implementación de la GIRH (ver Figura 2-26). En tal sentido, puede decirse que la gobernanza del agua es una forma participativa y legitimada socialmente de resolución de conflictos entre las distintas prioridades sociales, culturales, económicas, ambientales y políticas sobre el uso del recurso hídrico. Un conjunto de reglas, prácticas y procesos en los cuales se toman e implementan las decisiones, enfatizando que los tomadores de decisiones son responsables y deben rendir cuentas. Los principales desafíos que la gobernanza hídrica debe enfrentar son:

- Escasez y seguridad hídrica.
- Sobreexplotación y aumento de la población.
- Contaminación.
- Infraestructura (renovar construcciones antiguas, actualizar tecnologías obsoletas e implementar nuevas obras requeridas).
- Eventos meteorológicos extremos (sequía e inundaciones).
- Deterioro medio ambiental y de los ecosistemas relacionados con cuerpos de agua.
- Amenazas del Cambio Climático (incendios, adaptación a nuevos escenarios).

Considerando que el agua vincula distintos sectores, lugares y personas, en aspectos tan importantes como salud, medio ambiente, agricultura, energía y la planificación espacial, entre otros aspectos, es que se requiere de una gobernanza multinivel con buena coordinación para mitigar su fragmentación (OCDE, 2015).



Fuente: Retamal, 2013:10.

Figura 2-26. Modelo de Integración Multinivel.

No hay un modelo único de gobernanza efectiva del agua, sino que se deben ajustar a las particularidades socio-territoriales de cada cuenca. Sin embargo, existen algunos principios básicos esenciales para una gobernanza efectiva del agua, como los señalados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que se agrupan en tres (3) dimensiones que mutuamente se refuerzan y complementan. Estas son Efectividad, Eficiencia y Confianza - Participación (OCDE, 2015) (Figura 2-27).

- La "Efectividad" ayuda a definir con claridad las metas y los objetivos sostenibles de las políticas del agua en todos los órdenes de gobierno, en la implementación de dichos objetivos de política, y en la consecución de las metas esperadas.
 - Principios de Efectividad
 - Roles y responsabilidades claras
 - Escalas apropiadas dentro de los sistemas de cuenca
 - Coherencia de políticas
 - Capacitación
- La "Eficiencia" ayuda a maximizar los beneficios de la gestión sostenible del agua y su bienestar, al menor costo para la sociedad.
 - Principios de Eficiencia
 - Datos e información

- Financiación
 - Marcos regulatorios
 - Gobernanza innovadora
- La “Confianza y la Participación” permiten garantizar la inclusión de los actores a través de la legitimidad democrática y la equidad.
 - Principios de Confianza y Participación
 - Monitoreo y evaluación
 - Arbitraje entre usuarios
 - Involucramiento de las partes interesadas
 - Integridad y transparencia



Fuente: OCDE, 2015.

Figura 2-27. Principios y Dimensiones en la Gobernanza del Agua.

Los desafíos en materia de gobernanza plantean no sólo el cuestionamiento de qué hacer, sino también, quien hace qué y por qué, a qué nivel de gobierno y el cómo. Las políticas sólo serán viables si son coherentes, con calendarios previstos y en base a una clara asignación de funciones entre las autoridades competentes y sujetas a la supervisión y evaluación periódica. La gobernanza del agua puede contribuir al diseño e implementación de políticas públicas sólidas, mediante una responsabilidad compartida entre los distintos órdenes de gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un importante papel en la buena gobernanza del agua (OCDE, 2015).

En Chile, las cuencas hidrográficas son en general pequeñas (100 km de largo aprox.), con climas y actividades económicas muy distintas; características que hacen difícil

el replicar modelos de otros lugares e incluso tener un modelo único de gobernanza para todas las cuencas del país.

Sin embargo, se debe considerar, a lo menos, que el nuevo modelo de gestión hídrica resguarde el interés público, los ecosistemas críticos y la participación de todos los actores; incluidos aquellos sin DAA. Además, se deben considerar las distintas fases del sistema hidrológico, integrando las aguas superficiales con las subterráneas y sus relaciones con otros bienes y servicios ecosistémicos que provee la cuenca; profundizando una gestión hídrica integrada (Melo, 2020).

Por otro lado, se debe considerar que las decisiones tomadas en la parte alta de la cuenca afectan la recarga del acuífero de su parte baja. Lo que ratifica la necesidad de tener un organismo a nivel de cuenca como sistema integral que permita la resolución de los conflictos, y fomente una administración armoniosa, justa y sostenible. Para ello, se requieren cambios legales que permitan responder a los requerimientos de una nueva gobernanza (Melo, 2020). Por lo tanto, se requiere de un espacio de conversación con el Estado que permita integrar lo público (Estado) y lo privado (Arriagada, 2020).

Según la opinión de algunos expertos, para lograr de manera efectiva una nueva gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca se debería considerar, en primera instancia, la participación de las Organizaciones Usuarias de Agua (OUA) existentes, pues ya tienen capacidades instalada y cuentan actualmente con las atribuciones legales (Vallejos, 2020). Sin embargo, en esta cuenca no existen OUA siendo necesario adecuar culturalmente las OUA a las formas de organización de agua ya existentes o establecer con los distintos territorios una forma organizacional legitimada con atribuciones, fortalezas y respaldos que les permitan implementar una nueva gobernanza participativa que incorpore a los usuarios sin DAA.

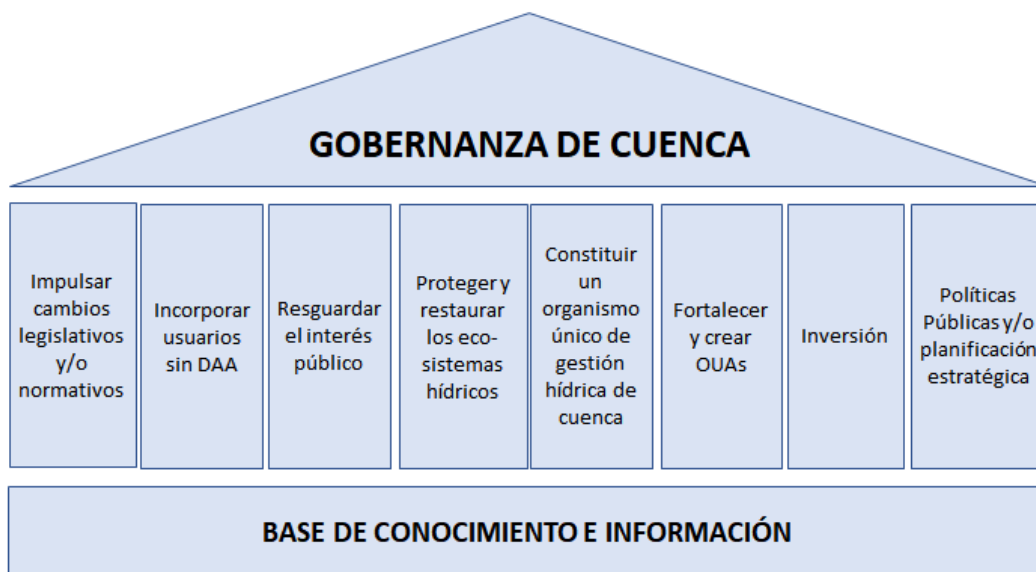
A nivel de cuenca se propone la creación de un Organismo Único de Gestión Hídrica (Figura 2-28), que represente legítimamente a todos los beneficiarios e interesados (incluyendo el bien común y el interés público), y que pueda dictar políticas a nivel de cuenca, así como también, coordinar la gestión integrada de instrumentos y las facultades reguladoras de la autoridad, con adecuados mecanismos de participación (Peña, 2020).

Un organismo único de gestión hídrica a nivel de cuenca que cuente con la legitimidad, la información y la capacidad técnica y legal para tomar decisiones. Capaz de romper con la inercia del sistema tradicional de gestión hídrica basado en un modelo jerárquico y centralizado, que se opone a los modelos bi-direccionales de gestión que

recogen las propuestas desde los territorios e implementan políticas desde los servicios públicos.

En relación a las prioridades o desafíos que debe abordar una organización de cuenca, podemos tomar en consideración los resultados de la encuesta de la Mesa Nacional del Agua. Estos son: la “Conservación de fuentes naturales de agua”, “Mejorar las leyes relacionadas con el agua” y la “Propiedad de las aguas” (MOP, 2020).

Adicionalmente, se debe crear un Sistema Integrado de Gestión Hídrica que permita compilar y sistematizar toda la información oficial existente a nivel de cuenca, lo que implica una importante inversión económica gubernamental en información, conocimiento y herramientas sobre el agua. El conocimiento y la información son la base que sustenta la gobernanza, por lo tanto, el énfasis no debe estar solo en el levantamiento de datos, sino también en los servicios de acceso y en la forma en que se presentan y comparten dichos datos. Es decir, resulta fundamental que los distintos actores involucrados puedan comprender la información, de manera que les resulte útil en los procesos de toma de decisión (BM, 2021).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-28. Esquema de Gobernanza para la cuenca del río Valdivia.

Por último, en la cuenca del río Valdivia, se debe considerar una condición adicional: se trata de un río transfronterizo o compartido con Argentina, en donde Chile está en la

sección de aguas debajo de la cuenca, por lo que hay que considerar, además, los acuerdos o tratados bilaterales existentes, siendo éste un tema no usual a nivel nacional, ya que la mayoría de las cuencas hidrográficas se desarrollan íntegramente en territorio nacional. El Decreto N°67 de 1993, del Ministerio de Relaciones Exteriores, dispone que las Partes convienen en que las acciones y programas relativos al aprovechamiento de recursos hídricos compartidos se emprenderán conforme al concepto de manejo integral de las cuencas hidrográficas, en donde el aprovechamiento de los recursos hídricos en el territorio de una de las Partes, pertenecientes a una cuenca común, no deberá causar perjuicios a los recursos hídricos compartidos, a la cuenca común o al medio ambiente. Además, establece un Grupo de Trabajo, en el marco de la Subcomisión de Medio Ambiente, para determinar y priorizar los recursos hídricos compartidos y elaborar los planes generales de utilización.

Sobre la situación de Gobernanza del Agua en la cuenca del río Valdivia, sólo se encuentran experiencias aisladas como la mesa del agua, encuentros ciudadanos en el marco del Plan Maestro de la región (RHYMA, 2016) y otras similares sin que se hayan definido iniciativas formales de gobernanza local ni de cuenca. A su vez, los instrumentos de Planificación como la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) y el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) no han logrado introducir elementos efectivos que permitan generar una adecuada Gobernanza del agua.

Destacamos, además, la Norma secundaria de Calidad del río Valdivia, que en su formulación consideró la participación ciudadana, validando así el concepto de inclusión de distintos sectores de la sociedad en la toma de decisiones acerca de la normativa sobre aspectos concretos del recurso hídrico. Proceso que se inició el año 2005 y que fue sometido a Consulta Indígena y que, actualmente, aún se encuentra en proceso de elaboración.

Adicionalmente, se debe considerar el contexto de cambio climático que producirá aumento en la temperatura y reducción en la pluviometría, provocando un desplazamiento hacia el sur de Chile de plantaciones forestales, agricultura extensiva, fruticultura de exportación, ganadería y explotaciones acuícolas, entre otros. Para lo cual se hace urgente contar con una nueva gobernanza participativa y vinculante, capaz de operar a distintos niveles con una visión de conjunto, y que incorpore a los distintos tipos de usuarios y resguarde el interés público y el bien común con una planificación estratégica de corto, mediano y largo plazo. Es importante que este proceso de gobernanza tienda hacia la articulación entre sociedad civil, autoridades, sector productivo, universidades y usuarios,

así como también, al fortalecimiento de las capacidades locales para la acumulación y distribución de agua.

2.6.1 Mapa de actores

El Mapa de actores es una herramienta que permite reconocer las estructuras sociales y/o redes de relacionamiento social de un determinado territorio, mediante la identificación de actores sociales clave o *stakeholder*, los que pueden ser personas, grupos u organizaciones que tienen interés en un proyecto o programa, y tienen la capacidad de influenciar significativamente su ejecución. Es decir, son actores que tienen algo que ganar o perder, y poseen información, recursos y experiencia. En otras palabras, el actor social clave es una unidad generadora de acción o de relación social, que opera siempre con orientaciones, motivos, expectativas y fines, dentro de una situación determinada. Por lo tanto, los actores sociales o stakeholders se identifican y definen en relación a un aspecto específico de la realidad, tópico o asunto sobre los cual las personas realizan una acción concreta (Tapella, 2007).

En este caso, un proceso de transformación de la gestión hídrica de la cuenca desde un modelo enfocado en el aprovechamiento hacia otro orientado a la gestión integrada de cuenca se relaciona con tres (3) tipos de actores sociales clave (ver Figura 2-29). Estos son:

- i. Actores Públicos: En el marco del presente PEGH entenderemos por Actores Públicos como aquellos dependientes del Gobierno y/o el Estado de Chile. Esta tipología está integrada por funcionarios de los distintos ministerios, servicios públicos y municipalidades, además de las autoridades electas como alcaldes, concejales, gobernadores y/o parlamentarios, que operan directa o indirectamente en la cuenca del Río Valdivia.
- ii. Actores Privados: En esta categoría se incluyeron aquellos actores vinculados a la transformación de los recursos naturales en productos esenciales, a gran y mediana escala en la cuenca del río Valdivia. Las principales actividades productivas presentes en el territorio son la forestal, la gran y mediana agricultura, la generación energética, la piscicultura, los servicios sanitarios y la minería -extracción de áridos-, entre otros.
- iii. Actores de la Sociedad Civil: Se consideran en esta categoría a todas aquellas organizaciones formales e informales que buscan influir en la toma de decisiones en el ámbito público. Se incluyen a las organizaciones productivas

de baja escala, así como también, los Comité de Agua Potable Rural (APR), las Comunidades Indígenas y sus autoridades formales (directivas), ancestrales (lonko) y/o espirituales (machi), las Juntas de Vecinos, las Agrupaciones Medio Ambientales y Colectivos. Finalmente, también se incluyen a las universidades, centros de estudios, colegios profesionales, ONG, consultoras y/o expertos.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2-29. Tipos de Actores Sociales Claves en la Gestión del Recurso Hídrico en la cuenca del río Valdivia.

2.6.1.1 Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia

Para la identificación de los actores sociales claves se consideró, en primer lugar, el proceso participativo previo realizado durante el “Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Los Ríos” (RHYMA, 2016). Antecedentes que fueron complementados y actualizados con actividades de participación ciudadana y revisión de medios, los que se exponen en detalle en el “Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)”.

Considerando todos los antecedentes recopilados, se elaboró el siguiente listado de actores sociales claves para la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Valdivia.

- 1) Actor “Público”
 - 1.1) MOP - DGA, Nivel Nacional
 - 1.2) MOP - DGA, DOH y SISS, Región de Los Ríos
 - 1.3) MINAGRI - CNR e INDAP, Región de Los Ríos

1.4) MDSF - CONADI, Región de Los Ríos

1.5) MMA - SEREMI, Región de Los Ríos

1.6) Municipalidades en la cuenca (12 en total)⁶:

1.6.a) Loncoche - Villarrica, Región de La Araucanía

1.6.b) Corral - Futrono - Lanco - La Unión - Los Lagos - Máfil - Mariquina -
Paillaco - Panguipulli - Valdivia, Región de Los Ríos

2) Actor "Privado" o "Productivo"

2.1) Forestal: Celulosa Arauco, Louisiana Pacific Chile, Maderas ANCHILE, Portuaria Corral y Forestal Santa Blanca, entre otros

2.2) Hidroelectricidad: Pullinque-ENEL (51Mw) y San Pedro-Colbún (170Mw en evaluación)

2.3) Piscicultura: Salmones Antártica, Werner Federico Schurch Rilling, AQUAPROTEC, Chesque Alto, Entre Ríos y Salmonifera Dalcahue, entre otros

2.4) Minería - Extracción de Áridos: Valdicor, Agrícola Cran Chile, Ferrovial Agroman Chile y Minera Pumillahue, entre otros

2.5) Sanitaria: ESSAL y Aguas Décima

3) Actores de la "Sociedad Civil"

3.1) Comité de Agua Potable Rural: 54 APR en la cuenca (DOH, 2020)

3.2) Comunidades Indígenas: 396 Comunidades en la cuenca (CONADI, 2020)

⁶ Nota: Son 14 comunas las que abarca la cuenca del río Valdivia, sin embargo, en 2 comunas - Pucón y Curarrehue- el territorio es muy pequeño y no habitado, por lo tanto, no fueron consideradas. . En el caso de Pucón, el sector dentro de la cuenca del Valdivia corresponde a un sector cordillerano deshabitado de 8 km² en las faldas del Volcán Villarrica sobre los 2000 msnm al interior del Parque Nacional Villarrica. En el Caso de Curarrehue se trata de 14 km² deshabitados ubicado en las faldas del Volcán Quetrupillán, sobre los 2000 msnm.

3.3) Organizaciones Territoriales, Culturales, Medio Ambientales y/o Académicas: Mesa Ciudadana por un Río San Pedro Sin Represa, Corporación Lago Limpio de Panguipulli, Asociación Comunidad Humedal Río Cruces, Colectivo Team San Pedro, Amigos de Panguipulli, Vive Nativo, Red Ciudadana Humedales de Valdivia - Red Plurinacional Humedales de Chile - Agrupación Biosfera, ONG Saberes, Comité Ecológico Lemu Lahuen, Colegio de Profesores Comunal Valdivia, Fundación Plantae, ONG DAACH y UACH-CEAM Centro de Estudios Ambientales

A continuación, se presenta la caracterización de cada uno de los actores sociales claves identificados y su respectiva valoración según el grado de influencia e interés; utilizando las categorías de "Alto", "Medio" y "Bajo". El grado de influencia se establece según el grado de relación del actor con los recursos hídricos y su gestión en la cuenca, sea de manera positiva o negativa. Mientras que el grado de interés se pondera según la participación del actor en los diversos procesos participativos en relación a la gestión del agua.

Tabla 2-36. Caracterización de Actores Sociales Claves en la Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia.

Tipo	Actor Social / Stakeholder	Influencia	Interés	Caracterización (Acciones, Intereses y/o Relaciones)
Público	1.1) MOP - DGA, Nivel Nacional	ALTO	ALTO	Mandante del actual PEGH- Cuenca Río Valdivia. Secretario Ejecutivo de la “Mesa del Agua”. Se relaciona jerárquicamente con 1.2) DGA, DOH y SISS, Región de Los Ríos.
Público	1.2) MOP - DGA, DOH y SISS, Región de Los Ríos	ALTO	MEDIO	Otorgan DAA, monitorean el recurso hídrico, fiscalizan, construyen obras y aseguran el acceso al agua potable a los habitantes (3.1). Relación crítica desde el nivel regional hacia el nivel nacional por la poca participación en la toma de decisiones. Relaciones técnicas con 1.3) INDAP, 1.4) CONADI y 1.5) MMA.
Público	1.3) MINAGRI - CNR e INDAP, Región de Los Ríos	MEDIO	ALTO	Ejecutan diversos programas de apoyo a los agricultores en el acceso al recurso hídrico, poseen una fuerte presencia en los territorios (Ley 18.450, PRODESAL - PDTI). Relaciones de colaboración con organizaciones 3.3) territoriales y 3.2) indígenas, y relaciones técnicas con la 1.2) DGA, DOH y 1.4) CONADI.
Público	1.4) MDSF - CONADI, Región de Los Ríos	MEDIO	MEDIO	Administran el Fondo de Agua que permite la compra de DAA en favor de las 3.2) comunidades indígenas. Relaciones técnicas con la 1.2) DGA y 1.3) INDAP.
Público	1.5) MMA - SEREMI, Región de Los Ríos	MEDIO	ALTO	Diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental y de protección de los recursos naturales. Destaca su gestión en la Ley de humedales urbanos y el monitoreo conjunto con 1.2) DGA regional.
Público	1.6) Municipalidades en la cuenca (12 en total)	MEDIO	BAJO	Abastecen de agua potable a sectores sin abastecimiento a través de camiones aljibes. Apoyan la regularización de DAA, la protección del medio ambiente y regulan la extracción de áridos a través de los Planos Reguladores Comunales. Tienen una relación colaborativa con 1.3) INDAP, 1.4) CONADI y 3.1; 3.2; 3.3) con organizaciones territoriales, indígenas y medio ambientales. En general no presentan una participación activa en la gestión del agua, con excepción de la municipalidad de Lanco (nivel Alto), y en menor medida Los Lagos, Valdivia, La Unión y Loncoche (nivel Medio).

Tabla 2-36. Caracterización de Actores Sociales Claves en la Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia.

Tipo	Actor Social / Stakeholder	Influencia	Interés	Caracterización (Acciones, Intereses y/o Relaciones)
Privado	2.1) Forestal: Celulosa Arauco, Louisiana Pacific Chile, Maderas ANCHILE, Portuaria Corral y Forestal Santa Blanca, entre otros	MEDIO	BAJO	Sector empresarial dedicado a las plantaciones de árboles exóticos, como el pino y el eucalipto, con plantas procesadoras de madera. Actividad productiva de alto impacto según diversos actores de la sociedad civil. Poseen DAA consuntivos superficiales y subterráneos. Destaca la demanda ambiental en contra de Celulosa Arauco por la contaminación del río Cruces (sector de Rucaco); actualmente se implementan medidas de monitoreo y protección ambiental. Relaciones de conflicto con 3.2) comunidades indígenas y 3.3) organizaciones medioambientales. Relaciones técnicas con 3.3) UACH, consultoras, expertos y autoridad ambiental 1.5) MMA.
Privado	2.2) Hidroeléctrica: Pullinque - ENEL (51Mw) y San Pedro - Colbún (170Mw en evaluación)	MEDIO	BAJO	Generadoras hidroeléctricas, poseen gran cantidad de DDA no consuntivos, y modifican el curso de los ríos. Relación de conflictos con 3.2) comunidades indígenas y 3.3) organizaciones territoriales y medioambientales. Relaciones formales con la autoridad ambiental 1.5) MMA.
Privado	2.3) Piscicultura: Salmones Antártica, Werner Federico Schurch Rilling, AQUAPROTEC, Chesque Alto, Entre Ríos y Salmonifera Dalcahue, entre otros	MEDIO	BAJO	Empresas salmoneras con DAA consuntivos (superficiales y subterráneos) y no consuntivos; estos últimos en gran volumen. Su operación afecta la calidad de las aguas superficiales según el testimonio de diversos actores de la sociedad civil. Relación de conflicto con 3.3) organizaciones territoriales y medioambientales. Relaciones formales con autoridad ambiental 1.5) MMA.
Privado	2.4) Minería: Valdicor, Agrícola Cran Chile, Ferrovial Agroman Chile y Minera Pumillahue, entre otros	MEDIO	BAJO	Empresas de extracción de áridos con DAA consuntivos y no-consuntivos (superficiales), sus obras afectan el curso y calidad de las aguas superficiales según las sanitarias. Relaciones formales con la autoridad ambiental 1.5) MMA y 1.6) municipalidades. Relaciones de conflicto con 3.3) organizaciones territoriales, medioambientales y 2.5) empresas sanitarias.

Tabla 2-36. Caracterización de Actores Sociales Claves en la Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia.

Tipo	Actor Social / Stakeholder	Influencia	Interés	Caracterización (Acciones, Intereses y/o Relaciones)
Privado	2.5) Sanitarias: ESSAL y Aguas Décima	MEDIO	ALTO	<p>Estas dos empresas abastecen de agua potable a los principales entornos urbanos y poseen sistemas de tratamiento de aguas servidas. Poseen gran cantidad de DAA consuntivos (superficiales y subterráneos). Sufren de contaminación de sus fuentes de abastecimiento y también generan contaminación. Relaciones de conflicto con 2.4) empresas de extracción de áridos, inmobiliarias y 3.3) con organizaciones medioambientales. Destaca la demanda ambiental a ESSAL por la contaminación del lago Panguipulli con aguas servidas provenientes de su planta de tratamiento. Relaciones técnicas con 3.3) consultoras, expertos y el 1.2) SISS.</p>
Sociedad Civil	3.1) Comités de Agua Potable Rural	MEDIO	ALTO	<p>En la cuenca existen 54 APR según el registro de la DOH (2020), que abastecen de agua potable a localidades rurales. Los APR poseen DAA consuntivos (superficiales y subterráneos). En su mayoría presentan problemas de administración, infraestructura, escasez de agua y/o propiedad de DAA. Tienen relaciones colaborativas con la 1,2) DOH y/o 1.6) las municipalidades, son fiscalizados por en MINSAL y tienen un fuerte vínculo con las 3.3) organizaciones territoriales y 3.2) indígenas con las cuales se superponen.</p>
Sociedad Civil	3.2) Comunidades Indígenas	ALTO	ALTO	<p>En la cuenca existen 396 Comunidades Mapuche según el registro de CONADI (2020). Poseen DAA consuntivos (superficiales y subterráneos), algunos adquiridos por CONADI en lugares lejanos a la comunidad. Hay dificultad para obtener DAA por uso ancestral por la movilidad y la ausencia de derechos disponibles. Relación de conflicto con 2.1) forestales por escasez y contaminación, y 2.2) hidroeléctricas por temas culturales (cosmovisión). Relaciones de colaboración con 1.4) CONADI, 1.3) INDAP y 1.6) las municipalidades.</p>

Tabla 2-36. Caracterización de Actores Sociales Claves en la Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia.

Tipo	Actor Social / Stakeholder	Influencia	Interés	Caracterización (Acciones, Intereses y/o Relaciones)
Sociedad Civil	3.3) Organizaciones Territoriales, Culturales, Medio Ambientales y/o Académicas: Mesa Ciudadana por un Río San Pedro Sin Represa, Corporación Lago Limpio de Panguipulli, Asociación Comunidad Humedal Río Cruces y el Centro de Estudios Ambientales CEAM-UACH, entre otros	MEDIO	ALTO	Organizaciones medioambientales preocupadas por la conservación y protección de los humedales y ecosistemas hídricos. Poseen conocimiento técnico sobre la gestión hídrica y relaciones de colaboración con 3.2) comunidades indígenas y 1.6) las municipalidades. Relaciones técnicas con los servicios públicos (1.2; 1.3; 1.4 y 1.5) y de conflicto con los privados (2.1; 2.2; 2.3, 2.4 y 2.5); en el caso del mundo académico relaciones técnicas con actores privados (2.1).

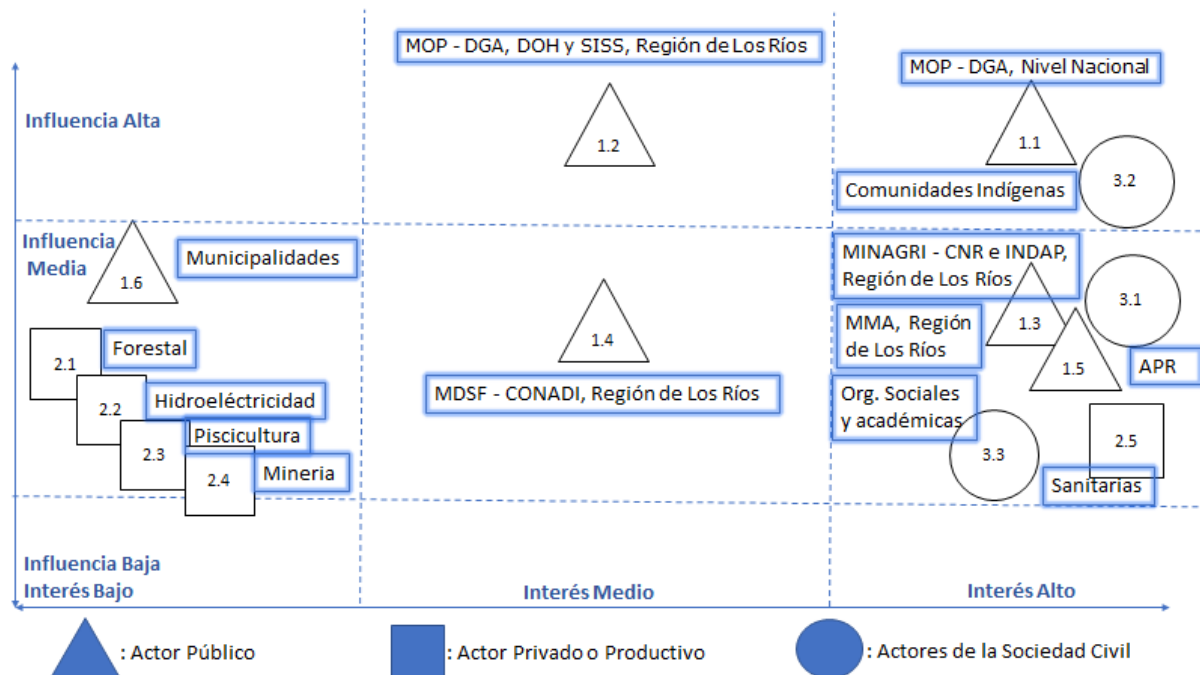
Fuente: Elaboración Propia

2.6.1.2 Matriz Interés-Influencia

A partir de la valoración de los grados de influencia e interés de los actores sociales claves identificados, se elaboró una representación visual con sus posiciones, la Figura 2-30 muestra que todos los actores de la sociedad civil presentan un alto nivel de interés en la gestión hídrica de la cuenca del río Valdivia, con grados de influencia medios y altos. Por lo tanto, este tipo de actores deben ser considerados como actores prioritarios junto con los servicios públicos del MOP nivel nacional junto con el MINAGRI y la MMA a nivel regional estos dos últimos, pues presenta un alto grado de interés sobre el PEGH. Este grupo de actores sociales requiere de niveles de participación informativa, consultivo y de habilitación o involucramiento, que permita avanzar hacia los niveles más altos de participación; estos son la colaboración y el empoderamiento (IAP2, 2017).

Por otro lado, llama la atención el bajo nivel de interés que muestran los municipios y los actores privados o productivos. Pero sus niveles de influencia "Medio" requieren que sean considerados a lo menos en niveles informativos y consultivos de participación social.

Finalmente, destacamos la ausencia de OUA en el Mapa de Actores sobre la gobernanza del recurso hídrico. Inexistencia que algunos actores sociales la explican por la abundancia histórica del agua en la cuenca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-30. Diagrama Influencia / Interés de Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

El análisis del diagrama Influencia / Interés nos permite categorizar a los actores de la siguiente manera:

Influencia Alta - Interés Alto (actores prioridad 1): Un primer actor es el MOP-DGA Nivel Nacional (1.1), que actúa como mandante y destinatario del presente PEGH, y por lo tanto, presenta altos niveles de interés e influencia. Además, encontramos en esta categoría a las comunidades indígenas (3.2) con un alto interés, y con un discurso crítico al actual modelo de gestión hídrica orientado a la producción y al lucro, y que no se preocupa de proteger el medio ambiente ("itrofilimogen": biodiversidad; conservar los recursos naturales). El agua para los mapuches es un patrimonio cultural y sienten la obligación de defenderla. En cuanto al proceso de Participación Ciudadana, podemos señalar que en la cuenca existen 396 comunidades de acuerdo a los registros de CONADI del 2020, y la estrategia de relacionamiento fue a través de las municipalidades y/o oficinas territoriales de CONADI para identificar autoridades ancestrales o líderes locales indígenas. Sólo respondió la Oficina de Asuntos Indígenas de la DIDECO de Lanco. Esto permitió contactar y reunirnos virtualmente con diversos actores indígenas, a pesar de las dificultades que presentan las comunidades Mapuche para acceder a internet y a las TICs

(Tecnología de la Información y la Comunicación). Posteriormente, durante la aplicación de la Encuesta On-line, se pudo contactar a 35 dirigentes indígenas gracias a la base de datos elaborada por el "Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Los Ríos" (RHYMA, 2016).

Influencia Alta - Interés Medio (actores prioridad 2): En este grupo se encuentran los servicios públicos del MOP-DGA, DOH y SISS, Región de Los Ríos. Aparece como un actor muy relevante en el proceso de empoderamiento territorial del PEGH, pero requiere mayor consideración e involucramiento. Se sostuvieron reuniones on-line con todos los actores clasificados en esta categoría. Cabe señalar, que la reunión con SISS se realizó de manera conjunta con la empresa sanitaria ESSAL (actor perteneciente a la prioridad 3).

Influencia Media - Interés Alto (actores prioridad 3): En esta categoría encontramos a los actores de los servicios públicos de MINAGRI como la CNR y el INDAP, de la Región de Los Ríos, junto con el MMA de la Región de Los Ríos, el sector productivo vinculados a las sanitarias como ESSAL y Aguas Décima, y los Comités de Agua Potable Rural que son 54 en la cuenca según los registros de la DOH. También están presentes en este grupo diversas organizaciones sociales vinculadas principalmente a la protección del medio ambiente, tales como la Mesa Ciudadana por un Río San Pedro Sin Represa, la Corporación Lago Limpio de Panguipulli y la Asociación Comunidad Humedal Río Cruces, junto con el mundo académico representado por el Centro de Estudios Ambientales CEAM-UACH, entre otros. Se sostuvieron reuniones on-line con las instituciones del sector público MINAGRI-CNR e INDAP, y con una de las empresas sanitarias como es ESSAL; mientras que Aguas Décima respondió por escrito vía mail la pauta de preguntas enviadas. En cuanto a los actores de la sociedad civil, se sostuvieron reuniones on-line con la Mesa Ciudadana por un Río San Pedro Sin Represa, con miembros de la Asociación Comunidad Humedal Río Cruces, y con la Corporación Lago Limpio de Panguipulli, entre otras. Posteriormente, durante la aplicación de la Encuesta On-line, se pudo contactar a 36 dirigentes de APR gracias a la información proporcionada por la DOH Regional. Cabe destacar que esta metodología de Encuesta On-Line fue bien recibida por varias organizaciones de la sociedad civil vinculadas al medio ambiente que se sumaron en esta segunda etapa de la PAC, como por ejemplo la Fundación Plantae.

Influencia Media - Interés Medio (actores prioridad 4): En esta categoría encontramos solamente CONADI, Región de Los Ríos que administra el Fondo de Agua -

que permite la compra de DAA en favor de las comunidades indígenas-. Este servicio público fue contactado durante la segunda etapa de la PAC y participó de la Encuesta On-Line.

Influencia Media - Interés Bajo (actores prioridad 5): Aparecen en esta sección los Municipios y su rol destacado en el abastecimiento de agua potable a sectores rurales a través de camiones aljibes, junto con la mayoría de los actores productivos de los rubros forestales, hidroeléctricos, pisciculturas y minería. Todos ellos tienen un rol activo en el uso del agua, sin embargo, no muestran una participación activa en los procesos de gestión del agua. En base a los datos disponibles se contactó a las principales empresas regionales, las cuales no respondieron los e-mails enviados. En cuanto a los Municipios, Los Lagos, Paillaco, Lanco, Valdivia y Loncoche respondieron la Encuesta On-Line. En este punto, destacamos la colaboración de la Municipalidad de Lanco que apoyó las reuniones con las Comunidades Indígenas (actor perteneciente a la prioridad 1) y que además participó activamente en la Encuesta On-Line.

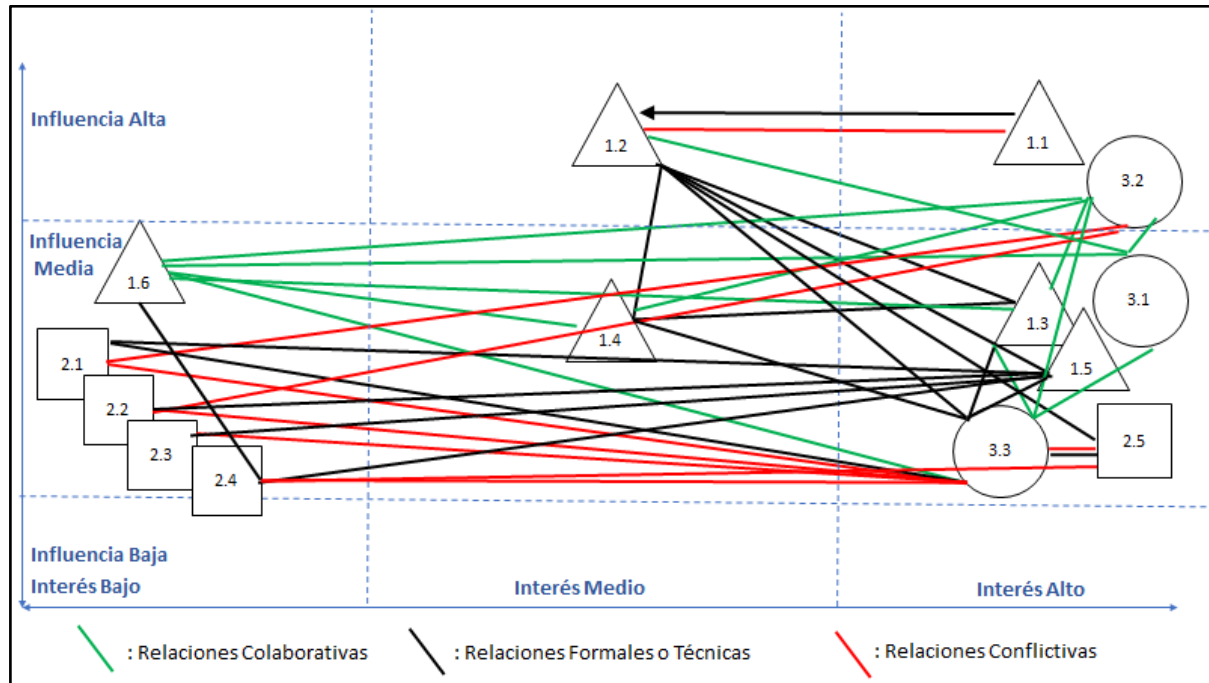
2.6.1.3 Análisis de Redes

El Análisis de redes sociales se enfoca en los actores sociales clave y en las relaciones que existen entre ellos. En tal sentido y partiendo de la tipología de actores que se ha definido para este estudio, es decir, Actores Públicos (triángulo), Actores Privados (cuadrado) y Actores de la Sociedad Civil (círculo), y considerando la matriz Influencia-Interés, se desarrolla una infografía en base a 3 tipos de relaciones, a cada una de las cuales se les ha asignado un color distintivo. Estas son, el color verde para Relaciones Colaborativas, el color negro para Relaciones Formales o Técnicas y el color rojo para Relaciones Conflictivas.

En el siguiente diagrama de relaciones (Figura 2-31) se muestra que las relaciones predominantes son las técnicas o formales (color negro) entre los servicios públicos (triángulo) con la sociedad civil (círculo) y con los actores privados (cuadrado), y las relaciones colaborativas (color verde) donde interaccionan los actores de la sociedad civil (círculo) y los actores Públicos (triángulo). En los segmentos valorizados con influencia media presentan una alta densidad de relaciones.

La figura nos muestra los elementos estratégicos. Estos son, por un lado, los Municipios (identificado como triángulo 1.6) que poseen gran cantidad de relaciones colaborativas (líneas verdes) con actores de "Alto" interés. Y por otro lado, el MMA (identificado como triángulo 1.5) presenta relaciones formales (líneas negras) con la totalidad de los actores privados (cuadrados) y con algunas organizaciones sociales,

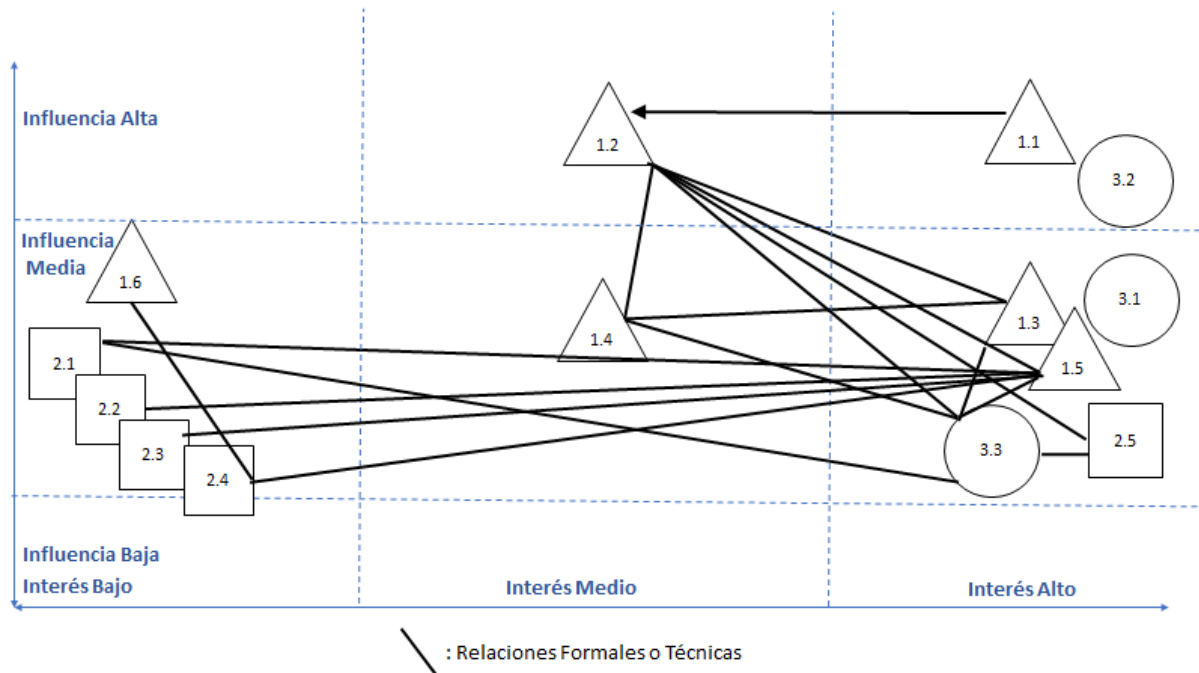
incluido el mundo académico (círculo). Por lo tanto, la MMA puede operar como mediador o articulador entre los privados y la sociedad civil, quienes presentan relaciones conflictivas entre ellos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-31. Diagrama de Relaciones de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

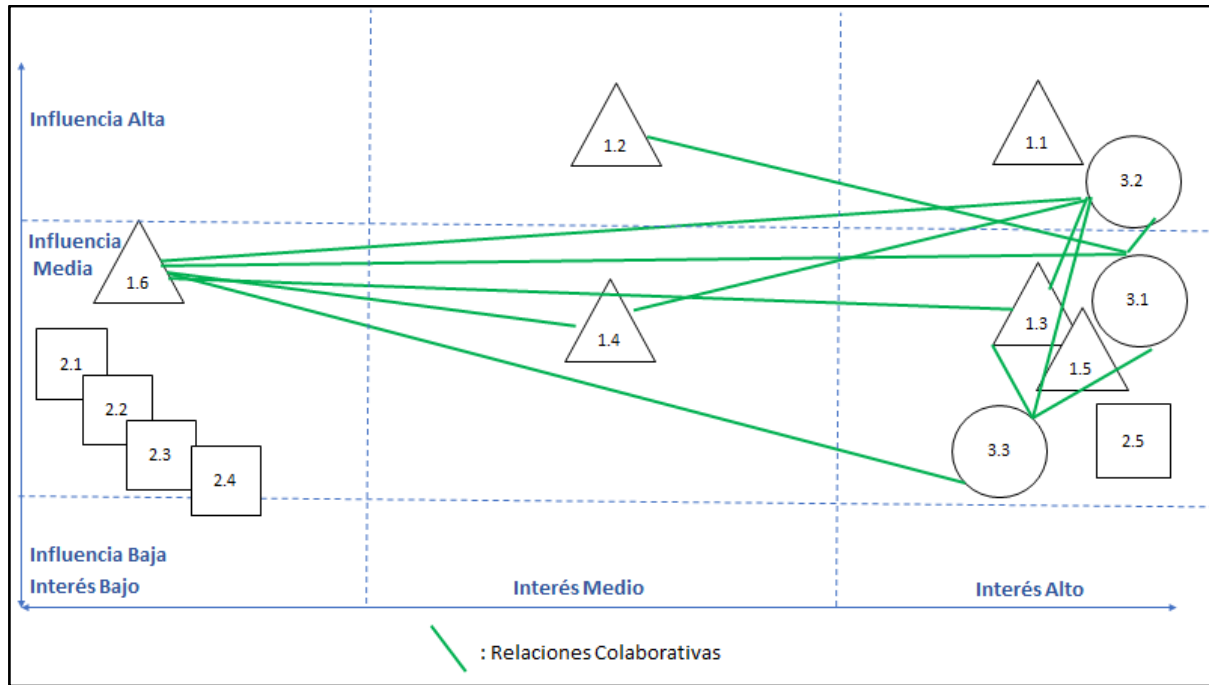
Las relaciones formales o técnicas (líneas negras) son las con mayor presencia entre los actores sociales identificados. En la Figura 2-32 destaca el rol de los actores públicos (triángulo) que presenta gran cantidad de las relaciones de este tipo, principalmente con los actores privados (cuadrado) y en menor medida con la sociedad civil (círculo). Destaca la ausencia de relaciones de este tipo entre los actores privados (cuadrado) y la sociedad civil (círculo).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-32. Diagrama de Relaciones Técnicas o Formales de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

Respecto a las relaciones colaborativas (líneas verdes), las municipalidades (triángulo 1.6) aparecen como el actor con mayor cantidad de vínculos, configurándose como un puente entre los servicios públicos (triángulo) y los actores de la sociedad civil (círculo), sin embargo, no posee relaciones de este tipo con los actores productivos (cuadrado). Adicionalmente, en la Figura 2-33 se observan pocas relaciones colaborativas entre los distintos servicios públicos (triángulo), mientras que en la sociedad civil (círculo) destacan los APR (3.1) y sus relaciones de cooperación con las comunidades indígenas (3.2) y las organizaciones sociales -- académicas (3.3).

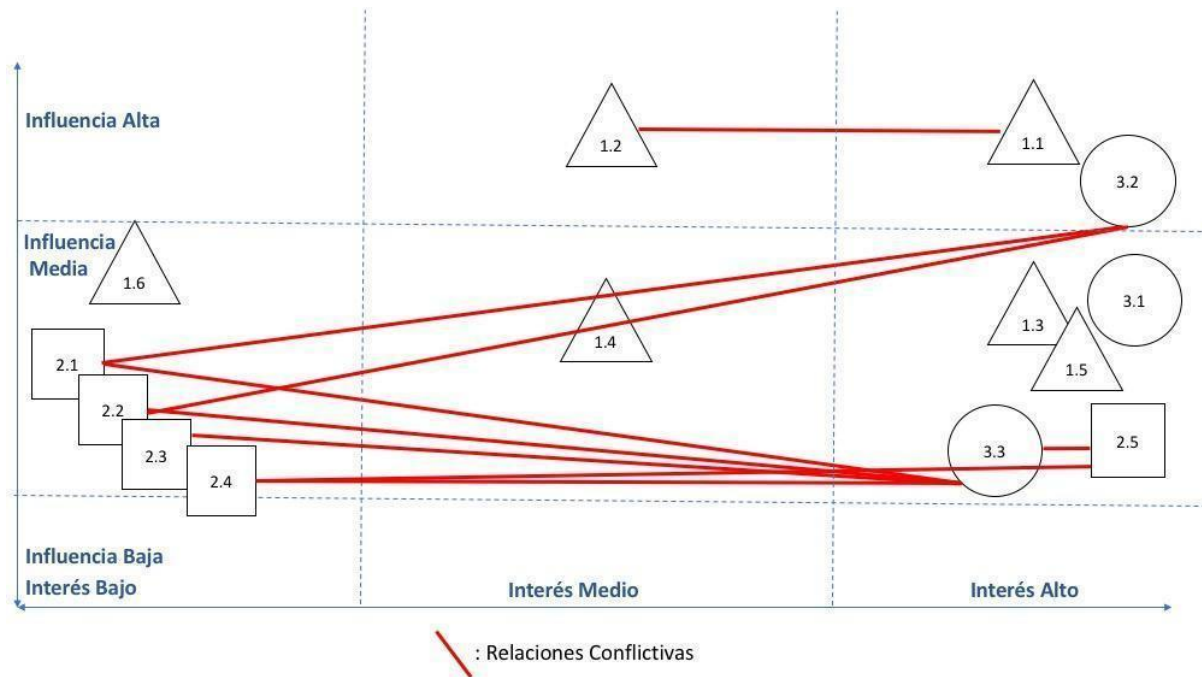


Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-33. Diagrama de Relaciones Colaborativas de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

En las relaciones conflictivas (líneas rojas), la Figura 2-34 destaca la negativa relación que se establece entre la dirección nacional del MOP-DGA (1.1) y el MOP-DGA Región de Los Ríos (1.2), derivado fundamentalmente del escaso margen que tienen estos últimos en la toma de decisiones. Por otro lado, los principales puntos de conflicto en la cuenca emergen en las relaciones entre actores del Sector Productivo (cuadrado) con actores de la Sociedad Civil (círculo), y a nivel de privados (cuadrado) la relación negativa entre las empresas

sanitarias (2.5) y las empresas de extracción de áridos (2.4).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-34. Diagrama de Relaciones Conflictivas de los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

2.6.2 Síntesis de reuniones PAC

Los discursos expresados por los actores sociales claves que participaron en los procesos PAC en los años 2016 y 2020 fueron sistematizados y agrupados temáticamente según las problemáticas y las acciones propuestas en la Figura 2-35. El detalle de los procesos participativos, la transcripción de las reuniones y el detalle del análisis de los discursos se encuentran desarrollados en el "Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)".

Los principales temas planteados por los actores de la cuenca del río Valdivia el año 2016 fueron la informalidad de los Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA) producto de la abundancia histórica del recurso en el territorio. Lo que explica la ausencia de Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA). Así como también, la necesidad de realizar estudios que permitan analizar con mayor detalle la calidad de las aguas en los distintos sectores asociados a las pisciculturas y las forestales; específicamente, se requiere mayor fiscalización de RILES (RHYMA, 2016).

Los resultados de la sistematización de los procesos participativos, junto con los resultados de las actividades PAC del presente PEGH, muestran que las principales

problemáticas en la cuenca del río Valdivia, tienen que ver con la “gobernanza” y “medio ambiente”; este último con un marcado énfasis en el cuidado de los ecosistemas, la escasez de agua y la contaminación. En relación a las acciones planteadas por los distintos actores para abordar las problemáticas identificadas, la de mayor recurrencia es la necesidad de gestionar los Derechos de Aprovechamiento del Agua (DAA).



Fuente: Elaboración propia.

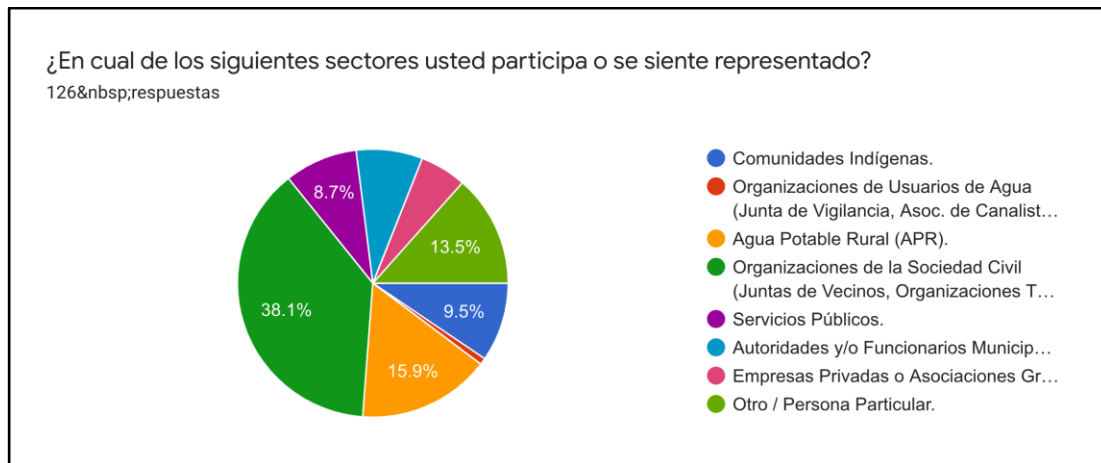
Figura 2-35. Resumen Temático de las Problemáticas y Acciones expresadas por los Actores Sociales Claves en la cuenca del río Valdivia.

En la dimensión institucional de la gobernanza, los actores expresaron la falta de coordinación entre los servicios y la escasa fiscalización del recurso hídrico. Falta una visión integrada y multidisciplinaria en la regulación de los recursos hídricos y planificación territorial. Así como también, actualizar los PLADECOS y los PRC. Se requiere de una institucionalidad con capacidad de integrar y de resolver los conflictos en torno al agua. No se toma en cuenta la opinión de los funcionarios de la DGA en los proyectos y las obras; la DGA es la última en enterarse. Falta comunicación y coordinación con CONADI, CNR e INDAP, entre otros. Por un lado, la CNR subsidia proyectos de riego, mientras por otro, la DGA no entrega derechos de agua; hay bonos de riego parados porque no están aprobando las captaciones subterráneas. El principal problema es la dispersión institucional. ¿Cómo se relaciona este plan estratégico con las políticas del Ministerio del Medio Ambiente?, ¿o con las políticas del Ministerio de Economía?, ¿o con la Estrategia de Desarrollo Regional

(2022)?, ¿o con la norma secundaria?, ¿o con la Mesa del Agua? Los servicios públicos deben ponerse de acuerdo. Hay muchas acciones de participación y estudios sobre el agua y el medio ambiente, pero en la realidad no se materializan muchos cambios. Se necesita un sistema de fiscalización más acorde a las necesidades locales. Se deben generar canales de denuncia de manera expedita y que tenga una fiscalización y procedimiento que realmente sea efectivo.

En relación a la gestión de los DAA, los actores sociales expresaron la necesidad de adquirir y/o regularizar los derechos de los APR. Además, existe la percepción de una excesiva burocratización en la gestión de los DAA, que se demoran mucho tiempo en ser otorgados y en su mayoría son rechazados. Por su parte, la DGA señala que no puede hacer ningún tipo de administración para mejorar el uso del recurso porque no tienen las herramientas; solo puede aceptar o rechazar las solicitudes. Se debe priorizar a aquellos que buscan derechos de agua para uso de bien común, se solicita mayor claridad de cómo se han obtenido los derechos de agua en la región, también facilitar los trámites en la DGA para conocer la disponibilidad, y transparentar los derechos de agua disponibles, usados o no usados, a través de una página web de la DGA.

En la "Encuesta On-Line" implementada en la cuenca del río Valdivia entre el 23 de abril y el 10 de mayo, se recibieron 126 respuestas. La Figura 2-36 muestra que un 51% de las respuestas fueron de mujeres y el 54% de los encuestados vive en zona urbana, logrando una buena representación de género y alcance en la población rural que en la cuenca del río Valdivia se estima en un 25%. En cuanto a las tipologías de actores la con mayor participación e interés es la sociedad civil (48%), seguido de los actores públicos (17%) y finalmente el sector privado (6%). Destacamos la participación indígena al interior de la Sociedad Civil, pues a pesar de los problemas de acceso de este segmento poblacional alcanza al 10% de los encuestados, de todas maneras, bajo en comparación con el 26% de población indígena estimada para la cuenca del río Valdivia. Finalmente, existen un 13% de actores que no se identificaron con ninguna de las categorías antes señaladas.

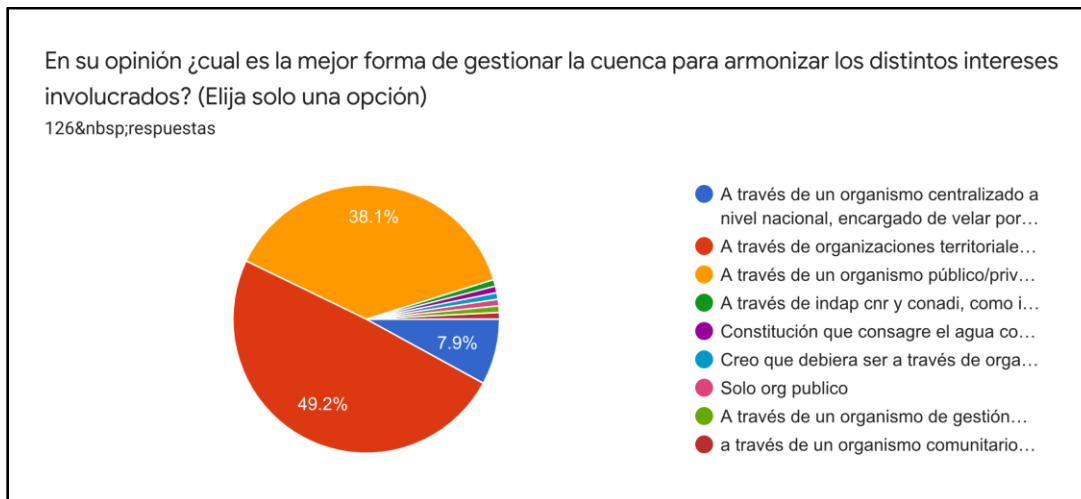


Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-36. Tipología de Participantes en la Encuesta On-Line en la cuenca del río Valdivia.

En relación a cuál es considerada la mejor forma de gestionar la cuenca para armonizar los distintos intereses (Figura 2-37), el 49% de los encuestados seleccionaron la opción "A través de organizaciones territoriales, públicas, sociales y/o privadas que tomen en consideración las problemáticas locales", mientras que un 38% prefiere "un organismo público/privado vinculante, que gestione la cuenca como un todo e integre las políticas nacionales con los intereses locales". En ambos casos la participación local / territorial es significativa. El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. A través de un organismo centralizado a nivel nacional, encargado de velar por la situación hídrica del país
- ii. A través de organizaciones territoriales, públicas, sociales y/o privadas que tomen en consideración las problemáticas locales
- iii. A través de un organismo público/privado vinculante, que gestione la cuenca como un todo e integre las políticas nacionales con los intereses locales
- iv. Otra: (completar)

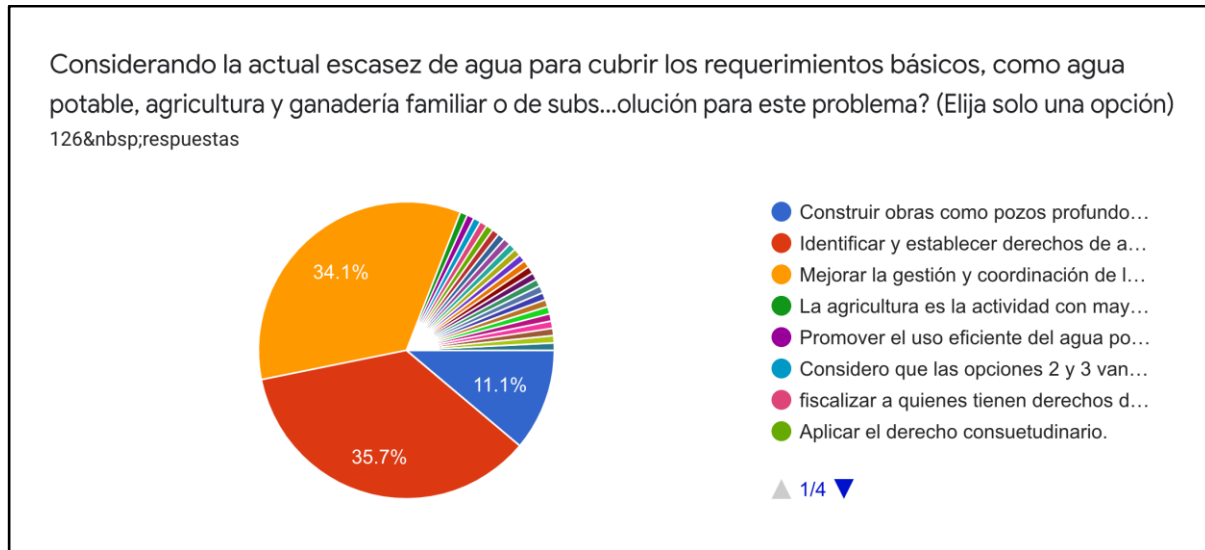


Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-37. Respuestas sobre la forma de gestionar la cuenca (Encuesta On-Line).

Sobre la forma de abordar "la actual escasez de agua para cubrir los requerimientos básicos, como agua potable, agricultura y ganadería familiar o de subsistencia" (Figura 2-38), los encuestados escogieron principalmente dos (2) alternativas. Un 36% prefiere "Identificar y establecer derechos de agua para usuarios que ocupan este recurso o lo han ocupado de manera ancestral (regularizando, comprando, re-asignando y/o re-distribuyendo)", mientras un 34% optó por "Mejorar la gestión y coordinación de los organismos existentes preocupados de la administración y fiscalización de los recursos hídricos". El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Construir obras como pozos profundos, embalses, mejorar las redes de agua potable existentes, mejorar canales de riego, infiltrar napas subterráneas, etc.
- ii. Identificar y establecer derechos de agua para usuarios que ocupan este recurso o lo han ocupado de manera ancestral (ej. regularizando, comprando, re-asignando, re-distribuyendo, etc.)
- iii. Mejorar la gestión y coordinación de los organismos existentes preocupados de la administración y fiscalización de los recursos hídricos
- iv. Otra: (completar)



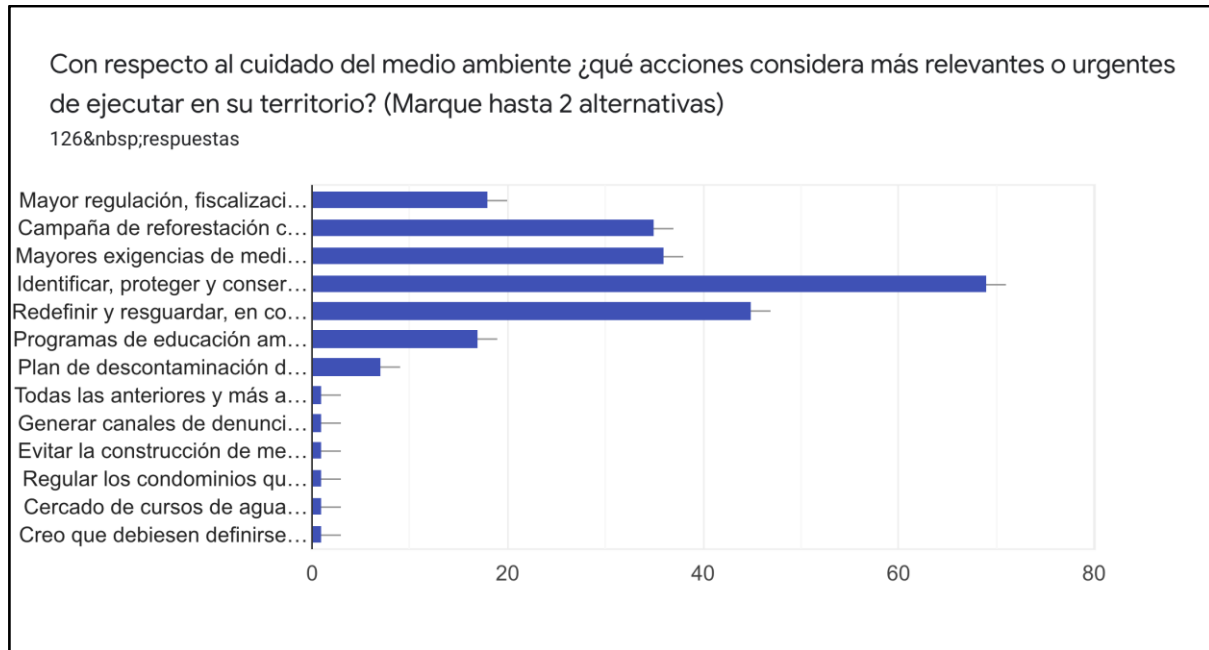
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-38. Respuestas sobre la forma de solucionar la Escasez de Agua para el Consumo Humano Básico en la cuenca (Encuesta On-Line).

En la temática de cuidado del medio ambiente (Figura 2-39), la acción que emergió como la más relevante y urgente de ejecutar es "Identificar, proteger y conservar ecosistemas hídricos como humedales, cauces naturales y territorios con alto valor ancestral". Seleccionada por 69 encuestados que representan el 55% del total de participantes. Cabe señalar, que se podían marcar hasta 2 alternativas. La segunda más votada fue "Redefinir y resguardar, en concordancia con criterios locales, el caudal ecológico y/o ambiental requerido para mantener los cuerpos de agua en cantidad y calidad para la preservación del ecosistema" con 45 menciones (36%). El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Mayor regulación, fiscalización y exigencias a empresas extractoras de áridos
- ii. Campaña de reforestación con especies nativas en bordes de cauces para protección de riberas y recuperación de suelos degradados
- iii. Mayores exigencias de medidas de mitigación, compensación y/o restauración a empresas sanitarias, forestales, industriales y otras
- iv. Identificar, proteger y conservar ecosistemas hídricos como humedales, cauces naturales y territorios con alto valor ancestral
- v. Redefinir y resguardar, en concordancia con criterios locales, el caudal ecológico y/o ambiental requerido para mantener los cuerpos de agua en cantidad y calidad para la preservación del ecosistema

- vi. Financiación de programas de educación ambiental y transferencia tecnológica orientados a la restauración, protección, mantención y recuperación de ecosistemas vulnerables
- vii. Plan de descontaminación de los cauces naturales para el fomento del turismo y actividades recreativas
- viii. Otro: (completar)

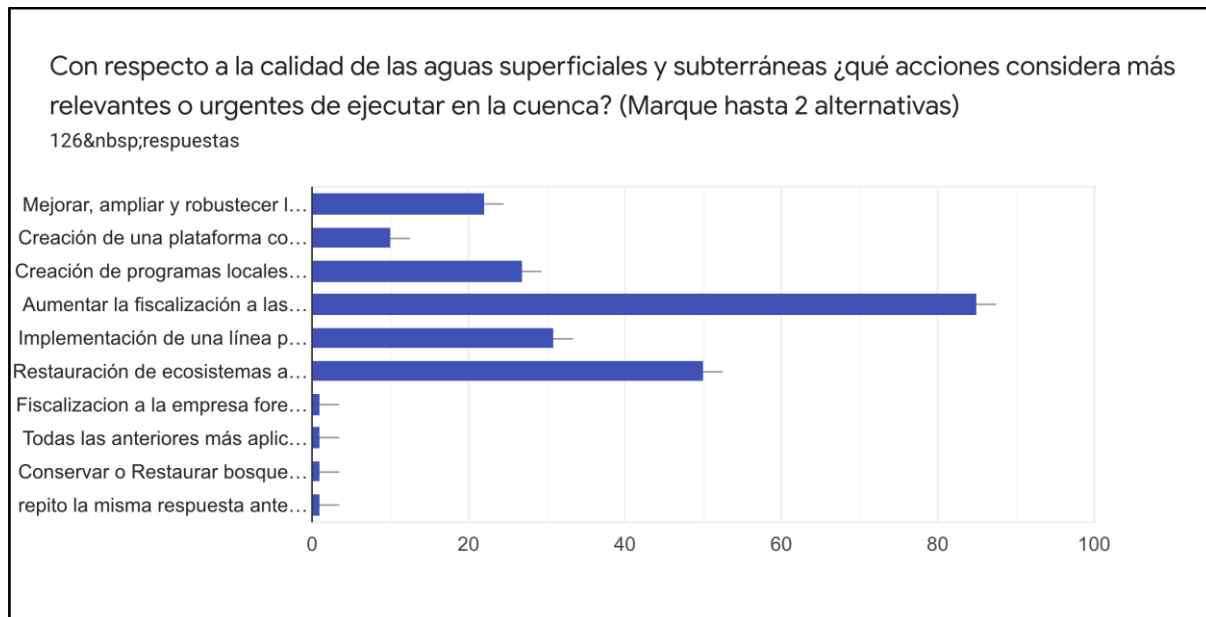


Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-39. Respuestas sobre la acción más relevante de ejecutar en relación del cuidado del medio ambiente en la cuenca (Encuesta On-Line)

Sobre la calidad de las aguas (Figura 2-40), la principal acción identificada por los encuestados es "Aumentar la fiscalización a las fuentes contaminantes. Mayor dotación de personal y con más atribuciones para monitorear, sancionar y exigir cumplimiento de manera inmediata a las empresas infractoras". Opción que fue marcada por 85 personas que representan el 68% del total de participantes. Cabe señalar, que se podían marcar hasta 2 alternativas. La segunda más votada fue "Restauración de ecosistemas a través de soluciones basadas en la naturaleza como creación de humedales artificiales, fitorremediación, reforestación con especies ribereñas, etc." con 50 menciones (40%). El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Mejorar, ampliar y robustecer la red de estaciones de monitoreo de calidad de agua para contar con información en tiempo real y así reaccionar en forma oportuna ante eventos de contaminación
- ii. Creación de una plataforma con información integrada de calidad de agua y fácil acceso al público
- iii. Creación de programas locales participativos, de control y monitoreo in situ de las aguas superficiales y subterráneas
- iv. Aumentar la fiscalización a las fuentes contaminantes. Mayor dotación de personal y con más atribuciones para monitorear, sancionar y exigir cumplimiento de manera inmediata a las empresas infractoras
- v. Implementación de una línea programática para el estudio, análisis y promulgación de Normas secundarias de Calidad de aguas para la protección de ríos, humedales y cuerpos de agua del territorio
- vi. Restauración de ecosistemas a través de soluciones basadas en la naturaleza como creación de humedales artificiales, fitorremediación, reforestación con especies ribereñas, etc.
- vii. Otro: (completar)



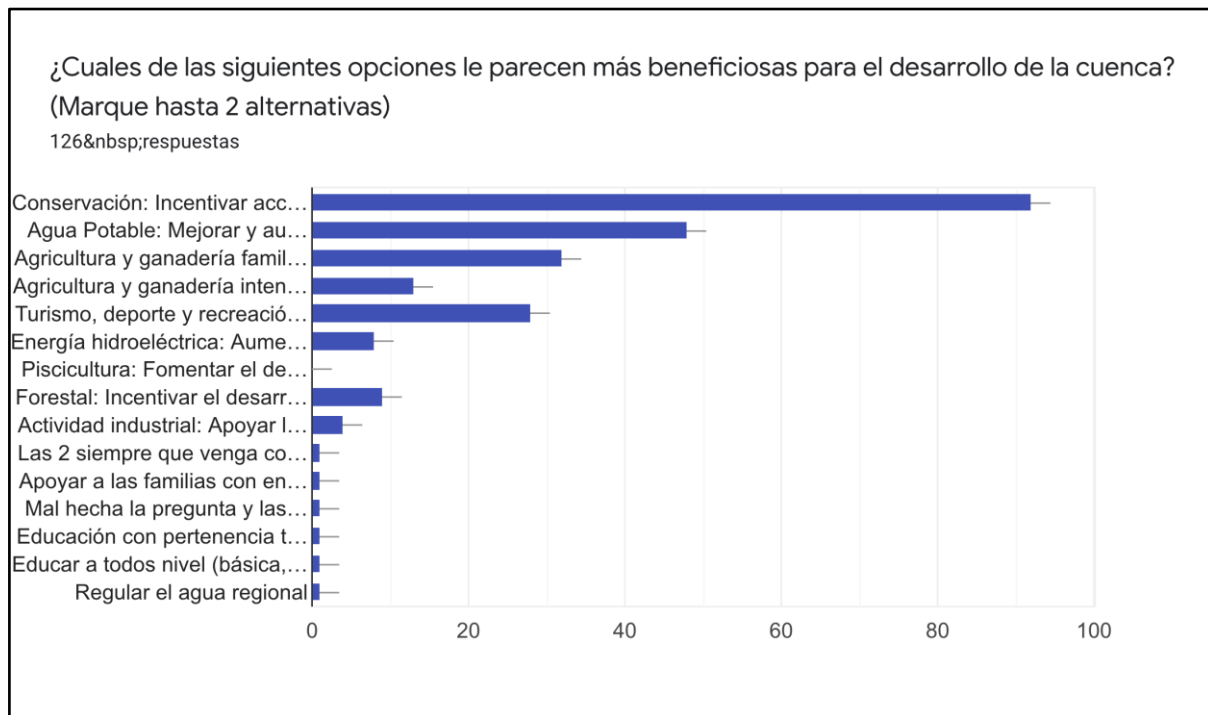
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-40. Respuestas sobre la acción más relevante de ejecutar en relación a la calidad del agua en la cuenca (Encuesta On-Line).

En la Figura 2-41 se muestra que el 73% de los encuestados (92 personas) señalan que la actividad más beneficiosa para el desarrollo de la cuenca son las relacionadas con la conservación del medio ambiente, "incentivando acciones de protección y restauración de los ecosistemas (ej. reforestación con árboles nativos, creación de zonas de protección o buffer, recuperación de suelos degradados, etc.)" seguido de "Agua Potable: Mejorar y aumentar la infraestructura de APR y apoyar su gestión para asegurar el acceso al agua potable a sectores aislados" con 48 menciones que representan un 39% de las preferencias. Cabe señalar que se podían marcar hasta 2 alternativas. El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Conservación: Incentivar acciones de protección y restauración de los ecosistemas (ej. reforestación con árboles nativos, creación de zonas de protección o buffer, recuperación de suelos degradados, etc)
- ii. Agua Potable: Mejorar y aumentar la infraestructura de APR y apoyar su gestión para asegurar el acceso al agua potable a sectores aislados
- iii. Agricultura y ganadería familiar campesina: Fomentar y subsidiar programas de fortalecimiento a los sistemas productivos locales para asegurar su sustentabilidad hídrica

- iv. Agricultura y ganadería intensiva: Incentivar nuevas y mejores prácticas de producción con tecnologías que hagan un uso eficiente del agua
- v. Turismo, deporte y recreación: Fomentar y financiar iniciativas de turismo de intereses especiales (avistamiento de aves, ecoturismo, etnoturismo, etc), y actividades deportivas y recreativas (pesca, remo, natación, etc)
- vi. Energía hidroeléctrica: Aumentar la generación hidroeléctrica, construyendo nuevas centrales de pasada con bajo impacto ambiental
- vii. Piscicultura: Fomentar el desarrollo de esta actividad de manera sustentable con el medio ambiente y sus recursos hídricos
- viii. Forestal: Incentivar el desarrollo sustentable de esta actividad con los recursos hídricos
- ix. Actividad industrial: Apoyar las iniciativas industriales sustentables ambientalmente
- x. Otra (completar)



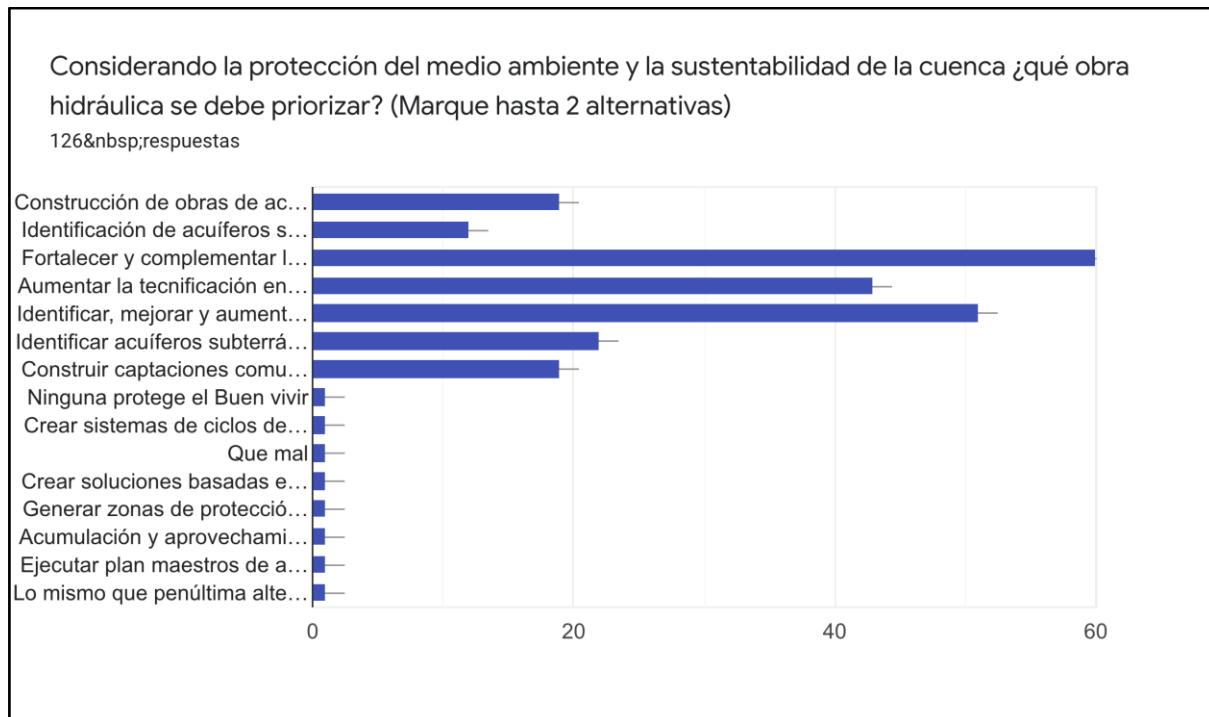
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-41. Orientación Estratégica de la cuenca (Encuesta On-Line).

En relación a las obras hidráulicas (Figura 2-42), las principales opciones seleccionadas fueron: "Fortalecer y complementar la red de estaciones de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas respecto de variables como cantidad, calidad,

precipitaciones, sedimentos u otros, para contar con información en tiempo real y de fácil acceso al público que permita la explotación sustentable del recurso hídrico” (48%), “Identificar, mejorar y aumentar los sistemas de APR para asegurar el derecho de abastecimiento de agua potable a todos los individuos del territorio” (41%), y “Aumentar la tecnificación en los sistemas de riego actuales, mejorando la eficiencia del riego y el cuidado del recurso agua” (34%). Cabe señalar, que se podían marcar hasta 2 alternativas. El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Construcción de obras de acumulación de aguas como embalses, tranques, humedales artificiales, etc.
- ii. Identificación de acuíferos subterráneos y construcción de pozos profundos para cubrir las necesidades de agua potable en los sectores rurales
- iii. Ampliar la red de estaciones de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas para contar con información en tiempo real y de fácil acceso al público
- iv. Aumentar la tecnificación en los sistemas de riego actuales, mejorando la eficiencia del riego y el cuidado del recurso agua
- v. Identificar, mejorar y aumentar los sistemas de APR para asegurar el derecho de abastecimiento de agua potable a todos los individuos del territorio
- vi. Identificar acuíferos subterráneos agotados y evaluar su recarga mediante la infiltración de aguas frescas desde la superficie
- vii. Construir captaciones comunes y distribución comunitarias (canales, de distribución entubada, otros).
- viii. Otro: (completar)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-42. Respuestas sobre las obras más relevantes a ejecutar en relación a la protección y sustentabilidad de la cuenca (Encuesta On-Line).

A partir de la problemática de ausencia de derechos de agua para las comunidades indígenas (Figura 2-43), los encuestados se dividieron entre dos (2) opciones para dar solución a estos problemas. Una opción es "Conformar una mesa de trabajo resolutive con representantes indígenas, funcionarios públicos, actores sociales relevantes y autoridades locales para buscar e implementar alternativas de solución" (37%) y "Reconocer y regularizar los derechos ancestrales" (34%). El detalle de las opciones fue el siguiente:

- i. Comprar nuevos derechos a través de CONADI
- ii. Reconocer y regularizar los derechos ancestrales
- iii. Realizar catastro de sitios con significación cultural asociados al agua y gestionar su protección
- iv. Determinar un caudal de agua para preservar los cauces naturales ubicados en territorios ancestrales
- v. Conformar una mesa de trabajo resolutive con representantes indígenas, funcionarios públicos, actores sociales relevantes y autoridades locales para buscar e implementar alternativas de solución
- vi. Otra (completar)

En su opinión ¿Cuál es la mejor opción para solucionar el déficit de Derechos de Agua de las comunidades indígenas y dar cumplimiento a los co...! Convenio 169 de la OIT? (Elija solo una opción)
126 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-43. Respuestas sobre la forma de solucionar el tema de los derechos ancestrales de las comunidades indígenas respecto a los recursos hídricos en la cuenca (Encuesta On-Line)

Otro aspecto preguntado en la encuesta on-line, fue la información acerca de los recursos hídricos (Figura 2-44). Un 98% de los encuestados considera relevante contar con información técnica, la que debe ser gestionada y administrada por la DGA (40%) o un nuevo Organismo de Cuenca (34%). Sobre el tipo de información requerida, el 36% solicita saber sobre la calidad del agua, un 24% requiere información del caudal de los ríos y los cursos superficiales (información fluviométrica) y a un 22% de los encuestados les interesa conocer los niveles de aguas subterráneas. La forma de entregar esta información debería ser a través de un "Sitio web oficial de acceso público y validado por la autoridad" (52%).

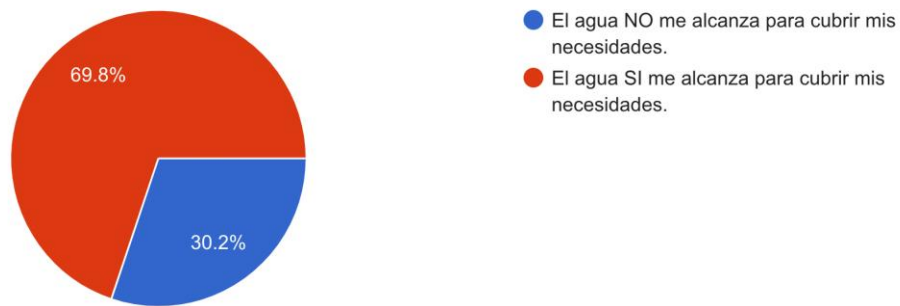


Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-44. Respuestas sobre la relevancia de contar con información técnica acerca de los recursos hídricos en la cuenca (Encuesta On-Line)

Finalmente, en la Figura 2-45 destacamos que un 30% de los encuestados, señalaron que no cuentan con agua suficiente para cubrir sus necesidades. La mayoría de los encuestados en esta situación son del sector rural (73%), de las comunas de Valdivia, Panguipulli y Lanco. Para mayor detalle de la Encuesta On-Line y sus resultados ver "Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)".

Seleccione la opción que mejor representa su situación:
126 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-45. Respuestas sobre la situación de escasez de agua según las necesidades del encuestado (Encuesta On-Line)

2.6.3 Brechas determinadas a partir de las actividades PAC

A partir de los discursos expresados por los actores sociales claves que participaron en los procesos PAC en los años 2016 y 2020, se identificaron las brechas en la gobernanza que se concentraron en los niveles institucional y local; más detalles en “Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)”.

A nivel de gobernanza institucional un tema relevante es la falta de coordinación entre los servicios públicos producto de marcos normativos muy rígidos, así como también, la falta de equipos humanos que ejecuten labores de estudio, planificación, gestión y fiscalización, entre otras. Se constata, además, la carencia de unidades regionales de planificación, todo se maneja a nivel central, y la ausencia de respuestas a las inquietudes regionales.

Falta una institucionalidad con capacidad de integrar y de resolver los conflictos en torno al agua, de generar políticas adecuadas e implementar sistemas de gestión coherentes que suponen la existencia de instituciones, leyes, cultura, conocimientos y prácticas. Las cuencas tienen que ser gestionadas y manejadas como un todo, con capacidades instaladas que permitan solucionar problemas administrativos, como las extracciones de áridos en un río que es limítrofe entre dos comunas. Así como también, un sistema de fiscalización más acorde a las necesidades locales mediante canales de denuncia expeditos y con procedimientos asequibles y efectivos.

Se observa, por parte de la ciudadanía, una ausencia de propuestas concretas y deficiencias en el accionar de los servicios públicos que permitan solucionar los problemas referentes al agua. Existe la percepción de que los derechos de agua funcionan de manera diferente para quienes tienen recursos y para los que no cuentan con ellos, y que los problemas burocráticos de DAA u otros solo afectan a las APR y a las Comunidades Indígenas. Mientras que desde el ámbito institucional, la DGA-Región de Los Ríos demanda mayores atribuciones, ya que no son considerados en asuntos relevantes para su desempeño, como las modificaciones del código de agua. Además, señalan que no poseen facultades para administrar y/o mejorar el uso del recurso hídrico, y muchas veces son la última institución en enterarse de proyectos de la CONADI, CNR o INDAP. Un ejemplo son los bonos de riego de la CNR, parados porque no están siendo aprobadas las captaciones subterráneas por parte de la DGA.

Adicionalmente, en los procesos PAC se planteó la falta de una visión integrada y multidisciplinaria en la regulación de los recursos hídricos, la que debería vincularse a una

planificación territorial y a un ordenamiento que, a su vez, debería considerar los conceptos de micro y macro-cuenca. Se requiere, además, trabajar en el levantamiento de información territorializada a través de las municipalidades para elaborar bases de datos integradas y constantemente actualizadas.

Sin embargo, la principal brecha es la actual dispersión institucional que no permite relacionar el actual PEGH con las políticas del Ministerio del Medio Ambiente, con las del Ministerio de Economía, con la Estrategia de Desarrollo Regional (2022), con la Norma Secundaria del río Valdivia aún en discusión (desde el 2005) o incluso con la Mesa Nacional del Agua. Se requiere que los servicios públicos se pongan de acuerdo mediante la elaboración de instrumentos estatales claros, coordinados y vinculantes.

Existen dificultades a nivel local para organizar a la gente. Los servicios públicos, en algunos proyectos, cuentan con abogados para apoyar la constitución de comunidades de agua, pero se requieren profesionales de la disciplina antropológica que cuenten con herramientas metodológicas para trabajar directamente con las comunidades. Se considera importante fomentar la Organización de Usuarios de Agua (OUA), sin embargo, existen varias figuras organizacionales superpuestas que confunden a la gente y que sobrecargan la labor de los dirigentes. Por ejemplo, en una localidad existe el Comité de Agua Potable Rural, el Grupo de Riego, la Junta de Vecinos y/o la Comunidad Indígena. Según algunos actores sociales, las problemáticas del agua deberían ser tratadas por las APR y no por las sanitarias.

Desde las comunidades indígenas existe, en general, una mala percepción de las Empresas Sanitarias, pues las consideran organismos con fines de lucro dedicadas exclusivamente a la administración del recurso y sin interés en su protección; para los mapuche el agua es un patrimonio cultural y sienten la obligación de defenderlo.

Por otro lado, preocupa el funcionamiento de los APR, ya que son débiles en su estructura administrativa y se resienten con facilidad, dejando de funcionar o funcionando mal, lo que repercute negativamente en la población. Actualmente, se entrega un bono a través de la DOH para aportar a su financiación y mantenerlas en funcionamiento.

Para mejorar la gestión hídrica de la cuenca, es indispensable aumentar los niveles de participación y que ésta funcione en distintos niveles. Eso implica juntarse a conversar, pero también incluir a las comunidades en los monitoreos, desarrollar métodos de alerta temprana, impulsar una participación vinculante y permanente en distintos niveles de esta planificación estratégica. Al respecto, destacamos la experiencia del proyecto Lago Limpio

(Panguipulli) y el Comité de Seguimiento que contrató un equipo técnico de asesores comunitarios para acortar la brecha de poder y de asimetría de información. La labor de estos profesionales locales da cuenta de cómo se está afectando el territorio, o cuáles son las amenazas que se ven desde el territorio, o el valor que tiene la naturaleza en sus servicios ecosistémicos asociados al turismo y la conservación. Experiencia que permite plantear la posibilidad de entregar facultades de fiscalización ambiental a las comunidades, a través de organizaciones comunitarias capacitadas y certificadas.

Finalmente se propone que el PEGH regule qué tipo de actividades deben disminuir sus tareas y/o mejorar sus estándares ambientales, para que puedan mantenerse en un escenario de cambio climático. Definir, además, hasta qué punto se va a seguir promoviendo la actividad forestal y cierto tipo de agricultura (más intensiva o menos intensiva) y cuánta protección se debe prestar a algunos lugares como ríos, humedales, o ciertos espacios de cuenca donde la población mapuche es mayoritaria y tienen otra visión del territorio y la economía.

2.6.4 Brechas de coordinación

A nivel de coordinación institucional, el Banco Mundial en su informe del año 2013 identificó los tres vacíos funcionales, uno de ellos se relaciona directamente con la coordinación: "ausencia en la coordinación de la gestión a nivel de cuenca, que permita la evaluación y resolución de conflictos (no judiciales) entre sectores y entre distintos actores, con visiones o intereses contrapuestos" (BM; 2013). Aspecto que se observa en el Mapa de Actores que muestra una ausencia de relaciones de colaboración entre los actores del sector público.

En el estudio "Diagnóstico del Plan Maestro de Recursos Hídricos de la Región de Los Ríos", realizado por Rhyma Ingeniería el 2016, ya se adelantaba que existe una coordinación interinstitucional deficiente. "En lo que a gestión de los recursos hídricos se refiere, cada institución vela por sus propios intereses y trabaja de acuerdo a las facultades que el marco legal le confiere, fenómeno que Mario Waissbluth denomina como Insularidad. Esto se traduce en trabajo de terreno descoordinado en la que se duplican funciones y algunos programas se utilizan para fines a los que no apuntan originalmente (agua de riego para consumo humano, por ejemplo). Respecto de lo que es fiscalización también se observa una falta de coordinación formal y orgánica entre distintos organismos públicos: ésta se realiza sin organización y en días distintos, evacuando informes de manera independiente. En este sentido, faltan herramientas de gestión y ordenamiento territorial

enfocadas en la gestión de los recursos hídricos, tales como un sistema integrado de gestión de recursos hídricos, y una plataforma integrada de información territorializada a la que todas las instituciones deban aportar desde su ámbito de acción. Por otra parte, las instancias de coordinación interinstitucional respecto del tema agua, son poco constantes y dispersas, existiendo mesas para temas como humedales, consumo humano, riego, etc. las que no necesariamente conversan entre sí o mantienen algún grado de coordinación sostenido en el tiempo” (RHYMA, 2016).

Existen dudas respecto a las medidas para afrontar situaciones de catástrofe en la ciudad de Valdivia, las empresas sanitarias no tienen planes de largo plazo; se van estableciendo planes de desarrollo con una mirada de 5 años y la previsión de riesgo que tienen sobre los impactos que podría generar el cambio climático son muy básicos. No hay un plan formal de los próximos 20 años de cómo van a enfrentar las empresas sanitarias el cambio climático. El SISS- Región de Los Ríos no trabaja los planes de desarrollo de las sanitarias, lo hace un equipo en Santiago. Adicionalmente, hay que considerar los peligros naturales que acechan la cuenca, como la remoción en masa que bloquea el río San Pedro y/o la erupción del volcán Mocho-Choshuenco, y sus posibles efectos en el agua potable de las comunas de Los Lagos y Valdivia que podrían ver afectadas.

Finalmente, se señala la necesidad de actualizar los distintos instrumentos de planificación territorial, pues los planes reguladores comunales (PRC) solo abordan las zonas urbanas y el PLADECO no entrega mucha información respecto a los cauces en general.

2.6.5 Brechas de información

Actualmente, no existe una base de datos multisectorial sobre los APR que permita conocer su cantidad exacta, su número de usuarios, sus problemáticas en gestión e infraestructura, el consumo de agua y la calidad de la misma, entre otros aspectos más formales como su e-mail actualizado o número telefónico. Lo mismo ocurre con las comunidades indígenas y las distintas organizaciones territoriales existentes.

En la “Encuesta on-line” se consultó sobre el acceso a información técnica sobre los recursos hídricos de la cuenca. Un 98% de los encuestados consideró relevante contar con dicha información técnica, un 40% considera que debe ser gestionada y administrada por la DGA y un 34% piensa que debería hacerlo un nuevo Organismo de Cuenca. Sobre el tipo de información requerida, el 36% solicita saber la calidad del agua. Un 52% piensa que

esta información se debe entregar a través de un "Sitio web oficial de acceso público y validado por la autoridad".

Adicionalmente, podemos listar las siguientes brechas más generales para el territorio Sur y Austral del País, y que incluye la cuenca del río Valdivia.

- Red hidrométrica Nacional de cobertura insuficiente.
- Red de calidad de aguas de cobertura insuficiente y estándares deficientes para la caracterización apropiada de los recursos hídricos.
- Catastro Público de Aguas con calidad deficiente de la información presentada.
- Información base y Sistemas de Información Geográficas como herramientas subvaloradas en materias de gestión y análisis del recurso.

Capítulo 3. Demanda física y legal de recursos hídricos para diferentes usos

En este capítulo, se cuantifica la demanda de agua por categoría de usos: Uso humano, Medio Ambiente, Agrícola, Industrial y otras (sector pecuario, energético y turístico). Además, se presenta un análisis sobre el mercado del agua, donde se incluye una revisión de las transacciones registradas en los Conservadores de Bienes Raíces, las renunciaciones a derechos de agua, el pago de patentes por no uso y los remates de derechos de agua.

3.1 Uso Humano

3.1.1 Agua potable urbana, actual y proyectada

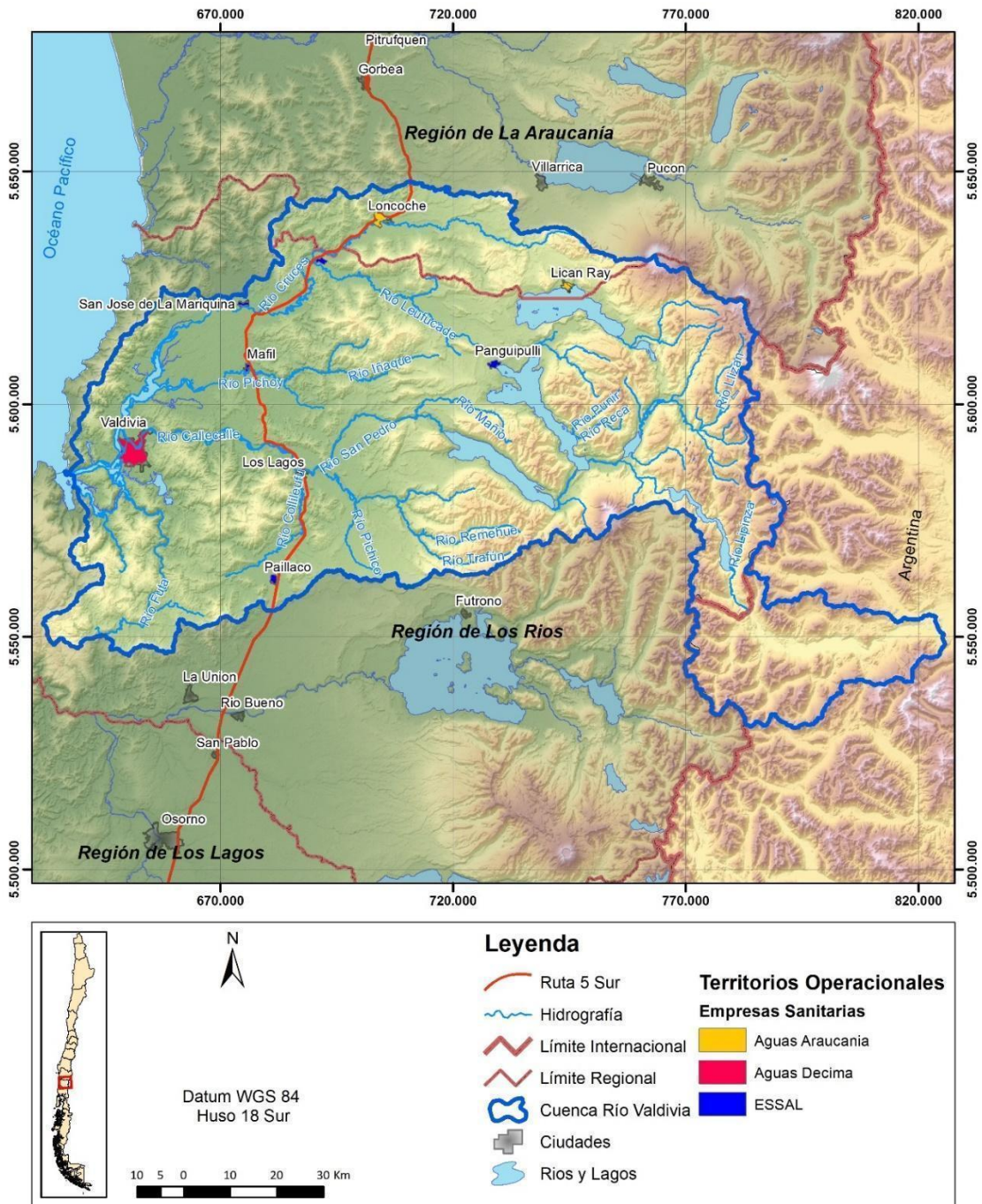
El siguiente acápite se desarrolla en torno a la información de agua potable informada por las Empresas Sanitarias a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Como primera aproximación de las demandas físicas de agua potable, se considerará la siguiente información obtenida a través del Portal de Transparencia.

La demanda de agua potable urbana en la cuenca del Río Valdivia está determinada por las fuentes de extracción que se localizan en los sectores operacionales declarados por las empresas sanitarias que se ubican dentro de los límites de la cuenca descrita. (Tabla 3-1 y Figura 3-1).

Tabla 3-1. Territorios Operacionales en la cuenca del Río Valdivia.

Empresa Sanitaria	Territorio Operacional
ESSAL	LANCO
	LOS LAGOS
	MAFIL
	PAILLACO
	PANGUIPULLI
	SAN JOSE DE LA MARIQUINA
AGUAS DECIMA	VALDIVIA
AGUAS ARAUCANIA	LICANRAY
	LONCOCHE

Fuente: Elaboración propia en base a la Superintendencia de Servicios Sanitarios 2021.



Fuente: Elaboración propia en base a información SISS.

Figura 3-1: Territorios operacionales en la cuenca.

Para la estimación de la demanda de agua potable urbana actual se consideraron los volúmenes de producción mensual que declararon las empresas sanitarias a través de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), a 2020. Adicionalmente, para la estimación de serie de tiempo utilizada en el escenario histórico, se utilizaron las proyecciones poblacionales por sector operacional informado en los planes de desarrollo de cada empresa mencionada. Los planes de desarrollo son de carácter público, pero sólo accesibles a través de consultas por ley de transparencia. En el anexo J se presentan aquellos planes utilizados.

3.1.2 Agua potable rural, actual y proyectada

En DGA (2017a), se menciona que al año 2015 existían 20.874 arranques y 103.705 personas con abastecimiento de agua potable rural proveniente de sistemas APR

Como metodología, se consideró la base de datos DOH de los sistemas APR existentes a la fecha y una dotación de 120 l/hab/día. Para la población dispersa sin conexión a un sistema, se utilizaron ponderadores de la dotación. El resumen de la demanda 2015 y proyectada se presenta en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Demanda de agua potable rural por subcuenca DGA. Mm3/año.

Subcuenca DGA	2015	2030	2040
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	735	1,381	1,419
R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca)	367	470	482
Río Calle Calle	284	393	404
Río Cruces	3,235	10,732	11,044
R. Valdivia Bajo	416	469	482

Fuente: Adaptado de "Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile". DGA, 2017a. Elaborado por Aquaterra Ingenieros Ltda. e Hídrica Consultores SpA.

Con motivo de la modelación, en este estudio se realizó una estimación más gruesa y con mayor dotación, con el objetivo de contar con un excedente para que pueda ser asignado a la demanda futura no sólo de agua potable rural, sino también a los otros consumos domésticos no reportados como agua potable (riego a baja escala, abrevaderos). Así, se consideró la población rural censada en 2017 por comuna y ponderada según su proporción en cada subcuenca DGA. Además, se consideró una dotación de 150 l/hab/día. Por lo tanto, la demanda futura modelada queda como se presenta en la Tabla 3-3. Un detalle más acabado se presenta en el anexo F.

Tabla 3-3. Demanda de agua potable rural a satisfacer por subcuenca DGA. Miles de m³/año.

Subcuenca DGA	Demanda a satisfacer
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	1.972
R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca)	1.063
Río Calle Calle	927
Río Cruces	2.985
R. Valdivia Bajo	890

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Derechos de agua para uso humano

En este acápite se presentan los derechos de aprovechamiento de aguas asociados a uso de consumo humano, los que incluyen derechos asociados a empresas sanitarias, comités de APR, comunidades indígenas y derechos de particulares del tipo consuntivo hasta 10 l/s. En la Tabla 3-4 se pueden resumir los registros asociados a la naturaleza del derecho y el caudal total.

Tabla 3-4. Derechos de aprovechamiento asociados a uso humano.

Cuenca	Naturaleza	Registros	Total registros	Caudal l/s	Caudal Total l/s
Río Valdivia	Superficial	2558	4584	22459	90131
	Subterránea	885	1148	2449	9095

Fuente: Elaboración propia en base a CPA.

3.2 Necesidades mínimas ambientales

Las demandas ambientales pueden asociarse tanto a los ecosistemas terrestres como a los ecosistemas acuáticos de la cuenca. Desde el punto de vista de los ecosistemas terrestres, la demanda corresponde a las aguas empleadas por la vegetación y los animales para sus procesos biológicos, crecimiento, alimentación y reproducción. Desde el punto de vista de los ecosistemas acuáticos, la demanda ambiental corresponde a la necesidad de mantener los hábitats acuáticos en temas de cantidad y calidad de las aguas, de manera tal que se asegure la continuidad de los mismos, siendo este último el que se considera para efectos de este componente.

3.2.1 Caudal ecológico

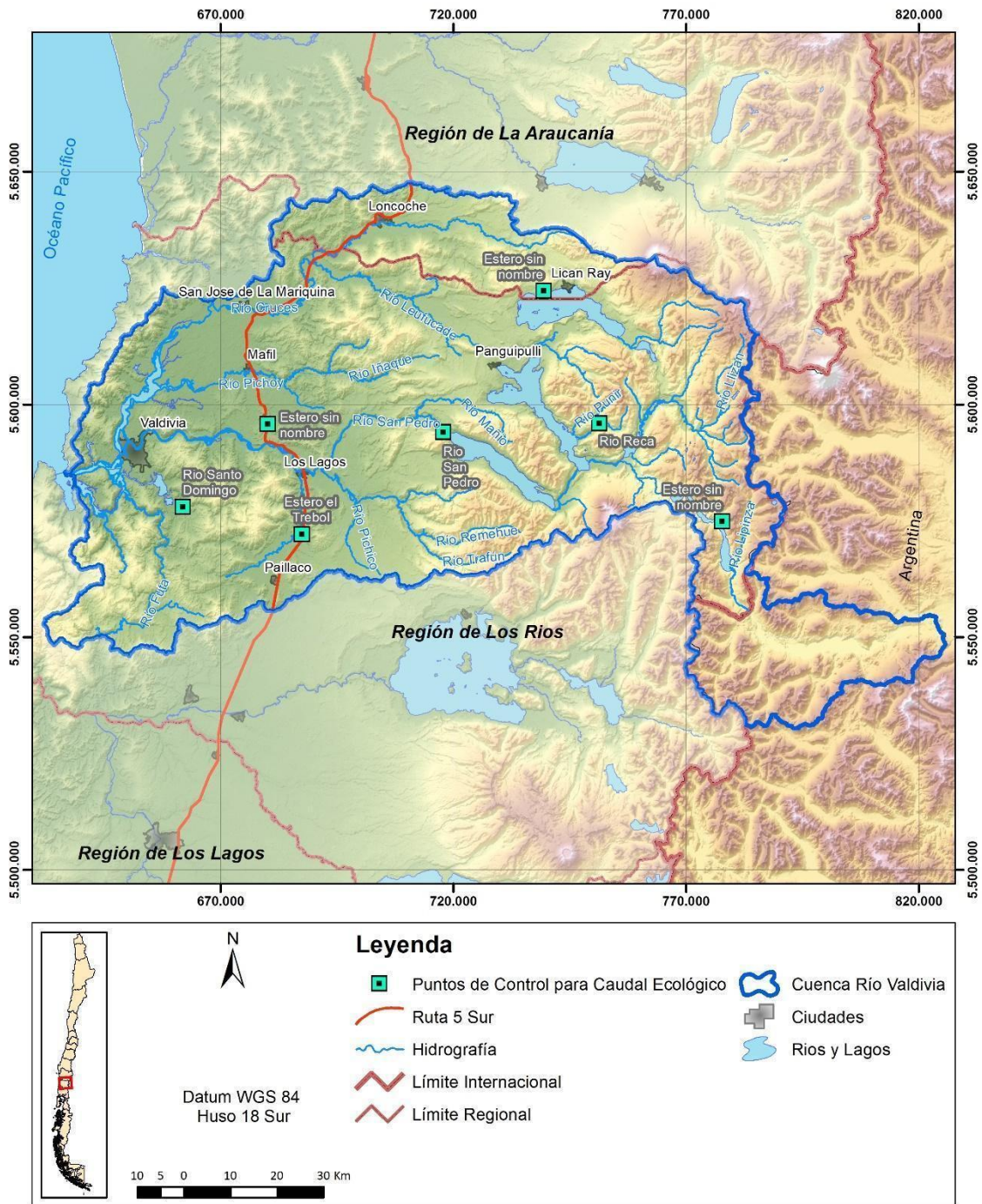
La sustentabilidad e integridad de un ecosistema acuático no se asegura con el mantenimiento de un caudal mínimo constante a través de todo el año, ya que los requerimientos para la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente está dada principalmente por el régimen natural de los caudales (DGA, 2008). Es por ello, que al momento de definir el caudal ecológico mínimo se buscará considerar las variaciones en los caudales de flujo del cauce, estableciendo un caudal variable que permita mantener en forma proporcional al cauce sin intervenciones, las variaciones de cauce estacional.

La legislación actual, considera el procedimiento establecido en el Decreto N°71, de fecha 30 de septiembre de 2014 del Ministerio del Medio ambiente, aprueba Reglamento para la determinación del Caudal Mínimo Ecológico, lo cual se expresa en los cálculos expuestos a continuación.

La estimación de los caudales ecológicos en la red hidrográfica del río Valdivia se realizará en base a metodología propuesta por la Dirección General de Aguas mediante el método probabilístico.

Para el desarrollo del presente acápite se analizaron los caudales ecológicos comprometidos con los derechos de agua concedidos en las distintas sub subcuencas de las zonas de estudio.

Los puntos de control que se tomaron fueron de acuerdo a clasificación expresada en el acápite de Disponibilidad Hídrica, considerando 7 sub subcuencas para la cuenca en estudio. En la Figura 3-2, es posible ubicar estos nodos para una representación espacial de los mismos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-2. Puntos de Control Caudal Ecológico, Cuenca Río Valdivia

En la Tabla 3-5 se presentan los resultados de caudal ecológico obtenidos del análisis de los derechos de agua no consuntivos (ya que son los mayores caudales otorgados) en los puntos de control expresados, según método probabilístico DGA.

Tabla 3-5. Caudales ecológicos punto de control Cuenca Valdivia.

1	Desague Lago Calafquen desde Desembocadura Lago Coñaripe												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	1.4	1.4	1.4	1.4	1.9	4.1	4.1	4.1	4.1	3.7	2.8	1.9
2	Desague Lago Pirehueico												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	700	500	500	600	100	180	220	230	200	250	210	120
3	Estero Chapuco Hasta Estero Lipingue												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	52	25	43	34	63	146	146	146	146	140	99	66
4	Lago Panguipulli												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	289	220	220	308	440	440	440	440	440	440	427	289
5	Lago Riñihue												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	50	40	40	40	45	73	73	73	73	73	73	73
6	Rio Angachillas												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	668	470	445	791	1433	1433	1433	1433	1433	1433	1433	1038
7	Rio Calle Calle Entre Junta Rio San Pedro y Rio Quinchilca Bajo Rio Cuicuileufu												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qeco	1.5	1	1	1	2.5	4	4	4	4	4	3	2.5

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Reservas ambientales

Reserva ambiental bajo el concepto de protección ambiental está referido a todas aquellas acciones personales o comunitarias que tiendan a defender, mejorar o potenciar la calidad de los recursos naturales de determinado ecosistema. Esto se relaciona con las acciones modificadoras causadas por las actividades humanas, las cuales se ven reflejadas en el deterioro significativo que presentan una gran cantidad de ecosistemas a nivel nacional (DGA, 2017).

Lo que plantea este estudio es aplicar este método en las zonas de protección SNASPE, Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica y Sitios Ramsar existentes en la cuenca, identificando una estación fluviométrica de referencia de la red hidrométrica de la DGA en cada caso.

En la cuenca del río Valdivia es posible identificar 7 sitios prioritarios de conservación, entre ellos 2 Parques Nacionales, 1 Reserva Nacional, 1 Santuario de la Naturaleza, 1 Sitio Ramsar y 2 Reservas de la Biosfera. Adicionalmente se suma que en la

Estrategia de Desarrollo Regional⁷ existe un marcado interés por la sustentabilidad y desarrollo enfocado en el turismo de intereses especiales derivados de los servicios ecosistémicos que emanan de los cursos y cuerpos de agua, y por último, se menciona en el acápite de PAC, el gran interés de la sociedad civil y actores claves de la cuenca por conservar, mantener y proteger sus recursos hídricos, es que se hace estrictamente necesario considerar el caudal de reserva ambiental. Para efectos del análisis se escogerán 3 subcuencas representativas de los distintos intereses; los resultados del estudio se presentan en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6. Caudales de reserva ambiental para la cuenca del río Valdivia

Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue												
m3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Qres er	341.73	236.56	230.35	301.09	493.12	884.36	989.62	895.89	755.58	634.24	549.10	483.33
Río Calle Calle en Pupunahue												
I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Qres er	398.20	314.38	303.12	333.99	576.29	1094.91	1317.07	1417.10	1186.39	834.24	736.76	529.66
Río Cruces en Rucaco												
I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Qres er	43.89	34.41	34.86	56.99	129.02	277.76	294.62	262.00	176.11	128.98	97.67	65.19

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Demanda agrícola

Para determinar la demanda agrícola en la cuenca del Río Valdivia, se revisó lo realizado por la DGA (2017a), a partir de estudio "Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos", en dicho estudio, se estimó la demanda hídrica del sector agrícola, a partir del cálculo de las necesidades evapotranspirativas, según superficies y tipologías de cultivo. Se utilizaron los datos del Censo Agropecuario de 1997 y 2007, proyectando una superficie para el año 2015, además en estudio DGA 2017a, se utilizó información actualizada al año 2014 y 2016 del censo frutícola que realiza ODEPA (ODEPA, 2018). Además, se contó con información georreferenciada del año 2015 de la evaporación potencial disponible de CNR.

⁷ <https://www.subdere.gov.cl/documentacion/los-r%C3%ADos-estrategia-regional-de-desarrollo-periodo-2009-2019>

Con ello se obtiene una demanda hídrica agrícola, equivalente a lo que se denomina agronómicamente como demanda bruta de riego, pero aplicada tanto a zonas bajo riego como a superficies productivas agrícolas en secano.

La estimación de la demanda agrícola en la cuenca del Río Valdivia, el año 2015, se estimó en 1.368.950 (Mm³/año) y caudal medio anual de 43 (m³/s).

3.4 Demanda Industrial

En DGA (2017a), se infirió la demanda industrial consuntiva y no consuntiva a partir de los análisis sobre los datos de descargas industriales líquidas registrados al año 2015. Para la cuenca del Río Valdivia, se tienen los resultados de la Tabla 3-7.

Tabla 3-7. Demanda industrial de agua por subcuenca DGA.

Subcuenca DGA	2015	2030	2040
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	0	0	0
R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca)	11.180	21.649	29.035
Río Calle Calle	1.983	3.840	5.150
Río Cruces	12.599	24.398	32.722
R. Valdivia Bajo	3.841	7.438	9.975

Fuente: Adaptado de DGA (2017a).

3.5 Otras Demandas

3.5.1 Demanda del sector pecuario

En DGA (2017), se estimó la demanda hídrica consuntiva del sector pecuario considerando las producciones bovinas, ovinas, caprinas, avícolas, porcinas, entre otras. Para la cuenca del Río Valdivia, se tienen los resultados de la Tabla 3-8.

Tabla 3-8. Demanda pecuaria de agua por subcuenca DGA.

Subcuenca DGA	2015	2030	2040
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	227	296	270
R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca)	522	1,746	2,096
Río Calle Calle	241	571	574
Río Cruces	860	1,616	1,494
R. Valdivia Bajo	70	68	58

Fuente: Adaptado de "Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile". DGA, 2017. Elaborado por Aquaterra Ingenieros Ltda. e Hídrica Consultores SpA.

3.5.2 Demanda energía

En DGA (2017), se estimó la demanda hídrica por el sector energético y se dividió en dos componentes: uno consuntivo (centrales termoeléctricas) y otro no consuntivo

(centrales hidroeléctricas). Se presentan los resultados para los usos consuntivos. Para la cuenca del Río Valdivia, se tienen los resultados de la Tabla 3-9.

Tabla 3-9. Demanda del sector energía por subcuenca DGA.

Subcuenca DGA	2015	2030	2040
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	0	0	0
R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca)	0	0	0
Río Calle Calle	0	0	0
Río Cruces	2,640	2,456	2,358
R. Valdivia Bajo	0	0	0

Fuente: Adaptado de "Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile". DGA, 2017. Elaborado por Aquaterra Ingenieros Ltda. e Hídrica Consultores SpA.

3.5.3 Demanda por uso turístico

En DGA (2017), se estimó la demanda hídrica por el sector turístico a partir de la metodología planteada en 2010 por Aquaterra para la DGA, en donde el enfoque metodológico se centró en la condición natural del río como el atractivo turístico a preservar en las zonas de interés turístico definidas. Se definen caudales mínimos a mantener para las estaciones fluviométricas de interés. En la **Tabla 3-10** se presentan los caudales determinados y que podrían estar sujetos a reservas de índole turística en la cuenca del Río Valdivia.

Tabla 3-10. Caudal de reserva para fines turísticos, por subcuenca con zona de interés turístico.

Subcuenca DGA	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	Río Liquiñe en Liquiñe	25,0	20,0	18,0	25,0	51,0	85,0	59,0	57,0	51,0	47,0	43,0	39,0	43,0
Río Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)	Río Fui en desagüe Lago Pirihueico	50,0	26,0	18,0	18,0	58,0	154,0	154,0	130,0	114,0	114,0	130,0	82,0	98,0

Fuente: Adaptado de "Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile". DGA, 2017. Elaborado por Aquaterra Ingenieros Ltda. e Hídrica Consultores SpA.

3.6 Mercado de Aguas.

El mercado del agua se conforma en base a las interacciones entre los compradores y vendedores de los derechos de aprovechamiento de aguas, tanto superficiales como subterráneas. Esta situación se da por múltiples razones, entre las que podemos considerar, la inmediatez con la que un proyecto necesita los recursos hídricos o la falta de disponibilidad en la fuente que se esté analizando.

En la práctica, el mercado del agua busca una reasignación sobre los recursos hídricos comprometidos legalmente en las cuencas (derechos de aprovechamiento de aguas constituidos). Sin embargo, este sistema no se encuentra libre de fallas. A modo de ejemplo, el libre mercado puede fallar al momento de suministrar bienes ambientales a la sociedad si no cuenta con alguna intervención o regulación por parte del Estado. Otra de las fallas que se dan es la falta de información que permita generar una adecuada toma de decisiones por parte de las autoridades (ATP - BCN, 2018b).

Con el fin de analizar el mercado del agua en la cuenca, es que se además de revisar las transacciones en los Conservadores de Bienes Raíces (CBR), se ha incluido en el acápite las renunciaciones de caudales, los derechos que pagan patentes y los remates entendiendo que estos puntos también permiten una reasignación de los recursos ya sea efectiva o potencial.

3.6.1 Transacciones CBR con jurisdicción en la cuenca.

En la cuenca del Río Valdivia se han identificado 10 comunas, las que se presentan en la Tabla 3-11.

Dentro de las transacciones que se llevan registro en los CBR encontramos las siguientes:

- Absorción
- Adjudicación
- Aporte
- Arrendamiento
- Cesión
- Compraventa
- Comunidad
- Dación en Pago
- Dominio
- Donación
- Expropiación

- Herencia
- Hipoteca
- Permuta
- Prohibición
- Rectificación
- Regularización
- Renuncia
- Resciliación
- Resolución
- Resolución SAG
- Sentencia
- Traslado
- Usufructo
- Sin precisar

Tabla 3-11. Comunas pertenecientes a la cuenca

Núm.	Comuna	Provincia	Conservador
1	Valdivia	Valdivia	CBR Valdivia
2	Corral	Valdivia	CBR Valdivia
3	Mariquina	Valdivia	CBR S.J de la Mariquina
4	Máfil	Valdivia	CBR S.J de la Mariquina
5	Lanco	Valdivia	CBR S.J de la Mariquina
6	Los Lagos	Valdivia	CBR Los Lagos
7	Futrono	Ranco	CBR Los Lagos
8	Panguipulli	Valdivia	CBR Panguipulli
9	Paillaco	Ranco	CBR Paillaco
10	La Unión	Ranco	CBR La Unión

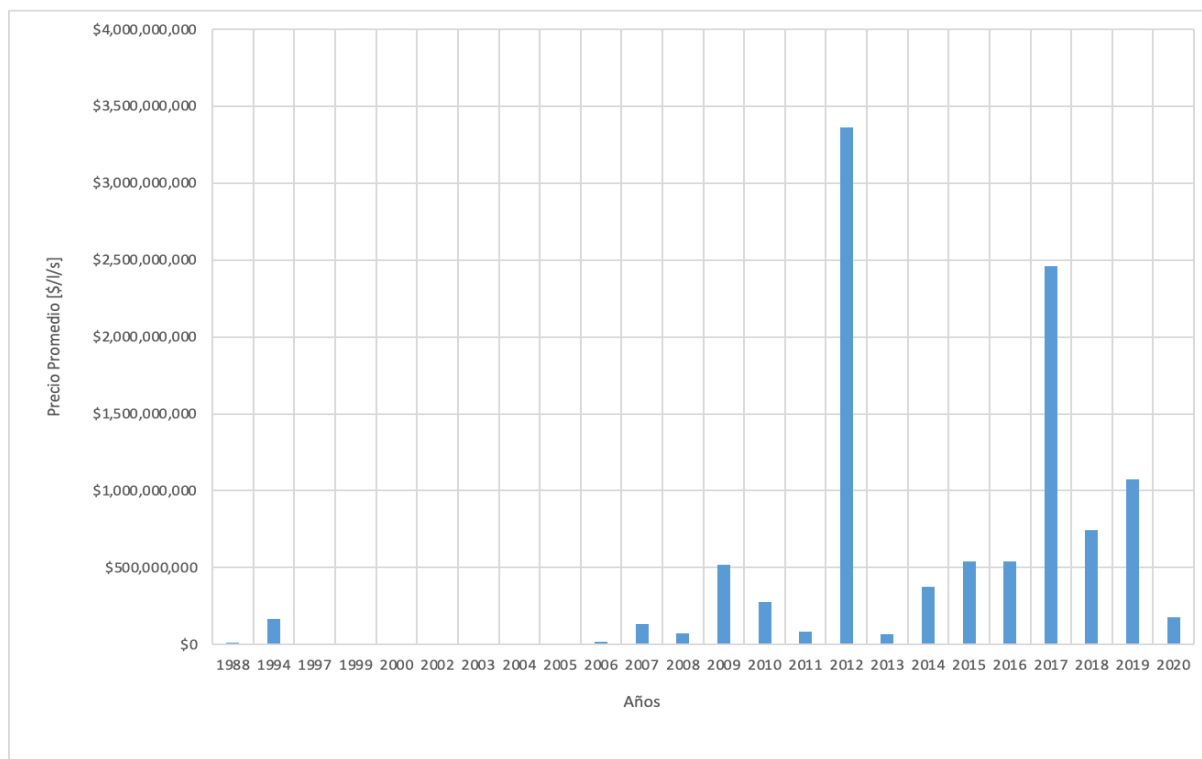
Fuente: Elaboración propia en base a <https://www.notariosyconservadores.cl/directorio-nacional/>

Para los CBR identificados en la Tabla 3-11 y para los diferentes tipos de transacciones se identificaron 7.244 registros los que se desglosan en la Tabla 3-12.

Del total de registros de transacciones 2568 corresponden a compraventas, y de estas 1345 indican el valor de la transacción y 1215 indican el caudal. De estos 1178 se ha podido llevar el caudal a l/s. En la Tabla 3-13 se presentan los precios en pesos mínimo, promedio y máximo para 1 l/s. Para la cuenca, el valor promedio de 1 l/s corresponde a

\$9.023.270, cabe señalar que en Panguipulli hay transacciones pequeñas que hacen que el precio equivalente a 1 l/s sea muy alto, al no considerar para el análisis el CBR de Panguipulli el valor promedio equivalente queda en \$2.389.376 y la mayor equivalencia registrada alcanza los \$3.000.000.000 que en la realidad corresponde a una transacción de 0,1 l/s transada a \$300.000.000. Por otro lado, la mayor transacción registrada alcanza los \$1.315.576.500 por un caudal de 13 m³/s, lo que se traduce en un precio equivalente para 1 l/s de \$100.349.

Con respecto a la evolución temporal del precio promedio equivalente de 1 l/s se observa un incremento significativo en el año 2020, alcanzando un estimado de \$30.652.784, lo cual se puede ver en la Figura 3-3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-3. Evolución de precio [\$] equivalente de 1 l/s.

Tabla 3-12. Transacciones en CBR

TRANSACCIÓN	LA UNIÓN	LOS LAGOS	PAILLACO	PANGUIPULLI	SAN JOSÉ DE LA MARIQUINA	VALDIVIA	TOTAL
ABSORCIÓN		15	7	1	2		25
ADJUDICACIÓN	3	92	18	74	119	8	314
APORTE	3	66	2	42	3		116
ARRENDAMIENTO		3					3
CESIÓN		19	4	21		12	56
COMPRAVENTA	67	1013	102	1078	57	251	2568
COMUNIDAD	8			1			9
DACIÓN EN PAGO		15		12			27
DOMINIO	250	701	20	833	93	759	2656
DONACIÓN		7		9		10	26
FUSION		13					13
HERENCIA	2	52	14	57	13	49	187
HIPOTECA		161	5				166
LEGADO						2	2
NO INDICA	2	1		11			14
PERMUTA		2		2		2	6
POSESIÓN EFECTIVA						3	3
PROHIBICIÓN		133	3				136
RECTIFICACIÓN				8		7	15
REGULARIZACIÓN	3	39	1	150	32	7	232
RENUNCIA		22		3			25
RESCILIACION		4					4
RESOLUCIÓN	13	192	4	113	5	88	415
SENTENCIA		8		15		1	24
TRASLADO	31	77	7	54	7	16	192
USUFRUCTO		10					10
TOTAL	382	2645	187	2484	331	1215	7244

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-13. Precios (\$) por l/s

CBR	Registros	Precio Mín \$/L/S	Precio Promedio \$/L/S	Precio Max \$/L/S
LOS LAGOS	18	\$16,192	\$7,313,370	\$120,000,000
PAILLACO	44	\$1,266	\$1,087,746	\$8,489,168
PANGUIPULLI	838	\$0	\$11,714,827	\$3,000,000,000
SAN JOSE DE LA MARIQUINA	51	\$1,333	\$859,105	\$6,000,000
VALDIVIA	227	\$13	\$2,595,030	\$83,333,333

Fuente: Elaboración propia.

Se observa, a partir de los datos existentes que el mercado del agua tiene un importante grado de variabilidad con respecto a los precios transados. Esta variabilidad se da en diferentes aspectos, tanto temporal, espacial y asociado a la magnitud y uso del derecho transado. Por otro lado, y dado que el recurso hídrico con el tiempo tenderá a repartir todos los recursos, ya sea para usos antrópicos o de protección, y por otro lado la oferta (precipitaciones) disminuirá por efecto del cambio climático y la demanda en caso de aumentar, de no generarse en el futuro otra forma de reasignar los recursos hídricos generarán una presión sobre el recurso hídrico que por el comportamiento esperado de los mercados deberá generar el incremento de los precios en que se transa el agua.

3.6.2 Renuncias de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.

Una de las herramientas que entrega el Código de Aguas (Artículo 129) a los titulares de Derechos de Aprovechamiento de Aguas corresponde a la renuncia, esta se puede dar por diferentes motivaciones de los titulares. Entre los motivos para que un titular renuncie a sus derechos de aprovechamiento está el pago de patente por no uso. En la práctica este recurso debería retornar al cauce, con lo cual la DGA, y según sus atribuciones, debiese actualizar la disponibilidad incrementando los recursos según las renunciadas informadas.

En la cuenca del río Valdivia se registran 3 renunciadas, todas en el CBR de Panguipulli, sobre Derechos Superficiales No consuntivos, los que se indican a continuación:

- Río Guanehue, 38,62 m³/s. NCPC. (No Consuntivo Permanente y Continuo)
- Río Guanehue, 29,4 m³/s. NCEC. (No Consuntivo Eventual y Continuo)
- Río Enco, 220 m³/s. NCPC. (No Consuntivo Permanente y Continuo)

3.6.3 Pago de Patentes por no uso

El análisis del cobro de patentes por no uso en el caso de la cuenca del río Valdivia se dificulta porque no existe una desagregación de la información durante los primeros 13 años de desarrollo del proceso de cobro, lo que no permite saber con un grado razonable de certeza cuántas patentes se cobran en cada cuenca o subcuenca, el nivel de agregación de esa información hizo imposible en este estudio poder analizarlo para la cuenca a nivel de cauce, sub subcuenca, subcuenca o cuenca.

No obstante, a raíz de la información solicitada a la Inspección Fiscal del estudio para el año 2020 se pudo desagregar por cuenca y, en el caso del proceso del año 2021 la DGA desagregado a nivel de comuna los cobros, se pudieron analizar las tendencias de estos dos últimos procesos.

El análisis realizado del año 2021 se desagrega por las provincias y comunas que cubren la cuenca: provincias de Valdivia y Ranco, comunas de Valdivia, Mariquina, Lanco, Los Lagos, Máfil, Panguipulli, Paillaco, Corral, Futrono, La Unión, Río Bueno y Lago Ranco.

El resultado del análisis hecho permitió confeccionar la siguiente Tabla 3-14 de la cual se infiere que el cobro de patentes del año 2021 afectó a un caudal casi el doble del cobrado el año 2020, de unos 2.800 m³/s a alrededor de 4.800 m³/s, afectando también al doble de personas jurídicas (empresas) y hombres, siendo el cobro a titulares mujeres muy marginal respecto del resto.

Tabla 3-14. Caudales sujetos a pagos de patente, por tipo de titular

	2020 Cuenca		2021 Provincia, comunas	
	Patentes	m ³ /s	Patentes	m ³ /s
EMPRESAS	304	2666,82	624	4361
MUJERES	42	14,0	81	41,4
HOMBRES	103	79	204	390,2
TOTALES	449	2759,81	909	4792,6

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de si los titulares de DAA pagan o no su patente, una vez que la DGA envía a Tesorería General de la República el listado de cobro, la información en la página de dicho organismo no permite desagregar los pagos ni por cuenca ni por comuna, solo entrega valores a nivel anual por lo que no es posible saber el patrón de pago del cobro de patente en la cuenca. A nivel nacional y desde que se iniciaron los procesos de cobro por parte de la DGA, entre el 2007 y el 2021, se han pagado 24.086 patentes por un total de \$261.699.999.556

La Tesorería entrega además información acerca del envío de los morosos a los Tribunales de Justicia como establece el Código de Aguas, información desagregada por jurisdicción del tribunal correspondiente, pero para conocer los procesos hay que ingresar a las causas del poder Judicial con cada rol de la casa, lo que fue inviable de hacer en este estudio.

Con todo, la información recopilada indica que recién el año 2018 la tesorería, en el caso de Valdivia, comenzó a remitir al juez el listado de morosos, habiendo remitido hasta la fecha 21 cobros, algunos de ellos incluyendo a un grupo de varios morosos a la vez (ver Tabla 3-15).

Tabla 3-15. Información para pago de patentes en la cuenca.

REGIÓN	TESORERÍA	TRIBUNAL	ROL	AÑO
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de Río Bueno	234	2020
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de La Unión	318	2020
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	1º Juzgado Civil de Valdivia	1677	2020
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Paillaco	117	2020
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Panguipulli	197	2020
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Mariquina	334	2020
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Los Lagos	223	2020
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de Río Bueno	264	2019
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de La Unión	353	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Paillaco	138	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	1º Juzgado Civil de Valdivia	1891	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Panguipulli	178	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Mariquina	345	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Los Lagos	192	2019
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Panguipulli	169	2018
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de Río Bueno	322	2018
LOS RÍOS	Tesorería Provincial de Ranco	Juzgado de Letras y Gar. de La Unión	340	2018
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	2º Juzgado Civil de Valdivia	1599	2018
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Mariquina	135	2018
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras y Gar. de Paillaco	107	2018
LOS RÍOS	Tesorería Regional de Los Ríos	Juzgado de Letras de Los Lagos	176	2018

Fuente: Tesorería Regional de los Ríos.

No hay información posterior acerca de si se embargaron derechos y si posteriormente se llamó a remate ni si estas aguas fueron reasignadas mediante este mecanismo

3.6.4 Remates de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.

El Código de Aguas contempla un mecanismo especial de mercado en la asignación del agua. En efecto, en su 142 establece que, si se presentan dos o más solicitudes sobre las mismas aguas y no hay recursos suficientes para satisfacer todos los requerimientos, la Dirección General de Aguas, una vez reunidos los antecedentes que acrediten la existencia de aguas disponibles para la constitución de nuevos derechos sobre ellas, cita a un remate de estos derechos.

El empleo de instrumentos económicos en la gestión del agua se vincula con la idea de mejorar la eficiencia en el uso del agua, debido al incremento exponencial de demandas del recurso hídrico para diversos destinos.

Como el agua disponible es cada vez más escasa en relación con las demandas de la sociedad, se prevé que los conflictos por su multiplicidad de usos sigan aumentando.

Esta idea de utilizar instrumentos económicos en la gestión integrada del recurso hídrico surgió de países desarrollados que ya habían consolidado sus sistemas de gestión, con importantes subsidios estatales. En tales países durante siglos se manejó dicha gestión en base a instrumentos tradicionales antes de siquiera pensar en el uso de instrumentos económicos como cobros por extracción de agua o por descarga de aguas servidas, y derechos o permisos transferibles o negociables (mercado).

La ventaja teórica de utilizar dichos instrumentos en la gestión es que ellos son flexibles y permiten descentralizar la toma de decisiones hacia el nivel de los usuarios de agua.

Sin embargo, la aplicación de tales instrumentos, en particular los remates que acá se analizan, no ha cumplido el objetivo teórico de su formulación. La razón de ello puede explicarse por el hecho que el agua es un recurso natural que tiene características sui generis como por ejemplo estar constantemente en movimiento formando el ciclo hidrológico, o que su cantidad es aleatoria dependiendo de variaciones climáticas o eventos meteorológicos. etc.

En Chile, los instrumentos de mercado incluidos en el Código de Aguas se hicieron bajo la premisa de que ello promovería la inversión privada y llevaría a la eficiencia en el uso del agua.

Sin embargo, es menester tener presente que esta consideración no constituye en modo alguno la solución a todos los conflictos que enfrenta su gestión. Se pensó que, en particular los remates, un medio que facilita la asignación del recurso en función de su rentabilidad, pero para funcionar se requiere que exista un buen sistema de gestión, conocimiento del recurso hídrico y regulaciones para no afectar el medio ambiente y derechos de terceros, entre otras condiciones o supuestos.

Si no se cumplen algunas de estas condiciones mencionadas, la valoración del agua se desviará del verdadero costo de oportunidad del agua y no transmitirán señales claras ni fomentarán las decisiones eficientes para usarlas y transferirlas.

Entonces, de lo analizado se tiene que el sistema de remates para resolver la situación de dos solicitudes de derechos sobre las mismas aguas en donde la disponibilidad determinada por la DGA no alcanza para satisfacer ambas peticiones, merece una reflexión. La norma establece que esta situación se resuelve sólo mediante un remate de estos derechos en donde a la DGA sólo le cabe la determinación de la disponibilidad de las aguas y la confección de las bases del referido remate, además de llevarlo a cabo.

Por lo anterior, se hace necesario modificar el Código de Aguas en lo relacionado con los remates de derechos de agua para poder gestionar adecuadamente una cuenca hidrográfica, lo cual no está considerado en la modificación de dicho texto legal aprobada este año.⁸

Al ente regulador de las aguas debiera caberle un rol más importante y relevante que sólo llevar a cabo la implementación de un mecanismo de mercado en un marco de gestión de un recurso del que dependen todas las actividades económicas y no económicas de una cuenca, considerando usos y aspectos prioritarios del agua en función de la vocación y característica de cada cuenca

Actualmente, el mecanismo de remate es una medida que impide una adecuada Planificación de la gestión del agua a nivel de cuencas al definir, como se dijo, un mecanismo económico para resolver las situaciones de demandas hídricas que pueden ser competitivas en una determinada fuente

Actualmente, en los casos en que dos o más solicitudes recaigan sobre las misma aguas sin que haya disponibilidad para ambas, no existe la prerrogativa de la repartición de caudales de manera proporcional en el mejor interés de la cuenca y su sustentabilidad en calidad y cantidad, sino que sólo le es aplicable un mecanismo económico que prefiere al mejor postor para la adjudicación de las aguas disponibles, inhibiendo de esa manera por un tema esencialmente de recursos financieros la obtención de recurso hídricos a quien quiera desarrollar algún tipo de proyecto productivo o no productivo.

⁸ Oficio N° 17.207, Valparaíso, 26 de enero de 2022

<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/informes.aspx?prmID=7936&prmBOLETIN=7543-12>

Capítulo 4. Oferta hídrica

4.1 Agua superficial

En el presente capítulo se estima la oferta hídrica de la cuenca, tanto de las fuentes superficiales como subterráneas, así como la identificación de los glaciares existentes. Se complementa además con el análisis de las restricciones históricas y actuales sobre uso de las aguas, de forma de establecer un diagnóstico realista de los recursos hídricos que se disponen. Además de la "cantidad", también es influyente la "calidad" de la misma, por ello se incorpora el estado actual de la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

4.1.1 Fuentes superficiales

En el numeral 2.1.1 y 2.1.5 se describen las fuentes superficiales.

4.1.1.1 Disponibilidad hídrica

Este acápite tiene por objetivo presentar una serie de puntos de control dentro de la cuenca de Valdivia, que se consideran significativos para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas superficiales y donde se presenta el balance Oferta-Demanda.

Se analizaron el número de derechos otorgados por sub subcuenca, para la elección de puntos de control, considerando las sub subcuencas con un número más alto de derechos de aprovechamientos aprobados y buscando tomar puntos de control distribuidos por toda la zona de estudio, además de la consideración de sitios de importancia ambiental. Los que se pueden observar en la Figura 3-2.

La lista de sub subcuencas y derechos de aprovechamientos de aguas aprobados y otorgados en los puntos de control se muestra a continuación en Tabla 4-1

Tabla 4-1 Subsubcuencas en la Cuenca de Valdivia y derechos otorgados correspondientes.

Número	Nombre subsubcuencas	Derechos otorgados en subsubcuenca
1	Desagüe Lago Calafquen desde Desembocadura Lago Coñaripe	41
2	Desagüe Lago Pirehueico	47
3	Estero Chapuco Hasta Estero Lipingue	5
4	Lago Panguipulli	103
5	Lago Riñihue	18
6	Río Angachillas	16
7	Rio Calle Calle Entre Junta Rio San Pedro y Rio Quinchilca Bajo Río Cuicuileufu	22

Fuente: Elaboración propia con datos DGA 2020.

Los puntos de control presentan distintas disponibilidades, desde disponibilidad en todos los meses, algunos meses y sin disponibilidad, tanto para derechos permanentes como eventuales.

Es importante señalar, que esto no significa que otros puntos puedan tener o no disponibilidad, y en cada caso se realiza un análisis específico para determinarla y resolver las solicitudes de derecho de aprovechamiento de agua.

Los puntos de control considerados en el estudio para la cuenca de Valdivia son los señalados anteriormente como control de caudales ambientales.

A continuación, en la

En la Tabla 4-2 se presenta la disponibilidad de caudales en cada uno de los puntos señalados en la cuenca del Río Valdivia.

Se hace presente que la información plasmada no implica de forma alguna, que en zonas o tramos cercanos a los puntos presentados donde no hay disponibilidad, la situación es la misma. Se entiende que en cada punto de los diferentes cauces pertenecientes a la zona de estudio es posible realizar un balance, el cual es único para cada punto, y dependerá de múltiples condiciones las cuales también van haciendo de este un análisis dinámico.

**Tabla 4-2 Disponibilidad de caudales en puntos de control seleccionados.
Cuenca Río Valdivia**

Punto de control	Subsubcuenca												
1	Desague Lago Calafquen desde Desembocadura Lago Coñaripe												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	0	0		0	0	12	18	19	13	2	0	0
	Qeve	0	0	0	1.4	26	46	46	24	19	20	12	6.5
2	Desague Lago Pirehueico												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qeve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Estero Chapuco Hasta Estero Lipingue												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qeve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Lago Panguipulli												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qeve	0	0	0	0	411	843	988	797	356	0	0	0
5	Lago Riñihue												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	68	53	44	57	95	247	327	308	297	202	163	114
	Qeve	171	78	71	145	344	599	659	336	312	302	290	288
6	Rio Angachillas												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	90	90	90	89	92	94	93	94	93	83	92	91
	Qeve	4	3	2	4	2	0	0	0	0	0	1	3
7	Rio Calle Calle Entre Junta Rio San Pedro y Rio Quinchilca Bajo Rio Cuicuileufu												
	I/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	Qper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qeve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Es importante recordar que los caudales señalados en la tabla anterior son valores dinámicos, por lo que a la fecha pueden haber cambiado.

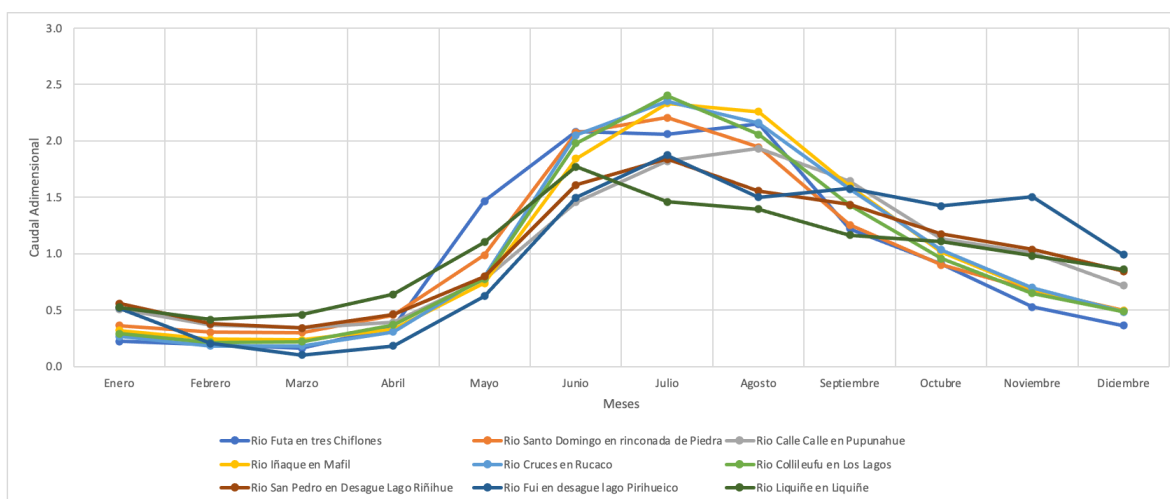
4.1.1.2 Restricciones de uso sobre fuentes superficiales

En la cuenca no se han determinado restricciones legales sobre el uso de fuentes superficiales, además de las zonas declaradas como de protección ambiental descrita en acápite anterior y los caudales ecológicos definidos por tramo por parte de la DGA, asociado siempre a un derecho existente

4.1.2 Oferta en la fuente

En la cuenca del río Valdivia se encuentran vigentes 13 estaciones fluviométricas según lo indicado en el numeral 2.4.2.1.1 *Emplazamiento de estaciones fluviométricas y meteorológicas*. La cuenca del río Valdivia presenta un comportamiento pluvial y de regulación por los lagos, el cual se refleja en la Figura 4-1 de caudales adimensionales. La normalización de estos se ha hecho por el caudal medio anual.

En la Tabla 4-3 se presentan los caudales medios por año de cada estación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1. Caudales medios adimensionales.

Tabla 4-3. Caudales Medios Anuales [m3/s].

Año	Río Futa en tres Chiflones	Río Santo Domingo en rinconada de Piedra	Río Calle Calle en Pupunahu e	Río Iñaque en Máfil	Río Cruces en Rucaco	Río Collileufu en Los Lagos	Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue	Río Fui en desagüe lago Pirihueico	Río Liqueñe en Liqueñe
1986	35.1	10.0	558.6	26.2	97.3	38.7	433.0	92.5	46.8
1987	28.3	8.4	489.5	18.5	79.8	36.5	352.1	67.8	36.8
1988	21.7	6.8	368.4	11.1	49.3	15.8	254.6	38.1	34.3
1989	23.3	7.2	408.6	12.9	59.4	18.5	275.6	44.5	50.7
1990	27.1	8.1	509.0	17.2	84.7	31.9	304.6	53.3	78.7
1991	27.3	8.1	501.2	17.4	82.8	29.9	332.0	61.7	58.4
1992	33.0	7.7	602.2	23.9	108.3	36.2	403.4	83.5	50.1
1993	43.8	11.4	630.0	36.0	115.3	46.6	506.6	115.0	44.1
1994	28.6	8.1	508.2	18.9	84.5	34.2	418.9	88.2	50.5
1995	30.4	8.3	560.0	20.9	97.6	39.5	400.3	82.5	39.3
1996	21.6	4.7	384.3	11.1	53.3	18.5	250.5	36.8	29.8

Tabla 4-3. Caudales Medios Anuales [m3/s].

Año	Río Futa en tres Chiflones	Río Santo Domingo en rinconada de Piedra	Río Calle Calle en Pupunahu e	Río Iñaque en Máfil	Río Cruces en Rucaco	Río Collileufu en Los Lagos	Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue	Río Fui en desagüe lago Pirihueico	Río Liqueñe en Liqueñe
1997	31.2	10.0	597.9	21.9	107.2	40.2	475.4	105.5	54.4
1998	18.8	4.3	305.3	7.8	33.3	14.6	185.3	16.9	22.7
1999	22.4	6.0	375.3	12.0	51.0	18.0	283.1	46.7	31.7
2000	30.5	8.6	529.3	21.0	89.9	38.8	393.9	80.6	42.3
2001	31.1	8.5	537.0	21.8	91.8	38.5	426.2	90.4	42.5
2002	90.8	10.4	586.2	24.8	104.3	42.8	459.0	100.4	47.4
2003	28.3	7.1	515.8	18.7	86.5	33.2	386.8	76.8	38.0
2004	27.6	7.9	493.3	18.3	80.8	32.6	383.0	72.7	38.6
2005	35.4	10.1	596.8	23.1	106.9	40.8	430.4	92.1	45.5
2006	35.4	10.5	593.4	24.4	106.1	41.6	467.6	101.0	49.8
2007	17.4	5.5	415.0	13.6	62.9	19.4	290.3	54.4	33.2

Tabla 4-3. Caudales Medios Anuales [m3/s].

Año	Río Futa en tres Chiflones	Río Santo Domingo en rinconada de Piedra	Río Calle Calle en Pupunahu e	Río Iñaque en Máfil	Río Cruces en Rucaco	Río Collileufu en Los Lagos	Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue	Río Fui en desagüe lago Pirihueico	Río Liquiñe en Liquiñe
2008	6.6	10.0	533.3	20.8	89.6	31.4	351.7	75.9	41.2
2009	29.7	8.2	539.7	23.5	84.5	32.1	387.0	101.4	50.2
2010	23.3	10.3	465.4	16.0	55.6	22.8	340.2	55.4	45.0
2011	18.2	10.2	433.3	15.3	50.8	21.0	310.2	59.8	40.8
2012	21.6	9.0	417.0	11.6	58.2	21.6	290.0	50.2	42.3
2013	23.9	7.4	451.8	11.8	66.9	23.0	326.1	60.1	28.7
2014	27.4	9.9	501.1	14.2	84.1	29.9	339.4	67.6	41.0
2015	30.9	8.9	493.7	17.0	85.4	34.1	351.6	63.7	47.2
2016	12.4	4.2	253.9	5.4	41.2	13.4	206.0	30.6	22.8
2017	31.6	8.1	467.7	17.4	79.5	26.5	351.0	62.0	36.7
2018	27.9	7.5	470.5	17.8	79.4	25.1	363.9	67.3	36.7

Tabla 4-3. Caudales Medios Anuales [m3/s].

Año	Río Futa en tres Chiflones	Río Santo Domingo en rinconada de Piedra	Río Calle Calle en Pupunahue	Río Iñaque en Máfil	Río Cruces en Rucaco	Río Collileufu en Los Lagos	Río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue	Río Fui en desagüe lago Pirihueico	Río Liquiñe en Liquiñe
2019	21.4	6.4	398.9	3.6	67.9	26.1	298.5	27.5	40.1

4.1.3 Calidad del agua superficial

Para la elaboración de este acápite se ha utilizado la información proporcionada por el Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos de la DGA. Esta información ha sido procesada y acotada a la zona de estudio.

La calidad del agua es compleja de determinar y describir, en tanto esta está determinada por un número importante de parámetros. Más aún, el concepto de "buena" calidad del agua está sujeta al uso del agua, el que determina qué parámetros son relevantes y en qué nivel son adecuados y/o aceptables.

Como una manera de tener valores de referencia o comparativos para el análisis, se utilizará la Norma Chilena "NCh 1.333 Of. 78" Requisitos de calidad de agua para diferentes usos", la cual establece estándares de calidad para aguas de regadío, aguas destinadas a la vida acuática, para uso recreativo y agua destinada a la estética. Por su parte, la NCh. 409 establece requisitos de calidad para agua de consumo humano.

En Anexo J 3 "Caracterización de la Calidad de Agua" se realiza una introducción que incluye las consideraciones generales para la caracterización de la calidad de agua, una descripción y selección de parámetros según la normativa específica de Chile para agua de riego y agua potable, además de la metodología utilizada. En este Anexo también se presentan en extenso los resultados de la sistematización de la información, procesamiento de datos, cuadro comparativo con la NCh 1333 y los análisis gráficos de los parámetros que superan los límites de la normativa. Red de Monitoreo

Tal como se mencionó en la sección 2.4.3 diagnóstico de infraestructura red de calidad, en la cuenca del río Valdivia existen 73 estaciones distribuidas en las distintas subcuencas, sin embargo, sólo 23 de ellas serán las que se utilizan para el análisis de calidad de agua ya que corresponden a las que están vigentes y cuentan con información

histórica de al menos 30 muestreos. Cabe mencionar que la periodicidad y cantidad de registros es muy variable dentro de la cuenca. En la **Tabla 2-35**, presentada en la sección antes mencionada se resume esta información.

4.1.3.1 Análisis por subcuenca DGA

- SUB CUENCA RÍO VALDIVIA ALTO

Según la base de datos de la DGA, en el mapa de la Red Hidroquímica existen 45 estaciones en la parte alta de la cuenca, de las cuales 22 no cuentan con información o no están disponibles para consulta. Además 8 estaciones tienen apenas entre 1 y 5 campañas de muestreo. De las restantes que cuentan con un número aceptable de registros (más de 30 campañas), 9 corresponden a estaciones de calidad de agua en lagos que serán atendidas por separado. Por tanto, finalmente se trabaja con 6 estaciones dentro de la subcuenca las cuales se presentan en la Tabla **4-4**.

Tabla 4-4. Red hidroquímica, subcuenca del río Valdivia Alto.

N°	Cod BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10100002-8	RIO FUI EN DESAGÜE LAGO PIRIHUEICO	RFDP	66	2000/2019
2	10105002-5	RIO COÑARIPE EN LAGO CALAFQUEN	RCLC	30	1997/2009
3	10106007-1	RÍO MELILAHUEN EN LAGO CALAFQUEN	RMLC	32	1997/2009
4	10106012-8	RÍO LIQUIÑE EN LIQUIÑE	RLEL	93	1990/2019
5	10107001-8	RIO HUANEHUE ANTES LAGO PANGUIPULLI	RHLP	132	1990/2019
6	10108007-2	RÍO LLANQUIHUE ANTES DE LAGO PANGUIPULLI	RLLP	122	1990/2019

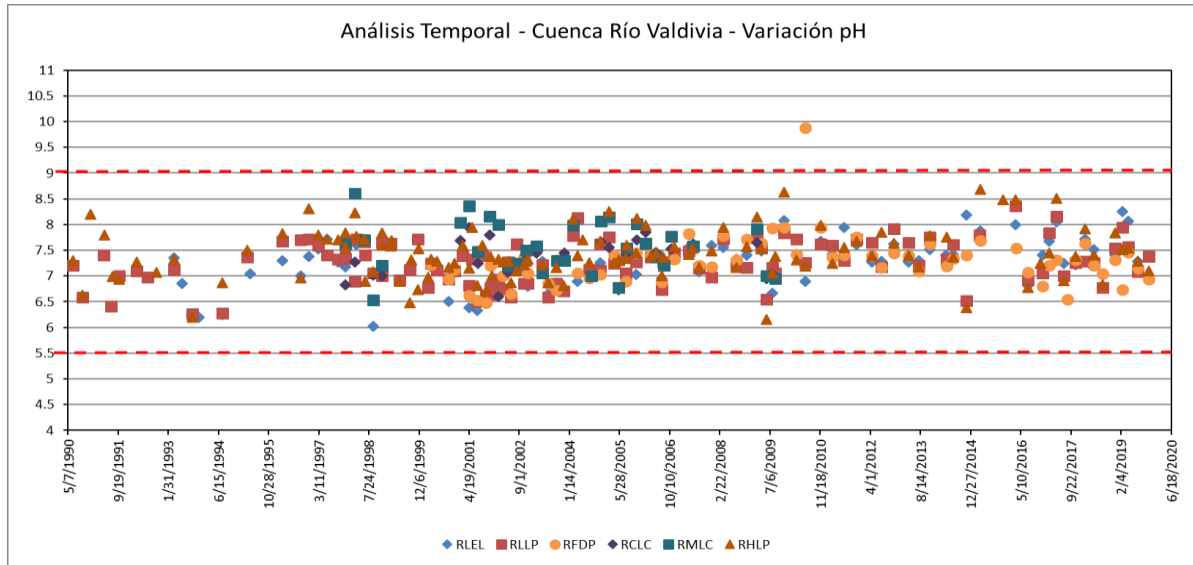
Fuente: Elaboración propia.

En relación a la cobertura de las estaciones, se considera que en esta cuenca es representativa, ya que espacialmente las estaciones que la DGA mantiene, se encuentran en los cauces aportantes previos y posteriores a los lagos de esta parte de la cuenca.

Los parámetros que no cumplen con la NCh 1333 y deben someterse a análisis gráfico son: pH, Hierro y molibdeno ya que superan los límites determinados por la norma de agua para riego en alguna de sus mediciones. Ver anexo J3 para revisar el análisis gráfico de cada parámetro.

- i. Análisis temporal de la calidad de agua en la sub cuenca del río Valdivia Alto.

El pH se ha mantenido dentro del rango de la norma. Tiene una población muestral cercana a los 500 datos, con mediciones trimestrales durante todo el periodo de análisis 1990-2019. En la Figura 4-2 se aprecia que existen mediciones aisladas que salen del rango en el caso de la estación Río Fuy en desagüe Lago Pirihueico ID_RFDP.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2. Análisis gráfico temporal – pH – Río Valdivia Alto.

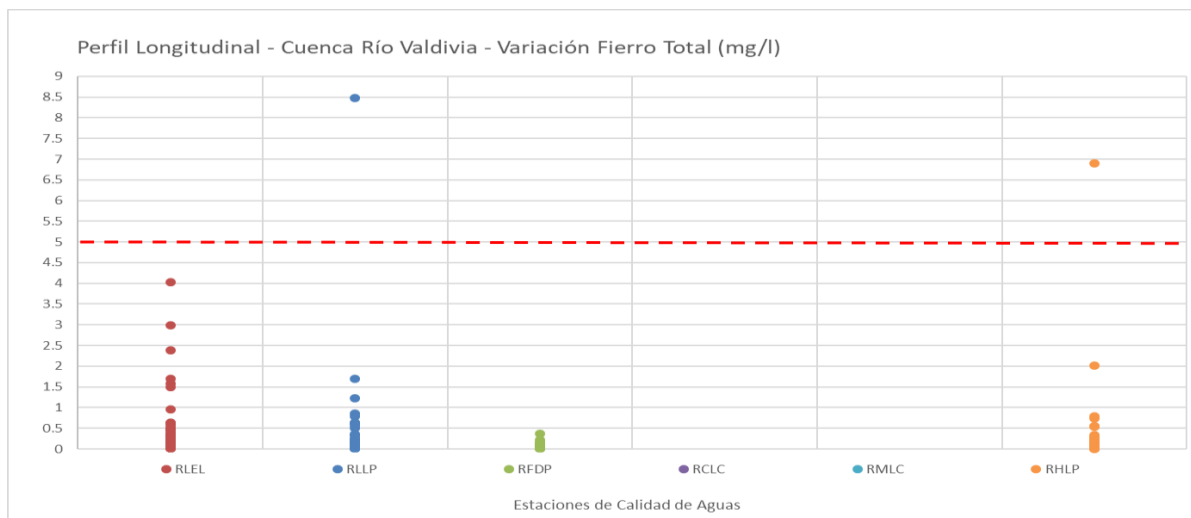
El Hierro (Fe) total se ha mantenido bajo el límite de la norma a lo largo del tiempo, a excepción de 1 valor puntual que excede el máximo en la Estación Río Huanehue antes del lago Panguipulli.

El Molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma para riego (0,01 mg/l). Se concentran los muestreos entre los años 1997-2005.

ii. Análisis Espacial de la Calidad del Agua en la Subcuenca del Río Valdivia Alto.

El pH se mantiene dentro del rango de la norma a lo largo de los distintos puntos de control, existiendo 1 medición aislada que sale del rango. En la estación donde se denota una mayor variabilidad es en la Estación Río Huanehue antes del lago Panguipulli.

El Hierro (Fe) total se encuentra bajo el límite de norma a lo largo de los cauces, a excepción de valores puntuales que se presentan en las estaciones ID_RLLP (Río Llanquihue antes del lago Panguipulli) y estación ID_RHLP (Río Huanehue antes de lago Panguipulli). Además, es posible observar en la Figura 4-3 que las estaciones ID_RCLC y ID_RMLC no presentan registro de muestreo para el hierro y lo mismo ocurre en el caso del molibdeno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-3. Análisis gráfico Espacial- Fe Total - Río Valdivia Alto

- iii. Análisis de presiones sobre la calidad de agua en la subcuenca del río Valdivia Alto.

Las presiones antrópicas emanadas de las fuentes emisoras de residuos líquidos a los cursos de agua de la sub cuenca del río Valdivia Alto se sistematizan en la Tabla 4-5. Fuentes Emisoras sub cuenca Río Valdivia Alto. De ella se desprende que las estaciones ID_RFDP y ID_RMLC no tienen fuentes emisoras cercanas que afecten la calidad de agua con sus descargas.

La estación ID_RLEL recibe descargas de aguas de las pisciculturas río Paimún y Liquiñe. Esta última ha sido fiscalizada en 37 oportunidades y mantiene un programa de cumplimiento en ejecución, presentando a la fecha 11 monitoreos de aguas superficiales y sedimentos de los cuales se desprende cumplimiento del DS90.

Por su parte la estación ID_RLLP recibe las descargas de la Central Hidroeléctrica Huilo Huilo y la piscícola Llallalca. La primera fue fiscalizada en 2 oportunidades la primera de ella en 2013 por elusión, es decir, por comenzar obras sin RCA a partir de esto se compromete a ejecutar el programa de cumplimiento solicitado, el cual concluye satisfactorio obteniendo su RCA el año 2015, dentro de los compromisos está el monitoreo mensual de aguas superficiales y fauna acuática con 78 informes que reportan cumplimiento del DS90. La piscícola Llallalca ha sido fiscalizada en 41 oportunidades desde 2013 a la fecha, concluye con un proceso sancionatorio con sanción con cargos por superar volumen de descarga, no cumplir el tiempo de retención de aguas residuales, descarga

directa sin tratamiento, lagunas decantadoras sin impermeabilización, incumplimientos reiterados entre los años 2013 y 2018, lo que podría explicar valores sobre límites de molibdeno y hierro en esta parte de la cuenca.

Por su parte la SISS no reporta monitoreo a las empresas de Servicio de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas de las localidades de Coñaripe, Liquiñe y Choshueco todas sin expedientes en la SMA para fiscalizar el cumplimiento del DS90.

Tabla 4-5. Fuentes Emisoras sub cuenca Río Valdivia Alto

Nombre Fuente Emisora	Est. de Monitoreo	DS 90	RCA	Org. Fisc	PS	Cargos
AS Coñaripe	RCLC	X		SISS	0	S/I
Centro Pullinque	RHLP		X	SMA	0	S/I
Piscicola El Traiguén	RHLP		X	SMA	0	S/I
Piscicultura Liquiñe	RLEL		X	SMA	1	Excede Parámetros
AS Liquiñe	RLEL	X		SISS	0	S/I
Piscicultura Río Paimún	RLEL		X	SMA	0	S/I
CH Huilo Huilo	RLLP		X	SMA	1	Obras Sin Autorización
Piscicola Llallalca	RLLP		X	SMA	1	Excede Caudal No Cumple Rca
As Choshuenco	RLLP	X		SISS	0	S/I

Fuente: Elaboración propia.

- SUB CUENCA RÍO SAN PEDRO

En el caso de la subcuenca del río San Pedro, según la base de datos de la DGA, en el mapa de la Red Hidroquímica existen 14 estaciones, de las cuales 6 no tienen información disponible para consulta, 4 de ellas tienen a penas entre 1 y 5 campañas de muestreo. De las restantes que cuentan con un número aceptable de registros (más de 30 campañas), 1 corresponde a estación de calidad de agua en el lago Riñihue. Por tanto, finalmente se trabaja con 3 estaciones dentro de la subcuenca, como se detalla en la

Tabla 4-6. Red Hidroquímica, subcuenca río San Pedro

N°	Cod_BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10110001-4	RÍO ENCO EN CHAN-CHAN (CA)	RECC	30	2011/2019
2	10111001-k	RÍO SAN PEDRO EN DESAGÜE LAGO RINIHUE	RSDR	34	1996/2019
3	10113002-9	RÍO SAN PEDRO ARR CONFL RÍO QUINCHILCA	RSRQ	15	2016/2019

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la cobertura de las estaciones, se considera que en esta cuenca es regular, la limitante mayor para el análisis está en la periodicidad y número total de registros, existen muchos vacíos de información y otras estaciones que dejaron de funcionar y permanecen en la base de datos, pero sin prestar utilidad en las campañas de muestreo.

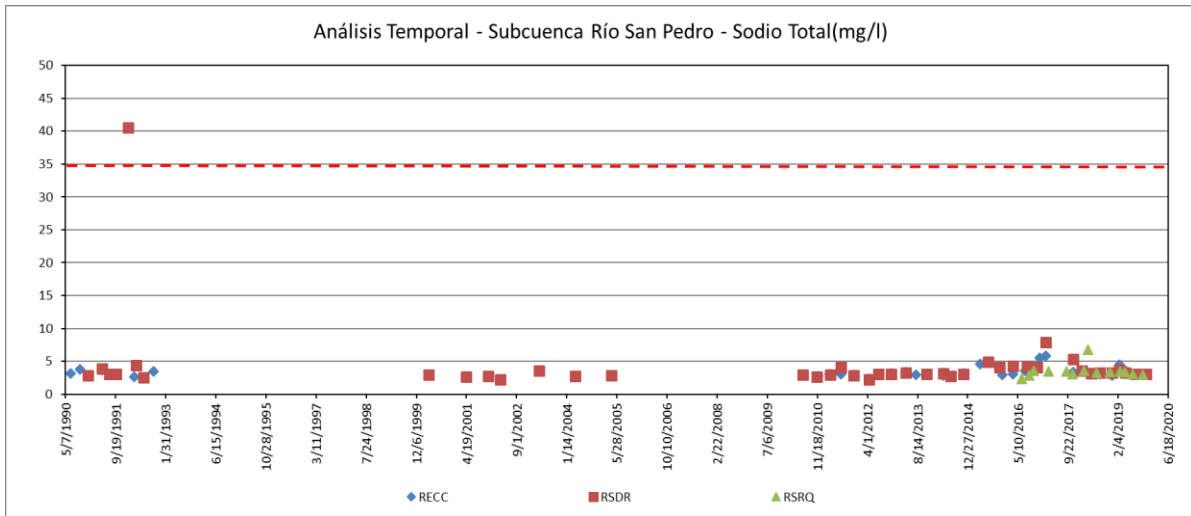
Los parámetros relevantes que no cumplen con la NCh 1333 y deben someterse a análisis gráfico para la sub cuenca del río San Pedro son: pH, Oxígeno disuelto, Sodio y molibdeno ya que superan los límites determinados por la norma de agua para riego en alguna de sus mediciones. Ver Anexo J3 para análisis gráfico de cada parámetro.

i. Análisis temporal de la calidad del agua en la sub cuenca del río San Pedro.

El pH se ha mantenido dentro de los límites de la norma, salvo mediciones aisladas que salen del rango, por ejemplo, en el caso de la estación Río San Pedro en desagüe Lago Riñihue ID_RSDR en campañas 2009 y 2016. Tiene una población muestral sobre los 300 datos lo que otorga una buena representatividad temporal. El Molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma para riego (0,01 mg/l). Además, no está bien representado temporalmente, sólo una estación presenta datos en un periodo de tiempo mayor entre 1995-2014 con un dato aislado en 2019 que precisamente se escapa de la tendencia.

El Oxígeno Disuelto se ha mantenido sobre el límite mínimo exigido por la norma a lo largo del tiempo, a excepción de 1 valor puntual que está bajo lo recomendado para la vida acuática. Presenta una mayor concentración de datos a partir del año 2000 en adelante

El sodio presenta mediciones muy por debajo de la norma en todo el periodo muestreado, no es posible tener una tendencia temporal a lo largo de la data de análisis, existiendo vacíos de información entre los años 1993 al 1999 y entre 2005 al 2010. Al observar la Figura 4-4 se podría concluir que la medición que sobrepasa la norma podría tratarse de un valor extremo u outliers.



Fuente: Elaboración propia.

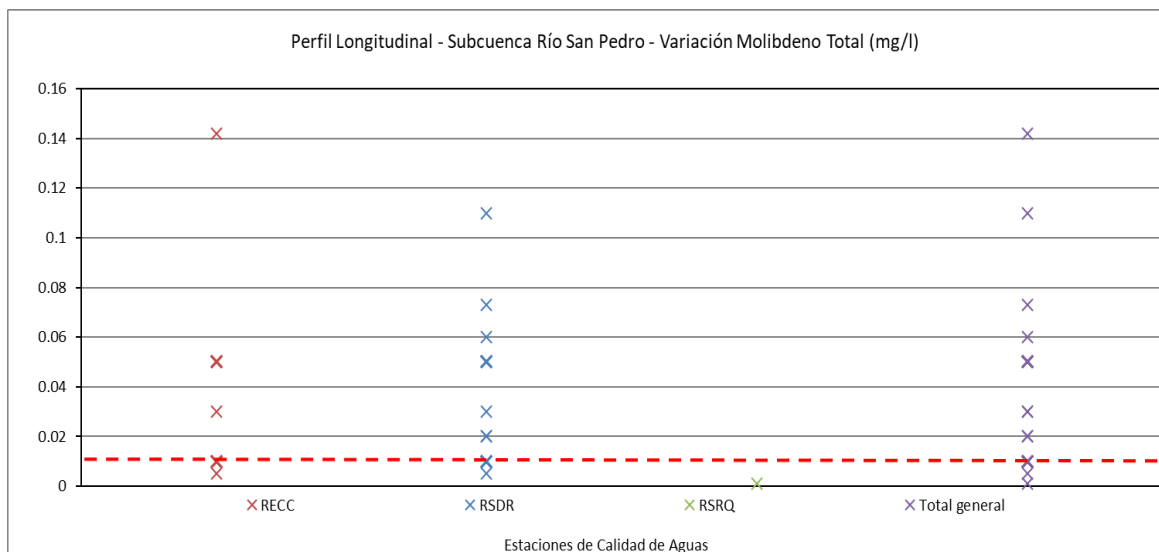
Figura 4-4. Análisis gráfico temporal sodio total Subcuenca Río San Pedro.

ii. Análisis Espacial de la Calidad del Agua en la Subcuenca del Río San Pedro.

El pH se mantiene dentro del rango de la norma a lo largo de los distintos puntos de control, bien representado por las estaciones dentro de la subcuenca.

El oxígeno disuelto a lo largo de los cauces es mayor que el mínimo definido por la norma para la vida acuática, lo cual indica que los rangos son los adecuados para la biota acuática a lo largo de toda la subcuenca.

El Molibdeno se presenta disperso y sobre los límites en la mayoría de los muestreos. Como es posible observar en la Figura 4-5 la estación RSRQ presenta sólo 1 registro de muestreo para este parámetro, falta de cobertura espacial.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-5. Análisis gráfico espacial- Molibdeno total - Subcuenca Río San Pedro.

- iii. Análisis de presiones sobre la calidad de agua en la subcuenca del río San Pedro.

Las presiones antrópicas emanadas de las fuentes emisoras de residuos líquidos a los cursos de agua de la sub cuenca del río San Pedro se sistematizan en la Tabla 4-7.

De esta tabla se desprende que las estaciones ID_RECC (Río Enco en Chan-Chan) y ID_RSDR (río San Pedro en Desagüe Lago Riñihue) no tienen fuentes emisoras cercanas que afecten la calidad de agua con sus descargas.

La estación ID_RSRQ recibe descargas de aguas de las pisciculturas San Pedro, Centro Pichico y Centro Huite. Esta última ha sido fiscalizada en 52 oportunidades presenta un proceso sancionatorio por incumplimiento de dilución de Riles y mantiene un programa de cumplimiento en ejecución, presentando a la fecha 16 monitoreos de aguas superficiales y sedimentos de los cuales se desprende cumplimiento del DS90.

La Piscicultura Centro Pichico presenta 39 fiscalizaciones, un proceso sancionatorio actualmente suspendido con cargos de descarga directa al río sin tratamiento de Riles, infiltración de Riles sin autorización, acumulación de lodos sin disposición final adyacente al cuerpo de agua, excede parámetros de pH y SST y supera caudales de descarga por aumento no autorizado de producción.

Tabla 4-7. Fuentes emisoras sub.cuenca río San Pedro.

Nombre Fuente Emisora	Est. de Monitoreo	DS 90	RCA	Org. Fisc	PS	Cargos
Hidroeléctrica San Pedro	RSRQ		X	SMA	0	Cumple
Piscícola San Pedro	RSRQ		X	SMA	0	S/I
Piscícola Centro Pichico	RSRQ		X	SMA	1	Excede Caudal No Cumple RCA
Centro Huite	RSRQ		X	SMA	1	Incumplimiento En Dilución de Riles

Fuente: Elaboración propia.

- **SUBCUENCA RÍO CALLE CALLE**

El año 2016 entran en vigencia las estaciones ID_ RCAA, ID_RCCC y ID_RCCS es relevante incorporarlas al análisis a pesar de contar con menos de 15 registros de muestreo, ya que desde su apertura a permitido contar con información para la elaboración de la futura Norma Secundaria de Calidad de Aguas "NSCA" del río Valdivia. Las estaciones utilizadas en el análisis se presentan en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8. Red hidroquímica, subcuenca río Calle Calle.

N°	Cod_BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10122001-k	RÍO CALLE CALLE EN BALSA SAN JAVIER	RCBS	100	1990/2019
2	10122004-4	RÍO CALLE CALLE ARR BALSA SAN JAVIER-ANTILHUE	RCAA	9	2016/2019
3	10123007-4	RÍO CALLE CALLE ANTES CUESTA SOTO	RCCS	14	2016/2019
4	10144003-6	RÍO CALLE CALLE ANTES CONFL CANAL CAUCAU	RCCC	15	2016/2019

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la cobertura de las estaciones, se considera que en esta subcuenca es regular, se cuenta con 4 estaciones, sin embargo, la limitante mayor para el análisis está en la periodicidad y número total de registros, ya que 3 de las 4 estaciones son relativamente nuevas con datos desde 2016.

Los parámetros relevantes que no cumplen con la NCh 1.333 y deben someterse a análisis gráfico son: Cloruro, Conductividad Específica, Mercurio y Molibdeno. Ver Anexo J3 para análisis gráfico de cada parámetro.

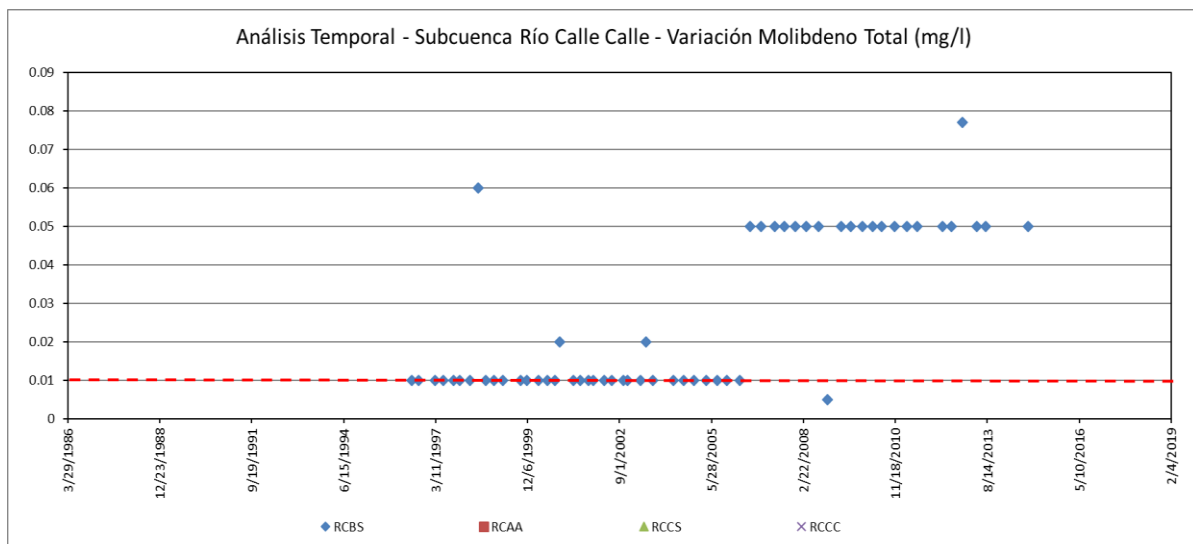
- Análisis temporal de la calidad de agua en la sub cuenca del río Calle Calle.

El cloruro presenta mediciones constantes muy por debajo del límite definido por la norma, bordeando una media inferior a 10 ml/l. salvo un registro de la estación ID_RCCC a finales de 2019.

La conductividad específica se ha mantenido muy por debajo de los límites aceptados para riego de acuerdo a la norma Nch 1333. Sin embargo, presenta mediciones que se alejan drásticamente de la tendencia, las cuales coinciden también con la fecha y estación donde existe el aumento en el cloruro, es por esta misma razón por la que la medición no fue censurada.

El Mercurio presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma para riego.

El Molibdeno se presenta disperso y sobre los límites en la mayoría de los muestreos, como es posible observar en la Figura 4-6 solo la estación ID_RCBS presenta registros de muestreo para este parámetro en un periodo entre 1996-2015.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-6. Análisis gráfico temporal Molibdeno total Subcuenca Río Calle Calle.

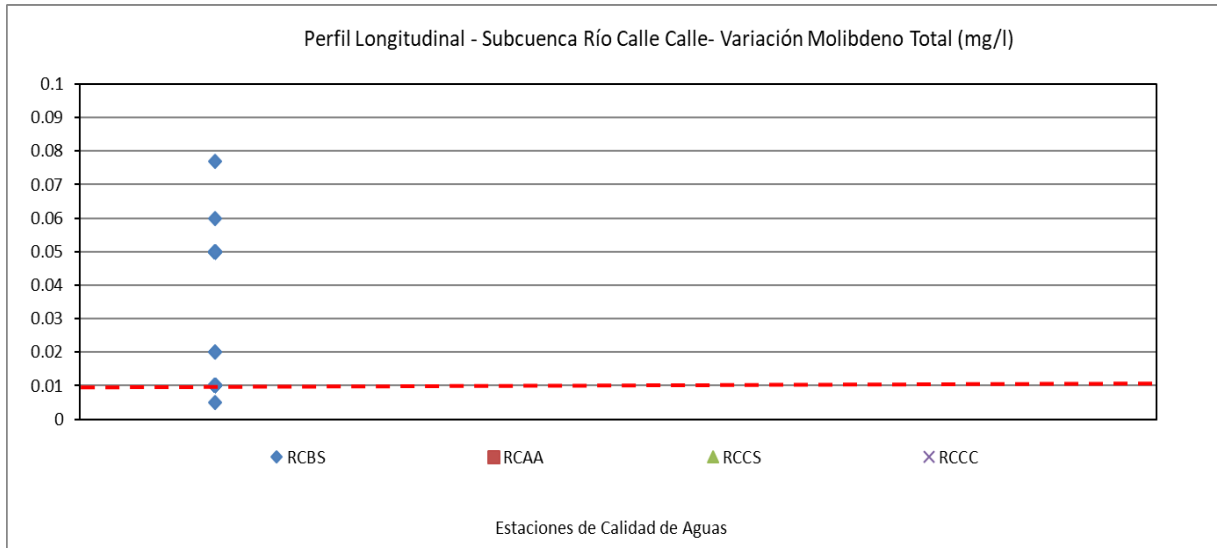
ii. Análisis Espacial de la Calidad del Agua en Subcuenca del Río Calle Calle.

El Cloruro presenta datos aislados en todas las estaciones de la sub cuenca alcanzando pick máximos muy por sobre lo normado solo en la estación ID_RCCC.

La Conductividad Específica se mantiene constante a lo largo del cauce con valores muy por debajo del límite establecido, superando este valor solo en la estación ID_RCCC.

El Mercurio presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma NCh 1.333/78. Además, se desprende que no existe representatividad dada la falta de datos para analizar en profundidad. Lo mismo ocurre con el Molibdeno se presenta disperso y sobre los límites en la mayoría de los muestreos.

Es posible observar en la Figura 4-7 que solo la estación ID_RCBS presenta registros de muestreo para estos parámetros y son escasos para el análisis.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-7. Análisis gráfico espacial- Molibdeno total - Río Calle Calle.

Se sugiere incorporar a la red nuevas estaciones y complementar la estadística de monitoreo actual con los datos entregados por las Fuentes emisoras presentes en esta subcuenca las cuales reportan mensualmente sus controles en aguas superficiales lo que podría solucionar la brecha de información.

- iii. Análisis de presiones sobre la calidad de agua en la subcuenca del río Calle Calle.

Las presiones antrópicas emanadas de las fuentes emisoras de residuos líquidos a los cursos de agua de la subcuenca del río Calle Calle se sistematizan en la Tabla 4-9.

Tabla 4-9. Fuentes emisoras subcuenca río Calle Calle.

Nombre Fuente Emisora	Est. de Monitoreo	DS 90	RCA	Org. Fisc	PS	Cargos
Prolesur	RCAA	X	X	SMA	1	Excede parámetros
Áridos Ruta T-35	RCCS		X	SMA	1	Construcción pretil modificación del cauce sin autorización
PTAS - Los Lagos	RCAA	X		SISS	0	6 reportes con incumplimiento
Frival	RCCC	X	X	SMA	1	Supera la carga contaminante media diaria
Central Antilhue	RCCC		X	SMA	0	Cumple DS 46
Cartulinas Valdivia	RCCC		X	SMA	0	Excede As, Pl, Cu, NTK,SO2
Levaduras Collico	RCCC	X	X	SMA	1	Planta de tto de Riles sin autorización excede parámetros

Fuente: Elaboración propia.

La estación ID_RCBJ (Río Calle Calle en Balsa San Javier) no tienen fuentes emisoras cercanas que afecten la calidad de agua con sus descargas.

La estación ID_RCAA recibe descargas de aguas de la Agroindustria Prolesur y la PTAS Los Lagos. Prolesur ha sido fiscalizada por la SMA en 13 oportunidades presenta un proceso sancionatorio por exceder límites máximos de algunos parámetros y mantiene un programa de cumplimiento en ejecución, presentando a la fecha 16 monitoreos de aguas superficiales y sedimentos de los cuales se desprende cumplimiento del DS90. Por su parte, la SISS reporta monitoreos mensuales desde 2012 de la PTAS Los Lagos mostrando 6 incumplimientos del DS90.

Hacia la parte baja de la cuenca la estación ID_RCCC acumula las mayores presiones antrópicas de este tramo de río por parte de la agroindustria Frival y las instalaciones fabriles CMPC Valdivia y Levaduras Collico, todas fiscalizadas por la SMA donde se reportan incumplimientos al DS90. Frival supera la carga contaminante media diaria, en al menos los parámetros de DBO5, sólidos suspendidos y aceites y grasas de ahí deriva un proceso sancionatorio con exigencia de un programa de cumplimiento actualmente en curso del cual se ha emanado 1 informe de seguimiento ambiental de aguas superficiales.

- SUB CUENCA RÍO CRUCES

En el caso de la subcuenca del río Cruces, se trabaja con las 8 estaciones presentadas en la Tabla 4-10, de ella se desprende que 4 estaciones fueron incorporadas a la Red de la DGA luego del desastre ambiental en el santuario de la naturaleza. Posteriormente en el año 2016 se incluyen las estaciones ID_RCCR, RCLA y RCEP las cuales

son relevantes ya que desde su entrada en vigencia ha permitido contar con información para la elaboración de la futura NSCA del río Valdivia.

Tabla 4-10. Red Hidroquímica, Subcuenca Río Cruces.

N°	Cod_BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10130002-1	RÍO CRUCES ANTE LONCOCHE	RCAL	33	2005/2015
2	10134001-5	RÍO CRUCES EN RUCACO	RCER	98	1990/2019
3	10134003-1	RÍO CRUCES EN CAHUINCURA	RCEC	52	2005/2019
4	10134004-k	RÍO CRUCES ANTE BOCATOMA CELCO	RCBC	45	2005/2019
5	10134006-6	RÍO CRUCES AAB EST CRUCES EN RURACO	RCCR	14	2016/2019
6	10135002-9	RÍO CRUCES EN SAN LUIS DEL ALBA	RCLA	15	2016/2019
7	10137001-1	RÍO INAQUE EN MAFIL	RIEM	65	2005/2019
8	10139000-4	RÍO CRUCES EN PUNUCAPA	RCEP	15	2016/2019

Fuente: Elaboración propia.

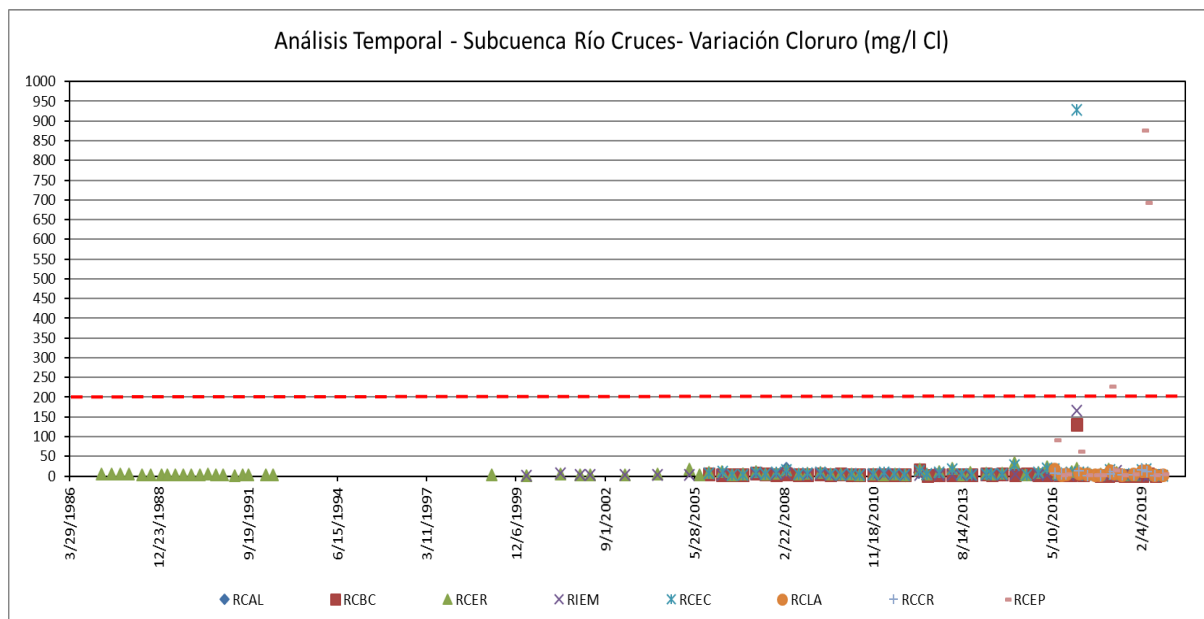
En relación a la cobertura de las estaciones, se considera que en esta subcuenca es buena, se cuenta con 8 estaciones, sin embargo, la limitante mayor para el análisis está en la periodicidad y número total de registros, ya que solo 1 de las 8 estaciones tiene registros históricos y se encuentra vigente que corresponde a Río Cruces En Ruraco (ID_RCER).

Los parámetros que no cumplen con la NCh 1333, Y deben someterse a análisis gráfico, son: Cloruro, Conductividad Específica, Fierro, Manganeso, Molibdeno y Sodio. Los parámetros de Molibdeno, Níquel y Selenio, incluso se puede apreciar que en su promedio se mantiene sobre los límites establecidos. Ver Anexo J 3 "Calidad de agua" para los análisis gráficos tanto espaciales como temporales de los parámetros mencionados.

i. Análisis temporal de la calidad de agua en la sub cuenca del río Cruces.

A continuación, se presentan gráficos a lo largo del tiempo para cada parámetro de interés, en el que se incluyen todas las estaciones que se consideran en el análisis de la subcuenca.

El cloruro presenta mediciones constantes muy por debajo del límite definido por la norma, bordeando una media inferior a 10 ml/l. Al observar la Figura 4-8 las mediciones que sobrepasan la norma ocurren en las estaciones RCEC a fines de 2016 y RCEP en las campañas de 2018 y 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-8. Análisis gráfico temporal Cloruro total Río Cruces.

La conductividad específica se ha mantenido muy por debajo de los límites aceptados para riego de acuerdo a la norma Nch 1333. Salvo por un grupo de mediciones que se alejan drásticamente de la tendencia, las cuales coinciden también con la fecha y estación donde existe el aumento en el cloruro, es por esta misma razón por la que la medición no fue censurada. Igualmente ocurre con el Sodio total un pick de concentración en misma fecha y punto sobre el río.

El Fierro total tiene un comportamiento bastante regular en el tiempo, se aprecia una muy buena representación temporal desde el año 2005 en adelante, ya que existen mediciones trimestrales de este elemento, contando con más de 300 registros en la data analizada presentándose sus concentraciones dentro de los límites normados, salvo algunas mediciones que sobrepasan el máximo permitido en las estaciones ID_RCBC y ID_RIEM en 2009 y 2014.

El Manganeso tiene un comportamiento similar al Fe con una muy buena representación espacial y temporal desde el año 2005 en adelante, presentándose bastante homogéneo en sus concentraciones dentro de los límites normados, salvo algunas mediciones que sobrepasan el máximo permitido coincidiendo también con la fecha y estación donde existe el aumento en el Fe.

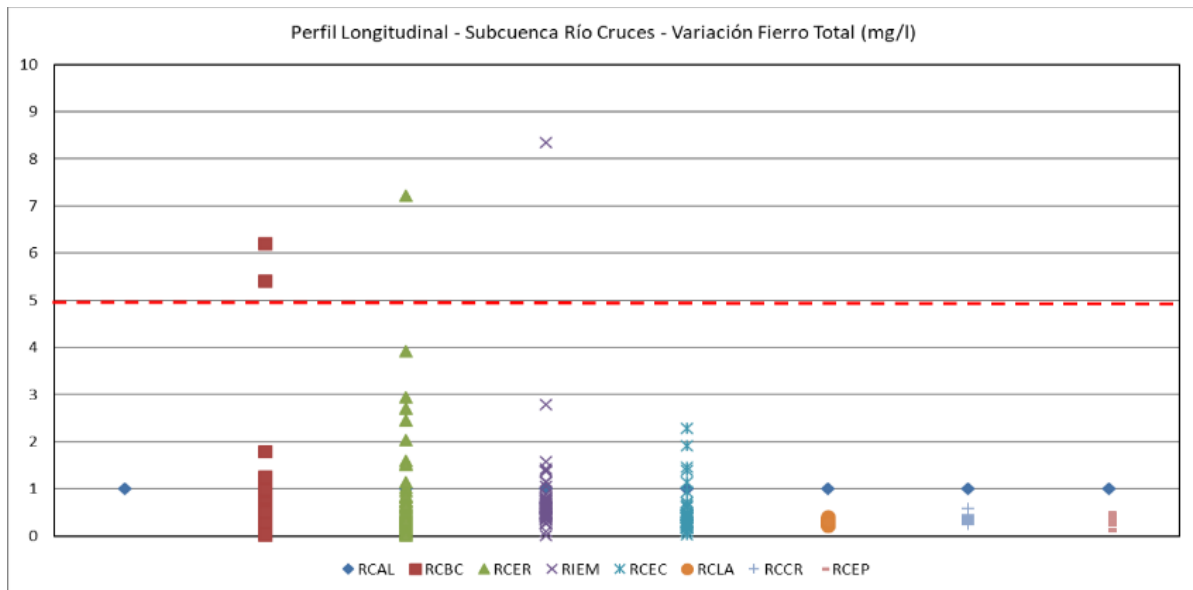
El molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma para riego. Esta situación puede darse dado que a partir de 2005 cambia el método de análisis del parámetro cuyo límite de detección es 0.05mg/l siendo este valor mayor a lo normado y no es posible tener la certeza si la concentración es menor a ello.

ii. Análisis Espacial de la Calidad del Agua en la Subcuenca del Río Cruces.

A lo largo del cauce existe muestreo de Cloruro sin embargo no hay homogeneidad en cantidad de muestreos por año ni en el periodo de registro.

La Conductividad Específica se mantiene constante a lo largo del cauce con valores por debajo del límite establecido la mayor variabilidad se da en la estación RCEP

El Hierro permanece constante y concentrado dentro de lo permitido con algunas mediciones fuera de norma como se aprecia en la Figura 4-9, se encuentra bien representado en espacialidad ya que todas las estaciones tienen datos de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-9. Análisis gráfico espacial- Fe total - Río Cruces

El Manganeseo tiene un comportamiento similar al Fe con una muy buena representación espacial y temporal desde el año 2005 en adelante, presentándose bastante homogéneo en sus concentraciones dentro de los límites normados, salvo algunas mediciones que sobrepasan el máximo permitido coincidiendo también con la fecha y estación donde existe el aumento en el Fe.

El molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma para riego. Para este parámetro sólo 5 de 8 estaciones presenta datos, sin embargo, se cuenta con 176 muestreos concentrados en las estaciones ID_RCER y ID_RCEC.

El Sodio total es otro de los parámetros que mantiene el mismo comportamiento del cloruro y la CE, se aprecia bien representado espacial y temporalmente.

Es notorio como la calidad del agua en esta subcuenca va deteriorándose mientras más cerca se encuentra de la ciudad de Valdivia, lo que advierte la influencia de las presiones antrópicas sobre la calidad de los recursos hídricos.

iii. Análisis de presiones sobre la calidad de agua en la subcuenca del río Cruces.

Las presiones antrópicas emanadas de las fuentes emisoras de residuos líquidos a los cursos de agua de la sub cuenca del río Cruces se sistematizan en la Tabla 4-11.

Tabla 4-11. Fuentes Emisoras subcuenca Río Cruces.

Nombre Fuente Emisora	Est. de Monitoreo	DS 90	RCA	Org. Fisc	PS	Cargos
Lacteos Valdivia	RCEP		X	SMA	0	Cumple
Celco Valdivia	RCER		X	SMA	1	Vertimiento licor verde por rebalse de lagunas
Piscicultura Los Tallos	RCBC		X	SMA	0	Cumple
Ocean Spray Lanco	RCBC		X	SMA	1	Supera caudal máx. de descarga, excede parámetros pH y Colif. Fecales
Ptas - Lanco	RCBC	X		SISS	0	6 reportes con incumplimiento NOV, DIC 2013 / MAR 2017 / OCT, NOV 2019 Y ENE 2020
Ptas - Mafil	RIEM	X		SISS	0	2 reportes con incumplimiento MARZO 2018/MAYO 2019
Ptas - San Jose De La Mariquina	RCEC	X		SISS	0	2 Reportes con incumplimiento ENE Y FEB 2017

Fuente: Elaboración propia.

Las estaciones ID_RCAL (Río Cruces antes de Loncoche), ID_RCCR (Río Cruces AAB estero Cruces en Ruraco) y ID_RCLA (Río Cruces en San Luis del Alba) no tienen fuentes emisoras cercanas que afecten la calidad de agua con sus descargas.

La estación ID_RCBC recibe descargas de aguas de la Piscicultura Los Tallos la cual ha sido fiscalizada en 20 oportunidades cuyos informes de fiscalización indican

cumplimiento en la RCA y en DS 90. También recibe descargas de la empresa de saneamiento ambiental Ocean Spray y la PTAS Los Lagos. Ocean Spray ha sido fiscalizada por la SMA en 54 oportunidades y presenta un proceso sancionatorio en curso por exceder caudal de descarga y límites máximos de pH y coliformes fecales durante 2018 a 2020. Por su parte La SISS reporta monitoreos mensuales desde 2012 a la fecha de la PTAS Lanco mostrando 6 incumplimientos del DS90.

La estación RCER se implementó para monitorear las descargas de la empresa Celco Valdivia la cual acumula 75 fiscalizaciones un proceso sancionatorio en curso por episodio de derrame de licor verde en 2014, sumado a múltiples fiscalizaciones donde se da cuenta de superar límites máximos de parámetros como Mn, Al, As, Fe, Na%, nitrógeno y sulfatos, a la fecha la empresa ha presentado 423 informes de seguimiento ambiental tanto en aguas superficiales del río, de la planta de tratamiento de Riles y de las lagunas de drenaje.

Queda de manifiesto que la calidad de agua en esta subcuenca está determinada por las presiones antrópicas que recibe a lo largo del tramo del río y que las alteraciones en las concentraciones máximas de los parámetros que superan la norma es debido al vertimiento de Riles de las distintas fuentes emisoras.

- SUB CUENCA RÍO VALDIVIA BAJO

Solo existen 2 estaciones para esta subcuenca, que se presentan en la Tabla 4-12, una de ellas puesta en vigencia desde el año 2016, por lo que el análisis no permitirá una representatividad fidedigna de los datos analizados. Además, en relación a la periodicidad con que se realizan las campañas también es disperso contando sólo con 66 campañas de muestreo en el caso de la estación RVET que mantiene vigencia desde 1993.

Tabla 4-12. Red hidroquímica, subcuenca río Valdivia Bajo.

N°	Cod_BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10144001-k	RÍO VALDIVIA EN TRANSBORDADOR (CA)	RVET	66	1993/2019
2	10144003-6	RÍO CALLE CALLE ANTES CONFL. CANAL CAUCAU	RCCC	15	2016/2019

Fuente: Elaboración propia.

Para este caso a pesar que la estación ID_ RCCC solo se presenta 15 registros de muestreo entre los años 2016 a 2019, es relevante incorporar al análisis ya que es una estación nueva creada para monitorear descargas de la Planta de Celulosa Celco, impulsada

su apertura con el proyecto de elaboración de la NSCA del río Valdivia, que aún no entra en vigencia, cuyo plazo fue ampliado hasta terminar el proceso de consulta indígena.

En relación a la cobertura de las estaciones, se considera que en esta cuenca es deficiente, ya que temporalmente sólo 1 estación cuenta con un registro histórico. Especialmente debiera existir un mayor control en la parte baja ya que claramente se denota una calidad inferior al existir mayores presiones antrópicas en esta parte de la cuenca.

Los parámetros que deben someterse a análisis gráfico, en esta subcuenca son: cloruro, conductividad específica, mercurio y molibdeno, sodio y sulfato. Corresponden a parámetros que superan los límites determinados por la norma de agua para riego en alguna de sus mediciones.

i. Análisis temporal de la calidad de agua en la sub cuenca del río Cruces.

A continuación, se presentan gráficos a lo largo del tiempo para cada parámetro de interés, en el que se incluyen todas las estaciones que se consideran en el análisis de la subcuenca.

El Cloruro cuenta con 83 mediciones en 30 años de mediciones, un importante grupo de datos presenta una notable elevación en su concentración.

La CE se mantiene constante a lo largo del tiempo con valores por debajo del límite establecido, sin embargo, un grupo importante de mediciones superan con creces este valor. No es posible analizar en detalle dado la baja representatividad que se obtiene con 1 estación.

En muy similar situación se grafica en la Figura 4-10 el Sodio total siguiendo un comportamiento de datos más bien tendencial por debajo del límite máximo establecido, con un grupo de muestreos que salen del rango muy por encima del límite normado, en diferentes campañas de monitoreo.

Tabla 4-13. Fuente emisoras subcuenca Río Valdivia Bajo.

Nombre Fuente Emisora	Est. de Monitoreo	DS 90	RCA	Org. Fisc	PS	Cargos
PT Kunstmann	RVET		X	SMA	1	Excede el volumen de descarga año 2013 y 2014 Supera límite máx en grasas y aceites y nitrógeno total 2013
Dragado Rio Valdivia	RVET		X	SMA	0	Cumple
Halcones Chicos	RVET		X	SMA	0	Cumple
Golfo Corral	RVET		X	SMA	0	Cumple
ESAS Aguas Décima	RVET	X		SISS	0	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Hacia la parte baja de la cuenca la estación RVET existen presiones antrópicas provenientes de empresas piscícolas que en su mayoría presentan cumplimiento de las RCA. Por su parte, la Planta de Tratamiento de la cervecería Kunstmann ha sido fiscalizada en 27 oportunidades por SMA, actualmente presenta un proceso sancionatorio en curso, con un programa de cumplimiento en ejecución del cual se han emanado 101 informes de seguimiento ambiental de aguas superficiales y aguas subterráneas. Los cargos por los que se le sanciona es por exceder el volumen máximo de descarga diaria durante los años 2013 y 2014, en estas fechas las descargas se realizan directo al acuífero por medio de infiltración, en el mismo periodo esta Planta, supera el límite máximo en grasas y aceites y nitrógeno total.

La subcuenca del río Valdivia Bajo recibe además las presiones del sector inmobiliario que intentan ganar terreno sobre los humedales urbanos realizando rellenos, drenajes y compactación en ciertas zonas del humedal Teja Sur, Aganchilla y Santo domingo, lo cual se extrae de las demandas por daño ambiental del tercer TA afectando las funciones ecosistémicas de los mismos, la flora y fauna acuática ribereña y por consiguiente la calidad de las aguas.

4.1.3.2 Conclusiones Generales del Análisis de Calidad de Agua Superficial

Dentro de los Parámetros que tienen un comportamiento normal y bajo la Norma de Riego NCh1333, que en ninguna campaña de monitoreo se ven superados las concentraciones, se encuentran: Arsénico total, Cadmio, Cadmio total, Cobre total, Cobalto total, Cromo total, Plata total, Plomo total, Selenio y el Zinc total.

Los parámetros: Aluminio total, Cloruros, CE, Níquel total y Sulfatos, presentan excedencias puntuales en algunas de las subcuencas. Esto no presentaría ningún riesgo,

ya que son valores que se sobrepasan sólo en algunos momentos de los registros históricos, y en algunas estaciones, no es una alteración permanente en el tiempo.

Hierro total, manganeso total, pH y O.D., presentan excedencias también puntuales, pero en más estaciones, por lo tanto, son más las subcuencas que se ven con valores excedidos. En el caso del Fe y Mn, la alteración podría ser antrópica y/o natural, cuya fuente debería ser investigada. Las excedencias de pH, en la mayoría de los casos fueron por el límite máximo, lo cual muestra que las aguas son más bien básicas, sin tener el riesgo de aguas ácidas. En el caso del O.D. lo mismo, presenta en algunos casos concentraciones inferiores al límite mínimo definido para la existencia de vida acuática en valores más bien marginales.

Parámetros como el Mercurio total y Molibdeno total, presentan excedencias permanentes en el tiempo, esto es que sus valores promedio, están por encima de los valores normados por la NCh1333. Sin embargo, y como fuera levantado como una problemática, en el caso del Molibdeno, no es que las concentraciones están por sobre la Norma, sino que existieron cambios en los análisis a través del tiempo, que llevaron a la DGA a aumentar el límite de detección de los análisis a partir del año 2006, lo cual provoca que los registros muestran siempre valores observados de $<0,5$ mg/l, aquello pudiera estar o no estar perfectamente bajo los valores normados de 0,1 mg/l.

En los casos como Boro, Carbonato, Turbiedad y los Coliformes Fecales, como ocurre con varios otros parámetros que no fueron analizados por la falta de cobertura temporal, no es posible concluir nada, debido a la falta de información en las estaciones y en el tiempo.

En general, se puede decir que las aguas de las cuencas, son aguas de buena calidad, y sólo hacia la parte baja de la cuenca del río Valdivia, las aguas pierden su aptitud de uso en riego, dada la superación en varios de los parámetros analizados debido a las mayores presiones antrópicas presentes en esta parte de la cuenca.

4.1.3.3 Calidad de agua en lagos

La red de estaciones en los lagos a pesar de indicarse como vigentes en el repositorio del mapa hidroquímico de la DGA, no presentan mediciones en los últimos 10 años y dentro de la data de años de registro el número de campañas de monitoreo son irregulares tal como se aprecia en la Tabla 4-14 donde se presentan la identificación de las estaciones dentro del área de estudio, las campañas de monitoreo (N° de Registros) y los años con información.

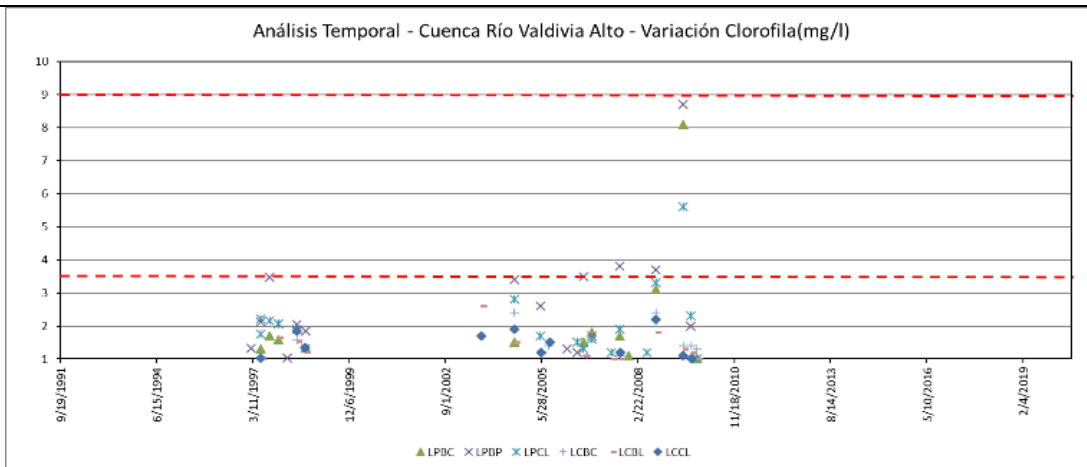
Tabla 4-14. Red de Estaciones de Calidad de agua en Lagos.

N°	Cod BNA	Subcuenca	Nombre estación	Id análisis	N° Registro	Periodo
1	10106004-7	Río Valdivia Alto	LAGO CALAFQUEN EN BAHIA LICANRAY	LCBL	43	1997/2009
2	10106005-5		LAGO CALAFQUEN EN CENTRO DE LAGO	LCCL	43	1997/2009
3	10106006-3		LAGO CALAFQUEN EN BAHIA COÑARIPE	LCBC	14	2006/2009
4	10106015-2		LAGO CALFQUEN EN BAHIA COÑARIPE	LCBC	42	1997/2009
5	10108002-1		LAGO PANGUIPULLI EN BAHIA PANGUIPULLI	LPBP	49	1997/2009
6	10108003-k		LAGO PANGUIPULLI EN CENTRO DEL LAGO	LPCL	50	1997/2009
7	10108004-8		LAGO PANGUIPULLI EN BAHIA CHOSHUENCO	LPBC	48	1997/2009
8	10111003-6	Río San Pedro	LAGO RIÑIHUE EN DESAGÜE	LRED	3	1996/2005
9	10111004-4		LAGO RIÑIHUE EN RIÑIHUE	LRER	49	1990/2009
10	10111005-2		LAGO RIÑIHUE EN ENCO	LREE	4	2003/2009

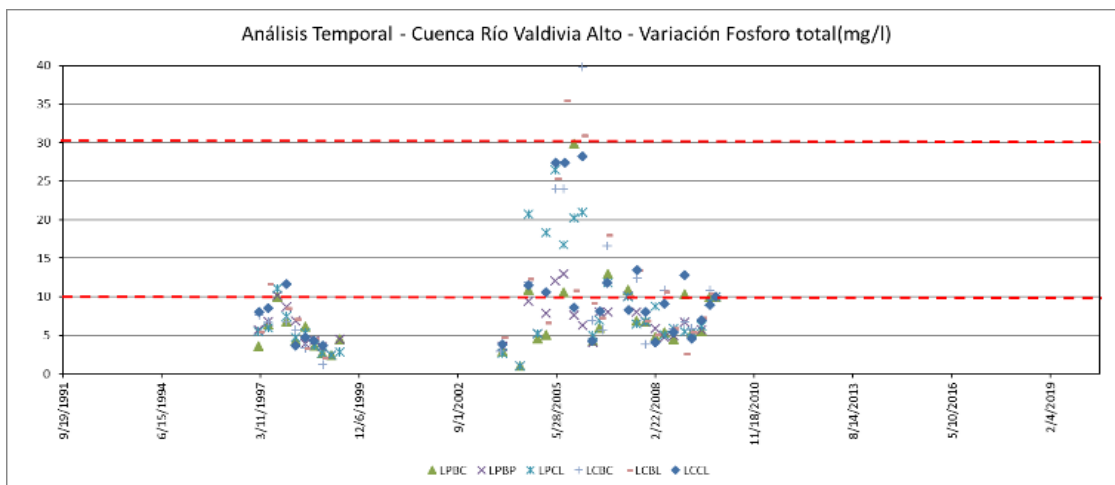
Fuente: Elaboración propia.

- SUB CUENCA RÍO VALDIVIA ALTO

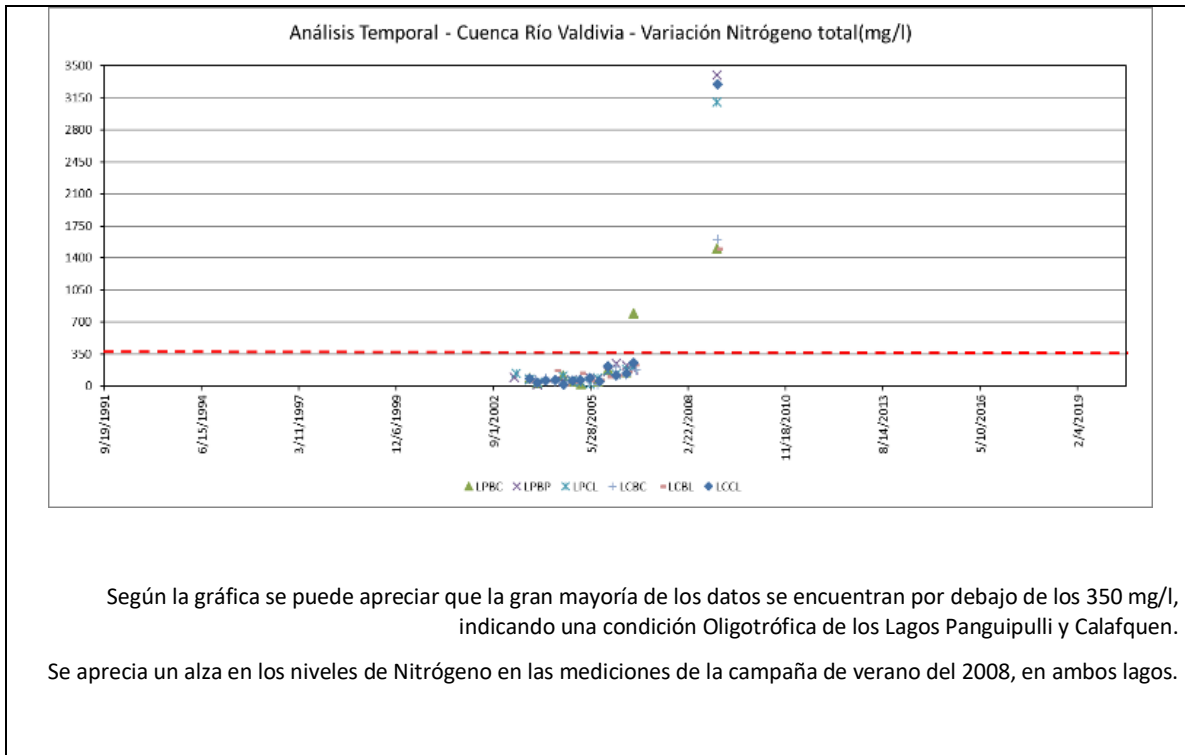
Para determinar la condición de trofía de los lagos Calafquen y Panguipulli, los parámetros que se someten a análisis gráfico de temporalidad son: Clorofila, Nitrógeno Total, Fósforo Total, los que se presentan en la Figura 4-11. Cabe mencionar que no hay estaciones con datos de muestreos para el lago Neltume.



Según la gráfica se puede apreciar que la gran mayoría de los datos se encuentran por debajo de los 3,5 Mg/L indicando una condición Oligotrófica de los Lagos Panguipulli y Calafquen. En las estaciones del Lago Panguipulli se puede observar un aumento en la concentración de clorofila durante la campaña de invierno del año 2009, presentando una condición mesotrófica.



Existe un aumento de los niveles de Fósforo Total entre el año 2004 y 2009, dejando de manifiesto condiciones mesotróficas para ambos Lagos.

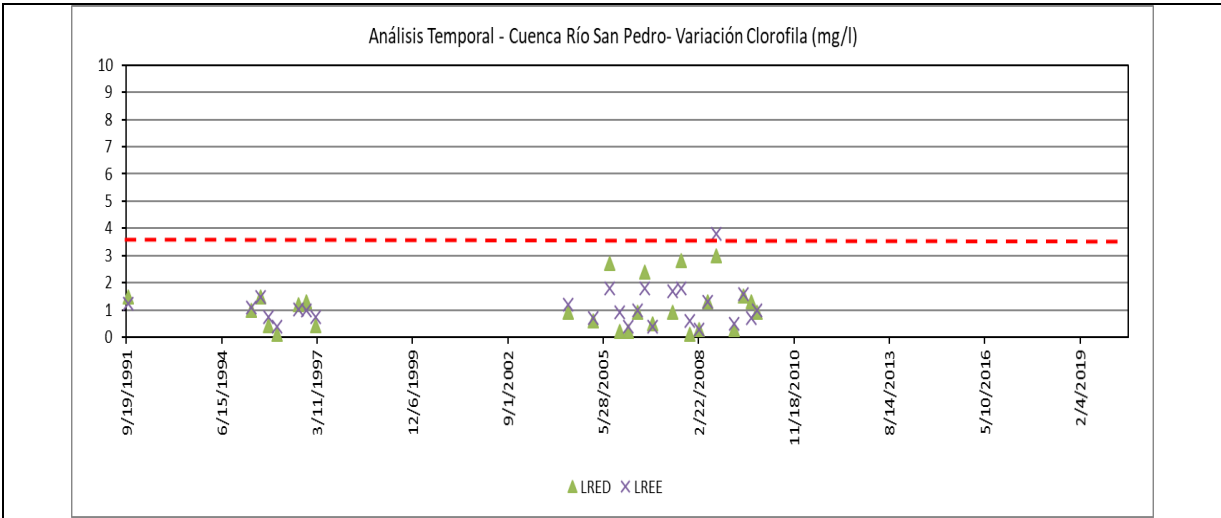


Fuente: Elaboración propia

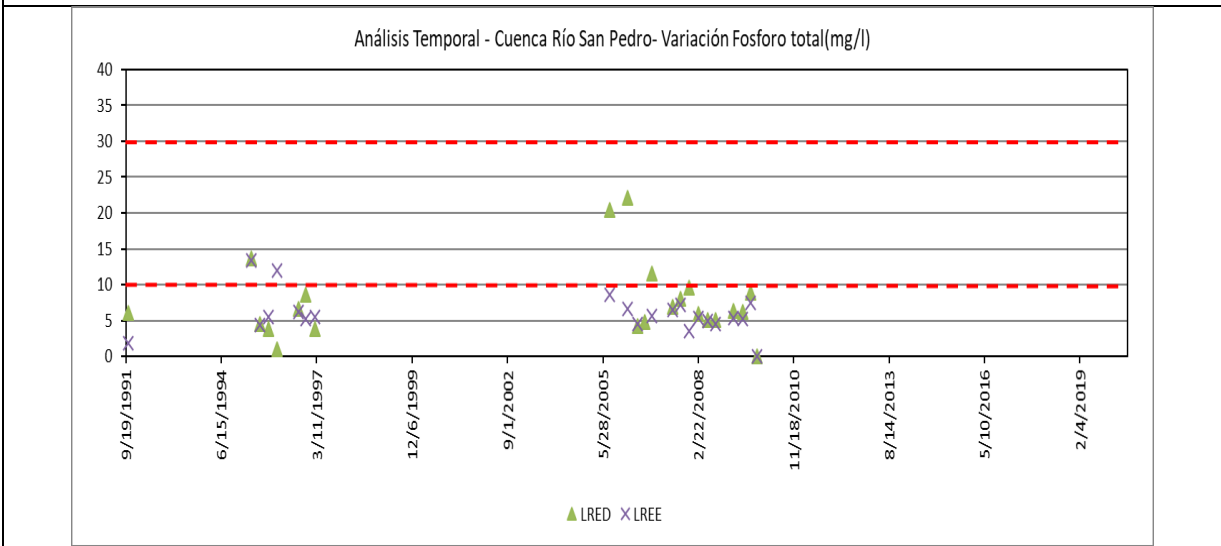
Figura 4-11. Análisis gráfico de Temporalidad en Lagos de la subcuenca Río Valdivia Alto.

- SUB CUENCA RÍO SAN PEDRO

El análisis temporal de parámetros corresponderá solo a 2 estaciones con campañas de monitoreo en el lago Riñihue. Los parámetros que se someten a análisis gráfico de temporalidad son: Clorofila, Nitrógeno Total, Fósforo Total y se pueden apreciar en la Figura 4-12.



En relación a las concentraciones de clorofila, el lago Riñihue se mantiene en condición oligotrófica en todos los registros, oscilando de manera estacional, aumentando sus concentraciones en las campañas de invierno. En agosto de 2008 se excede mínimamente la concentración por sobre los 3.5 mg/l.



Las mediciones de concentración de Fósforo total indican que el 8% de las mediciones indican una condición mesotrófica para el lago Riñihue. Para campañas realizadas en los años 1995-96 y 2005-06, no se aprecia un patrón estacional en la dispersión de las mediciones.

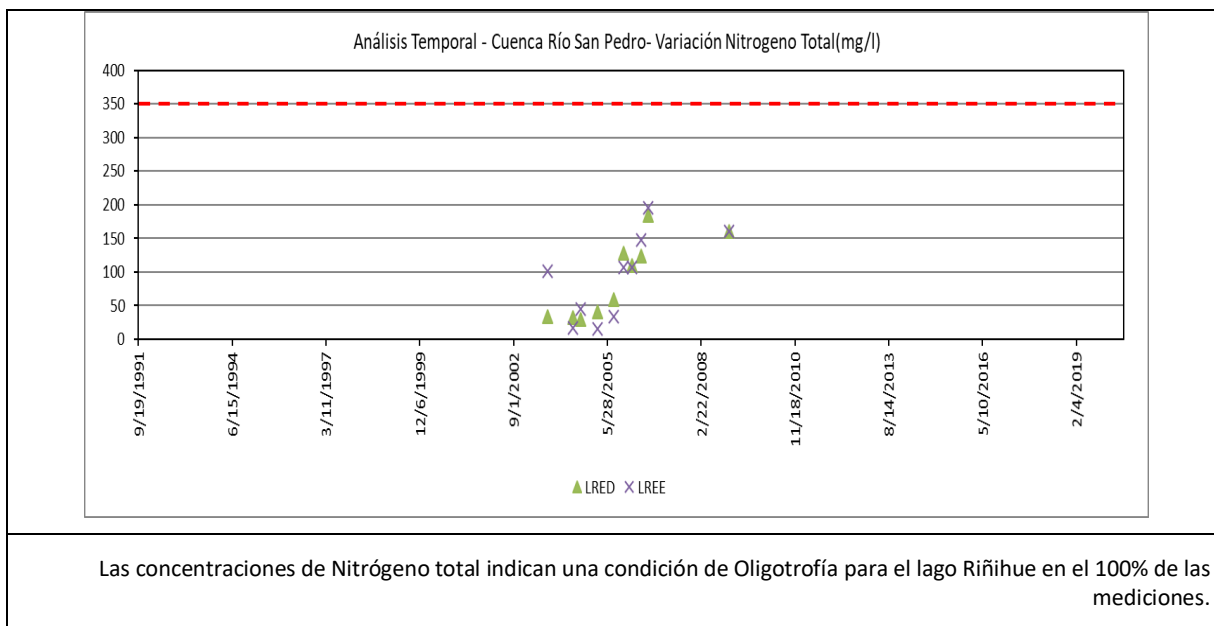


Figura 4-12. Análisis gráfico de Temporalidad en Lagos de la subcuenca Río San Pedro.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Como no se cuenta con información actualizada de la red hidroquímica de la DGA, se realiza una revisión bibliográfica para determinar la existencia de información relevante que pueda complementar el análisis, de esta manera se revisan los estudios de la DGA titulados:

- “Atlas del agua”, realizado por el Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Agua, DGA 2016.
- “Evaluación de la condición trófica de la red de control de lagos de la DGA”, S.I.T N° 348, realizado por M&W Ambientales, DGA 2014.
- “Evaluación de la condición Trófica en Cuerpos Lacustres”, S.I.T N° 434, realizado por Enlaces SpA, DGA 2018.
- “Análisis Crítico de la Red de Calidad de Lagos”, S.I.T. 395 DGA 2017.

Para ver más detalles ir a Anexo J 3 ya que el informe sólo se presentarán las conclusiones.

- “ATLAS DEL AGUA”, DGA 2016.

En resumen, los cuatro lagos de interés en el área de estudio presentan condición oligotrófica. En la Tabla 4-15 se presentan los resultados de la condición trófica de los distintos lagos, según el número de veces (expresado como porcentaje) en que se encuentra el lago en una u otra condición.

Tabla 4-15. Condición Trófica de lagos de interés en el área de estudio.

Cuerpo Lacustre	Oligotrofia (%)	Mesotrofia (%)	Eutrofia (%)	Hipereutrofia (%)
Lago Calafquen	99	1	0	0
Lago Panguipulli	91	9	0	0
Lago Neltume	100	0	0	0
Lago Riñihue	92	8	0	0

Fuente: elaboración propia a partir de información de DGA, 2016.

- "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN TRÓFICA DE LA RED DE CONTROL DE LAGOS DE LA DGA", DGA 2014.

El objetivo de este estudio es 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 2009 a 2014, e integrar a estos, la base de datos existente y generada para el periodo 2000 – 2008. Además de analizar la condición hidrodinámica de los lagos de la Red y su relación con la condición trófica.

La importancia de este estudio es porque la condición hidrodinámica afecta en forma significativa la disponibilidad de nutrientes y en consecuencia la condición trófica de los sistemas acuáticos.

A continuación, en la Tabla 4-16, se presenta el análisis de los resultados obtenidos para lagos que pertenecen al área de estudio.

Tabla 4-16. Condición hidrodinámica de lagos de interés en el área de estudio.

Cuerpo Lacustre	Condición hidrodinámica			
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Lago Calafquen	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	Estratificada
Lago Panguipulli	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	Estratificada
Lago Neltume	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	Estratificada	Estratificada
Lago Riñihue	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	Estratificada

Fuente: elaboración propia a partir de información de DGA,2014.

- "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN TRÓFICA EN CUERPOS LACUSTRES", DGA 2018.

Este estudio ha determinado la evolución del estado trófico de los lagos y lagunas chilenas para el periodo comprendido entre 1986 y 2017.

Los lagos Calafquén, Panguipulli, Riñihue, Puyehue, Neltume y Piriñueico para el periodo de análisis (2014 – 2017), fueron monitoreados por Centro EULA el año 2015, arrojando que ninguno de los lagos muestreados mostró valores atípicos estadísticos en variables físicas y químicas medidas in situ (temperatura, pH y conductividad eléctrica), como en laboratorio (nitrógeno total, nitrato y fósforo total) (Tabla 4-17).

Tabla 4-17. Condición hidrodinámica de lagos de interés en el área de estudio.

Cuerpo Lacustre	Condición hidrodinámica			
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Lago Calafquen	Estratificada	mezclada en el eje vertical	Estratificada	Estratificada
Lago Panguipulli	Estratificada	Estratificada	Estratificada	Estratificada
Lago Neltume	Estratificada	mezclada en el eje vertical	Estratificada	Estratificada
Lago Piriñueico	Estratificada	mezclada en el eje vertical	Estratificada	Estratificada
Lago Riñihue	Estratificada	mezclada en el eje vertical	mezclada en el eje vertical	Estratificada

Fuente: elaboración propia a partir de información de DGA,2018.

Tabla 4-18. Conclusión de Trofia para lagos de la cuenca del Río Valdivia

Cuerpo lacustre	Condición Trófica	[] fósforo total (mg/L)	[] de nitrógeno total (mg/L)	[] de Clorofila a (mg/L)
Lago Calafquén	Oligotrófico	0.012 (0.001 – 0.419)	0.32 (0.02 – 2.65)	0.9 (0.2 – 2.6)
Lago Neltume	Oligotrófico	0.005 (0.003 – 0.017)	0.12 (0.04 – 0.53)	1.1 (0.3 – 2.4)
Lago Panguipulli	Oligo-Meso	0.01 (0.001 – 0.04)	0.15 (0.01 – 1.16)	1.5 (0.1 – 8.7)
*Lago Riñihue	Oligo- Meso	0.006 (0.001 – 0.075)	0.09 (0.01 – 1.1)	1.1 (0.1 – 4.4)
Lago Piriñueico	-	0.0033 (0.003 – 0.006)	-	-

Fuente: elaboración propia a partir de información de DGA,2018.

- "ANÁLISIS CRÍTICO DE LA RED DE CALIDAD DE LAGOS", DGA 2017.

En general, el estado trófico de los lagos estudiados se clasificó como oligotrófico a ultraoligotrófico, lo que se relaciona con una buena calidad del agua. Esto se reflejó en los

altos valores de la transparencia (disco Secchi) y las bajas concentraciones de clorofila a, fósforo y nitrógeno total.

La comunidad fitoplanctónica de los seis lagos estudiados presentaron una composición típica de ambientes oligotóficos. Las clases dominantes fueron las diatomeas (*Aulacoseira granulata*, *Asterionella formosa*), seguidas por las Crisofíceas (*Dinobryon cylindricum*, *Dinobryon divergens*) y Dinophyceae (*Ceratium hirundinella*). La gran diversidad de especies de fitoplancton (ca. de un centenar en cada lago), sumado a sus bajas densidades medias, la presencia de representantes de la familia Desmidiáceae y la ausencia de floraciones algales de cianobacterias, son elementos indicadores de la condición de oligotrofia del grupo de lagos estudiados.

La presencia de *C. hirundinella* en todos los lagos estudiados indica que esta especie ha ido ampliando su rango de distribución. La rápida dispersión y establecimiento en el país debe ser considerada con mayor cuidado debido a que podría ser un indicador del incremento de la trofía de los lagos. En cuanto a la especie *Didymosphenia geminata* esta fue detectada en afluentes y efluentes de los lagos Calafquén, Neltume, Panguipulli y Riñihue.

Respecto de los sedimentos, es posible señalar que el fósforo total y el contenido de materia orgánica, fueron los parámetros más informativos, siendo capaces de registrar el efecto de la contaminación antrópica. Las concentraciones más altas de fósforo se registraron en el lago Panguipulli, en la estación más cercana a la ciudad, donde hasta la década de 1990 existió una descarga de aguas servidas. Por otra parte, el contenido de materia orgánica, se correlacionó con la concentración de fósforo total, con valores altos en la misma estación. Una excepción a esta situación se manifiesta en el lago Neltume, cuyos altos valores de materia orgánica no estarían asociados a una descarga de tipo antrópica, sino a una mayor contribución por parte del denso bosque nativo que compone su cuenca.

4.1.3.4 Normas secundarias de Calidad de Aguas

Estas normas establecen los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza⁹. El cumplimiento de

⁹ Ley N°19.300 sobre bases generales del Medio Ambiente Art 2, letra ñ, Art. 32 y Art. 48 bis.

estas normas se verifica mediante planes de vigilancia que contemplan una serie de puntos de control de la calidad de las aguas.

En el área de estudio se encuentra en elaboración desde el año 2006 la Norma Secundaria de Calidad de Agua en Río Valdivia. No exenta de debate hoy se encuentra en proceso de consulta indígena el proyecto definitivo de la NSCA del río Valdivia.

El objetivo de protección de esta norma es "Conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos a través de la mantención o mejoramiento de la calidad de las aguas de la cuenca. Su ámbito de aplicación territorial incluye a los ríos San Pedro, Calle Calle, Valdivia y Cruces. Para mayor detalle de la Norma Secundaria de Calidad de Agua, en adelante "NSCA" del río Valdivia ir a Anexo J 3 "Calidad de Agua" .Normas secundarias de calidad agua NSCA.

Como resultado del análisis de calidad de agua en cuenca del río Valdivia, se puede señalar como temas diagnosticados más relevantes, los siguientes:

Los parámetros medidos por la DGA alcanzan 60, pero no en todas las estaciones se miden todos los parámetros. Esto hace que en análisis no se puedan ocupar todos los parámetros medidos para una correcta comparación. Por lo anterior, es recomendable poder evaluar o realizar un estudio que defina o priorice los parámetros importantes y se unifique para todas las estaciones de medición lo cual queda propuesto en la medida OH-04 del Plan de Acción.

La irregularidad y baja periodicidad que se aprecia en algunas estaciones y años limita realizar análisis acabados del comportamiento en los recursos hídricos del área de estudio. Se hace sumamente necesario poder homologar la cantidad de campañas que se realizan en un año, junto a poder restituir aquellas estaciones que alguna vez fueron parte de la red de monitoreo de la DGA en la cuenca del Río Valdivia. La brecha de información encontrada en este punto se plantea indispensable de subsanar y contar con los inputs para la toma de decisiones lo cual se propone en la Medida OH-05 del Plan de Acción.

Respecto de la cobertura de estaciones para calidad de agua subterránea es muy deficiente, siendo de mucha relevancia poder generar alianzas público – privadas para aumentar la red de monitoreo y obtener información que es relevante asumiendo que en su mayoría las aguas subterráneas tienen principalmente como uso en las cuencas, el consumo humano (Agua potable rural). Además, existen otros análisis que se deben hacer para el uso del agua como potable, análisis microbiológico y químico que no están incluidos por estas estaciones.

Como resultado del análisis de la NSCA y de las estaciones que se tomaron como referencia para el análisis, se puede señalar como temas diagnosticados más relevantes, los siguientes:

Los parámetros definidos dependen de los objetivos ambientales específicos para cada tramo de río en cuestión. Hay que recordar que, dentro de su definición, la NSCA tuvo problemas de falta de información, problemas de la técnica de medición de ciertos parámetros en la actualidad, se recurrió a bibliografía internacional por falta de información en el país y ciertos parámetros que describen un mismo fenómeno ambiental.

Se deben homologar los parámetros de interés, los instrumentos de medición y los análisis de laboratorio debieran entregar valores con límites de detección menores a los valores normados, ya que en muchos casos no se puede verificar si está más bajo que el valor límite o no. Lo que dificulta el proceso de fiscalización y seguimiento de la norma.

La implementación del proyecto definitivo de NSCA debiese contribuir a la protección del ecosistema, y por ende, los servicios ecosistémicos relacionados con la calidad del agua de la cuenca y sus actividades económicas. En general, se puede indicar que la aplicación de la norma generaría beneficios y efectos positivos como la protección de especies acuáticas, y limitando la concentración en la cuenca de parámetros de origen antrópico que pueden resultar tóxicos y/o producir efectos adversos para el ecosistema, y que inciden en el adecuado funcionamiento de las comunidades acuáticas presentes en la columna de agua, tal es el caso de la reducción de metales.

La implementación de este tipo de normas va en línea a los compromisos que Chile ha suscrito voluntariamente en la OCDE, organismo que recomienda, entre otros, la creación de normas de calidad para agua para mejorar la salud ambiental y cumplir los compromisos internacionales de Chile, y de esta manera, permitir tanto la conservación de la biota local como preservar y mejorar los servicios ecosistémicos de la cuenca. Para lograr este objetivo se plantea la medida MG 2 que queda descrita en el Plan de Acción.

DGA es el Servicio que mide y registra la calidad de aguas en los ríos y lagos del País, y ha sido la información de base para analizar los anteproyectos de Normas Secundarias y todos los demás estudios hidroquímicos de las cuencas del país, sin embargo, dicha información es insuficiente para determinar la calidad de agua en los ríos y lagos, dada la falta de cobertura, frecuencia y falta de homologación en parámetros muestreados y análisis de laboratorio.

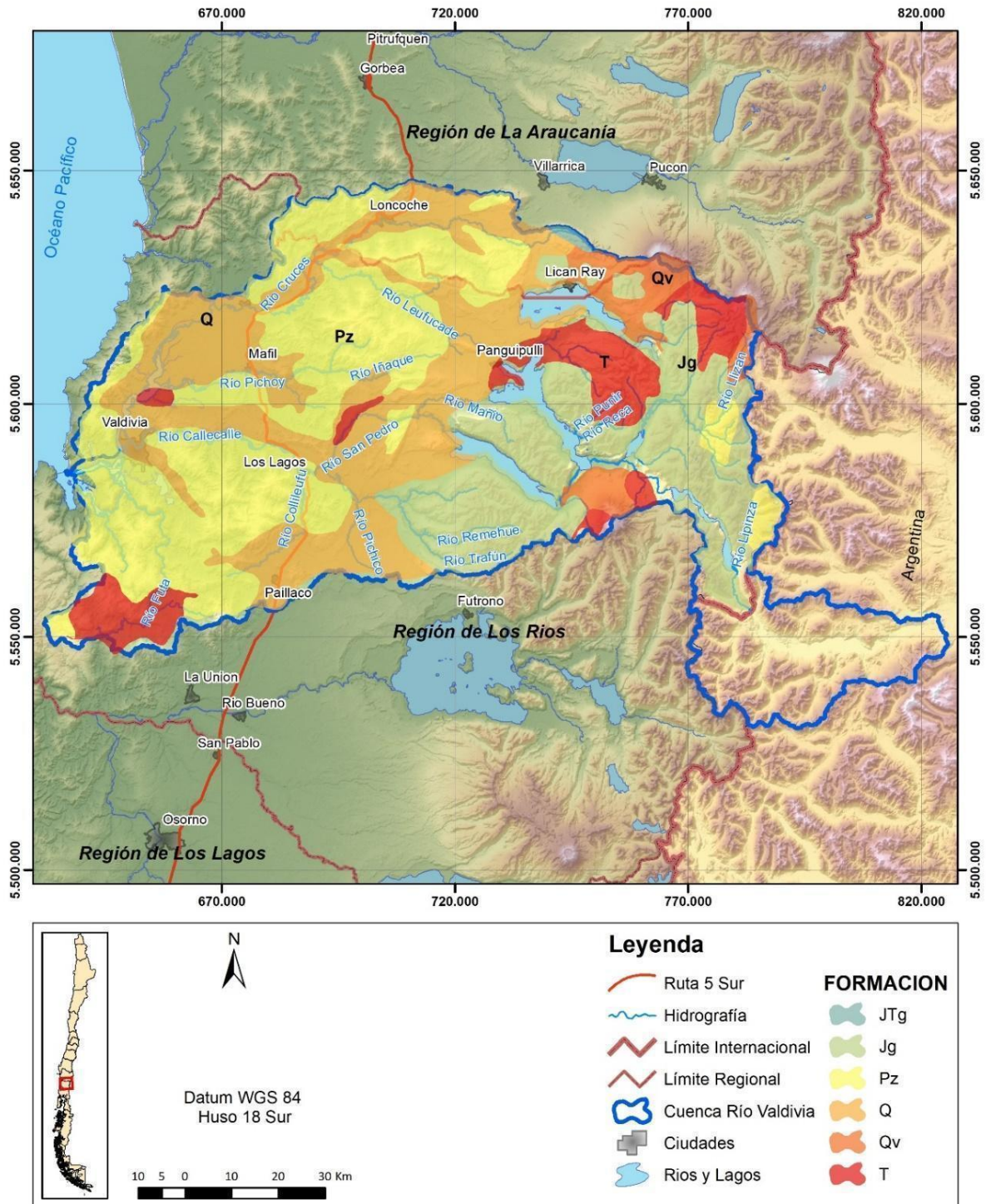
Finalmente se concluye que es necesario contar con políticas de estado, que prioricen dicha necesidad y otorguen presupuesto para ello, tanto para implementar dichas mediciones como para aumentar la dotación de personal que haga dichos análisis. Se considera necesario que la DGA incluya parámetros biológicos como macroinvertebrados bentónicos, sedimentos y otros similares, que dan real cuenta de la calidad de las aguas y en su biota.

4.1 Aguas subterráneas

4.1.3 Fuentes subterráneas

4.1.3.5 Identificación de fuentes

En la Figura 4-13 se presenta la ocurrencia de aguas subterráneas según el Mapa Hidrogeológico de Chile, para la cuenca completa. Se observa que la formación Q, correspondiente a depósitos no consolidados con una alta importancia hidrogeológica se ubica principalmente en el valle central, en una franja longitudinal cerca de los desagües de los lagos. En la parte baja del río Cruces también aparece esta formación entre Máfil y Valdivia. Por otro lado, la formación T se enmarca entre los lagos Calafquén y Panguipulli, en el sector más austral de la cuenca, al suroriente del parque nacional Alerce Costero, y en el valle formado por los volcanes Villarrica y Quetrupillán con una importancia hidrogeológica muy baja. Finalmente, la formación Pz, de nula importancia hidrogeológica en rocas metamórficas también tiene un desarrollo importante, hacia el sector más montañoso de la cuenca e intercalada por los principales lagos de la misma. Así, la fuente más abundante se encuentra limitada en extensión a la formación Q, segmentada entre la franja longitudinal anteriormente descrita y los cajones de los ríos Cruces y Calle Calle.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-13. Formaciones hidrogeológicas en la cuenca del Río Valdivia.

4.1.3.6 División administrativa

En cuanto a la subdivisión administrativa de los sectores acuíferos en la cuenca, se tiene aquella definida en el documento técnico "Estimación preliminar de las recargas de agua subterránea y determinación de los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en las cuencas de las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos", de la DGA (2014). En aquel documento, se definen los SHAC de la Tabla 4-19.

Tabla 4-19. Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común en la cuenca del Río Valdivia.

Código	SHAC	Correspondencia con subcuencas BNA
SHAC-14-06-411	Río Calle Calle	Parte baja Río San Pedro y Río Calle Calle
SHAC-14-07-412	Río Cruces	Río Cruces
SHAC-14-08-413	Valdivia Alto	Cabecera Río Valdivia Alto
SHAC-14-09-414	Valdivia Inferior	Río Valdivia Bajo
SHAC-14-10-415	Valdivia Superior	Río Valdivia Alto y parte alta Río San Pedro

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA, 2014.

4.1.3.7 Restricciones de uso sobre fuentes subterráneas

En la cuenca del Río Valdivia no se han determinado restricciones legales a la constitución de nuevos derechos sobre el recurso subterráneo, más allá de las áreas SNASPE detalladas con anterioridad.

4.1.4 Stock, recarga y niveles

Con respecto a la recarga, se tiene el antecedente del estudio preliminar de recargas que para los SHAC de la cuenca se detallan en la Tabla 4-20. Se aprecia que el balance hídrico aún es positivo, por lo tanto, existe stock para constituir nuevos derechos en cada uno de los SHAC mencionados.

Tabla 4-20. Balance hídrico en acuíferos de la cuenca. l/s.

Código	SHAC	Recarga	DAA Constituidos	DAA Solicitados	Total DAA	Stock
SHAC-14-06-411	Río Calle Calle	9.084	633	138	770	8.314
SHAC-14-07-412	Río Cruces	10.480	4.494	790	5.284	5.196
SHAC-14-08-413	Valdivia Alto	574	0	0	0	574
SHAC-14-09-414	Valdivia Inferior	1.701	131	53	184	1.517
SHAC-14-10-415	Valdivia Superior	17.680	322	325	646	17.034

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA, 2014.

4.1.5 Calidad de agua subterránea

La estadística de calidad de aguas subterráneas proviene de los registros históricos de la Dirección General de Aguas en estaciones de pozos profundos ubicados en la zona de

estudio, en este caso la cobertura de los pozos es realmente escasa por lo cual no es posible caracterizar de buena manera la calidad físico química de las aguas subterráneas, existiendo sólo 1 pozo de muestreo en la cuenca del río Valdivia con una data de registro que se identifica desde el año 1997 hasta noviembre de 2019.

A continuación, en la Tabla 4-21, se presenta la información resumida de la estación Pozo Hospital Valdivia. En un total de 22 años de data, desde su entrada en vigencia se han tomado en promedio 3 muestras anuales, correspondiendo por tanto a 68 campañas de muestreo de distintos parámetros en la estación PHDV.

Tabla 4-21. Red de Calidad de Aguas Subterráneas DGA.

N°	Cod_BNA	Nombre Estación	Id Análisis	N° Registros	Periodo Registro
1	10144002-8	Pozo Hospital De Valdivia	PHDV	68	1997-2019

Fuente: elaboración propia

Los parámetros para el análisis fueron seleccionados considerando su importancia en la calidad de las aguas subterráneas, la cantidad de registros que tienen en la estación y que comparativamente al realizar en análisis tabular de los datos con sus respectivos estadígrafos, estos parámetros superen los límites normados ya sea en el valor máximo como en la media total.

Es por esto que para el análisis se considera como base tanto la norma NCh 1.333 para agua de riego, como la norma NCh 409 que indica los límites para agua de consumo humano, teniendo en cuenta que las aguas subterráneas se utilizan mayoritariamente para uso en agua de riego y agua potable. En consideración a esto es que se grafican los parámetros pH, CE, Fierro, Mercurio, Molibdeno, Plomo y Selenio disuelto y se presentan en la **Tabla 4-22**.

Los valores promedio de las mediciones de pH se encuentran dentro de los límites indicados por la NCh 409/01, mostrando un leve aumento entre los años 2009-2014, para luego estabilizarse más cercano a 7. Existen registros tanto mínimos como máximos que salen del rango aceptado, sin embargo, se encuentran igualmente aptos para el agua de riego.

La conductividad específica sea ha mantenido por debajo de los límites aceptados para riego de acuerdo a la norma Nch 1333 y bastante constante a lo largo del tiempo a excepción del año 2010 donde presenta una notoria alza presentando mediciones sobre la norma

El Hierro (Fe) total se ha mantenido bajo el límite de la norma (NCH409 $\leq 0,3\text{mg/l}$) a lo largo del tiempo, a excepción de valores puntuales que están sobre esta. Puede existir una tendencia al alza ya que los últimos años se ha notado un aumento

El mercurio presenta algunos registros puntuales sobre los máximos permitidos por la NCH409 $\leq 0,001\text{mg/l}$). No hay constancia en las mediciones existen campañas donde este parámetro no fue monitoreado.

El Molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma. Desde 2014 no se ha medido este parámetro en el pozo del hospital.

El plomo al igual que el molibdeno presenta a lo largo del tiempo valores mayores a lo recomendado por la norma, en especial de fines del 2006 en adelante.

Tal como el Hierro, el selenio disuelto se mantiene constante dentro de los límites normados por la NCH 409/01, presentan algunos registros puntuales sobre los máximos permitidos (NCH409 $\leq 0,01\text{mg/l}$).

En la Tabla 4-22 se presentan los gráficos de temporalidad aplicados a cada uno de los parámetros que exceden la norma NCH409 de agua para consumo humano en alguna de las mediciones.

Tabla 4-22. Análisis Temporal Parámetros sobre NCh 409- Estación PHDV

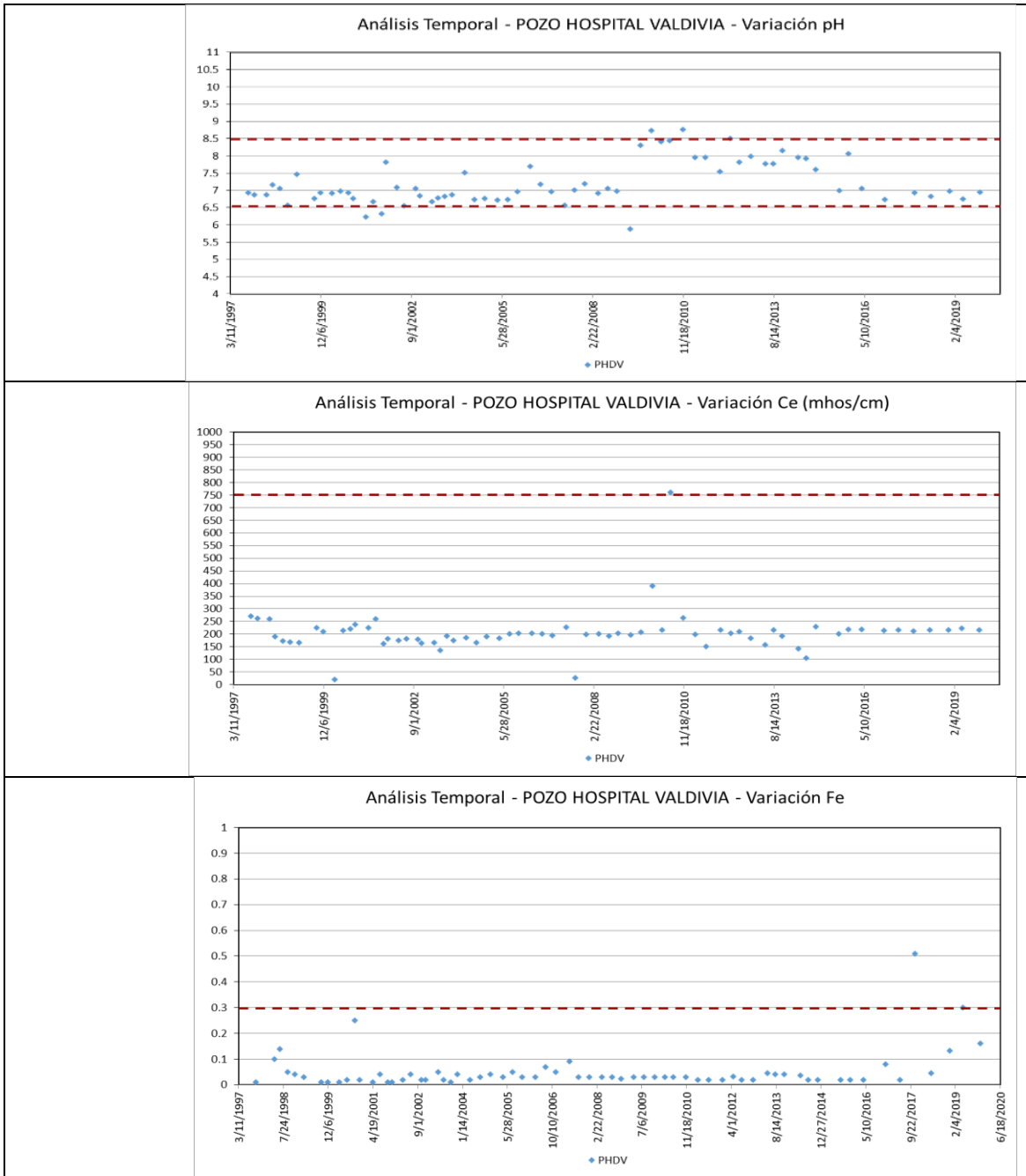


Tabla 4-22. Análisis Temporal Parámetros sobre NCh 409- Estación PHDV

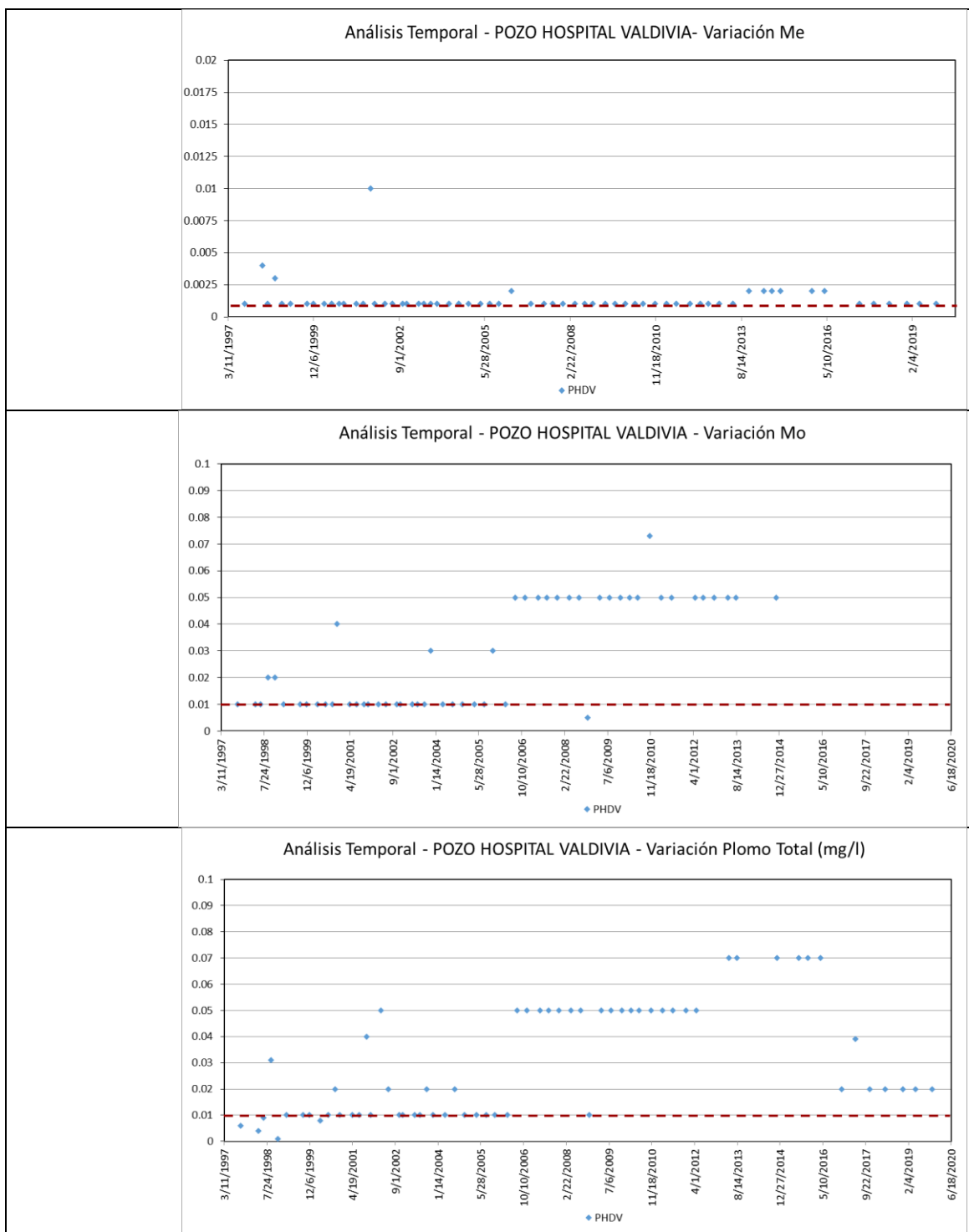
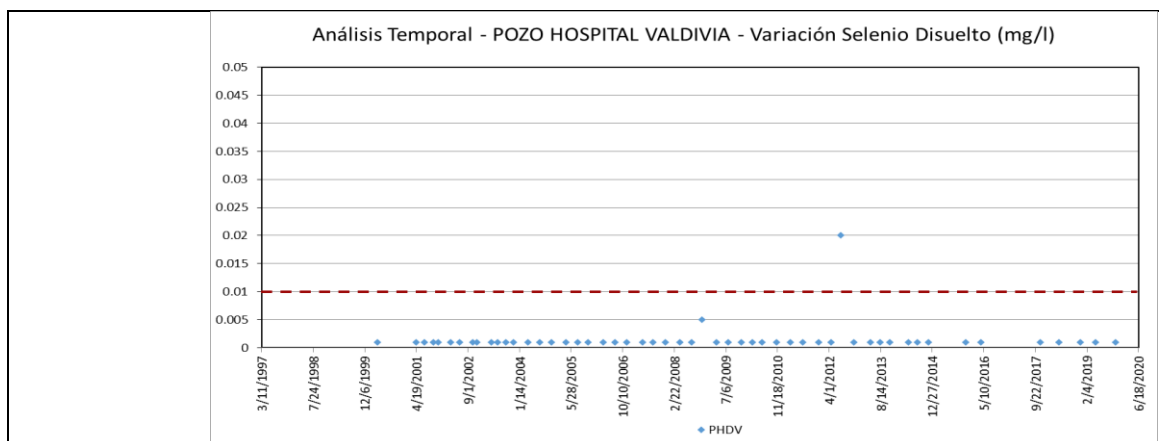


Tabla 4-22. Análisis Temporal Parámetros sobre NCh 409- Estación PHDV



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.5.5 Conclusiones y Recomendaciones Análisis Calidad de Aguas subterráneas

A modo de conclusión sobre la cobertura de la red de calidad de aguas subterráneas esta se considera muy deficiente. Con el pozo que la DGA cuenta en el área de estudio no es suficiente para analizar la situación actual de la calidad de las aguas subterráneas. Se debe diseñar una red de medición que logre satisfacer las necesidades del área de estudio considerando los acuíferos de las regiones, lo que se plantea en la medida OH 4 del Plan de Acción, que habla de ampliar la red hidroquímica de la DGA, incorporar nuevos puntos de control.

Una alternativa que ayudaría a mejorar esta red de control sería incluir mediciones que se realizan en sondajes de APR's y las que realizan las empresas sanitarias a las aguas crudas siempre que se logre un nivel de periodicidad y de homogeneidad en los parámetros medidos que permita incluir estas mediciones en los análisis de parámetros de interés. Para estos es esencial poder asegurar la continuidad en el tiempo de estas mediciones y así poder contar con esta red para futuros estudio, La sistematización de información de otros servicios en la materia resulta prioritario y se propone en la MG 01

La principal dificultad para desarrollar un buen análisis de datos es la falta de homologación de la información, faltan bases de datos de consulta rápida que contenga toda la información necesaria, pertinente y ordenada para poder visualizar o contextualizar oportunamente cuando exista una alteración en la calidad de agua y favorecer de esta forma a los tomadores de decisiones con insumos incuestionables, para ello se propone la medida de gestión MG 02 en el Plan de Acción.

Existen otros análisis que se deben hacer para el uso del agua como potable, análisis microbiológico y químico que no están incluidos por esta estación y no es resorte de este

estudio realizar un análisis más profundo de la calidad de agua subterránea, debe ser un estudio específico como el reciente estudio realizado por el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) DGA, 2020. "Diagnóstico de la Calidad de las aguas subterráneas de la Región de Los Ríos" el cual sólo analizó la Cuenca del Río Bueno y aún falta levantar la información actualizada del río Valdivia.

Capítulo 5. Balance de Agua

5.1 Modelo de simulación Superficial

Los detalles sobre la construcción y calibración del modelo de simulación WEAP, se encuentran en el Anexo H del presente Informe (numeral 1.3 del Anexo H). Los archivos ejecutables del modelo WEAP también se encuentran disponibles en el Apéndice 7 del Anexo H.

5.2 Interacción Modelo Superficial y Subterráneo

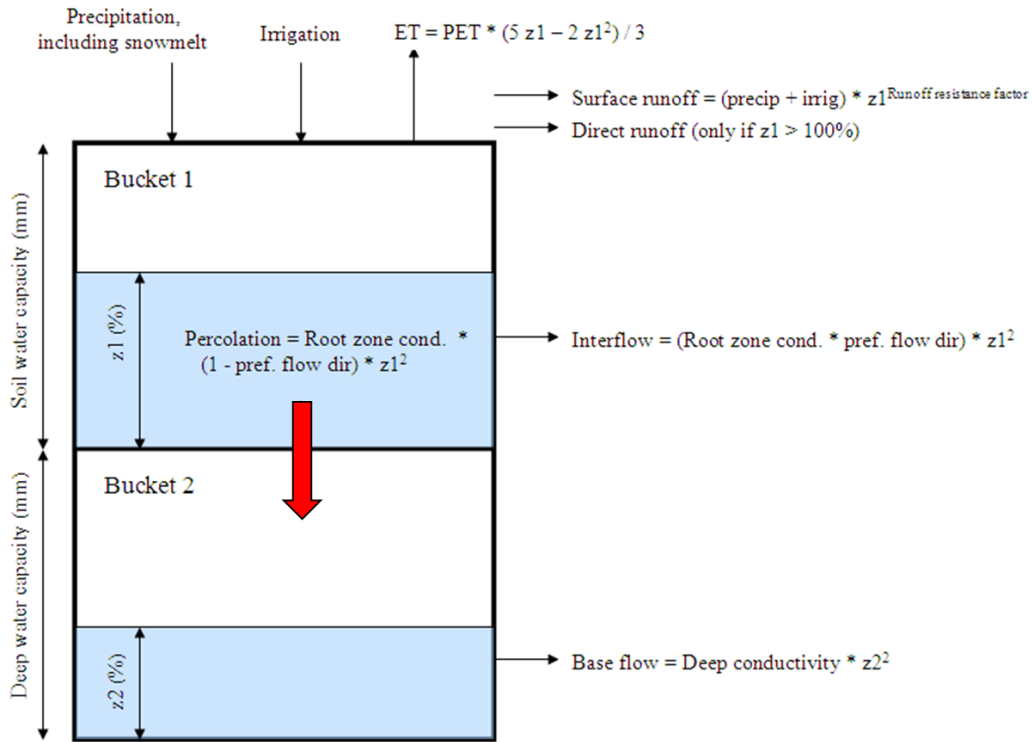
5.2.3 Esquema de Interacción

Para efectos del presente estudio, los modelos superficial y subterráneo no se encuentran acoplados paso a paso. Esto se sustenta en que la cuenca se encuentra en una fase muy temprana de modelación ya que el modelo Modflow anterior es del 2016 y no existía hasta el presente estudio, un modelo WEAP de la cuenca completa. Esto implica que se deben resolver aún muchas brechas de modelación, y afinar los procesos representados de modo tal de mejorar la correspondencia que existe entre la parte superficial y la parte subterránea.

En el presente estudio, ambos modelos se han integrado de forma implícita (externa) mediante el traspaso de las recargas generadas en el modelo superficial hacia el subterráneo. Las recargas son de 3 tipos:

- i. Flujo de agua que pasa desde el estanque subterráneo 1 al estanque subterráneo 2 en WEAP. Corresponde a la recarga proveniente del proceso de infiltración de la precipitación y es resultado de la calibración. En la Figura 5-1 puede verse el esquema WEAP con la ubicación de estos estanques, y, destacado con flecha roja, se ve el flujo correspondiente a esta recarga. En el esquema de acople "paso a paso" mediante la herramienta Modflow de WEAP, el segundo estanque subterráneo es reemplazado por la grilla Modflow. Es por este motivo que la recarga que alimenta a Modflow, se obtiene a partir de este flujo entre ambos estanques. Esta recarga se puede obtener a partir de los resultados que WEAP entrega por defecto, directamente en mm/mes. Se obtiene una serie por cada subcuenca.
- ii. Derrame de riego. Toda el agua que no es consumida por los cultivos, producto de la ineficiencia de riego, es dirigida hacia un acuífero específico de cada sector de riego. Este caudal se lleva a unidad de mm/mes usando la superficie de cada subcuenca con presencia de riego, y se suma a la recarga total de esa subcuenca.

- iii. Pérdidas por conducción de canales de riego. Al igual que en el caso del derrame de riego, estas pérdidas se dirigen al acuífero correspondiente al sector de riego transitado. Este caudal se lleva a unidad de mm/mes usando la superficie de cada subcuenca con presencia de riego, y se suma a la recarga total de esa subcuenca.



Fuente: Elaboración propia a partir de manual WEAP

Figura 5-1. Esquema conceptual WEAP

Posteriormente, el modelo de aguas subterráneas toma estas recargas, las cuales vienen espacializadas por subcuenca y las incorpora como input a la grilla Modflow, tras lo cual comienza la calibración del modelo subterráneo.

5.2.4 Recargas Estimadas por Modelo Superficial

Las recargas estimadas por el modelo superficial, se pueden revisar en el Apéndice 9 del Anexo H.

5.3 Modelo de Aguas Subterráneas

El modelo conceptual, así como también el desarrollo y calibración del modelo numérico se presentan de forma íntegra en el Capítulo 3 del Anexo H. En el apéndice 10 se presentan los archivos del modelo desarrollado.

5.3.3 Sustentabilidad de acuíferos

La evaluación de sustentabilidad de sistemas acuíferos según los lineamientos dados por la DGA se basa en 5 criterios que deben ser evaluados, a saber: Descensos sustentables en el tiempo, Interferencia río-acuífero, satisfacción de la demanda, pozos secos y afectación a sectores abiertos.

Los cuatro primeros criterios requieren una estimación cuantitativa del recurso existente y su variación en el tiempo, lo que implica el conocimiento del comportamiento previo del acuífero para obtener una calibración del modelo hidrogeológico que sustente cualquier estimación futura que se realice. La ausencia de información que permita sustentar este tipo de análisis sólo permite realizar análisis subjetivos sobre el acuífero, de carácter referencial y que pueden dar luces del comportamiento futuro, es decir, permite conocer posibles tendencias a partir de supuestos efectuados para construir simulaciones predictivas.

La estimación de descensos en un marco de explotación sustentable requiere cuantificar la capacidad de almacenamiento real del acuífero, idealmente mediante la calibración de niveles de larga data, ya que, si bien las pruebas de bombeo pueden entregar información al respecto, se trata de mediciones muy puntuales, tanto en el tiempo como en el espacio y sólo permiten tener una idea local de dichas propiedades.

En cuanto a la interferencia río-acuífero y la satisfacción de la demanda, éstas también se encuentran fuertemente ligadas a la capacidad de almacenamiento del acuífero, y si bien se ha realizado un esfuerzo en caracterizar la interacción río-acuífero, sólo se cuenta con información puntual de dicha interacción, lo que tampoco permite evaluar comportamientos a largo plazo, lo mismo para las extracciones desde pozos de bombeo, lo que también afecta a la presencia de "pozos secos" en el modelo.

Por último, la evaluación de la afectación sobre sectores abiertos depende de la correcta capacidad de evaluación de los puntos anteriores.

Dada las razones expuestas, se considera que para realizar una evaluación de sustentabilidad en los sistemas acuíferos, primero se debe contar con información suficiente para evaluar los criterios mencionados, principalmente series de nivel en pozos de observación con data extensa como para efectuar una calibración transiente del modelo hidrogeológico, así como evaluación de la interacción río acuífero en distintas épocas del año, ya sea mediante el uso de trazadores y/o variación térmica en el cauce, por ejemplo.

5.4 Escenarios de modelación

5.4.3 Usos analizados e Indicador "Satisfacción de la Demanda" (SD)

Los usos analizados en los Escenarios, corresponden únicamente a aquellos que fueron explícitamente modelados. Estos son:

- i. Agua Potable
- ii. Riego
- iii. Hidroelectricidad
- iv. Caudales ecológicos¹⁰.

Los resultados se han resumido a través del indicador "Satisfacción de la Demanda" (SD) para los distintos usos modelados, lo que corresponde al porcentaje de agua entregada respecto de la cantidad demandada. Este indicador es calculado y entregado directamente por WEAP dentro de su set de resultados bajo la denominación "*Coverage (% of requirement met)*". Los resultados de SD de los distintos escenarios, junto con otros resultados relevantes, se pueden consultar directamente en WEAP (Apéndice 8 de Anexo H), sección de resultados. Los resultados de SD se encuentran en el menú "Favoritos", gráficos "*Demand Site Coverage (% of requirement met)*" y "*Flow Requirement Coverage (% of requirement met)*". En las Tablas de resultados del presente informe, la SD se entrega promediada por Uso.

Otros usos menores como el Industrial, turístico, agropecuario, entre otros, no se encuentran modelados de forma explícita ya que la información referente a estos usos no se encuentra en calidad o estructura necesaria para poder ser incluida en el modelo. No se encuentra georreferenciada por extracción ni tampoco existe claridad de si se encuentra o no separada de otras extracciones asociadas a otros usos. Por ejemplo, muchas industrias obtienen agua directamente de la red de agua potable, otras la obtienen desde canales de riego con sus respectivos DAA. Modelar estas cantidades suponiéndolas como "captaciones independientes" implicaría duplicación de demandas. Este aspecto constituye una de las brechas informadas más adelante en el apartado "Comentarios finales y brechas" del presente Informe.

¹⁰ Cabe señalar que este elemento se incluye únicamente en aquellos tramos en los que el caudal ecológico se encuentra definido por acto administrativo oficial como Decretos, Resoluciones de Calificación Ambiental o que queden establecidos como exigencia en el marco de un otorgamiento de DAA.

5.4.4 Período Histórico (Caso Base)

5.4.4.5 Descripción

La modelación del Período Histórico abarca desde abril de 1990 a marzo de 2020 (30 años hidrológicos), y corresponde al modelo calibrado y validado sin cambios adicionales.

5.4.4.6 Resultados Modelo Superficial

5.4.4.6.1 Satisfacción de la Demanda

La **Tabla 5-1** muestra un resumen de la SD para los distintos usos a nivel de promedios mensuales.

Tabla 5-1. Satisfacción de la demanda por uso (promedios mensuales, %). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).

Uso	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Agua Potable	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riego	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Hidroeléctrico	89	61	79	75	78	81	76	77	79	81	92	70
Qeco	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Como se verifica en la **Tabla 5-1**, la oferta hídrica permite dar una buena SD a los usos agua potable y riego, alcanzando el 100% en todos los meses en ambos usos. El uso hidroeléctrico presenta SD menores, sin embargo, este uso se ha modelado usando como caudales de demanda, los caudales de DAA de las centrales (permanentes más eventuales) los que comúnmente son mayores a los caudales de diseño de las mismas, con lo cual la SD queda "castigada" para este uso. Se debe recordar, además, que la inclusión de los derechos eventuales en el cálculo también afecta el resultado de la SD. Por su parte los Qeco quedan totalmente satisfechos, sin embargo, se sabe que estos corresponden a caudales bajos.

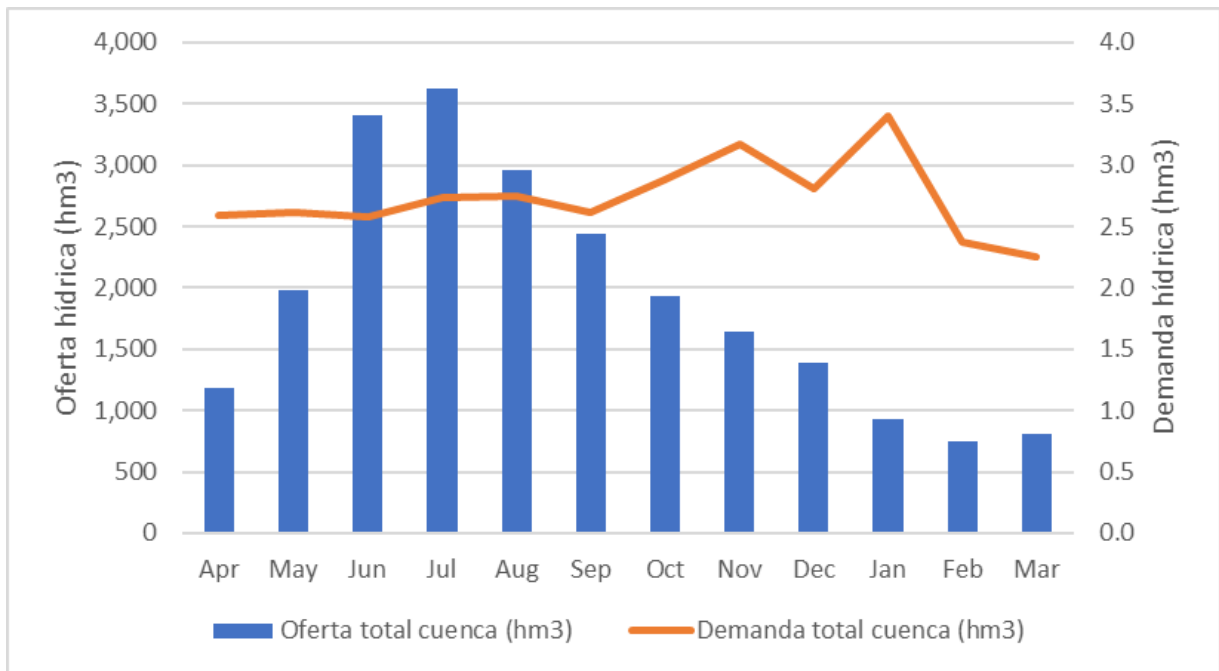
5.4.4.6.2 Balance Oferta-Demanda

El balance Oferta-Demanda se realizó a nivel de cuenca completa y por mes (medias mensuales). La oferta total está dada por la suma de todos los caudales superficiales que se generan en cada subcuenca (no incluye el agua almacenada en los lagos). La demanda total está dada por todos los requerimientos de agua que implican sacar agua (superficial) de los ríos por causa de un Demand Site. El resultado se muestra en la **Tabla 5-2** y en la **Figura 5-2**. En dicha tabla se observa que, la oferta hídrica es muy superior a la demanda. Esta última corresponde al 0,14% del total de la oferta en la media anual.

Tabla 5-2. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm³). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).

Mes	Oferta total cuenca	Demanda total cuenca	Diferencia (Oferta-Demanda)
Apr	1184,2	2,6	1181,6
May	1985,5	2,6	1982,9
Jun	3404,1	2,6	3401,6
Jul	3619,3	2,7	3616,5
Aug	2963,8	2,8	2961,0
Sep	2445,0	2,6	2442,3
Oct	1932,7	2,9	1929,8
Nov	1647,2	3,2	1644,1
Dec	1390,7	2,8	1387,8
Jan	932,9	3,4	929,5
Feb	748,0	2,4	745,7
Mar	804,9	2,3	802,6
Anual	23058,3	32,8	23025,5

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-2: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenario histórico (04/1990 a 03/2020).

5.4.4.7 Resultados Modelo Subterráneo

El modelo subterráneo (**caso Base**), corresponde a la calibración en régimen permanente para el promedio del año 2015, tanto en niveles, bombeos y recarga.

La recarga considerada en la calibración corresponde a la salida del modelo WEAP, la que es mayor al modelo subterráneo existente, sin embargo, realizando los ajustes respectivos y obteniendo la Tasa de recarga, como se describió anteriormente, los resultados y la calibración ante ajustan de mejor manera a la realidad.

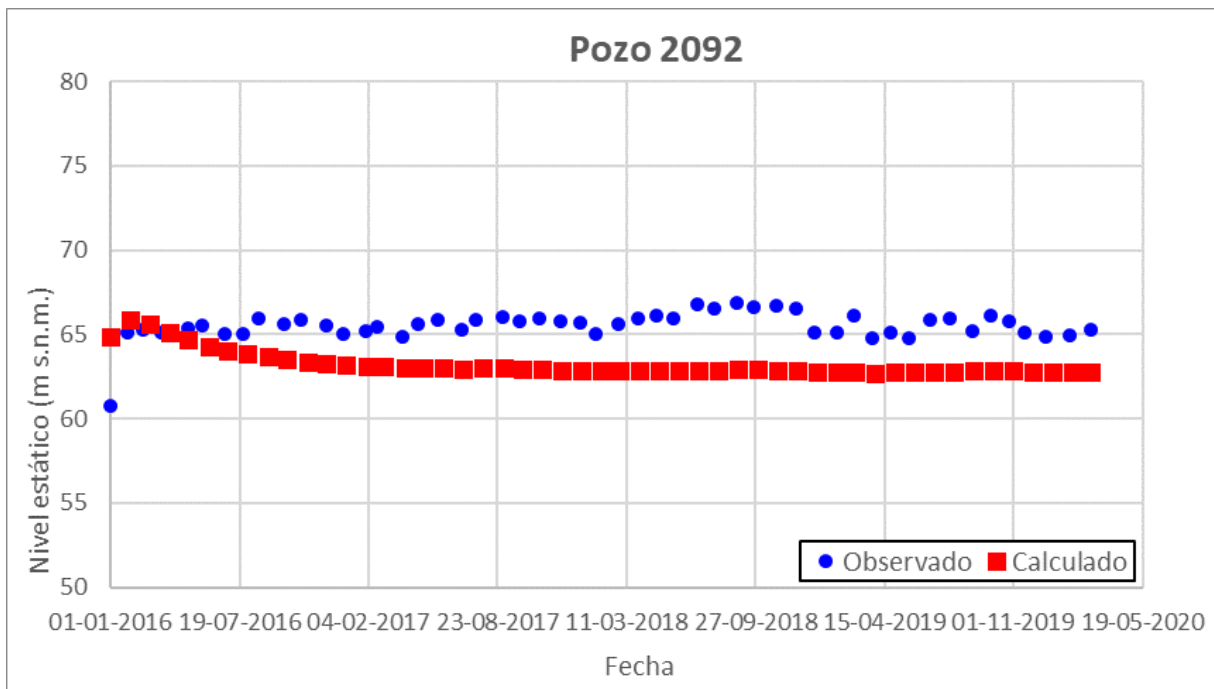
Para el caso de la empresa sanitaria y los nuevos antecedentes, se promedian los niveles y el caudal de bombeo informado, para el año 2015. Esto, porque la información existente en el modelo anterior corresponde a ese período de tiempo.

El resultado de la calibración en régimen permanente es utilizado como condición inicial para las simulaciones de Cambio Climático y de cambio de fuente de Agua Potable. (Escenarios 0 y Escenario 2)

Sin embargo, considerando las recargas obtenidas desde WEAP, la información de niveles y de caudales de bombeo de la empresa sanitaria y la altura obtenida en el régimen permanente, se valida la calibración del modelo en régimen permanente y se simula entre los años 2016 y 2020.

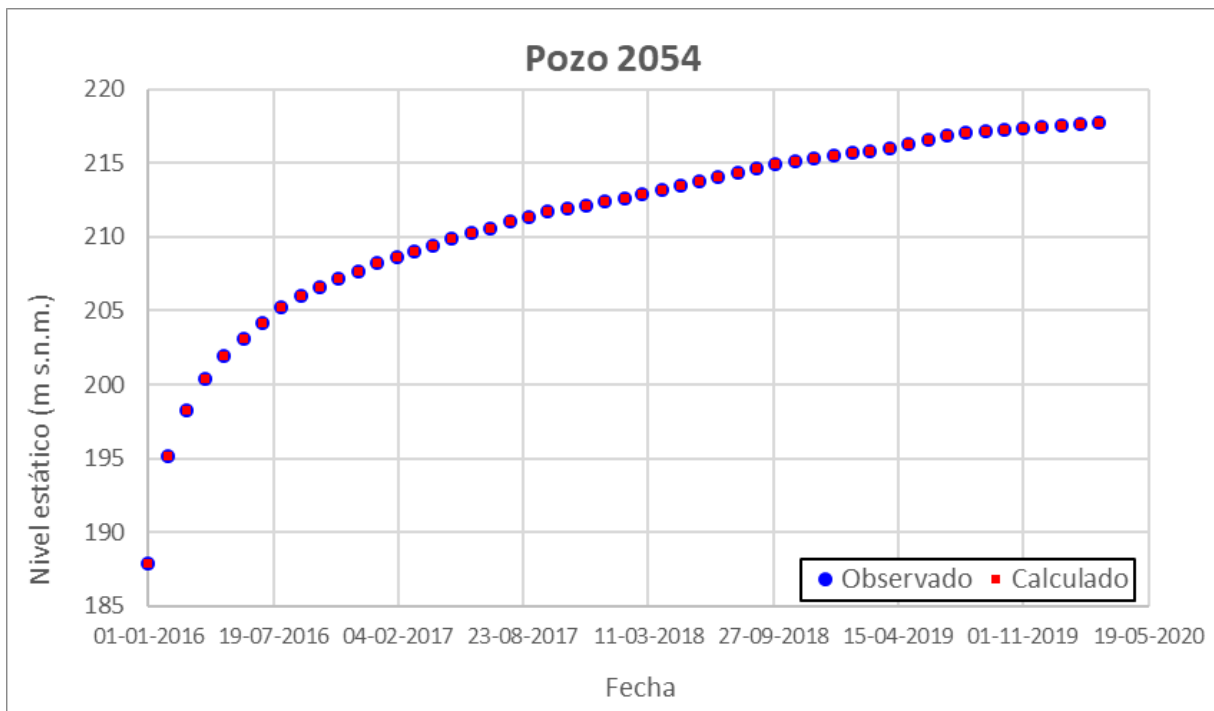
Como se aprecia en la **Figura 5-3, Figura 5-4 y Figura 5-5**, la calibración en permanente, si bien, considera un error estadístico no menor, los valores calculados y observados en los pozos de la empresa sanitaria, siguen la misma tendencia y presentan errores de unos pocos metros, siendo mayores en el pozo 2092, alcanzando 3 a 4 metros de diferencia. Como se indica anteriormente, este error métrico se debe principalmente a que los valores ingresados para la calibración de los niveles en el modelo corresponden a información de pozos de bombeo, de los que no se tiene la certeza de que hayan alcanzado el equilibrio al momento de la toma del dato.

De ahí la importancia y la urgencia de disponer con información pública continúa. Para ello, es necesario construir una serie de piezómetros de monitoreo que cuenten con topografía de precisión para que la medición del nivel sea precisa y no haya lugar para estimaciones o supuestos.



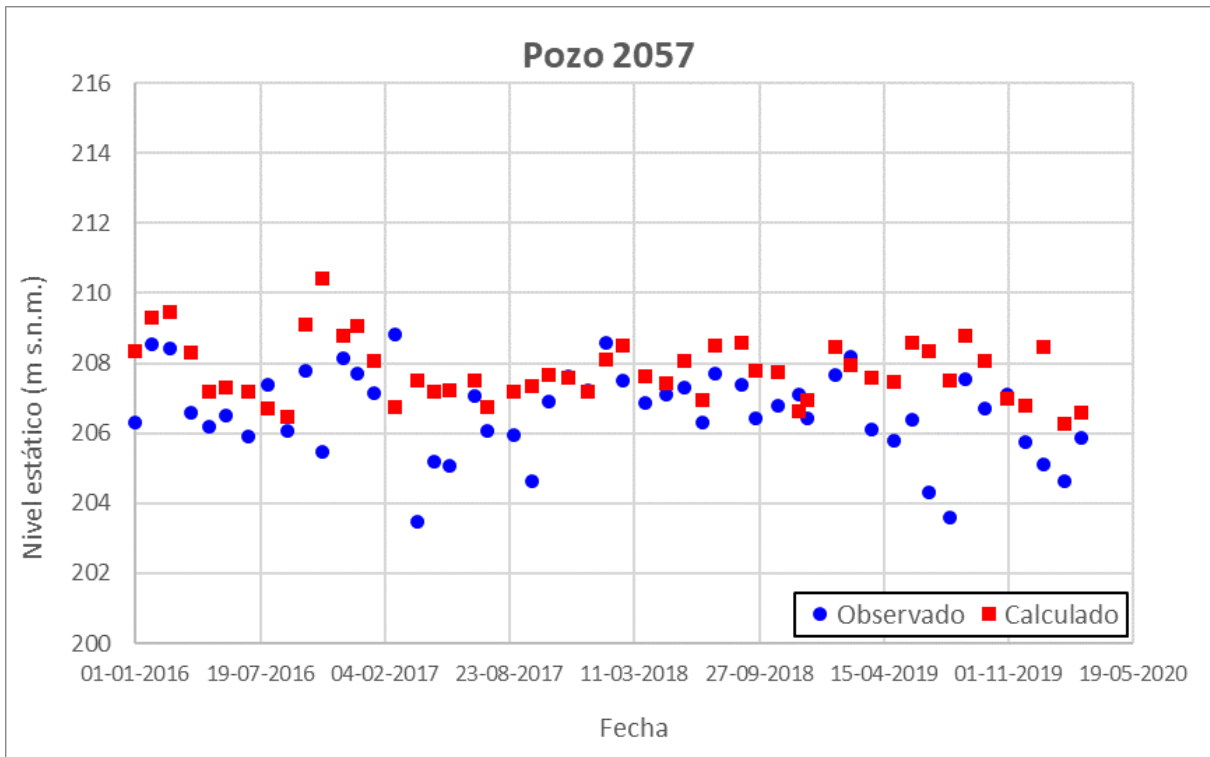
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-3. Validación de la calibración, pozo 2092.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-4. Validación de la calibración, pozo 2054.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-5. Validación de la calibración, pozo 2057.

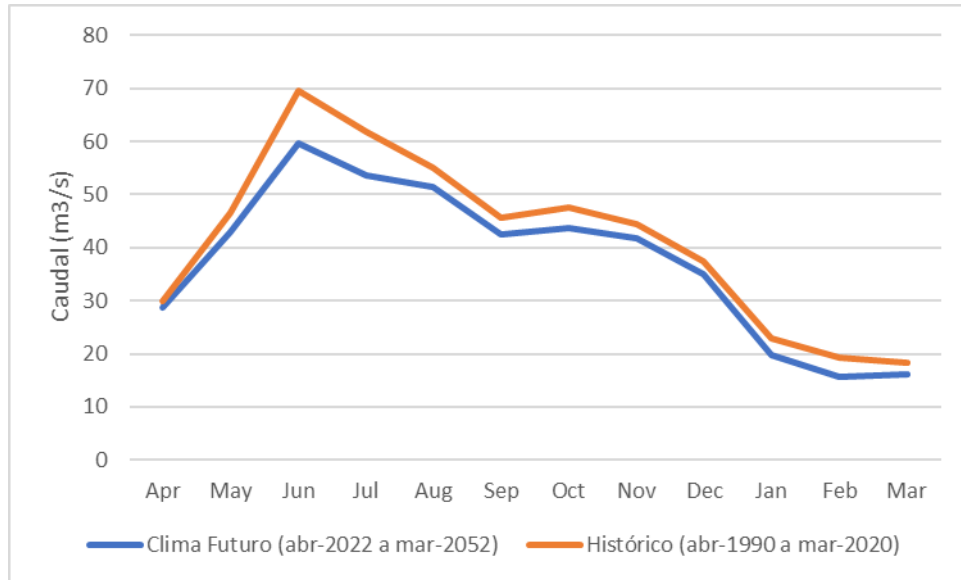
5.4.5 Escenario 0: Cambio Climático

5.4.5.5 Descripción

El escenario de Clima Futuro se construyó sobre la misma base del modelo Histórico, al cual se le cambiaron las forzantes meteorológicas Precipitaciones mensuales (PPM) y Temperaturas medias mensuales (TMM), por aquellas generadas por el modelo de Circulación Global CSIRO-MK3.6 (en adelante CSIRO), cuyos datos fueron procesados y escalados para Chile en el marco del estudio "Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozona sur y parte norte de la Macrozona Austral" (DGA, 2019). Se escogió CSIRO ya que, de los 4 Modelos de Circulación Global empleados en DGA (2019), es el que presenta un comportamiento más estable en las cuencas ahí analizadas, manteniendo el indicador de variación porcentual de los caudales y precipitaciones en el rango entre 5 y 10% en todas las cuencas, no así los otros modelos en los que este indicador presenta mayor dispersión.

Las grillas de PPM y TMM de CSIRO se extrajeron directamente de los ficheros NetCdf generados en el mencionado estudio. El escenario de cambio climático escogido fue el más desfavorable, correspondiente al RCP 8.5. El período correspondiente a este escenario va desde abril-2022 a marzo 2052 (30 años hidrológicos). A modo de ejemplo, se presenta la

Figura 5-6, mostrando cómo impacta el Clima Futuro a los caudales de la estación fluviométrica "Río Liquiñe en Liquiñe" (pluvial) de acuerdo a la presente modelación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-6. Comparación de Caudales medios mensuales entre Escenario Histórico (04/1990-03/2020) y Escenario Cambio (04/2022-03/2052) Climático Río Liquiñe en Liquiñe.

Como se observa en la **Figura 5-6**, los caudales en esta estación disminuirían en un 10% en el promedio anual.

5.4.5.6 Proyección de la demanda futura

5.4.5.6.1 Usos proyectados

Los usos cuyas demandas se proyectan corresponden a Riego y Agua Potable Urbana. En el caso de la hidroelectricidad no se encontraron nuevos proyectos en carpeta. Por su parte, el Agua Potable Rural se analiza en el marco de uno de los Escenarios de gestión específicos, al igual que los caudales de reserva.

5.4.5.6.2 Riego

Para proyectar la demanda de riego hacia el período futuro, se han incorporado 2 cambios:

- v. Aumento de la superficie de riego.
- vi. Aumento del caudal de riego demandado por hectárea.

Para estimar un aumento en la superficie de riego, se usó como base lo determinado por el estudio DGA (2017a). Dicho estudio entrega valores de la superficie de riego en la cuenca de Valdivia hasta el año 2040 (ver **Tabla 5-3**).

Tabla 5-3. Proyección superficie de riego Cuenca de Valdivia

Año	Superficie de riego (ha)
2015	3.225
2020	3.268
2030	4.017
2040	4.781

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017a).

A partir de esta información se ha generado la **Figura 5-7**, en la que se grafican los valores proyectados por DGA 2017 a 2040. Usando el 2020 como año angular entre ambos períodos Histórico y Futuro, se separó la nube de puntos en 2 series (antes y después de 2020) y se trazó una línea de tendencia para cada período. Usando dichas tendencias se estimó un valor al año central del período histórico (2004) y un valor al año central del período futuro (2036) obteniendo 3.132 ha para 2004 y 4.476 ha para 2036. En base a estos 2 valores se calculó un factor de cambio de 1,43, lo que indica que la superficie de riego aumenta un 43% en el período futuro respecto del período histórico. Dicho factor de 1,43 se multiplicó por la superficie de riego de cada sector de riego (calculada en el numeral 1.3.5.2 del Anexo H) en todos los escenarios de la situación futura. Con fines ilustrativos, se grafican también los años de inicio del período histórico (1988) y término del período futuro (2052), de esta forma se ve con claridad que el año usado como representativo del período corresponde al punto central de cada uno. Este método implica que la superficie de riego se mantiene constante en el período histórico y aumenta de forma escalonada en el período futuro, durante el cual se mantiene nuevamente constante.

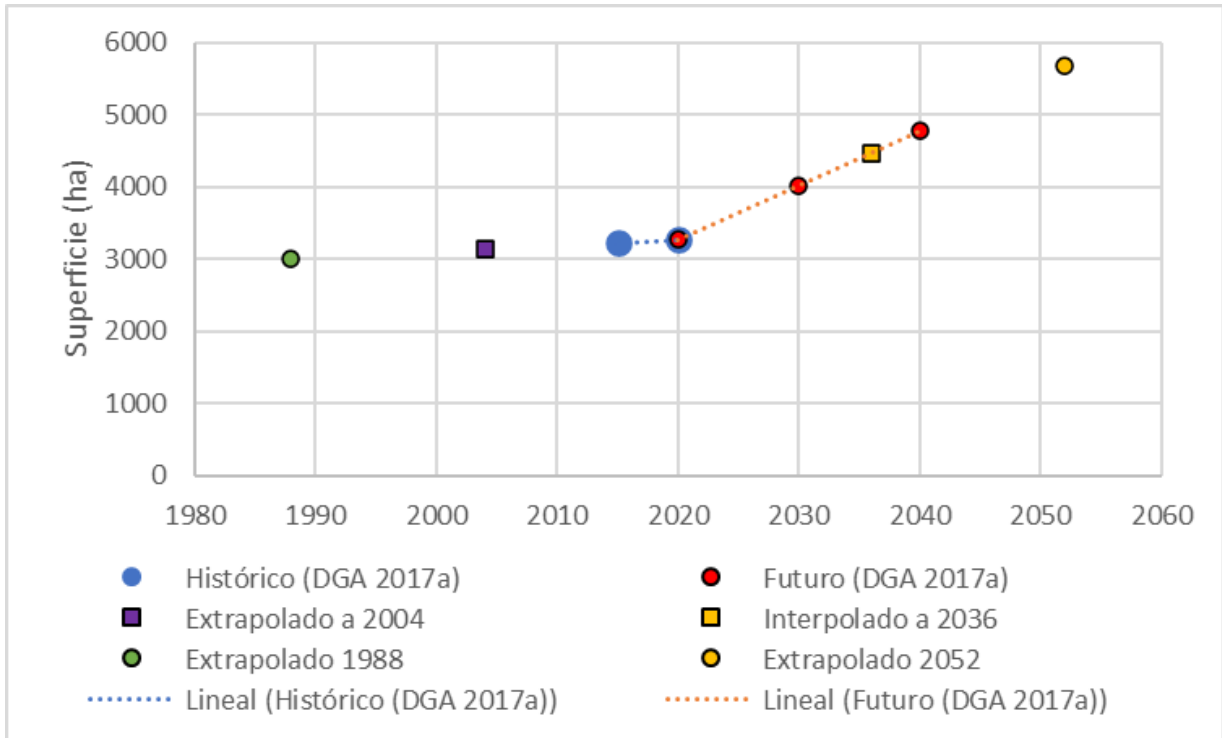
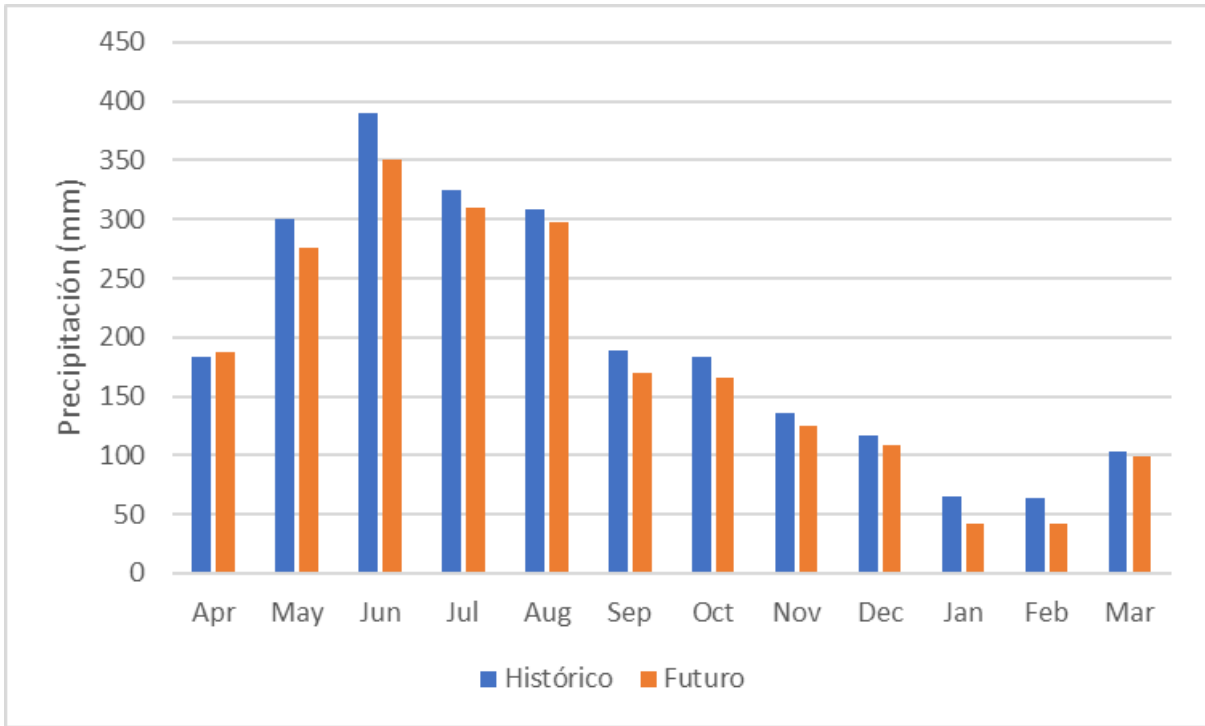


Figura 5-7. Extrapolación/Interpolación de Superficies de riego a años representativos de los Períodos Histórico (04/1990-03/2020) y Futuro (04/2022-03/2052)

Fuente: Elaboración propia

Para estimar el aumento del caudal riego demandado por hectárea de forma simple, se calculó el factor de cambio (delta change) de las precipitaciones entre el período histórico y el período futuro en toda la cuenca. La **Figura 5-8** muestra las precipitaciones medias mensuales de ambos períodos para la cuenca de Valdivia. De acuerdo con los datos que muestra dicha figura, la disminución de las precipitaciones alcanzarían un 8% en la media anual. Como supuesto, dicha disminución porcentual en las precipitaciones se tradujo en un aumento en los caudales de riego demandados por hectárea, los cuales fueron amplificados en un 8%.



Fuente: Elaboración propia.

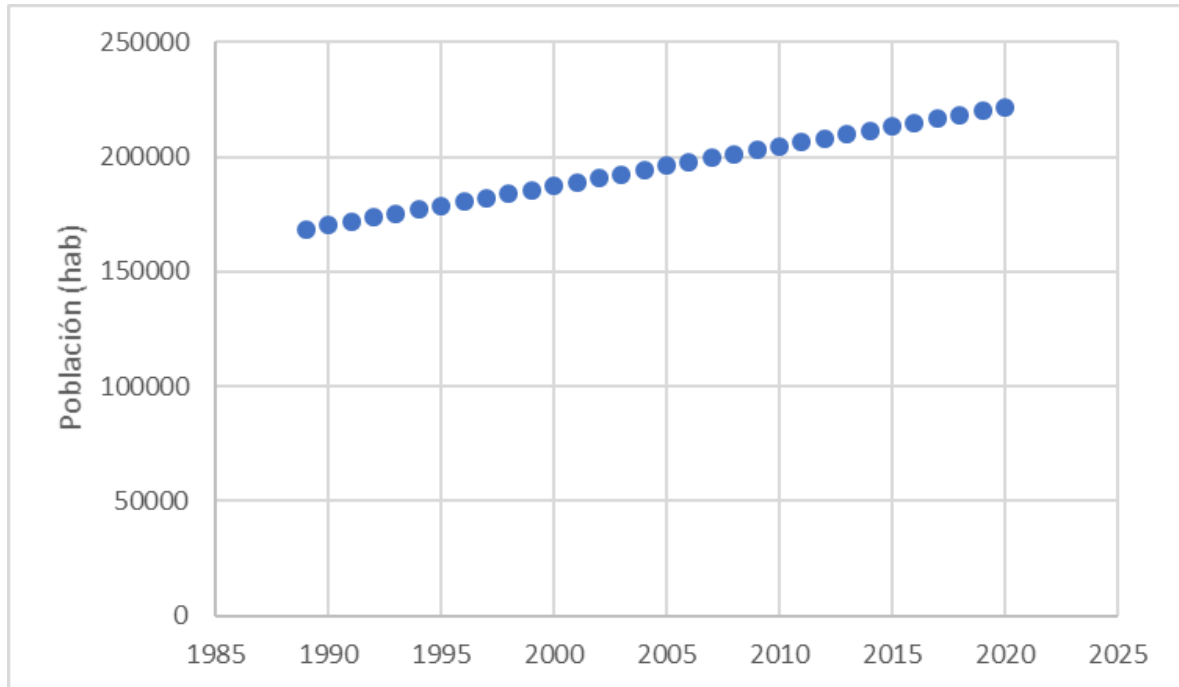
Figura 5-8. Precipitaciones medias mensuales cuenca Valdivia. Comparación Período Histórico (04/1990-03/2020) v/s Período Futuro (04/2022-03/2052).

5.4.5.6.3 Agua Potable Urbana

Para proyectar la demanda de agua potable urbana hacia el período futuro, se ha incorporado el siguiente cambio:

- vii. Aumento de la población abastecida.

Para estimar dicho aumento se emplean como base los datos reportados por las empresas sanitarias (ver Apéndice 3 del Anexo H). En la **Figura 5-9** se ve el aumento de la población para los 9 territorios operacionales presentes en la cuenca de Valdivia en el período 1988-2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-9. Evolución de la población abastecida por las sanitarias en la cuenca de Valdivia.

A partir de esta información se obtuvo un valor al año central del período histórico (2004) y extrapolado un valor al año central del período futuro (2036) obteniendo 194.288 ha para 2004 y 251.746 ha para 2036. En base a estos 2 valores se calculó un factor de cambio de 1,3, lo que indica que la población a abastecer aumenta en un 30% en el período futuro respecto del período histórico. Dicho factor de 1,3 se multiplicó por la población de cada territorio operacional en la situación futura.

5.4.5.7 Resultados Modelo Superficial

5.4.5.7.1 Satisfacción de la Demanda

En la **Tabla 5-4**, se muestra el resultado para el indicador SD en el escenario de Cambio Climático.

Tabla 5-4. Satisfacción de la Demanda por uso (promedios mensuales, %), Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).

Uso	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Agua Potable	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Riego	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Hidroeléctrico	87	59	73	75	76	75	73	74	74	71	81	63
Qeco	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Como se verifica en la **Tabla 5-4**, la oferta hídrica aún permite dar una buena SD a los usos agua potable y riego, manteniendo valores de ambos usos en un 100% para todos los meses. El uso hidroeléctrico presenta una disminución de la SD media anual del 5%, llegando en el mes de febrero hasta un 11% de disminución. Por su parte los Qeco quedan totalmente satisfechos.

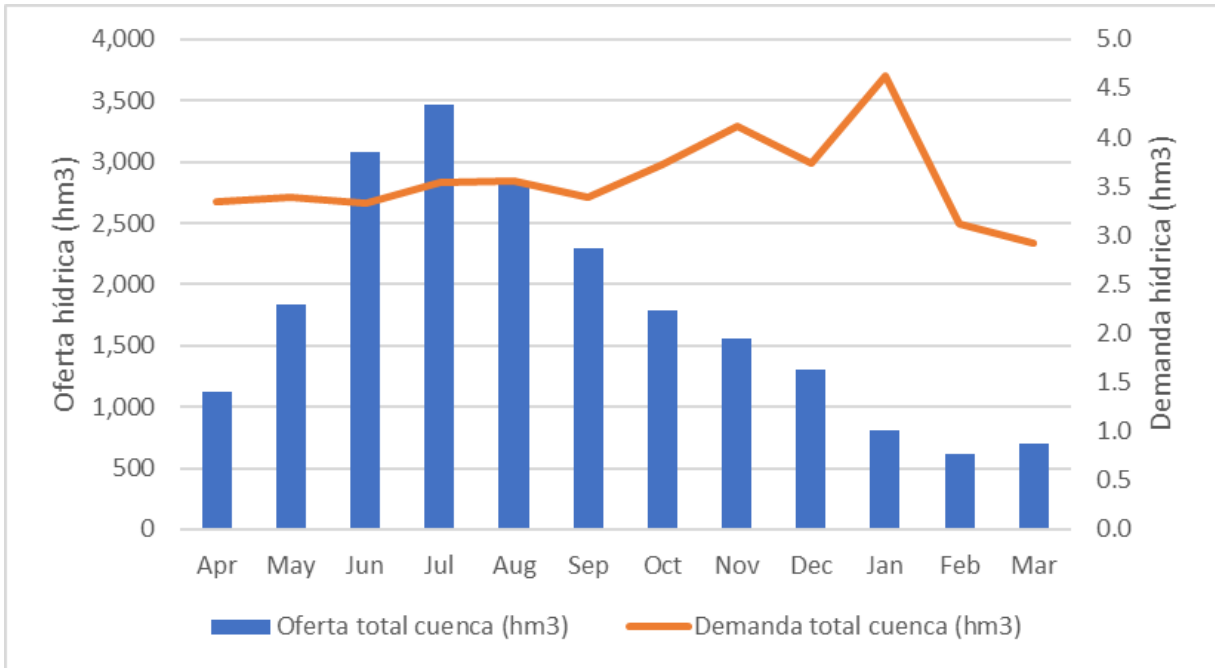
5.4.5.7.2 Balance Oferta-Demanda

El balance Oferta-Demanda se hizo de forma equivalente a lo realizado para el Escenario Histórico. El resultado se muestra en la **Tabla 5-5** y en la **Figura 5-10**. En ellos se observa que, la oferta hídrica es muy superior a la demanda. Esta última corresponde al 0,2% del total de la oferta en la media anual. El porcentaje es levemente superior al del Escenario Histórico ya que disminuye la oferta aproximadamente en un 7% y la demanda total aumenta en un 30%.

Tabla 5-5. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm³). Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).

Mes	Oferta total cuenca	Demanda total cuenca	Diferencia (Oferta-Demanda)
Apr	1126,7	3,3	1123,3
May	1837,7	3,4	1834,3
Jun	3078,7	3,3	3075,4
Jul	3461,6	3,5	3458,1
Aug	2829,5	3,6	2826,0
Sep	2288,9	3,4	2285,5
Oct	1791,4	3,7	1787,7
Nov	1554,5	4,1	1550,3
Dec	1300,5	3,7	1296,8
Jan	810,9	4,6	806,3
Feb	614,0	3,1	610,8
Mar	704,3	2,9	701,4
Anual	21398,6	42,8	21355,9

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

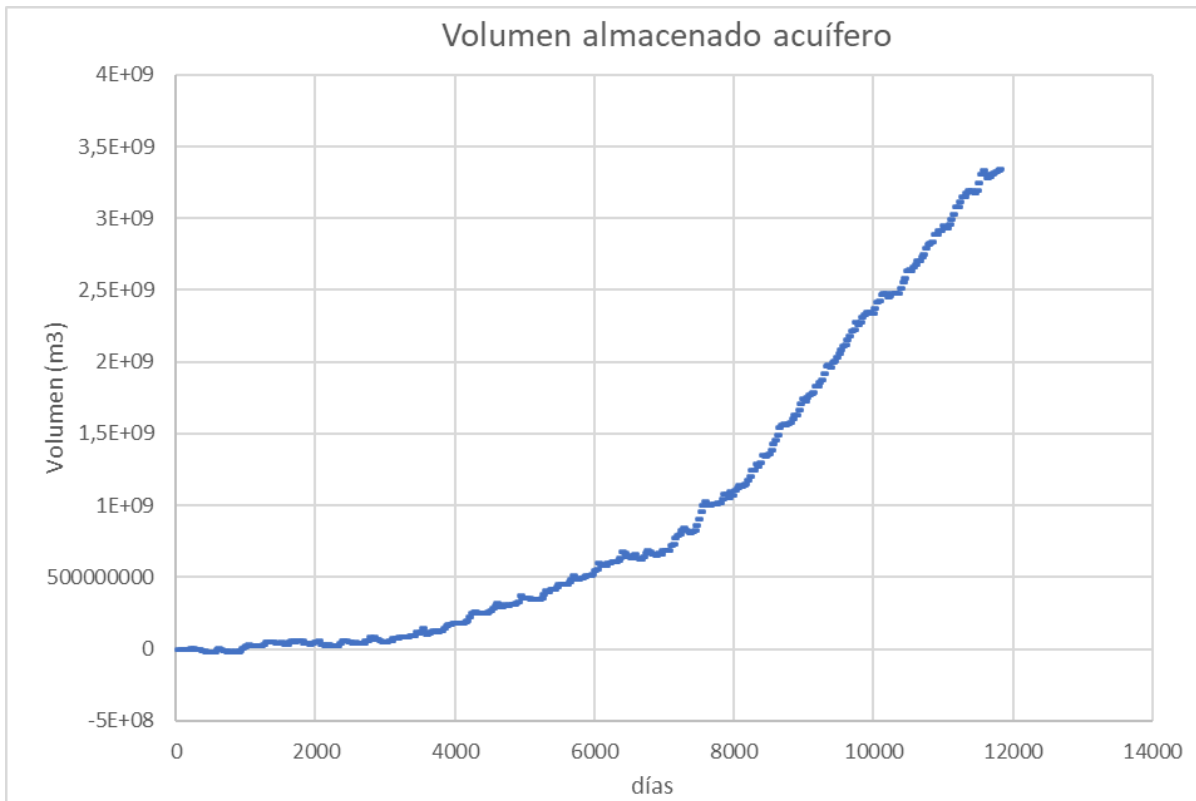
Figura 5-10: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenario Cambio Climático (04/2022-03/2052).

5.4.5.8 Resultados Modelo Subterráneo

En el caso del modelo subterráneo, éste se ejecuta en régimen Transiente proyectado a 30 años, desde el año 2016. Esto, porque la información obtenida de los modelos de Cambio Climático es proyectada durante ese período de tiempo.

En el modelo se ingresan, entonces valores de recarga asociadas al cambio climático para las 3 componentes descritas anteriormente, esto es precipitación, riego y lagos. Se ingresan los datos de nivel de la empresa Sanitaria y se proyectan los bombeos a 30 años, al igual que la recarga.

Se evalúa el volumen almacenado, restando el volumen de entrada menos el de salida a lo largo de los años, el que se presenta en la Figura 5-11.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-11: Volumen Almacenado

Se distingue, que los primeros años, el volumen almacenado es negativo, es decir, es mayor el caudal de salida que el de entrada, lo que es lógico por el efecto del cambio climático, sin embargo, con el pasar del tiempo la situación se invierte y es mayor el volumen disponible.

Otro motivo, corresponde a que el valor del almacenamiento ingresado en el modelo transiente, ha sido estimado y ajustado para una mejor convergencia, ya que, no se cuenta con información de pozos de observación en las pruebas de bombeo ingresadas en los expedientes de solicitud de derechos.

A esto debe sumarse, el hecho de la permeabilidad alta en casi todo el acuífero, por lo que, la disminución en la precipitación debe ser extrema, para visualizar un efecto negativo en la disponibilidad.

Cabe señalar, que la diferencia entre volumen de entrada y de salida es negativa los primeros 18 años de simulación.

Así mismo, se realiza la evaluación de caudales pasantes entre un SHAC y otro. Esto se muestra en la **Tabla 5-6** y **Figura 5-12**.

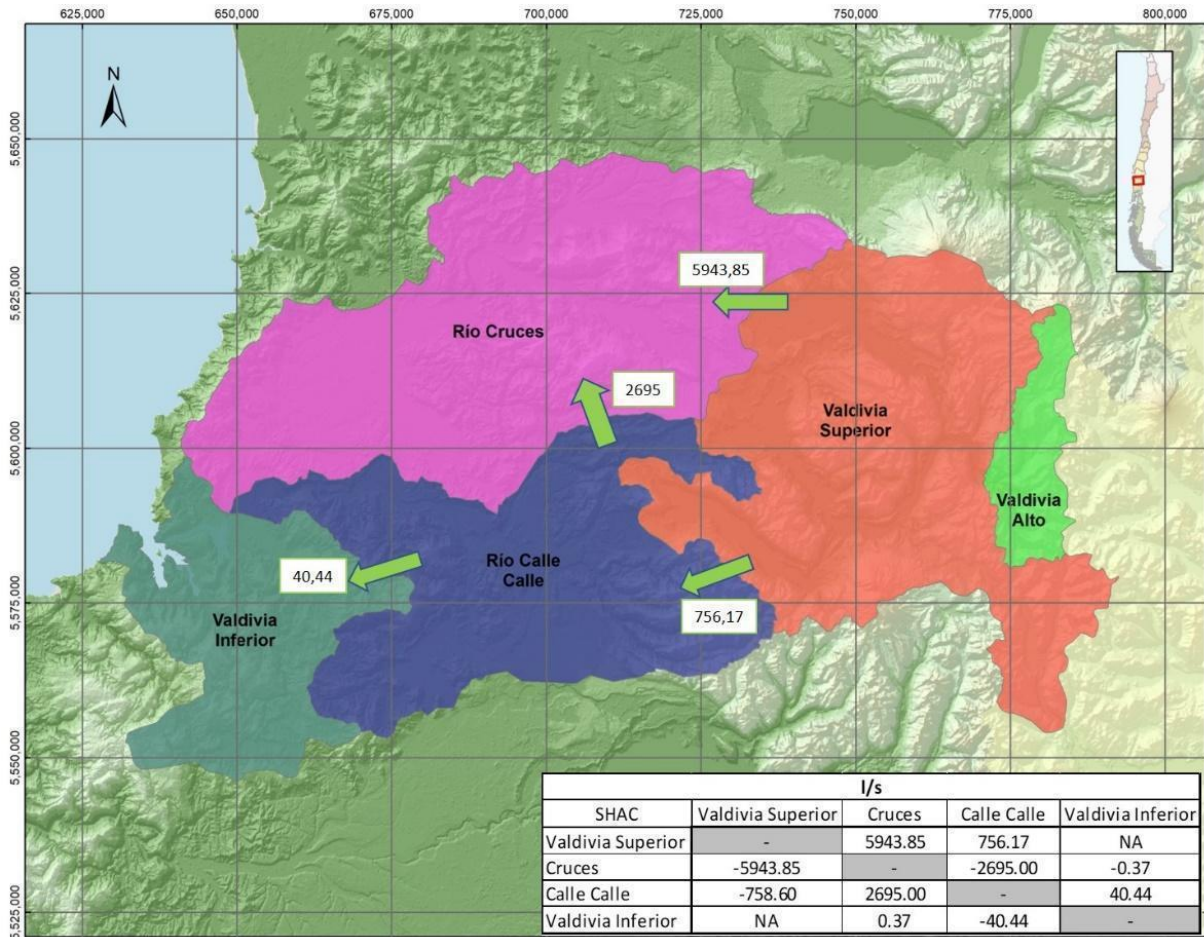
Tabla 5-6. Flujo promedio, recibido o entregado en cada SHAC (l/s).

SHAC	Valdivia Superior	Cruces	Calle Calle	Valdivia Inferior
Valdivia Superior	-	5943.85	756.17	NA
Cruces	-5943.85	-	-2695.00	-0.37
Calle Calle	-758.60	2695.00	-	40.44
Valdivia Inferior	NA	0.37	-40.44	-

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior corresponde al valor resultante de la resta entre los caudales promedio de entrada y de salida de cada SHAC, los valores individualizados y proyectados, se encuentran en el Apéndice 10 de este Anexo.

Cabe señalar que los valores sólo corresponden al intercambio entre SHACs, ya que, es un caudal que se mantiene en el acuífero, no así otro tipo de salidas como, por ejemplo, los bombeos. En la Figura 5-12 se presenta un resumen de dichos traspasos de caudal subterráneo.

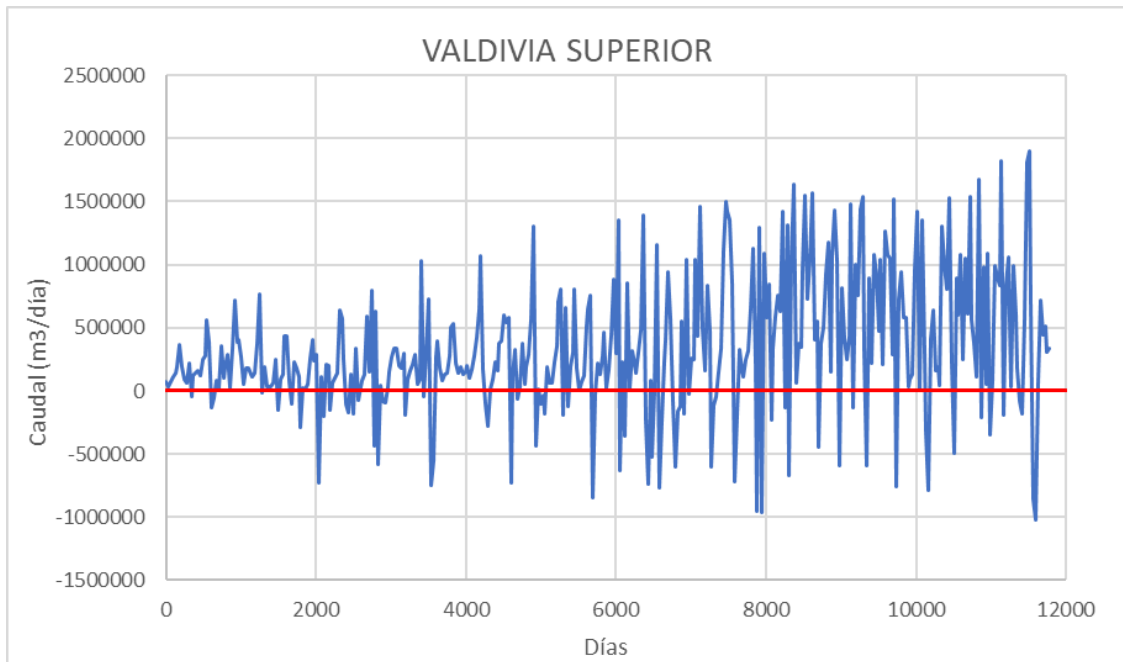


Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-12. Traspaso de caudal entre un SHAC y otro (I/s).

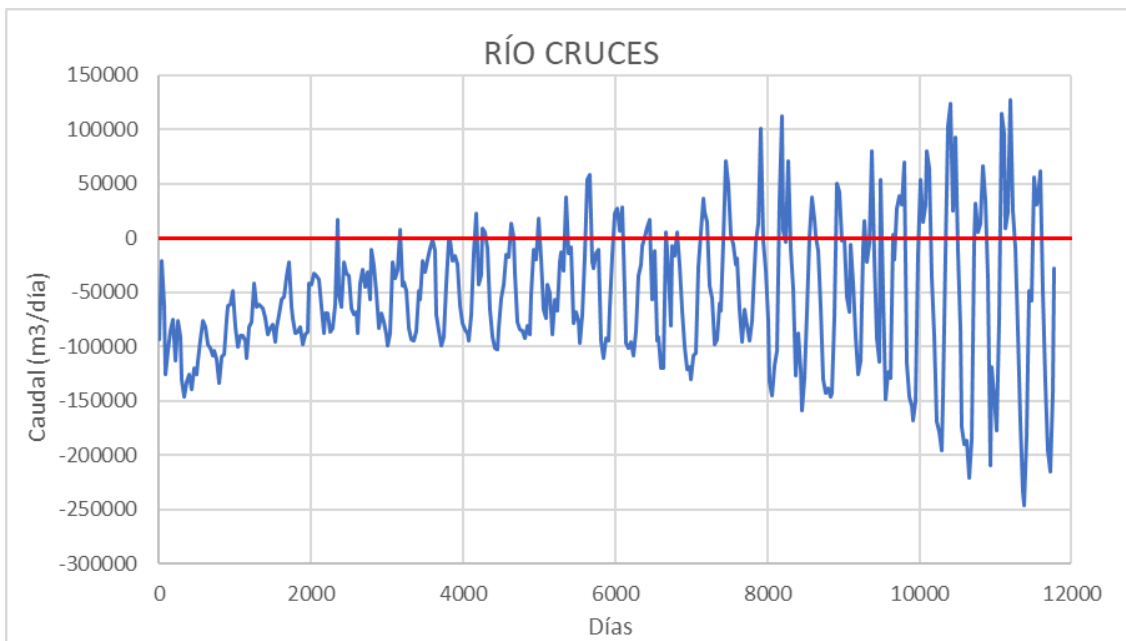
La figura anterior, muestra los valores que son entradas a cada SHAC, para un entendimiento más claro y una figura menos saturada. El SHAC Valdivia Superior, al hacer el balance entre entradas y salidas, pierde caudal entre sus SHACs vecinos y es el SHAC río Cruces, el Sector que más caudal recibe.

Entre la **Figura 5-13** y la **Figura 5-16**, se presenta el volumen almacenado en cada SHAC durante los 30 años, el valor graficado corresponde a la diferencia de caudal de entrada y salida.



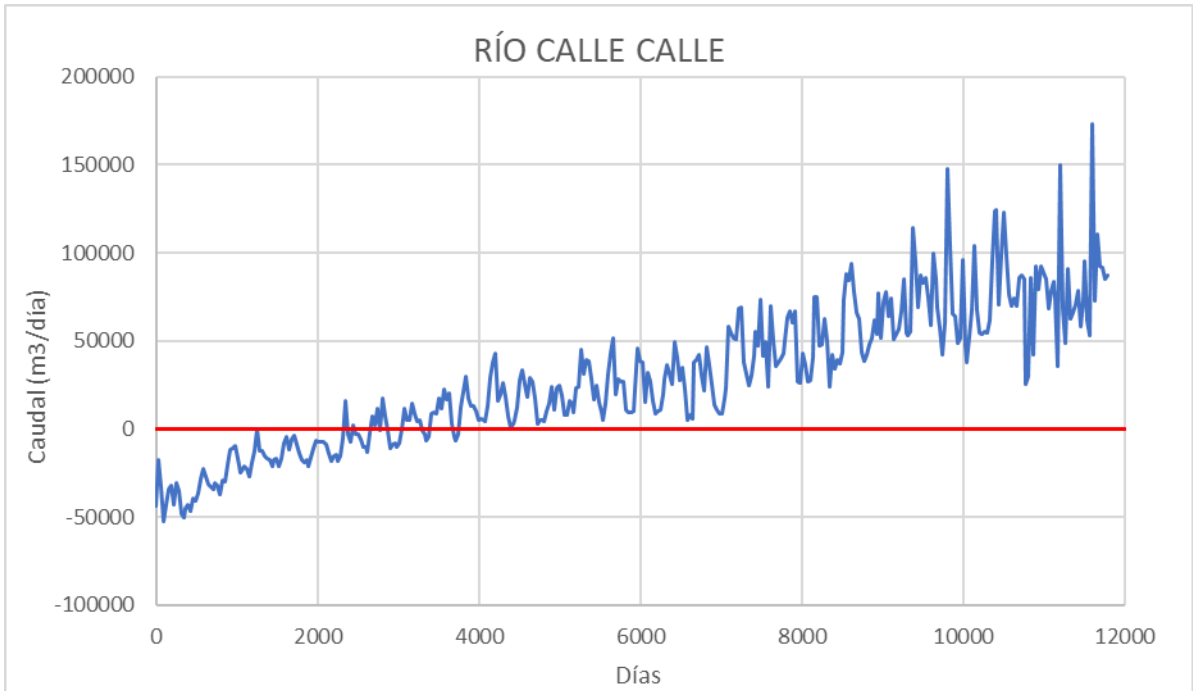
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-13. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Superior, durante el período de simulación



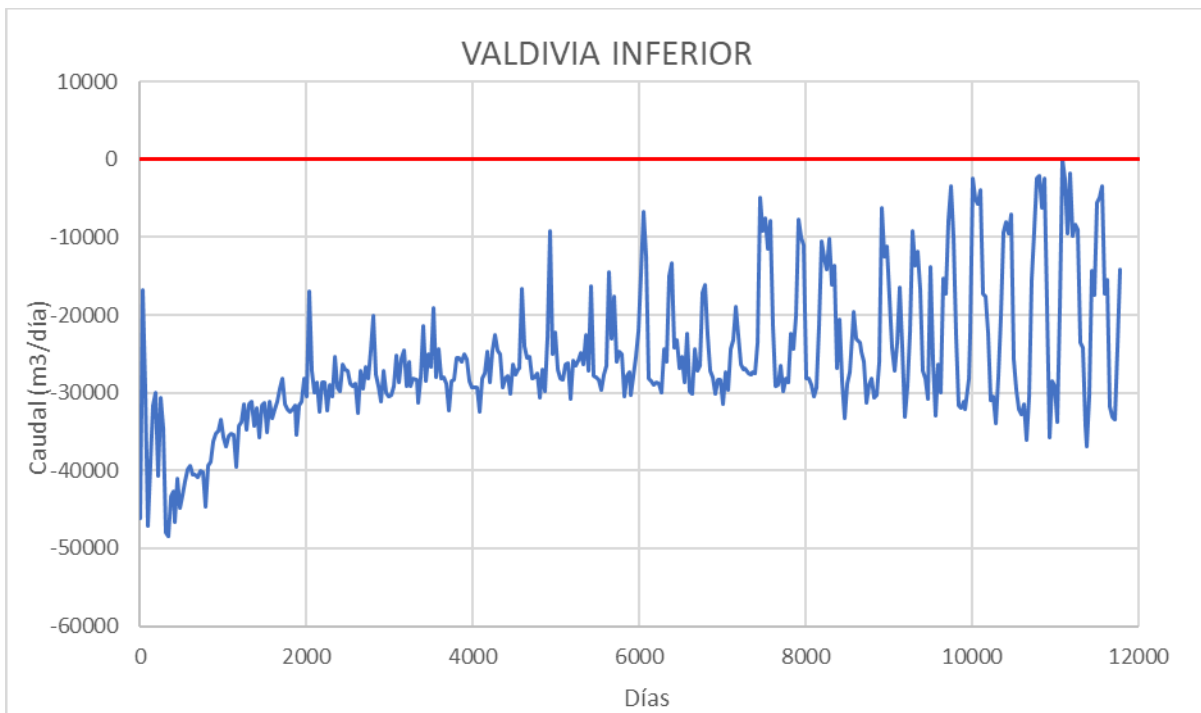
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-14. Diferencia de caudal en el SHAC Río Cruces, durante el período de simulación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-15. Diferencia de caudal en el SHAC Río Calle Calle, durante el período de simulación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-16. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Inferior, durante el período de simulación

Las Figuras anteriores dan cuenta del movimiento de flujo entre los SHACs contiguos, considerando entradas – salidas, como resultante. Se observa que el SHAC ubicado en la desembocadura, como es de esperarse es el Sector acuífero Valdivia Inferior, cuyo caudal, según el modelo, está condicionado a fluir, en su mayoría, hacia el mar.

Si bien, el cambio climático ha disminuido la recarga al acuífero, en comparación con el Escenario histórico, la recarga obtenida en WEAP es elevada al considerar diversas fuentes y un “acuífero ficticio” ilimitado, por lo que el acuífero en general, no pierde su capacidad ni su gran potencia hídrica para seguir abasteciendo los usos respectivos.

5.4.6 Escenarios de Gestión Específicos

5.4.6.5 Presentación de Escenarios

5.4.6.5.1 Descripción

Se definieron 3 escenarios de gestión para ser modelados, con el propósito de determinar la respuesta del sistema frente a distintas estrategias definidas para abordar la brecha hídrica. Estas iniciativas propuestas han surgido durante el desarrollo del presente estudio, considerando la especificidad de la cuenca a través de las actividades de Participación Ciudadana, del análisis de los antecedentes recopilados en coordinación con la DGA y del diagnóstico realizado.

Lo identificado, en la actividad de la PAC define los escenarios a modelar ya que ésta refleja las visiones y percepciones de los grupos que están en el territorio, colectivos de la sociedad civil y organismos públicos. La evaluación de los escenarios propuestos no limita la incorporación de distintas alternativas al Plan estratégico elaborado.

Los escenarios que fue posible definir son los siguientes:

- Escenario 1: Reserva de caudales ambientales.
- Escenario 2: Cambio en la fuente de abastecimiento para Agua Potable Urbana.
- Escenario 3: Determinación de caudales para satisfacer demanda de agua potable rural en población semi concentrada y dispersa.

Es importante señalar que los modelos construidos deben ser fortalecidos en una etapa posterior antes de ser usados o considerados como base de estrategias, acciones y/o programas locales, en atención a que se requiere de más información y trabajos de terreno orientados a robustecerlos.

Todos los escenarios de gestión corren bajo la Situación de Cambio Climático (Clima futuro). En WEAP, los 3 escenarios de gestión específicos se encuentran anidados bajo el escenario macro "Clima Futuro".

5.4.6.5.2 Escenario 1

Las subcuencas del río Cruces, Calle Calle y San Pedro son áreas de gran riqueza ecosistémica, dominadas por bosques siempreverdes de la ecorregión Valdiviana con una biodiversidad y belleza escénica únicos e invaluable, son áreas de gran interés turístico y forman parte de los objetivos de la estrategia de desarrollo regional vinculado a la sustentabilidad y desarrollo local.

En términos ambientales los ríos cumplen funciones esenciales para la preservación de los ecosistemas y de las relaciones territoriales que se desarrollan en torno a ellos. Sin embargo, en algo tan esencial como la conservación de las aguas que valorizan y mantienen estas zonas, no se han establecido restricciones reales en cuanto al otorgamiento de los derechos de aguas, situación que preocupa y alerta a las comunidades y organizaciones territoriales de la cuenca. En el transcurso del PEGH se ha levantado información primaria y secundaria que indica la necesidad de desarrollar un escenario de modelación donde se restrinja la disponibilidad de tal manera de mantener un caudal de conservación ambiental.

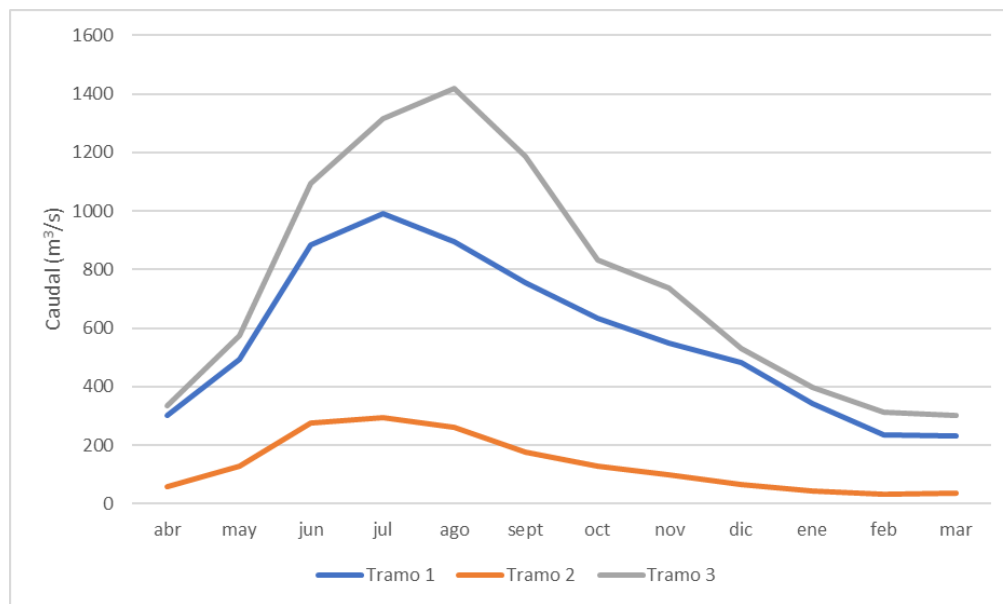
El método considerado en la ley chilena para la fijación de caudales ecológicos se basa en la hidrología del río y está limitado a un valor máximo correspondiente al 20% del caudal medio anual. El caudal ecológico por sí solo no permite conservar completamente, en el régimen de caudales, la magnitud, la frecuencia y la duración, elementos claves para asegurar la mantención de ecosistemas y la preservación ambiental. Lo que sí es posible de lograr con un caudal mensual con el 20 % de probabilidad de excedencia (el que según diversos estudios de la DGA¹¹ permitiría mantener la mayor parte del tiempo la condición natural del río.

Para efectos de esta modelación se plantean reservar cuantías de Q20% probabilidad de excedencia + Q ecológico en los siguientes sectores de la cuenca:

¹¹ Determinación de Necesidades de Reserva de Aguas, Art. 147 Bis Del Código De Aguas-Regiones IX, XIV Y X.S.I.T. N° 352 DGA,2014/Análisis de Metodología y Determinación de Caudales de Reserva Turística, S.I.T. N° 206 DGA, 2010/ Informes técnicos de Reserva para la Conservación Ambiental y el Desarrollo Local de diversas cuencas de Chile.

- i. Tramo 1. Río San Pedro desde desembocadura del Lago Riñihue hasta aguas abajo de la confluencia con el Río Mañío. En WEAP corresponde al tramo comprendido entre los nodos "Qambiental_1.1" y "Qambiental_1.2".
- ii. Tramo 2. Río Cruces desde estación Fluviométrica Río Cruces en Rucaco hasta aguas abajo de la confluencia con el Estero Quechuco. En WEAP corresponde al tramo comprendido entre los nodos "Qambiental_2.1" y "Qambiental_2.2".
- iii. Tramo 3. Río Calle Calle desde Estación Fluviométrica Río Calle Calle en Pupunahue hasta antes de la ciudad de Valdivia. En WEAP corresponde al tramo comprendido entre los nodos "Qambiental_3.1" y "Qambiental_3.2".

Estos caudales de reserva fueron modelados a través del elemento "Flow Requirement" de WEAP. Los valores de caudal adoptado en los distintos Tramos mencionados se indican en la **Figura 5-17**.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-17: Caudales de Reserva Ambiental (promedios mensuales)

Fuente: Elaboración propia.

5.4.6.5.3 Escenario 2

Cambio de fuente de abastecimiento para el agua potable urbana, asociada a las áreas de concesión de las empresas sanitarias. Se contempla traspasar las fuentes de extracción superficiales a fuentes exclusivamente subterráneas.

Este escenario eliminará las demandas sobre los cauces superficiales donde actualmente se extraen, en pos de activar pozos que extraigan la totalidad de los caudales demandados por las empresas sanitarias para cada uno de sus sectores operacionales. Los objetivos de esta medida son principalmente:

- i. Aportar en el aumento de caudal en los cauces superficiales, en beneficio de la conservación ambiental.
- ii. Evaluar el comportamiento del acuífero en el caso extremo de que se cambie completamente la fuente de extracción de agua potable. Esto puede entregar información sobre valores referenciales para el cuidado del acuífero y sectores más sensibles a la extracción de altos caudales.

En términos del modelo, este escenario se traduce en desactivar los "transmission link" que captan desde ríos, dejando solo los que captan desde acuíferos.

5.4.6.5.4 Escenario 3

Se determinaron caudales para satisfacer demanda de agua potable rural en población semi concentrada y dispersa. Se estimó demanda futura de agua potable rural insatisfecha, suponiendo una dotación de 200 a 150 l/hab/día.

En términos de modelación, este escenario, se implementó a través de un nodo de demanda a las salidas de todas las subcuencas DGA. Estos nodos de demanda están vinculados al sistema superficial, ya que se utiliza como supuesto que se utilizarán sólo fuentes de agua superficial y así conocer el desempeño de los cauces con esta nueva condición. La **Tabla 5-7** muestra el detalle de los nodos Demand Site correspondientes a la demanda APR del presente Escenario.

Tabla 5-7. Demanda APR Futuras escenario de gestión 3

Nodo Demand Site APR en modelo	Caudal de demanda (m ³ /s)
APR_Futuro_Rio_Calle_Calle	0,03
APR_Futuro_Rio_Cruces	0,09
APR_Futuro_Rio_San_Pedro	0,03
APR_Futuro_Rio_Valdivia_Alto	0,06
APR_Futuro_Rio_Valdivia_Bajo	0,03
Total	0,24

Fuente: Elaboración propia.

5.4.6.6 *Resultados Escenarios de Gestión Modelo Superficial*

5.4.6.6.1 Satisfacción de la Demanda

Al igual que en el caso del Escenario Histórico y Cambio Climático, los resultados de los Escenarios fueron evaluados a través del indicador "Satisfacción de la Demanda" (SD) aplicado a los distintos usos. Debe recordarse que los 3 escenarios de gestión antes descritos corren bajo la situación de Cambio Climático.

La **Tabla 5-8** muestra el resultado de la SD para todos los escenarios y para todos los usos a nivel mensual.

Tabla 5-8. Resultados de la modelación de Escenarios Gestión para SD

Hidroeléctrico												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	89	61	79	75	78	81	76	77	79	81	92	70
Cambio Climático	87	59	73	75	76	75	73	74	74	71	81	63
E1 Qamb	87	59	73	75	76	75	73	74	74	71	81	63
E2 APU	87	59	73	75	76	75	73	74	74	71	81	63
E3 APR	87	59	73	75	76	75	73	74	74	71	81	63
Q ambiental												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cambio Climático	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E1 Qamb	52	58	62	64	57	66	61	64	60	50	45	48
E2 APU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E3 APR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Qeco												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cambio Climático	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
E1 Qamb	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
E2 APU	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
E3 APR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la **Tabla 5-8**, el uso hidroeléctrico solo se ve afectado por la condición del Cambio Climático, bajando en 5% la SD (promedio anual). Los escenarios de gestión no lo afectan.

Los Caudales de Reserva Ambiental, se analizan por sí solos ya que en los otros escenarios no existe dicho requerimiento. Como se muestra en la **Tabla 5-8**, su SD promedia el 57%. Esto quiere decir, que, en promedio, para todos los tramos en que se ha definido un caudal ambiental, la oferta hídrica solo permitirá satisfacer el 57% de ellos. Cabe señalar que a este requerimiento se le ha dado una prioridad igual a la del Agua Potable y mayor a la del riego.

Los caudales ecológicos por su parte no presentan problemas, ya que al ser valores bajos son fácilmente satisfechos en todos los escenarios.

El Agua Potable Urbana (APU) no presenta disminución de la SD en ningún escenario, quedando 100% de SD en todos los meses de todos los escenarios.

El Agua potable rural (APR) se analiza y evalúa únicamente en el Escenario 3, ya que en los otros escenarios no hay presencia de este requerimiento debido a que no se incluyó en el modelo la demanda por APR para el período histórico (ver justificación en el numeral 1.3.5.2 de Anexo H) y, por consiguiente, tampoco para "Cambio Climático" ni para los Escenarios 1 y 2. Como se verifica en la Tabla 5-8, no presenta problemas de abastecimiento, alcanzando un 100% de SD en todos los meses.

Finalmente, el Riego solo se ve afectado en el Escenario 1 (caudales ambientales) ya que la presencia de estos requerimientos, al poseer una prioridad mayor, actúan en desmedro del Riego, puesto que el modelo obliga al sistema a mantener agua en los ríos, perjudicando la SD de este uso (Riego). El agua potable urbana posee mayor prioridad que los caudales ambientales en esta modelación, razón por la cual tampoco se ve afectada en su respectiva SD. La caída de la SD del Riego en el Escenario 1, ocurre en los meses de primavera y verano (noviembre a marzo), llegando a su punto más bajo en enero con un 41%.

5.4.6.6.2 Balance Oferta-Demanda

El balance Oferta-Demanda se hizo de forma equivalente a lo realizado para el Escenario Histórico. El resultado se muestra en la Tabla 5-9 y en la Figura 5-18. En ellas se observa que, la oferta hídrica es muy superior a la demanda. Esta última corresponde al 0,14% del total de la oferta en la media anual para el Escenario Histórico, 0,20% para el Escenario de Cambio Climático, Escenario 1 y Escenario 2, y 0,24% en el caso del

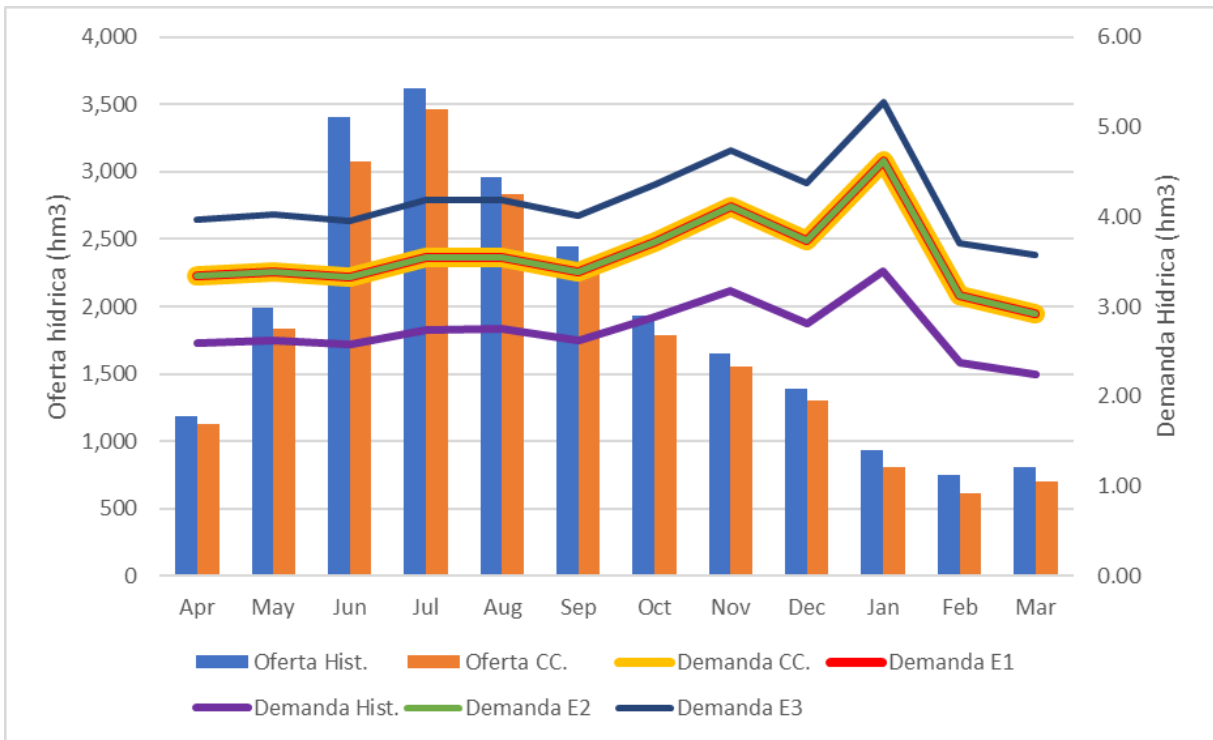
Escenario 3. Estos porcentajes varían conforme a la variación de la oferta y de la demanda entre los distintos escenarios.

La oferta hídrica disminuye un 7% en la media anual entre el Escenario Histórico y el Clima Futuro (Cambio Climático). Por su parte, las demandas también varían entre los distintos escenarios. Los Escenarios Clima Futuro, Escenario 1 y 2, implican un aumento de la demanda en un 30% respecto del Histórico (media anual). El Escenario 3, implica un aumento de la demanda en un 54% respecto del Histórico (media anual), o en un 18% respecto del Escenario de Clima Futuro, también en la media anual.

Tabla 5-9. Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales, Hm³). Escenarios de Gestión.

Oferta hídrica cuenca												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	1,184	1,986	3,404	3,619	2,964	2,445	1,933	1,647	1,391	933	748	805
Cambio Climático	1,127	1,838	3,079	3,462	2,830	2,289	1,791	1,554	1,301	811	614	704
E1 Qamb	1,127	1,838	3,079	3,462	2,830	2,289	1,791	1,554	1,300	811	614	704
E2 APU	1,127	1,838	3,079	3,462	2,829	2,289	1,791	1,554	1,300	811	614	704
E3 APR	1,127	1,838	3,079	3,462	2,830	2,289	1,791	1,554	1,301	811	614	704
Demanda hídrica cuenca												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	2.59	2.62	2.58	2.74	2.75	2.62	2.88	3.17	2.81	3.40	2.37	2.25
Cambio Climático	3.34	3.39	3.33	3.54	3.55	3.39	3.72	4.12	3.73	4.62	3.12	2.92
E1 Qamb	3.34	3.39	3.33	3.54	3.55	3.39	3.72	4.12	3.73	4.62	3.12	2.92
E2 APU	3.34	3.39	3.33	3.54	3.55	3.39	3.72	4.12	3.73	4.62	3.12	2.92
E3 APR	3.97	4.03	3.95	4.19	4.19	4.01	4.36	4.74	4.38	5.27	3.70	3.57
Diferencia (Oferta-Demanda)												
Escenario	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Histórico	1,182	1,983	3,402	3,617	2,961	2,442	1,930	1,644	1,388	930	746	803
Cambio Climático	1,123	1,834	3,075	3,458	2,826	2,285	1,788	1,550	1,297	806	611	701
E1 Qamb	1,123	1,834	3,075	3,458	2,826	2,285	1,788	1,550	1,297	806	611	701
E2 APU	1,123	1,834	3,075	3,458	2,826	2,285	1,788	1,550	1,297	806	611	701
E3 APR	1,123	1,834	3,075	3,457	2,825	2,285	1,787	1,550	1,296	806	610	701

Fuente: Elaboración propia.

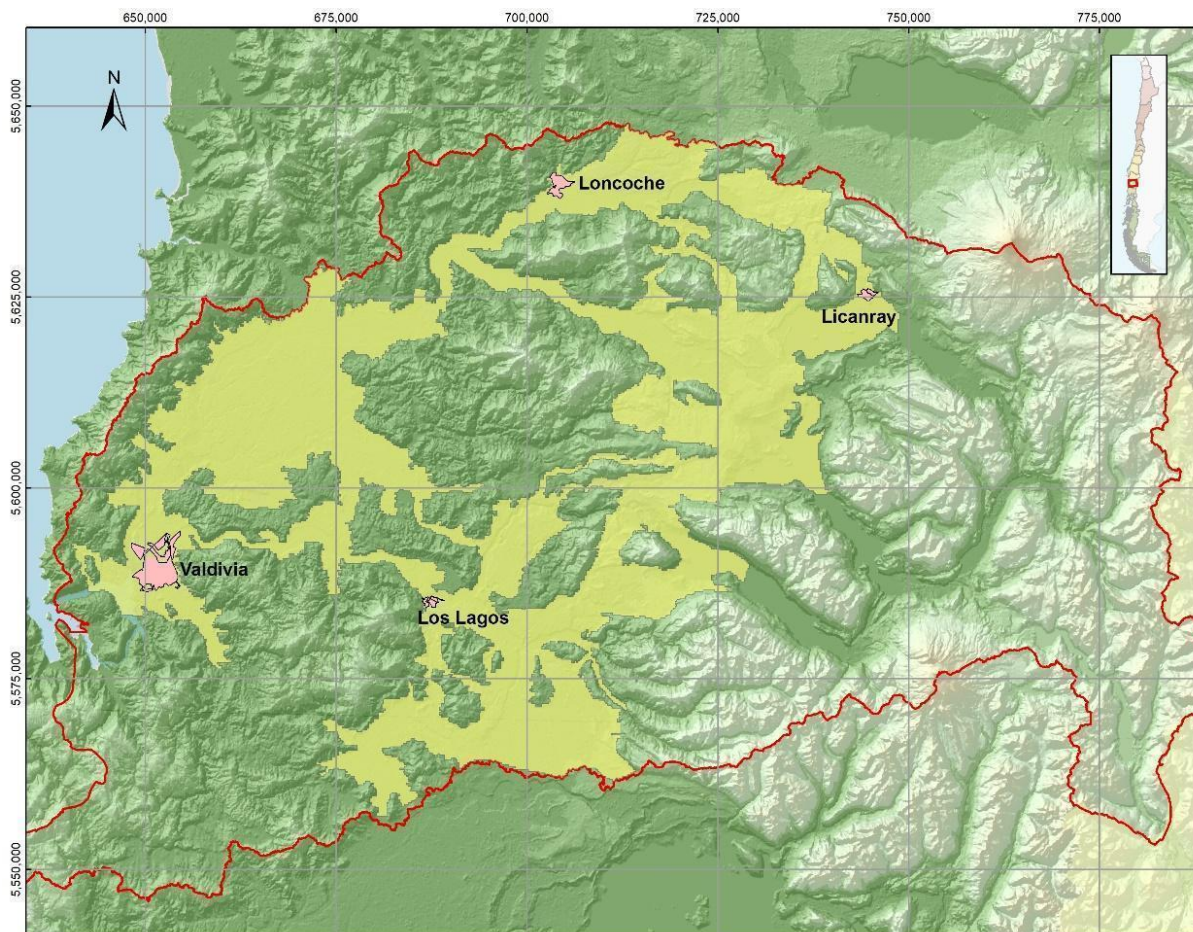


Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-18: Balance Oferta-Demanda (promedios mensuales). Escenarios de Gestión.

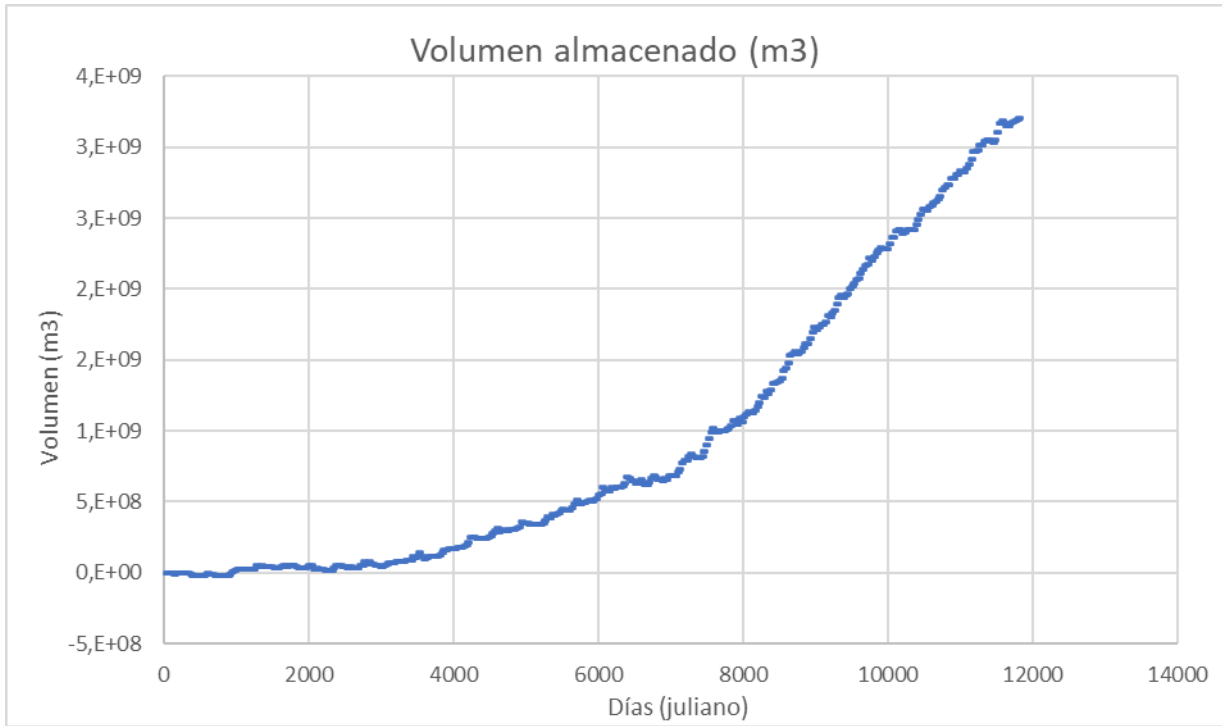
5.4.6.7 Resultados Modelo Subterráneo

De los tres escenarios citados anteriormente, solo el Escenario 2 aplica a aguas subterráneas y consiste en el cambio de fuente de agua para la satisfacción del agua potable en la región de Los Ríos. En este escenario se deja de extraer agua superficial y solo se extrae agua subterránea. Esta extracción subterránea es ingresada al acuífero a través de pozos de bombeo ficticios ubicados en los sectores de Loncoche, Licanray, Los Lagos y Valdivia, los que se muestran en la **Figura 5-19**. Como balance general en el acuífero se tiene la serie de volumen almacenado presentada en la **Figura 5-20**.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-19. Sectores de cambio de fuentes de captación a subterránea.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-20. Volumen almacenado Acuífero modelado.

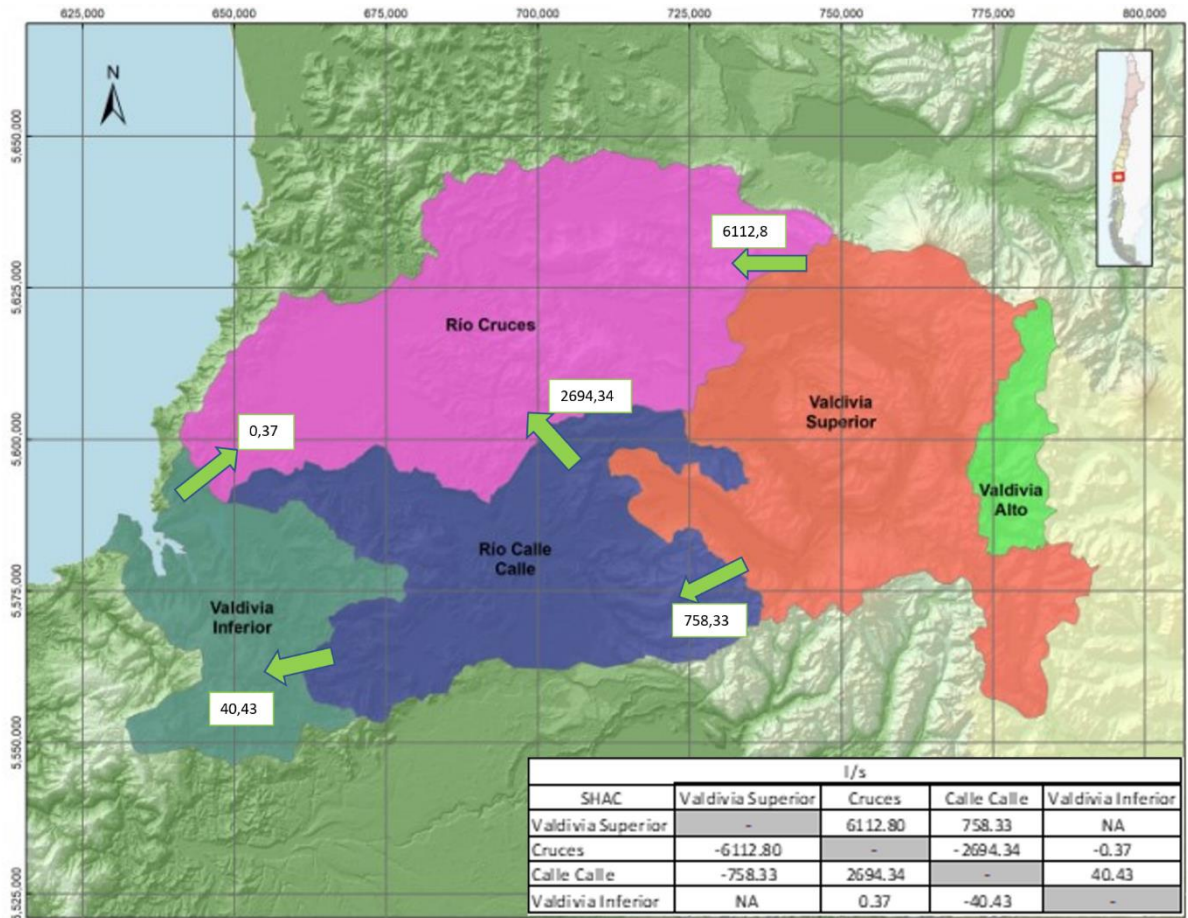
Al igual que el escenario 0, el volumen almacenado se ve afectado al principio de este cambio de captación, aproximadamente los primeros 15 años.

A nivel de SHAC, el traspaso de caudal entre uno y otro se presenta en la **Tabla 5-10** y en la **Figura 5-21**.

Tabla 5-10. Flujo promedio, recibido o entregado en cada SHAC (l/s).

SHAC	Valdivia Superior	Cruces	Calle Calle	Valdivia Inferior
Valdivia Superior	-	6112.80	758.33	NA
Cruces	-6112.80	-	-2694.34	-0.37
Calle Calle	-758.33	2694.34	-	40.43
Valdivia Inferior	NA	0.37	-40.43	-

Fuente: Elaboración propia.

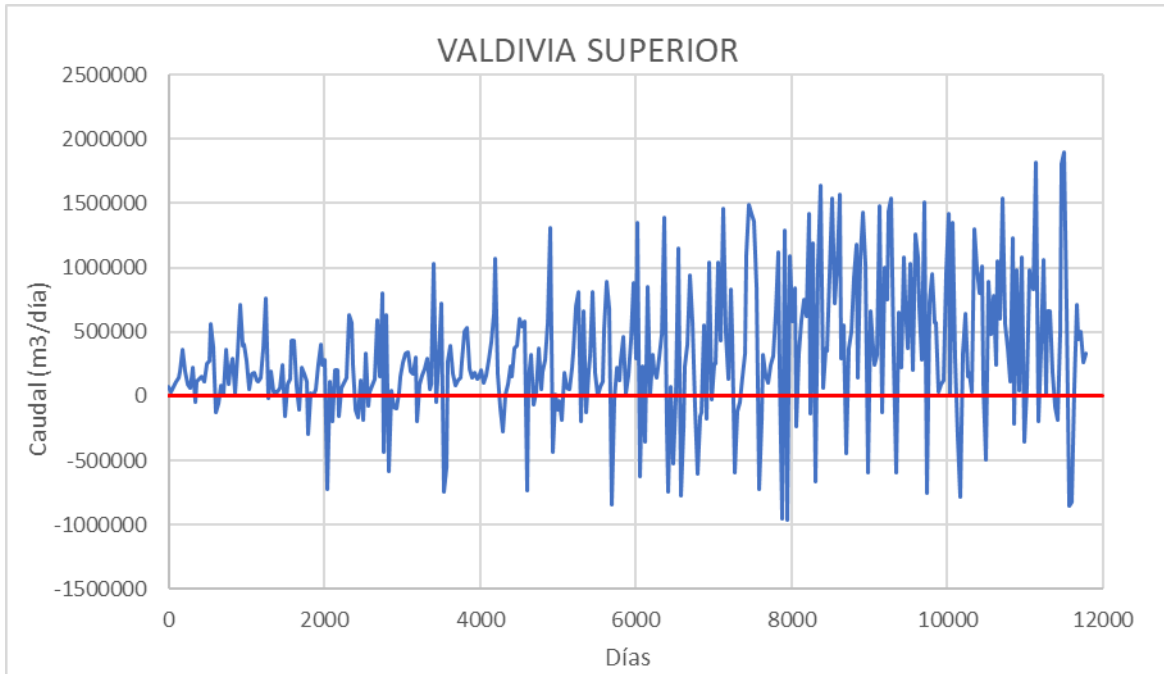


Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-21. Traspasos de caudal entre SHACs.

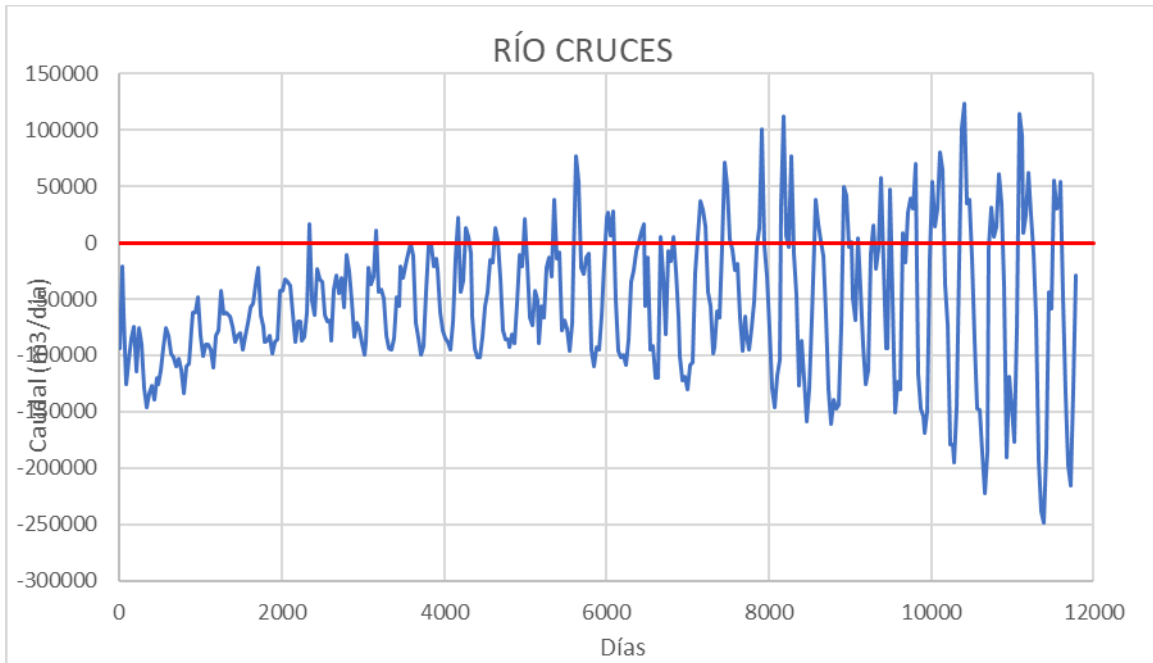
Como se aprecia en la Figura anterior, los valores son similares al Escenario 0, aunque hay más interacción entre los SHAC Río Cruces y Valdivia Superior que en el caso anterior. Esta similitud se debe, principalmente, a la gran capacidad del acuífero de almacenar agua, por lo que las nuevas extracciones subterráneas parecen ser imperceptibles a la capacidad del acuífero de mantener el recurso.

Desde la **Figura 5-22** hasta la **Figura 5-25**, se presenta el volumen almacenado en cada SHAC durante los 30 años. El valor graficado corresponde a la diferencia de caudal de entrada y salida.



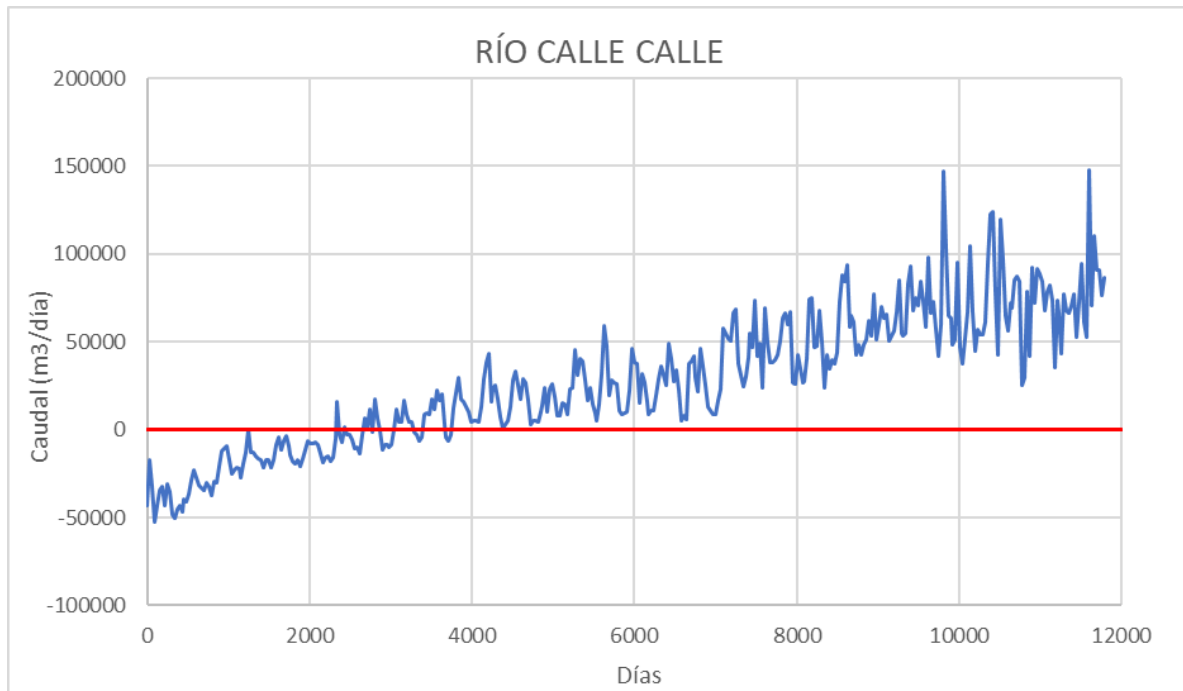
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-22. Diferencia de caudal en el SHAC Valdivia Superior, durante el período de simulación.



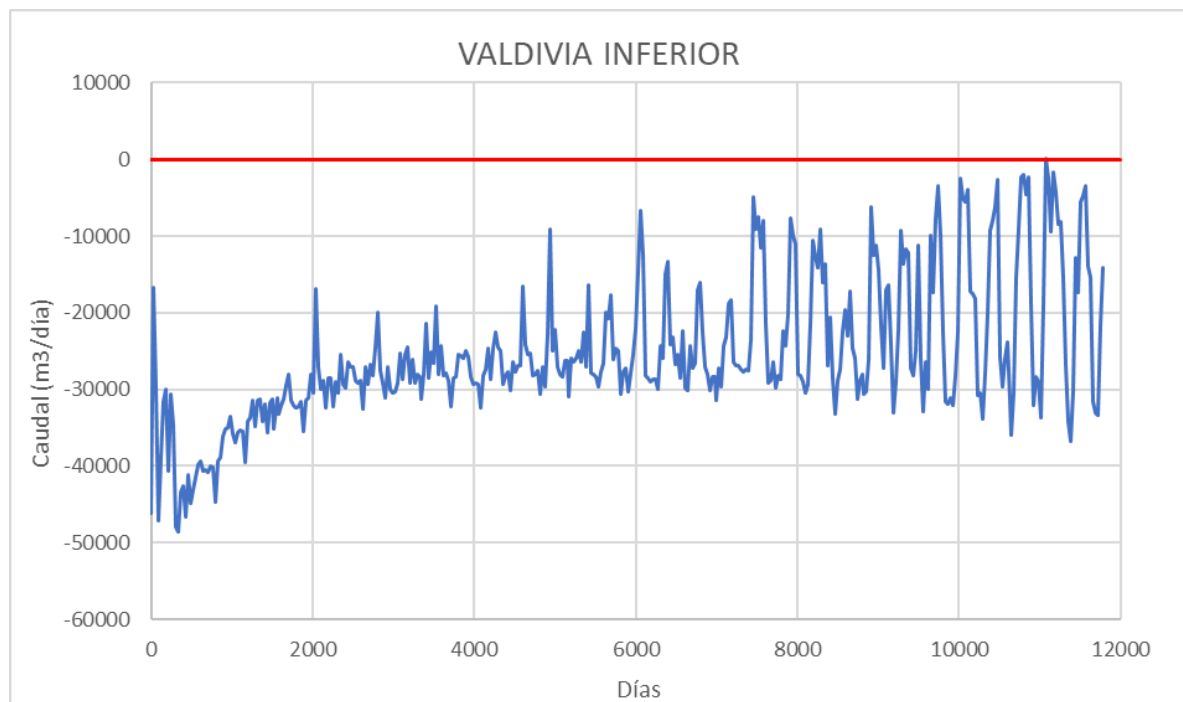
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-23. Diferencia de caudal en el SHAC Río Cruces, durante el período de simulación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-24. Diferencia de caudal en el SHAC Río Calle Calle, durante el período de simulación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-25. Diferencia de caudal en el SHAC Río Valdivia Inferior, durante el período de simulación.

Al igual que el caso anterior el Sector más afectado es el Valdivia Inferior. Y si bien, antes se mencionó que el sector alto de Valdivia Superior es el que más pierde caudal, también es el que mantiene el acuífero con un mayor volumen, debido a las recargas provenientes de los lagos y de las cuencas de cabecera de los mismos.

5.4.6.8 Sustentabilidad en los acuíferos

La evaluación de sustentabilidad de sistemas acuíferos según los lineamientos dados por la DGA se basa en 5 criterios que deben ser evaluados, a saber: Descensos sustentables en el tiempo, Interferencia río-acuífero, satisfacción de la demanda, pozos secos y afectación a sectores abiertos.

Los cuatro primeros criterios requieren una estimación cuantitativa del recurso existente y su variación en el tiempo, lo que implica el conocimiento del comportamiento previo del acuífero para obtener una calibración del modelo hidrogeológico que sustente cualquier estimación futura que se realice. La ausencia de información que permita sustentar este tipo de análisis sólo permite realizar análisis subjetivos sobre el acuífero, de carácter referencial y que pueden dar luces del comportamiento futuro, es decir, permite conocer posibles tendencias a partir de supuestos efectuados para construir simulaciones predictivas.

La estimación de un descenso sustentable requiere cuantificar la capacidad de almacenamiento real del acuífero, idealmente mediante la calibración de niveles de larga data, ya que, si bien las pruebas de bombeo pueden entregar información al respecto, se trata de mediciones muy puntuales, tanto en el tiempo como en el espacio y sólo permiten tener una idea local de dichas propiedades.

En cuanto a la interferencia río-acuífero y cumplimiento de la demanda, éstas también se encuentran fuertemente ligada a la capacidad de almacenamiento del acuífero, y si bien se ha realizado un esfuerzo en caracterizar la interacción río-acuífero, sólo se cuenta con información puntual de dicha interacción, lo que tampoco permite evaluar comportamientos a largo plazo, lo mismo para las extracciones desde pozos de bombeo, lo que también afecta a la presencia de "pozos secos" en el modelo.

Por último, la evaluación de la afectación sobre sectores abiertos depende de la correcta capacidad de evaluación de los puntos anteriores.

Dada las razones expuestas, se considera que para realizar una evaluación de sustentabilidad en los sistemas acuíferos, primero se debe contar con información suficiente

para evaluar los criterios mencionados, principalmente series de nivel en pozos de observación con data extensa como para efectuar una calibración transiente del modelo hidrogeológico, así como evaluación de la interacción río acuífero en distintas épocas del año, ya sea mediante el uso de trazadores y/o variación térmica en el cauce, por ejemplo.

5.5 Brechas de Modelación

5.5.3 Aguas superficiales

Las brechas de modelación identificadas para la cuenca de Valdivia se pueden resumir en los siguientes aspectos principales:

- i. Escasa información sobre extracciones georreferenciadas. Lo ideal es poder contar con un catastro de extracciones actualizadas, verificado en terreno.
- i. Escasa información actualizada sobre infraestructura de riego (canales, tranques, etc.) georreferenciada.
- ii. Escasa información sobre ubicación y extensión de superficie regada.
- iii. No existen estaciones fluviométricas en los tramos anteriores a la desembocadura en el mar (ej.: Aguas debajo de la ciudad de Valdivia).
- iv. La modelación del Agua Potable Urbana puede ser mejorada incorporando la presencia de las plantas de tratamiento y separando el proceso completo mediante 3 nodos: uno para la planta de Potabilización, uno para la ciudad propiamente tal y un tercer nodo para la planta de tratamiento (para lo cual WEAP ya posee el elemento específico "Wastewater Treatment Plant").
- v. La modelación del Agua Potable Rural fue basada en una sobreestimación de la dotación definida como criterio de diseño por la DOH, con tal de considerar el uso real que se le da al agua potable proveniente de los sistemas de APR. No existe un organismo unificado que catastre la totalidad de los sistemas APR existentes, ya sean promovidos/financiados por el estado, como por particulares y municipios. Por lo tanto, mejoras a esta caracterización van en la línea de un estudio amplio de la demanda asociada a este uso, a nivel de cuenca y a nivel nacional. También se deberá caracterizar de forma técnica cada sistema e identificar el destino final de las aguas (ya sea PTAS, fosas sépticas u otra) con tal de integrar este retorno a la modelación. Actualmente no se cuenta con esta información.
- vi. Las zonas de riego modeladas como Demand Site, en el formato original de WEAP, no permite ligar las demandas de riego con el clima de forma interna en el modelo. Por otro lado, si se modelan con la opción "Catchment with

irrigation" se pierde control sobre los requerimientos de los cultivos ya que bajo esa modalidad el modelo se basa en la humedad del suelo para priorizar el riego, por lo que habría que calibrar ese proceso para que coincida con los cálculos de la demanda. Una adecuada forma de modelar, sería internalizar el proceso del cálculo de la demanda de riego dejándolo inmediatamente ligado a las variables del clima que lo determinan.

- vii. La modelación de las centrales hidroeléctricas de pasada, idealmente se deben modelar usando los caudales de diseño de dichas centrales, los cuales no necesariamente son iguales al caudal de DAA, comúnmente son menores. Esto implica que los caudales de generación resultantes del modelo actual, estarían sobreestimando la producción energética. Este aspecto puede ser corregido mediante la incorporación del caudal de operación o diseño de cada central.
- viii. No existe información en calidad y/o estructura suficiente para modelar otros usos de menor relevancia tales como el turístico, acuícola, industrial, etc. Todo lo asociado a esta brecha se logra salvar adoptando el enfoque que se explica en el siguiente punto.
- ix. En general el enfoque de "usos" no es adecuado para la modelación. Es preferible usar el enfoque basado en "extracciones" ya que estas se pueden catastrar y georreferenciar y también ligar a su respectivo DAA, tras lo cual recién se le puede asignar un uso. Existen industrias, por ejemplo, que se abastecen de la red de agua potable, de canales de riego o pozos. En el primer caso, el caudal ya se encuentra contabilizado como "agua potable", en el segundo caso como "riego" y en el tercer caso podría asignado a un uso "industrial" siempre y cuando el DAA esté solicitado para ese uso. Ante esto existe un largo camino por recorrer en este aspecto para la mejora de las herramientas de modelación.

El poder abordar estas brechas impactaría positivamente en la mejora de la herramienta de modelación que ha sido construida en el marco del presente estudio.

5.5.2 Aguas subterráneas

Las brechas en la modelación de aguas subterráneas identificadas para la cuenca de Valdivia se resumen en los siguientes aspectos principales:

- i. El modelo base utilizado para este estudio (Aqualogy 2016) cubre la cuenca del río Valdivia desde el dominio de la Depresión Intermedia

(aguas debajo de los lagos) hasta la desembocadura, dejando fuera del área activa de modelación, el dominio de los lagos y la Cordillera Principal. Para estos sectores, existe escasa información para la construcción y alimentación del modelo, vale decir, profundidad del basamento, geometría acuífera, parámetros hidráulicos y niveles de agua subterránea. Para perfeccionar la construcción de un modelo hidrogeológico que represente y simule el comportamiento de las aguas subterráneas a nivel de cuenca, se hace necesario generar información básica en los valles cordilleranos, para lo cual se proponen realizar campañas geofísicas (TEM con loop de 200 m), monitoreo de niveles, pruebas de bombeo y análisis de calidad de agua que consideren como mínimo, medición de parámetros fisicoquímicos generales, cationes y aniones mayores e isótopos ambientales.

- ii. En el dominio Cordillerano de esta cuenca es necesario conocer y evaluar la interacción de las aguas subterráneas que escurren por los valles volcano-sedimentarios y la recarga/descarga de los cuerpos de agua superficial (lagos y ríos). Para cubrir esta brecha es necesario realizar perfiles geofísica TEM (con loop de 200 m) para definir secciones acuíferas, generar piezometría con monitoreo de niveles estáticos, en pozos construidos o por construir, de manera de calcular gradientes hidráulicas y determinar relación con aguas superficiales, y realizar ensayos de bombeo para estimar permeabilidad del medio subterráneo.
- iii. En el modelo hidrogeológico conceptual de la cuenca del río Valdivia se definen en el dominio cordillerano importantes superficies con rocas volcánicas cuaternarias que presentan, por su génesis y fracturamiento, una permeabilidad que les otorga la capacidad de albergar y transmitir aguas subterráneas. Con respecto a esto, existe escasa a nula información de estas unidades, por lo que se requiere construir pozos de reconocimiento y bombeo, para conocer las características y potencia de estos materiales, además de estimar sus constantes elásticas.
- iv. No existe información confiable del coeficiente de almacenamiento para las distintas unidades hidrogeológicas reconocidas en la cuenca. Este parámetro es fundamental para la calibración del modelo en régimen transiente y, por consiguiente, para evaluar condiciones futuras con variaciones en la demanda o escenarios de cambio climático. Los valores

de este parámetro hidráulico han sido estimados con registro de niveles dinámicos del propio pozo de bombeo, sin embargo, para tener valores confiables es necesario determinar el comportamiento del cono de descenso, producido por el bombeo, con registro de niveles en pozos de observación. Para cubrir esta brecha, se hace absolutamente necesario, construir pozos de bombeo y observación habilitados en cada uno de los acuíferos reconocidos en la zona y determinar con pruebas de bombeo de, al menos 72 horas de duración, porosidad eficaz, para el caso de medios saturados libres, y almacenamiento específico, en el caso de medios saturados y confinados.

- v. En el mismo sentido de la brecha anterior, con respecto a la información necesario para calibrar el modelo en régimen transiente y con esto simular escenarios futuros, existe escasa data de variación niveles estáticos, con una distribución puntual y acotada en el área del modelo, además de un periodo de registro exiguo (4 años), además de estar afectado, en algunos casos, por el propio bombeo del punto de monitoreo o de pozos vecinos. Para mejorar la calidad y cantidad de estos datos, se hace necesario habilitar o construir pozos, exclusivamente, de monitoreo de niveles estáticos, alejados de radios de influencia de otros pozos y con registro continuo, que permitan relacionar las variaciones de la superficie equipotencial con la estacionalidad de los cursos de agua superficial y la demanda de agua subterránea.

El poder abordar estas brechas impactaría positivamente en la mejora de la herramienta de modelación de aguas subterráneas construida en el marco del presente estudio.

Capítulo 6. Acciones

6.1 Generalidades

En este capítulo se identifican las potenciales iniciativas a incorporar en el Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la Cuenca del Río Valdivia, como resultado de un diagnóstico previo, participación ciudadana y la evaluación de la cartera de iniciativas actualmente existente. Se ha resumido cada acción en una ficha identificatoria (Anexo K). Las acciones se han analizado considerando las siguientes temáticas:

- Obras hidráulicas (OH).
- Medidas de gestión (MG).
- Nuevas fuentes de agua (NF).
- Gobernanza (G)
- Otras medidas (OM).

El PEGH de la cuenca del río Valdivia se estructurará en torno a 3 ejes, los que buscan dar cumplimiento con los objetivos del plan:

- Eje 1. Monitoreo del Recurso Hídrico.
- Eje 2. Gestión y Gobernanza del Agua.
- Eje 3. Conservación y Protección del Recurso y del Ecosistema Hídrico.

Las acciones se han agrupado según la siguiente temática:

- Obras hidráulicas (OH)
- Medidas de gestión (MG)
- Generación de información (GI)
- Nuevas fuentes de agua (NF)
- Gobernanza (G)

Respecto de la componente del plan correspondiente a los modelos formulados, se concluye que un aspecto relevante a considerar a futuro es la ausencia en la formulación de los modelos de la componente calidad de agua, aspecto sustantivo para una adecuada formulación de un plan por lo que se debe ahondar en el análisis y propuesta de su integración en los modelos en base de la recopilación y análisis de información y conocimiento de esta variable en la cuenca.

6.2 Sobre las brechas de Gobernanza y acciones correspondientes

No obstante, en este capítulo se formulan acciones concretas en base de las brechas detectadas en cada uno de los temas específicos analizados, en el desarrollo del estudio, en lo relacionado con la gobernanza necesaria para una real implementación de una gestión integrada de cuencas se detectaron importantes y numerosas brechas que cruzan a todas las cuencas del país pero que además tienen también algún grado de significancia específica en relación con la cuenca analizada, aún cuando en lo general corresponden a planteamientos generales como Nación y como sociedad. Es por eso que en este acápite se detallan dichas brechas a partir de las cuales se formulan acciones asociadas a esta componente.

Estas brechas, que son estructurales, impiden en definitiva esta gestión integrada que se promociona y divulga, por lo que con una adecuada propuesta de acciones se podría tender a una real y efectiva implementación de este proceso de manera efectiva y sustentable.

6.2.3 Normativa sobre las aguas

Un aspecto importante que debería ser parte de la gestión de los recursos hídricos es el que el uso del agua debe hacerse de forma eficiente, particularmente la agricultura y otros usos intensivos del agua como la explotación de litio en salares, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua y de esta forma descomprimir la creciente demanda sobre este recurso. Enseguida, se debieran revisar las normativas sectoriales al respecto de manera de hacer operativa esta condición de eficiencia en el uso del agua por parte de todos los sectores interesados.

En un esquema de gestión integrada, al ente regulador de las aguas debiera caberle un rol más importante y relevante que llevar a cabo la implementación de un mecanismo de mercado en un marco de gestión de un recurso del que dependen todas las actividades económicas y no económicas de una cuenca, considerando usos y aspectos prioritarios del agua en función de la vocación y característica de cada cuenca.

6.2.4 Caudal ecológico mínimo y caudal ambiental

El caudal ecológico mínimo de la DGA y el caudal ambiental del SEA en proyectos que se someten a evaluación, en términos de efectividad, requieren de un análisis y que se adopten los ajustes normativos y legales que correspondan.

En efecto, la DGA tiene dos instancias para evaluar caudal ecológico: (1) una es a través del proceso de constitución de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales,

que corresponde a su competencia sectorial, denominado en la DGA como "caudal ecológico mínimo"¹²; y su segunda competencia que es ambiental (2) a través de la evaluación ambiental de proyectos en el marco del SEIA, denominado "caudal ambiental"¹³.

Los mecanismos para su determinación se encuentran estipulados a través de Decretos o guías, que en el caso del caudal ecológico mínimo corresponde aplicar el Decreto N°71 de fecha 30 de septiembre de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, caudal que se establece al momento de la constitución del derecho de aprovechamiento por parte de la DGA, y para el caso del caudal ambiental, su determinación se aborda por el Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos (en adelante DCPRH) de la DGA, a través de su más actual Minuta Técnica: "Minuta DGA DCPRH N°267/2011" en donde se "Establecen los Criterios y Metodología para la determinación del caudal ecológico en el marco del SEIA".

Esta brecha se evidencia por cuanto dentro de lo que se busca como gestión integrada del agua en una cuenca, se deben considerar los caudales ambientales de manera de preservar los tramos de río en donde dicho caudal es relevante.

Como se dijo, la DGA tiene dos instancias de evaluación de caudales ecológicos, uno a través del proceso de constituciones y traslados de DAA y otro a través de la evaluación ambiental de proyectos en el marco del SEIA

¹² Artículo 129 bis 1 de la Ley 20.017 de 2005, que modificó el Código de Aguas, señala que "al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, el cual sólo afectará a los nuevos derechos que se constituyan, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial".

¹³ De manera concordante, el Reglamento del SEIA dispone en su artículo 18 letra i) que el Estudio de Impacto Ambiental deberá contener un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, que describe y justificará las medidas que se adoptarán para eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compensar los efectos ambientales adversos del proyecto o actividad. Para tal efecto, dicho Plan estará compuesto, cuando corresponda, por un plan de medidas de mitigación, un plan de medidas de reparación y un plan de medidas de compensación. Y es dentro de este concepto que la autoridad ambiental ha establecido la obligación de respetar caudales ambientales como prevención de que se produzcan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad del agua y sobre la biota dulceacuícola.

En el SEIA la DGA participa con otros OAECA¹⁴ en la evaluación del caudal ambiental de un Proyecto, no siendo vinculante para el SEA.

Respecto de lo establecido en el Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas ya mencionado, agregado por la Ley 20.017, publicada en el Diario Oficial el 15 de junio de 2005, se tiene que ello significa que no todos los titulares de DAA de un cauce están obligados al caudal ecológico mínimo ya que los DAA constituidos de manera previa a la modificación de la norma no tienen dicha modalidad en su título y que corresponde a la gran mayoría de los derechos de agua superficial en las cuencas chilenas, por lo tanto, no están todos obligados a contribuir a la preservación de la naturaleza y protección del medio ambiente. Lo anterior por cuanto la gran cantidad de DAA constituidos de manera previa a dicha norma

En consecuencia, y atendida esta asimetría en cuanto a la conservación de las aguas, se torna relevante la determinación de caudales ambientales en los proyectos que hacen ejercicio de los DAA y que son causal de ingreso al sistema de evaluación ambiental.

El carácter de definitivo del caudal ecológico que establece la DGA, además captura un monto de agua que no puede utilizarse en un Río o una cuenca en circunstancias que ambientalmente tal vez no se justifica en cantidad, temporalidad y espacialidad y que sólo se justifican en algunos tramos de un río según las condiciones de velocidad y morfología del río tales que generen las condiciones para preservar esos ecosistemas, lo que permitiría una gestión ambientalmente más coherente y sustentable sin comprometer por montos fijos todo un cauce superficial.

El caudal ecológico mínimo corresponde a una definición hidrológica que no considera determinar requerimientos biológicos, comunitarios o ecosistémicos para el curso de agua de que se trate y sus características hidráulicas de manera de determinar una relación adecuada entre el valor biológico y el caudal a preservar.

De lo señalado surge la reflexión de si se justifica fijar un caudal ecológico mínimo/caudal ambiental por parte de dos organismos del Estado, el que determina la DGA, establecido en la resolución que constituye el derecho de aprovechamiento de aguas, y el

¹⁴ Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA). Se encuentran estipulados en el Artículo 24 del D.S. N° 40, de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, Órganos que participan en la evaluación de impacto ambiental.

establecido en el proceso de evaluación ambiental que queda consignado en la respectiva RCA que aprueba el proyecto y que es regulado por la Ley 19.300 y su Reglamento.

Por lo anterior, bien vale analizar esta dualidad y proponer que se adopten los ajustes normativos y legales que correspondan, máxime que de la correcta interpretación legal de ambas normas, corresponde que un titular de un DAA con un caudal ecológico mínimo construya las obras que aseguren dicho cumplimiento, sin perjuicio que sí también es titular de una RCA que estableció un caudal ambiental a su proyecto, debe construir las obras correspondientes e instalar los sistemas de control y verificación de dicha exigencia.

Se acompaña en Anexo J 1-4 un análisis con mayor detalle sobre este tema.

6.2.5 Enfoque y transversalización de género

Una brecha relevante detectada que no es sólo respecto del sector del agua es la relacionada con el enfoque y la transversalización de género, como una medida orientada a generar condiciones de igualdad y equidad para la ciudadanía, lo que debiera llamar a la reflexión y posterior acción por parte del Estado a fin de subsanar estas desigualdades.

En general se tiene una ausencia casi absoluta, con la excepción del INE que entrega data desagregada por género, de información desagregada en temas de agua que permita un análisis de género. Los escasos análisis que pudieron hacerse en el caso de este Plan Estratégico se basaron en separación manual de miles de datos lo que evidencia una brecha gigantesca que impide determinar los sectores a considerar e integrar en el ejercicio de la función pública de los organismos relacionados con la gestión del agua

La desagregación de información que se pudo hacer fue en el caso de las PACs y en el análisis del cobro de patente. No hubo tiempo de incluir nada más, atendido como se dijo, la enorme cantidad de datos a los cuales había que incorporar el campo género.

En el caso de las PACs, se evidencia un desbalance entre hombre y mujeres aun cuando los distintos gobiernos han impulsado su inclusión. La explicación de esto es que no han sido suficientes o no ha habido una voluntad política verdadera para que ello ocurra.

Lo mismo aconteció en las organizaciones de la sociedad civil y en el sector privado, donde el enfoque de género no ha logrado ingresar con fuerza.

Para la adecuada gestión del agua se requiere primero información desagregada que permita diseñar políticas y estrategias orientadas a las personas a fin de que el acceso al agua y su uso productivo sea más eficiente y efectivo.

En el caso de la distinción entre hombres y mujeres hay una mirada ciega respecto de la información que permita lograr equidad e igualdad social, cultural, económica y ambiental. Las mujeres siguen marginadas a actividades de gestión del agua a nivel local y domiciliario sin permitírsele escalar a actividades de gestión de mayor alcance a nivel de las cuencas y acuíferos.

6.2.6 Generación de capacidades y competencias

Otra brecha detectada es la falta de capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales que son necesarias de generar a fin de poder gestionar las aguas con un enfoque integrado.

Como una acción de mediano y largo plazo, aparece como necesario hacer un diagnóstico de las capacidades profesionales existentes en cada cuenca para que en función de ese análisis se generen las acciones necesarias para contar con profesionales suficientemente capacitados en todas las áreas que sean necesarias para la implementación efectiva de los Planes Estratégicos de la DGA. Acciones como promover en las instituciones de educación superior profesiones como las de hidromensor/a por ejemplo, o profesiones que permitan inscribirse como Inspectores/as Ambientales, por dar ejemplos simples, sería un gran avance en lo del monitoreo y medición de las aguas, al igual que otras especialidades que se detecten y sean necesarias de promover y generar.

6.3 Iniciativas

El presente acápite tiene por objeto identificar las iniciativas o acciones que serán incorporadas en el Plan de Acción de la cuenca del río Valdivia. Estas son el resultado del diagnóstico y la Participación Ciudadana previas. Se ha resumido cada acción en una ficha identificatoria (Anexo K).

Las acciones buscan dar cumplimiento a los objetivos propuestos del PEGH, y en lo concreto las acciones buscan asegurar el abastecimiento de agua, tanto superficial como subterránea, en cantidad y calidad considerando la demanda y las variaciones a la oferta asociadas a la adaptación al cambio climático.

Se han identificado 34 acciones, las que se presentan en la Tabla 6-1. Del total de acciones identificadas 21 fueron levantadas desde el diagnóstico, 3 de las PAC y 10 de las PAC y diagnóstico, en la Tabla 6-1 se presenta a modo resumen el origen de cada acción.

A partir de lo anteriormente indicado es que se observa la relevancia de las actividades PAC en visibilizar problemáticas de la cuenca que no fueron detectadas en el diagnóstico.

Tabla 6-1. Acciones Plan de Gestión Hídrica.

NUM	ID	TIPO	EJE	ORÍGEN	ACCIÓN
1	OH1	OH	1	Diagnóstico	Diagnóstico actualizado Red Caudales y Precipitaciones.
2	OH2	OH	1	Diagnóstico	Diseño y construcción de estaciones fluviométricas y meteorológicas en base a Diagnóstico
3	OH3	OH	1	Diagnóstico	Diseño y construcción de estaciones de salidas de lagos y trabajos de geomensura para determinar parámetros de lagos
4	OH4	OH	3	Diagnóstico	Diagnóstico red de calidad en la Cuenca río Valdivia. Representatividad espacial, cantidad y calidad de información. Técnicas y tecnología de monitoreo.
5	OH5	OH	3	Diagnóstico	Mejoramiento, reapertura o implementación de nuevos puntos de control de medición de calidad de agua en base al diagnóstico de la cuenca. Incorporación de tecnología
6	OH6	OH	2	Diagnóstico	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Estacional.
7	OH7	OH	2	Diagnóstico	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Corta.
8	MG1	MG	2	Diagnóstico	Levantamiento, digitalización y sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos.
9	MG2	MG	2	Diagnóstico	Implementación de sistema digital de acceso a la información de recursos hídricos.
10	MG3	MG	2	Diagnóstico	Diagnóstico de usos y necesidad de constituir organizaciones de usuarios de agua. Identificación de localidades donde exista uso no identificado/caracterizado.
11	MG4	MG	2	PAC	Estudio de Catastro de Usuarios y Organizaciones de Usuarios.
12	MG5	MG	2	Diagnóstico	Programa de identificación de brechas de capacitación y herramientas informáticas en DGA Regional.
13	MG6	MG	2	Diagnóstico	Diagnóstico e identificación de necesidades de regadío en la cuenca.
14	MG7	MG	2	PAC	Iniciativa de organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca.
15	MG8	MG	2	Diagnóstico	Elaboración de programas de transferencia y apoyo al uso eficiente de agua al riego.
16	MG9	MG	3	PAC	Diagnóstico para determinar los recursos hídricos disponibles con el fin de determinar reservas extractivas y derechos de aprovechamiento susceptibles a caducidad.

Tabla 6-1. Acciones Plan de Gestión Hídrica.

NUM	ID	TIPO	EJE	ORÍGEN	ACCIÓN
17	MG10	MG	1	Diagnóstico	Programas para dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles
18	MG11	MG	2	Diagnóstico	Iniciativa de creación de comité de expertos asesores para el conocimiento de la realidad local de la cuenca, con el objetivo de formular normas de calidad específicas para los diferentes sectores de la cuenca.
19	MG12	MG	1	PAC/Diagnóstico	Programa de incorporación de nuevo personal fiscalizador, dotándolos con atribuciones sancionatorias.
20	MG13	MG	2	PAC/Diagnóstico	Iniciativa de organización de mesa del agua a nivel de cuenca.
21	MG14	MG	3	PAC/Diagnóstico	Iniciativas de educación hídrica. Cambio climático, sustentabilidad, responsabilidad. Tipo Seminarios.
22	MG15	MG	3	PAC/Diagnóstico	Diseño e implementación de un plan de fiscalización ampliado. Plan de cooperación entre servicios con objetivos afines.
23	MG16	MG	3	PAC/Diagnóstico	Diagnóstico de problemas ambientales y programa de transferencia tecnológica para la remediación ambiental.
24	MG17	MG	3	PAC/Diagnóstico	Programa para el desarrollo de material de difusión de las temáticas: recursos hídricos, cambio climático y responsabilidad social y ambiental.
25	MG18	MG	3	PAC/Diagnóstico	Iniciativa de incentivos económicos a medidas e inversiones privadas orientadas a la conservación y protección de recursos hídricos.
26	GI1	GI	1	Diagnóstico	Programa para la ejecución de pruebas de bombeo para actualizar el conocimiento de los parámetros acuíferos de la cuenca.
27	GI2	GI	2	Diagnóstico	Estudios hidrogeológicos en zona alta de la cuenca. Sector de lagos.
28	GI3	GI	2	Diagnóstico	Estudios de catastro de pozos y niveles, geofísica para mejoramiento de modelos de aguas subterráneas. Densificación de datos en modelos.
29	NF1	NF	3	Diagnóstico	Estudio de recarga de acuíferos en sectores hidrogeológicos de interés común.
30	NF2	NF	3	PAC/Diagnóstico	Programa de transferencia para la reutilización del agua residual.

Tabla 6-1. Acciones Plan de Gestión Hídrica.

NUM	ID	TIPO	EJE	ORÍGEN	ACCIÓN
31	G1	G	2	PAC/Diagnóstico	Modificación del marco normativo que regula las aguas en Chile: rango constitucional de las aguas como bien nacional de uso público y del derecho humano al agua y saneamiento; restablecimiento de prioridades de usos, priorizando el consumo humano, preservación de la naturales y riego; modificación del mecanismo de constitución de derechos, por concesiones administrativas sujetas a caducidad y prioridad de usos.
32	G2	G	2	PAC/Diagnóstico	Estudio del uso eficiente del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua
36	G3	G	2	Diagnóstico	Transversalización de género en el diseño de políticas y estrategias para la gestión del agua
37	G4	G	2	Diagnóstico	Generación de capacidades. Capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales para gestionar las aguas con un enfoque integrado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6-1. Origen de las acciones

TIPO	ORIGEN			TOTAL
	DIAGNÓSTICO	PAC	PAC/DIAGNÓSTICO	
OH	7			7
MG	8	3	7	18
GI	3			3
NF	1		1	2
G	2		2	4
TOTAL	21	3	10	34

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 7. Cartera de Iniciativas Propuestas

El presente capítulo entrega la cartera de iniciativas para el PEGH de la cuenca del río Valdivia, con la evaluación económica, social y ambiental, así como la priorización, valorización y cronograma propuesto para la implementación

7.1 Síntesis de la selección de alternativas

La priorización de las iniciativas, en base a las acciones que componen el PEGH se ha definido en base a: el diagnóstico de la cuenca; los aportes del proceso de PAC; y la opinión experta del equipo consultor.

Con el fin de priorizar las acciones se ha elaborado una evaluación que contempla las componentes económica, ambiental y social.

En el Anexo K2 se presenta la matriz "DESARROLLO ACCIONES VALDIVIA" en la cual se categorizan las acciones según ámbito e indica los objetivos del plan que cumple cada una.

7.2 Evaluación de las medidas

7.2.3 Evaluación económica

Las acciones seleccionadas, corresponden a medidas habilitantes, como estudios y programas y también estructurales como infraestructura hidráulica o hidrométrica, que son necesarias para la gestión de los recursos hídricos.

No obstante, es importante resaltar que, para este tipo de acciones no es siempre posible atribuir beneficios directos o externalidades evaluables, a pesar de que sí contribuyen a obtener información de base o generen capacidades necesarias para los objetivos del Plan de Gestión y su impacto. Por ello, y para tener un indicador económico comparable entre las acciones, la evaluación económica se centra en el enfoque costo eficiencia, utilizando como indicador el valor actual de costos (VAC) y el costo anual equivalente (CAE).

Es importante considerar que la estimación de costos es una aproximación general, basada en referencias de licitaciones, gasto público y/o público-privado. La inversión exacta se debe determinar una vez que se definan los alcances específicos de cada iniciativa, y cuando se desarrollen los estudios de factibilidad y/o detalles correspondientes, lo que permitirá identificar los elementos de costos reales requeridos para la inversión. Las estimaciones acá presentadas son una aproximación referencial que permiten tener un primer acercamiento al costo del Plan. A modo de síntesis, en la Tabla 7-1 se entrega el

VAC y CAE de cada acción, las cuales son ordenadas de mayor a menor costo anual equivalente.

Tabla 7-1. Resumen de evaluación económica de iniciativas.

ID	Acción	VAC Mill (\$)	CAE Mill (\$)
MG6	Diagnóstico e identificación de necesidades de regadío en la cuenca.	\$1,501.95	(\$288.48)
G3	Transversalización de género en el diseño de políticas y estrategias para la gestión del agua	\$534.20	(\$102.61)
MG18	Iniciativa de incentivos económicos a medidas e inversiones privadas orientadas a la conservación y protección de recursos hídricos.	\$519.20	(\$99.72)
MG1	Levantamiento, digitalización y sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos.	\$482.75	(\$92.72)
MG13	Iniciativa de organización de mesa del agua a nivel de cuenca.	\$454.20	(\$87.24)
OH5	Mejoramiento, reapertura o implementación de nuevos puntos de control de medición de calidad de agua en base al diagnóstico de la cuenca. Incorporación de tecnología	\$369.20	(\$70.91)
OH6	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Estacional.	\$359.20	(\$68.99)
MG8	Elaboración de programas de transferencia y apoyo al uso eficiente de agua al riego.	\$320.78	(\$61.61)
MG14	Iniciativas de educación hídrica. Cambio climático, sustentabilidad, responsabilidad. Tipo Seminarios.	\$297.10	(\$57.06)
MG2	Implementación de sistema digital de acceso a la información de recursos hídricos.	\$276.65	(\$53.14)
OH7	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Corta.	\$270.65	(\$51.98)
G4	Generación de capacidades: Capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales para gestionar las aguas con un enfoque integrado.	\$267.10	(\$51.30)
GI1	Programa para la ejecución de pruebas de bombeo para actualizar el conocimiento de los parámetros acuíferos de la cuenca.	\$252.10	(\$48.42)
GI3	Estudios de catastro de pozos y niveles, geofísica para mejoramiento de modelos de aguas subterráneas. Densificación de datos en modelos.	\$230.52	(\$44.28)
MG16	Diagnóstico de problemas ambientales y programa de transferencia tecnológica para la remediación ambiental.	\$217.10	(\$41.70)
MG4	Estudio de Catastro de Usuarios y Organizaciones de Usuarios.	\$207.10	(\$39.78)
GI2	Estudios hidrogeológicos en zona alta de la cuenca. Sector de lagos.	\$170.10	(\$32.67)
G1	Modificación del marco normativo que regula las aguas en Chile.	\$167.10	(\$32.10)
MG17	Programa para el desarrollo de material de difusión de las temáticas: recursos hídricos, cambio climático y responsabilidad social y ambiental.	\$153.68	(\$29.52)
MG15	Diseño e implementación de un plan de fiscalización ampliado. Plan de cooperación entre servicios con objetivos afines.	\$148.68	(\$28.56)
MG10	Programas para dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles	\$146.97	(\$28.23)
MG11	Iniciativa de creación de comité de expertos asesores para el conocimiento de la realidad local de la cuenca.	\$146.97	(\$28.23)
OH1	Diagnóstico actualizado Red Caudales y Precipitaciones.	\$133.68	(\$25.68)
OH4	Diagnóstico red de calidad en la Cuenca río Valdivia. Representatividad espacial, cantidad y calidad de información. Técnicas y tecnología de monitoreo.	\$110.05	(\$21.14)

Tabla 7-1. Resumen de evaluación económica de iniciativas.

ID	Acción	VAC Mill (\$)	CAE Mill (\$)
OH3	Diseño y construcción de estaciones de salidas de lagos y trabajos de geomensura para determinar parámetros de lagos	\$103.55	(\$19.89)
NF1	Estudio de recarga de acuíferos en sectores hidrogeológicos de interés común.	\$93.55	(\$17.97)
NF2	Programa de transferencia para la reutilización de aguas residuales.	\$93.55	(\$17.97)
MG5	Programa de identificación de brechas de capacitación y herramientas informáticas en DGA Regional.	\$76.84	(\$14.76)
OH2	Diseño y construcción de estaciones pluviométricas y meteorológicas en base a Diagnóstico	\$66.84	(\$12.84)
MG7	Iniciativa de organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca.	\$50.13	(\$9.63)
MG3	Diagnóstico de usos y necesidad de constituir organizaciones de usuarios de agua. Identificación de localidades donde exista uso no identificado/caracterizado.	\$38.42	(\$7.38)
G2	Estudio del uso eficiente del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua.	\$33.42	(\$6.42)
MG9	Diagnóstico para determinar los recursos hídricos disponibles con el fin de determinar reservas extractivas y derechos de aprovechamiento susceptibles a caducidad.	\$18.42	(\$3.54)
MG12	Programa de incorporación de nuevo personal fiscalizador, dotándolos con atribuciones sancionatorias.	\$11.71	(\$2.25)

Fuente: Elaboración propia.

Desde la perspectiva del VAC y CAE, las alternativas de solución evaluada que presentan el menor valor son las más convenientes, desde el punto de vista técnico económico, estas se refieren a la necesidad de implementar programas de fiscalización de la DGA, el desarrollo integrado de Planes Estratégicos de cuenca, que permitan vincular el movimiento de aguas subterráneas, como también el diagnóstico de la disponibilidad hídrica para reservar derechos para usos extractivos y/o caducar los que están sin uso.

Desde la perspectiva de los costos de las iniciativas, las acciones con mayor costo representan una mayor inversión anual. Para la cuenca del Río Valdivia, estas acciones tienen que ver con medidas habilitantes para hacer uso del agua para fines agrícolas en la cuenca.

A continuación, en la Tabla 7-2 se presentan los resultados agregados según línea de acción, donde se puede apreciar las acciones con el menor valor del VAC y CAE, y las que tienen los mayores costos totales evaluados a través de estos indicadores técnicos económicos.

Tabla 7-2 Resumen evaluación económica por tipología de acciones

Tipología	VAC (Millones de \$)	CAE (Millones de \$)
G	\$1.002	\$192
OH	\$1.413	\$271
MG	\$5.068	\$973
GI	\$652	\$125
NF	\$187	\$35

Fuente: Elaboración propia.

Las alternativas de solución evaluadas, que son más convenientes, desde la perspectiva de los costos, son las que presentan menor valor actual de costos VAC, donde se destacan las Nuevas Fuentes (NF) y la Generación de Información (GI). Estos grupos de acciones, en su mayoría estudios y levantamiento de información, permite generar alternativas de acceso al recurso hídrico, como también levantamiento de información primaria relevante, especialmente en lo referido a las aguas subterráneas.

Respecto a los mayores costos, se identifican las acciones de Medidas de Gestión (MG). Esto se asocia, a una mayor cantidad de acciones en esos ámbitos en la cuenca, lo que también nos muestra la necesidad institucional de una fuerte inversión en mejorar la gestión del recurso hídrico, considerando como unidad de análisis e inversión territorial la cuenca.

7.2.4 Evaluación Social

La presente evaluación social de las acciones o cartera de iniciativas elaboradas para el PEGH de la cuenca del río Valdivia, tiene como base la síntesis del proceso de participación ciudadana que incluye el "Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Los Ríos" (RHYMA, 2016) junto con los resultados de las actividades PAC del presente PEGH expuestos en el capítulo 2.6 Gobernanza (para más detalle ver Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)).

La metodología consistió en vincular cada una de las acciones de la cartera del PEGH con uno de los temas relevantes identificados en los discursos de los actores que participaron en los diversos procesos PAC; tal como se expone en el capítulo 4 del Anexo I: Participación Ciudadana (PAC). Cada acción fue puntuada de acuerdo a la cantidad de veces en que la temática relacionada fue mencionada directamente por los actores PAC, dicho valor se sumó al valor ponderado (en un 20%) del ámbito general en que se inscribió

dicha acción. Se denominó Valor Subcategoría al tema aludido directamente y Ponderación Categoría al entorno en que se encuentra inserto.

En tal sentido, el índice refleja las principales preocupaciones identificadas en los discursos de los actores de la cuenca del río Valdivia. Es decir: i) los problemas de gobernanza (62 menciones); ii) el cuidado del medio ambiente (41 menciones) y; iii) las dificultades vinculadas a los derechos de agua DAA (31 menciones) (ver Figura 7-1).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7-1. Resumen temático de las problemáticas y acciones expresadas por los actores sociales claves en la cuenca del río Valdivia.

Tal como lo indica la infografía, los discursos de los diferentes actores analizados señalan que las principales preocupaciones de los actores PAC giran en torno al ámbito de la gobernanza. En cuanto a la dimensión gobernanza institucional, se denuncia falta de coordinación entre los servicios, escasa fiscalización del recurso hídrico, ausencia de una visión integrada y multidisciplinaria en la regulación de los recursos hídricos y planificación territorial. Así como también, la necesidad de actualizar los PLADECOS y los PRC, y de tener una institucionalidad con capacidad de integrar y de resolver los conflictos en torno al agua. Existe la necesidad de que los servicios públicos se pongan de acuerdo y materialicen los cambios identificados en los diversos estudios y diagnósticos existentes. Además, de

implementar un sistema de fiscalización más acorde a las necesidades locales, con canales de denuncia expeditos y que tengan una fiscalización y procedimientos que realmente sean efectivos (para más detalle ver Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)).

El cruce de estas temáticas con las acciones contempladas en el PEGH, permitió clasificarlas dentro de un ranking o índice social, el que se presenta a continuación.

Tabla 7-3. Evaluación Social de Acciones o Iniciativas en la cuenca del río Valdivia.

ID	HORIZONTE	CATEGORÍA y SUBCATEGORÍA	PONDERACIÓN CATEGORÍA (20%)	VALOR SUBCATEGORÍA	ÍNDICE SOCIAL
MG4	Corto	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
MG5	Largo	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
MG12	Corto	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
MG13	Largo	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
MG15	Corto	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
G2	Mediano	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
G3	Mediano	Gobernanza 62 (Institucional 26)	12,4	26	38,4
MG3	Largo	Gobernanza 62 (Local 22)	12,4	22	34,4
MG7	Mediano	Gobernanza 62 (Local 22)	12,4	22	34,4
MG10	Largo	Gobernanza 62 (Local 22)	12,4	22	34,4
MG1	Mediano	Gobernanza 62 (Planificación Estratégica 12)	12,4	12	24,4
MG2	Mediano	Gobernanza 62 (Planificación Estratégica 12)	12,4	12	24,4
OH3	Mediano	Medio Ambiente 41 (Cuidado de Ecosistemas 14)	8,2	14	22,2

Tabla 7-3. Evaluación Social de Acciones o Iniciativas en la cuenca del río Valdivia.

ID	HORIZONTE	CATEGORÍA y SUBCATEGORÍA	PONDERACIÓN CATEGORÍA (20%)	VALOR SUBCATEGORÍA	ÍNDICE SOCIAL
MG11	Mediano	Medio Ambiente 41 (Cuidado de Ecosistemas 14)	8,2	14	22,2
MG16	Mediano	Medio Ambiente 41 (Cuidado de Ecosistemas 14)	8,2	14	22,2
MG18	Corto	Medio Ambiente 41 (Cuidado de Ecosistemas 14)	8,2	14	22,2
NF1	Mediano	Medio Ambiente 41 (Cuidado de Ecosistemas 14)	8,2	14	22,2
G1	Mediano	DAA 31 (Gestión 15)	6,2	15	21,2
MG14	Mediano	Medio Ambiente 41 (Educación 5)	12,4	5	17,4
OH4	Mediano	Medio Ambiente 41 (Contaminación 9)	8,2	9	17,2
OH5	Mediano	Medio Ambiente 41 (Contaminación 9)	8,2	9	17,2
MG9	Mediano	DAA 31 (Disponibilidad 9)	6,2	9	15,2
MG8	Corto	Medio Ambiente 41 (Educación 5)	8,2	5	13,2
NF2	Mediano	Medio Ambiente 41 (Educación 5)	8,2	5	13,2
G4	Mediano	Medio Ambiente 41 (Educación 5)	8,2	5	13,2

Tabla 7-3. Evaluación Social de Acciones o Iniciativas en la cuenca del río Valdivia.

ID	HORIZONTE	CATEGORÍA y SUBCATEGORÍA	PONDERACIÓN CATEGORÍA (20%)	VALOR SUBCATEGORÍA	ÍNDICE SOCIAL
MG6	Corto	Obras 15 (Riego 3)	3,75	3	6,75
OH6	Largo	Obras 15 (Embalse 2)	3,75	2	5,75
OH7	Mediano	Obras 15 (Embalse 2)	3,75	2	5,75
OH1	Corto	Balance Hídrico 6 (Oferta y Demanda 3)	1,2	3	4,2
OH2	Mediano	Balance Hídrico 6 (Oferta y Demanda 3)	1,2	3	4,2
GI1	Mediano	Balance Hídrico 6 (Aguas Subterráneas 3)	1,2	3	4,2
GI2	Mediano	Balance Hídrico 6 (Aguas Subterráneas 3)	1,2	3	4,2
GI3	Corto	Balance Hídrico 6 (Aguas Subterráneas 3)	1,2	3	4,2

Fuente: Elaboración propia.

Las acciones o iniciativas con mayor puntaje o índice social (38,4 puntos) son aquellas relacionadas con la "gobernanza" a nivel "institucional", tales como la actualización del Catastro de Usuarios y de OUs (MG4), la capacitación de los profesionales de la DGA Regional (MG5), la contratación de fiscalizadores con atribuciones sancionatorias (MG12), la implementación de un organismo único de gestión hídrica a nivel de cuenca (MG13), plan de fiscalización ampliado (MG15), cambios normativos que fomenten el uso eficiente del agua (G2), y la incorporación transversal del enfoque de género en la gestión hídrica (G6).

Un segundo grupo de iniciativas con alto puntaje son aquellas vinculadas a la "gobernanza" a nivel "local" (34,4 puntos), tales como el diagnóstico de OUs e identificación de usos locales no registrados (MG3), fomentar la organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca (MG7), y dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles (MG10).

Finalmente, un tercer grupo priorizado por el índice social (24,4 puntos) se vinculan con la "gobernanza" y la "planificación estratégica", como lo son las iniciativas de sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos en la cuenca (MG1), la implementación de un sistema digital de acceso a información (MG2).

Nos parece importante relevar que los resultados del índice de Evaluación Social, son concordantes con los resultados de la Encuesta On-Line donde se consultó acerca de la mejor forma de gestionar la cuenca considerando los distintos intereses, y la opción más votada fue "A través de organizaciones territoriales, públicas, sociales y/o privadas que tomen en consideración las problemáticas locales", seguida por la opción "un organismo público/privado vinculante, que gestione la cuenca como un todo e integre las políticas nacionales con los intereses locales". En ambos casos la participación local y/o territorial es significativa (para más detalle ver Anexo I: Participación Ciudadana (PAC))

7.2.5 Evaluación Ambiental

Como se mencionó anteriormente la cartera de acciones propuesta corresponden a medidas no estructurales, estudios y diagnósticos para levantamiento de información, mejoras en infraestructura, modernización y validación de información oficial e iniciativas de gobernanza que son necesarias para la gestión eficiente de los recursos hídricos. Así mismo se debe resaltar el hecho que este tipo de acciones tienen un carácter general, por ello, y para tener un indicador ambiental entre las acciones, la evaluación ambiental descarta priorizar en función del ingreso de las medidas al SEA ya que son tipologías no listadas en el Artículo 3 del RSEIA (D.S. N° 40). La evaluación ambiental se centra en el enfoque cualitativo, y la puntuación otorgada a cada iniciativa se basa en el criterio experto del equipo consultor.

Para la evaluación ambiental se han definido dos indicadores de evaluación: **Categoría del Impacto** en la protección y conservación de los recursos y **Escala del Impacto**. Ambos criterios son evaluados en mesa de trabajo con el equipo, consensuando que estos indicadores son representativos para una aproximación válida para evaluación ambiental, teniendo en consideración lo general de las medidas y el carácter de impacto positivo de cada una de ellas.

Para el análisis cualitativo de la **Categoría del Impacto** en la protección y conservación de los recursos naturales, se considera la siguiente clasificación: neutro (0), bajo (1), medio (2) o alto (3). Se asigna un mayor puntaje si se estima una mayor incidencia directa (positiva) en recursos naturales. Por su parte el indicador basado en la

Escala del Impacto tiene relación si la medida o acción propuesta es a nivel Local (3), Regional (2) o Nacional (1), asignado mayor puntuación a las medidas cuyos efectos son locales, es decir a nivel de cuenca o subcuenca. Como se explica en la Tabla 7-4.

Tabla 7-4 Escala de evaluación cualitativa para Evaluación Ambiental

CATEGORÍA IMPACTO	Descripción	Puntaje
Impacto Neutro	Acciones o medidas con impacto indirecto en los recursos naturales	0
Impacto Bajo	Programas de monitoreo, estudios, acciones destinadas a recabar información de los recursos naturales en la cuenca	1
Impacto Medio	Proyectos, catastros, obras de mejora para uso eficiente, regulación, fiscalización y/o gestión de los recursos naturales de la cuenca	2
Impacto Alto	Proyectos, programas y medidas con incidencia directa en la mantención, recuperación y resguardo de recursos naturales (calidad de aguas, ecosistemas, etc.)	3
ESCALA IMPACTO	Descripción	Puntaje
Local	Medida o acción con injerencia Local a nivel de cuenca o subcuenca involucra recursos y voluntades locales	3
Regional	Medida o acción con injerencia Regional involucra recursos y voluntades de organismos regionales	2
Nacional	Medida o acción con injerencia Nacional involucra recursos y voluntades a nivel de gobierno	1

Fuente: Elaboración Propia

El puntaje ambiental asociado a cada iniciativa, por indicador o criterio ordenado de mayor a menor se visualiza en la Tabla 7-5. Luego en la priorización de iniciativas se pondera el valor obtenido asignando un peso porcentual normalizado de la variable ambiental tal como se realiza a las evaluaciones sociales y económicas.

Tabla 7-5 Evaluación Ambiental del Plan de Acción Valdivia

ID	CATEGORÍA IMPACTO	ESCALA IMPACTO	PUNTUACIÓN
MG10	3	3	3
MG15	3	3	3
MG16	3	3	3

Tabla 7-5 Evaluación Ambiental del Plan de Acción Valdivia

ID	CATEGORÍA IMPACTO	ESCALA IMPACTO	PUNTUACIÓN
MG18	3	3	3
NF2	3	3	3
OH2	2	3	2.5
OH3	2	3	2.5
OH5	2	3	2.5
MG8	2	3	2.5
NF1	2	3	2.5
OH1	1	3	2
OH4	1	3	2
OH6	1	3	2
OH7	1	3	2
MG2	3	1	2
MG3	1	3	2
MG6	1	3	2
MG9	1	3	2
MG11	3	1	2
MG12	3	1	2
GI1	1	3	2
GI2	1	3	2
GI3	1	3	2
MG4	0	3	1.5
MG7	0	3	1.5
MG13	0	3	1.5
MG14	0	3	1.5
MG17	0	3	1.5
G1	2	1	1.5
G2	2	1	1.5
G4	2	1	1.5
MG1	1	1	1
MG5	0	2	1
G3	0	1	0.5

Fuente: Elaboración Propia.

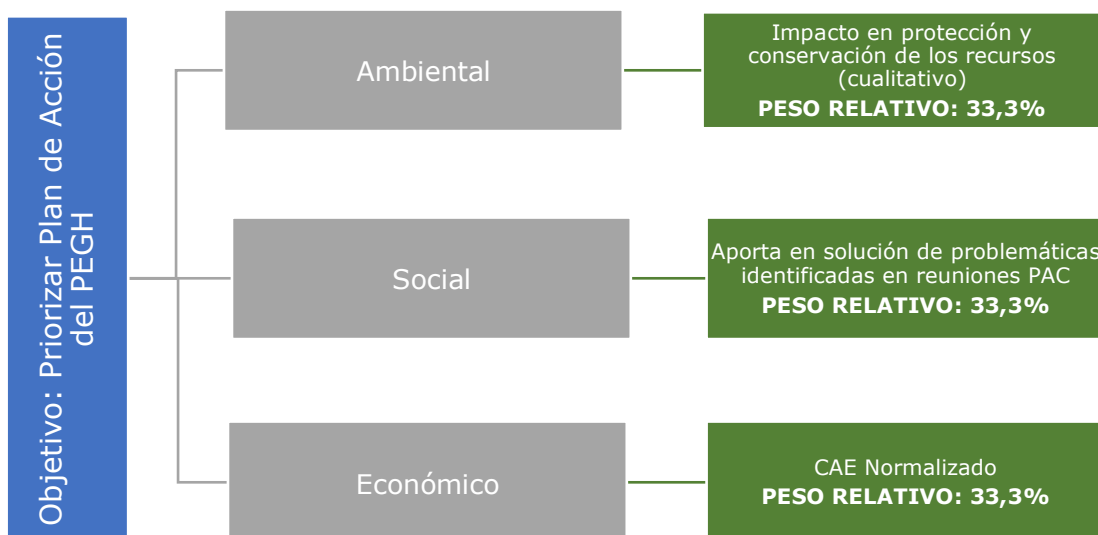
7.2.6 Priorización de las medidas según línea de acción

Dentro del conjunto de líneas de acción estratégicas y las iniciativas que las componen, se ha definido una planificación para su implementación, priorizando aquellas que requieren una especial atención por tratar temas que constituyen la base en la que se

apoyarán otras acciones. Para ello se ha procedido a priorizar las acciones atendiendo a una secuencia estratégica de planificación, que a su vez se fundamenta en el diagnóstico realizado en la primera parte del Plan y en las entrevistas con actores relevantes.

El objetivo de la priorización es planificar la ejecución del PEGH en el horizonte previsto como corto, mediano y largo plazo. El Plan se ha definido en 10 años; no obstante, hay acciones contempladas en éste que podrían exceder dicho periodo, y que se consideran estratégicas por cuanto vienen a resolver problemas relevantes en términos de gestión hídrica. Es importante mencionar que la priorización se basa en un análisis de experto de cada componente, las cuales han sido normalizadas de los índices de cada componente y posteriormente se les ha dado el mismo peso a cada componente. Revisar el Anexo K donde se presenta la matriz de acciones priorizada y los cálculos realizados en la normalización de los índices económico, social y ambiental.

Para efectos del presente ejercicio y en base a la opinión experta del equipo consultor se ha seguido el esquema de la Figura 7-2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7-2 Esquema de priorización de iniciativas.

Las puntuaciones asignadas y el resultado de priorización se presentan en la Tabla 7-6 organizadas de mayor a menor prioridad. Aquellas iniciativas con mayor puntaje son las que resultan prioritarias, lo que permite tener un orden referencial para orientar los

esfuerzos requeridos para el Plan. Cabe destacar que existen acciones estratégicas que independiente de su puntuación constituyen la base en la que se apoyarán otras acciones, por cuanto se presentan como relevantes para el desarrollo del Plan y se presentan en el top de la tabla (ver Figura 7-3).

Tabla 7-6. Resultado de priorización de iniciativas.

ID	TIPO	EJE	ACCION	PUNTAJE	OBSERVACIÓN
MG4	MG	2	Estudio de Catastro de Usuarios y Organizaciones de Usuarios.	3,35%	Acción relevante. Corto Plazo.
MG12	MG	1	Programa de incorporación de nuevo personal fiscalizador, dotándolos con atribuciones sancionatorias.	2,81%	Acción relevante. Corto Plazo.
G1	G	2	Modificación del marco normativo que regula las aguas en Chile: rango constitucional de las aguas como bien nacional de uso público y del derecho humano al agua y saneamiento; restablecimiento de prioridades de usos, priorizando el consumo humano, preservación de la naturales y riego; modificación del mecanismo de constitución de derechos, por concesiones administrativas sujetas a caducidad y prioridad de usos.	2,39%	Acción relevante. Mediano Plazo.
GI1	GI	1	Programa para la ejecución de pruebas de bombeo para actualizar el conocimiento de los parámetros acuíferos de la cuenca.	2,19%	Acción relevante. Mediano Plazo.
GI3	GI	2	Estudios de catastro de pozos y niveles, geofísica para mejoramiento de modelos de aguas subterráneas. Densificación de datos en modelos.	2,10%	Acción relevante. Mediano Plazo.
GI2	GI	2	Estudios hidrogeológicos en zona alta de la cuenca. Sector de lagos.	1,86%	Acción relevante. Mediano Plazo.
MG13	MG	2	Iniciativa de organización de mesa del agua a nivel de cuenca.	4,34%	Acción relevante. Largo Plazo.
MG6	MG	2	Diagnóstico e identificación de necesidades de regadío en la cuenca.	7,31%	
MG18	MG	3	Iniciativa de incentivos económicos a medidas e inversiones privadas orientadas a la conservación y protección de recursos hídricos.	4,58%	
G3	G	2	Transversalización de género en el diseño de políticas y estrategias para la gestión del agua	4,17%	

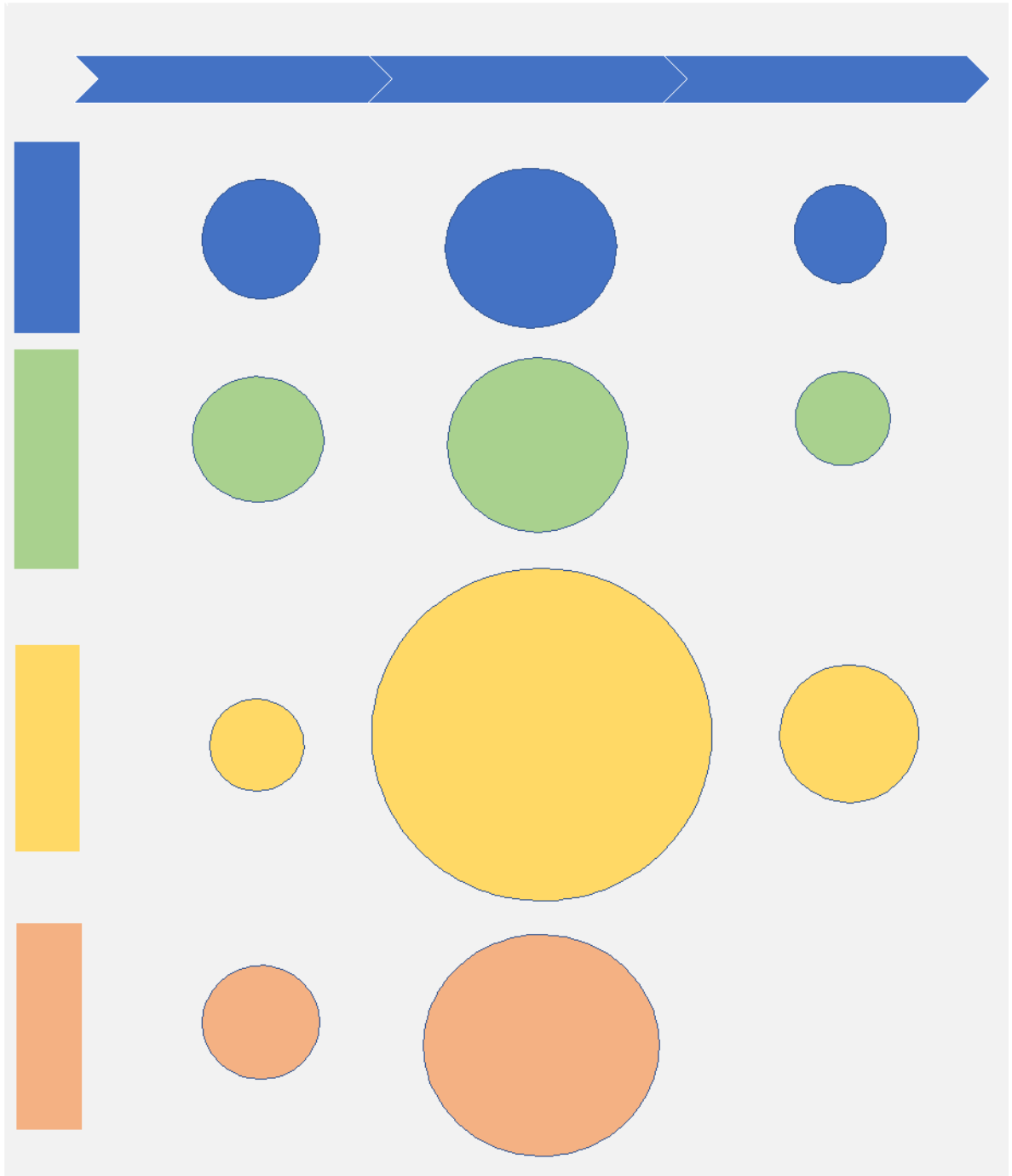
Tabla 7-6. Resultado de priorización de iniciativas.

ID	TIPO	EJE	ACCION	PUNTAJE	OBSERVACIÓN
MG15	MG	3	Diseño e implementación de un plan de fiscalización ampliado. Plan de cooperación entre servicios con objetivos afines.	3,85%	
MG10	MG	1	Programas para dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles	3,66%	
MG1	MG	2	Levantamiento, digitalización y sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos.	3,56%	
OH5	OH	3	Mejoramiento, reapertura o implementación de nuevos puntos de control de medición de calidad de agua en base al diagnóstico de la cuenca. Incorporación de tecnología	3,50%	
MG16	MG	3	Diagnóstico de problemas ambientales y programa de transferencia tecnológica para la remediación ambiental.	3,37%	
MG2	MG	2	Implementación de sistema digital de acceso a la información de recursos hídricos.	3,22%	
MG8	MG	2	Elaboración de programas de transferencia y apoyo al uso eficiente de agua al riego.	3,12%	
MG14	MG	3	Iniciativas de educación hídrica. Cambio climático, sustentabilidad, responsabilidad. Tipo Seminarios.	2,73%	
OH6	OH	2	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Estacional.	2,69%	
MG3	MG	2	Diagnóstico de usos y necesidad de constituir organizaciones de usuarios de agua. Identificación de localidades donde exista uso no identificado/caracterizado.	2,74%	
OH3	OH	1	Diseño y construcción de estaciones de salidas de lagos y trabajos de geomensura para determinar parámetros de lagos	2,67%	
G2	G	2	Estudio del uso eficiente del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua.	2,66%	

Tabla 7-6. Resultado de priorización de iniciativas.

ID	TIPO	EJE	ACCION	PUNTAJE	OBSERVACIÓN
NF1	NF	3	Estudio de recarga de acuíferos en sectores hidrogeológicos de interés común.	2,63%	
MG11	MG	2	Iniciativa de creación de comité de expertos asesores para el conocimiento de la realidad local de la cuenca, con el objetivo de formular normas de calidad específicas para los diferentes sectores de la cuenca.	2,60%	
MG5	MG	2	Programa de identificación de brechas de capacitación y herramientas informáticas en DGA Regional.	2,59%	
MG7	MG	2	Iniciativa de organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca.	2,54%	
NF2	NF	3	Programa de transferencia para la reutilización del agua residual.	2,46%	
G4	G	2	Generación de capacidades: Capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales para gestionar las aguas con un enfoque integrado.	2,42%	
OH7	OH	2	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Corta.	2,33%	
OH4	OH	3	Diagnóstico red de calidad en la Cuenca río Valdivia. Representatividad espacial, cantidad y calidad de información. Técnicas y tecnología de monitoreo.	2,22%	
MG17	MG	3	Programa para el desarrollo de material de difusión de las temáticas: recursos hídricos, cambio climático y responsabilidad social y ambiental.	2,16%	
MG9	MG	3	Diagnóstico para determinar los recursos hídricos disponibles con el fin de determinar reservas extractivas y derechos de aprovechamiento susceptibles a caducidad.	1,76%	
OH1	OH	1	Diagnóstico actualizado Red Caudales y Precipitaciones.	1,71 %	
OH2	OH	1	Diseño y construcción de estaciones fluviométricas y meteorológicas en base a Diagnóstico	1,69 %	

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7-3. Síntesis priorización del Plan de acción Cuenca Río Valdivia.

7.2.7 Valorización económica del plan de gestión

Las medidas contempladas en el presente Plan ascienden a un valor actual de costos (VAC) de MM\$8.324, donde todas las acciones están evaluadas a un máximo de 10 años. El costo anual equivalente (CAE) total asciende a MM\$1.599, con las mismas consideraciones de horizonte de evaluación indicadas.

La implementación de las iniciativas consideradas en el presente PEGH dependen principalmente de la inversión fiscal, por lo que toma especial relevancia la estrategia de financiamiento que permita implementar el Plan con éxito. Para ello, se debe tomar en consideración la posibilidad de que las iniciativas se acojan a subsidios y herramientas de política existente, o en su defecto se deberán definir programas específicos acorde a lo planteado en cada medida.

A continuación, las acciones que debe asumir el mandante, y los distintos responsables institucionales, quien deberá asegurar la implementación de la iniciativa a través de la coordinación de distintos actores, asignando presupuesto público, y/o gestionando los fondos y/o programas relacionados

7.2.8 Acciones ejecutadas por DGA

Para tener una estimación, de lo que significa implementar el Plan de gestión de forma institucional, se realiza una valoración de las acciones propuestas para la DGA, donde se estima un monto de MM\$3.989 para la realización de 22 acciones.

A continuación, en la Tabla 7-7, se muestran las iniciativas institucionales y sus costos asociados, el desglose de los costos de cada iniciativa y la descripción en Anexo K.

De las acciones presentadas existe una mayoría, que se encuentra dentro del financiamiento sectorial, sin embargo, otras acciones, se deberían gestionar recursos extrasectoriales con el Gobierno Regional de Los Ríos.

Tabla 7-7 Resumen costos iniciativas DGA.

ID	Acciones DGA	Monto (Millones de \$)
OH1	Diagnóstico actualizado de Red Caudales y Precipitaciones.	\$133,68
OH2	Diseño y construcción de estaciones fluviométricas y meteorológicas en base a Diagnóstico	\$66,84
OH3	Diseño y construcción de estaciones de salidas de lagos y trabajos de geomensura para determinar parámetros de lagos	\$103,55
OH4	Diagnóstico red de calidad en la Cuenca río Valdivia. Representatividad espacial, cantidad y calidad de información. Técnicas y tecnología de monitoreo.	\$110,05
OH5	Mejoramiento, reapertura o implementación de nuevos puntos de control de medición de calidad de agua en base al diagnóstico de la cuenca. Incorporación de tecnología	\$369,20
MG 1	Levantamiento, digitalización y sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos.	\$482,75
MG 2	Implementación de sistema digital de acceso a la información de recursos hídricos.	\$276,65
MG3	Diagnóstico de usos y necesidad de constituir organizaciones de usuarios de agua. Identificación de localidades donde exista uso no identificado/caracterizado.	\$38,42
MG4	Estudio de Catastro de Usuarios y Organizaciones de Usuarios.	\$207,10
MG5	Programa de identificación de brechas de capacitación y herramientas informáticas en DGA Regional.	\$76,84
MG9	Diagnóstico para determinar los recursos hídricos disponibles con el fin de determinar reservas extractivas y derechos de aprovechamiento susceptibles a caducidad.	\$18,42
MG10	Programas para dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles	\$146,97
MG12	Programa de incorporación de nuevo personal fiscalizador, dotándolos con atribuciones sancionatorias.	\$11,71
MG15	Diseño e implementación de un plan de fiscalización ampliado. Plan de cooperación entre servicios con objetivos afines.	\$148,68
MG16	Diagnóstico de problemas ambientales y programa de transferencia tecnológica para la remediación ambiental.	\$217,10
G11	Programa para la ejecución de pruebas de bombeo para actualizar el conocimiento de los parámetros acuíferos de la cuenca.	\$252,10
G12	Estudios hidrogeológicos en zona alta de la cuenca. Sector de lagos.	\$170,10
G13	Estudios de catastro de pozos y niveles, geofísica para mejoramiento de modelos de aguas subterráneas. Densificación de datos en modelos.	\$230,52
NF 2	Programa de transferencia para la reutilización del agua residual.	\$93,55
G2	uso eficiente del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan mientos de agua.	\$33,42
G3	Transversalización de género en el diseño de políticas y estrategias para la gestión del agua	\$534,20
G4	Generación de capacidades: Capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales para gestionar las aguas con un enfoque integrado.	\$267,10
Total DGA		\$3.989

Fuente: Elaboración propia

De las acciones presentadas existe una mayoría, que se encuentra dentro del financiamiento sectorial, sin embargo, otras acciones, se deberían gestionar recursos extrasectoriales con el Gobierno Regional de los Ríos.

7.2.9 Acciones ejecutadas por otras instituciones

Respecto a la valorización de las acciones, que corresponden a otras instituciones vinculadas a los recursos hídricos, se estimó un monto de MM\$4.335 para la realización de 12 acciones.

A continuación, en la Tabla 7-8, se muestran las iniciativas institucionales y sus costos asociados, el desglose de los costos de la iniciativa y la descripción en Anexo K.

Tabla 7-8: Resumen de costos de acciones no ejecutadas por DGA

ID	Iniciativa	Ejecutor	Monto (Millones de \$)
MG 6	Diagnóstico e identificación de necesidades de regadío en la cuenca.	CNR	\$1.501,95
MG 7	Iniciativa de organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca.	GORE	\$50,13
MG 8	Elaboración de programas de transferencia y apoyo al uso eficiente de agua al riego.	CORFO/INIA	\$320,78
MG 11	Iniciativa de creación de comité de expertos asesores para el conocimiento de la realidad local de la cuenca, con el objetivo de formular normas de calidad específicas para los diferentes sectores de la cuenca.	MMA	\$146,97
MG 13	Iniciativa de organización de mesa del agua a nivel de cuenca.	GORE	\$454,20
MG14	Iniciativas de educación hídrica. Cambio climático, sustentabilidad, responsabilidad. Tipo Seminarios.	GORE	\$297,10
MG17	Programa para el desarrollo de material de difusión de las temáticas: recursos hídricos, cambio climático y responsabilidad social y ambiental.	GORE	\$153,68
MG18	Iniciativa de incentivos económicos a medidas e inversiones privadas orientadas a la conservación y protección de recursos hídricos.	Congreso Nacional / CORFO	\$519,20
NF1	Estudio de recarga de acuíferos en sectores hidrogeológicos de interés común.	DOH	\$93,55
G1	Modificación del marco normativo que regula las aguas en Chile	Congreso Nacional	\$167,10
OH6	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Estacional.	DOH/CNR	\$359,20
OH7	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Corta.	DOH/CNR	\$270,65
	Total		4.335

Fuente: Elaboración propia.

Las acciones, propuestas para las otras instituciones vinculadas a los recursos hídricos, debiesen vincularse a los planes y recursos sectoriales para su financiamiento.

Se visualiza que existe una participación relevante de la inversión por parte del GORE, cuestión que debiera presentarse como convenios con la DGA y las otras instituciones con acciones propuestas.

7.2.10 Distribución de costos por actores

En función de los resultados de la evaluación económica y la responsabilidad en la ejecución de las iniciativas, se resume a continuación el VAC y CAE total por institución. Se presentan los resultados en la Tabla 7-9.

Tabla 7-9. Distribución de costos por actores.

Institución/es	VAC (Mill. \$)	CAE (Mill. \$)
CNR	1.502	288,48
Congreso Nacional	167	32,10
Congreso Nacional / CORFO	519	99,72
CORFO/INIA	321	61,61
DGA	1585	304,4
DGA/ARMADA	104	19,89
DGA/CNR/INDAP	207	39,78
DGA/MMA	110	21,14
DGA/SERNAGEOMIN	231	44,28
DGA/SMA	366	70,26
DOH	94	17,97
DOH/CNR	630	120,98
GORE	955	183,45
MMA	147	28,23
MOP/DGA	1294	248,47
SISS/DGA	94	17,97

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Cronograma de las soluciones

Tabla 7-10: Cronograma de soluciones			
ID	Horizonte		
	CORTO	MEDIANO	LARGO
OH1			
MG4			
MG6			
MG8			
MG12			
MG15			
MG18			
GI3			
OH2			
OH3			
OH4			
OH5			
OH7			
MG1			
MG2			
MG7			
MG9			
MG11			
MG14			
MG16			
MG17			
GI1			
GI2			
NF1			
NF2			
G1			
G2			
G3			
G4			
OH6			
MG3			
MG5			
MG10			
MG13			

Capítulo 8. Implementación del plan

En el presente capítulo se presentan los principales hitos identificados en la implementación del Plan de Acción, atendiendo a su horizonte (corto, mediano o largo plazo). Seguidamente, se exponen algunas directrices a considerar para el éxito del Plan de Acción, tanto en lo relativo a la estrategia de su implementación como difusión. Finalmente, se incluye un resumen con la identificación de las fuentes de financiación previstas.

8.1 Hitos de referencia en la implementación del Plan

A continuación, se presenta a modo resumen la estructura del Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la Cuenca del río Valdivia (PEGH) y los principales hitos, considerando la variable temporal para las iniciativas asociadas al Plan de Acciones.

8.1.3 Estructura del plan de gestión

Según lo señalado, el PEGH se estructura en torno a 3 ejes, y sus acciones se estructuran en torno a 3 ejes, y sus acciones se agrupan en 5 tipos. Estas acciones se han ajustado a tres horizontes de acción.

- Horizonte de corto plazo, acciones cuya ejecución se puede llevar a cabo entre 0 a 5 años de implementado el PEGH.
- Horizonte de mediano plazo, acciones cuya ejecución se puede llevar a cabo en plazo mayor a 6 años hasta 10 años de implementado el PEGH.
- Horizonte de largo plazo, acciones cuya ejecución se puede llevar a cabo a más de 10 años de implementado el PEGH.

A continuación, en la Tabla 8-1 se presenta a modo de resumen, las 39 acciones agrupadas por tipo de acción, eje al cual dan cumplimiento y horizonte de ejecución.

Tabla 8-1. Acciones por eje y horizonte

Tipo	Corto				Mediano				Largo			Total general
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Total	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Total	Eje 1	Eje 2	Total	

G				0		4		4			0	4
GI		1		1	1	1		2			0	3
MG	1	3	2	6		4	4	8	1	3	4	18
NF				0			2	2			0	2
OH	1			1	2	1	2	5		1	1	7
Total general	2	5	2	9	4	12	9	25	1	4	5	34

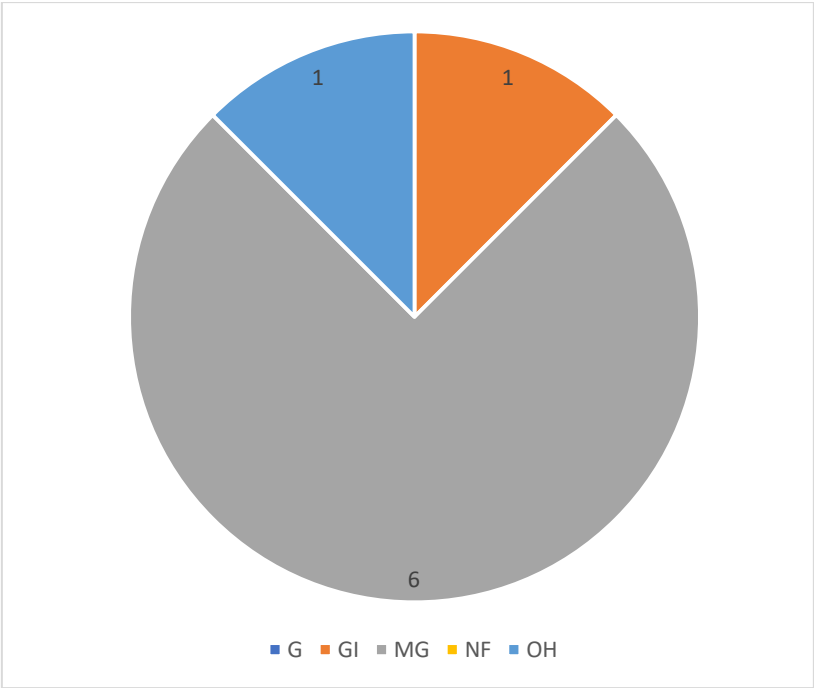
Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 8-1, se observa que el 62% de las acciones se deberán implementar a mediano plazo, mientras que el 23% se implementará a corto plazo y tan solo el 15% se contempla para largo plazo.

El 53% de las acciones corresponden a Medidas de Gestión, el 12% corresponde a medidas de Gobernanza, el 21% corresponde a Obras Hidráulicas, el 8% corresponde a Generación de Información y el 6% corresponde a Nuevas Fuentes.

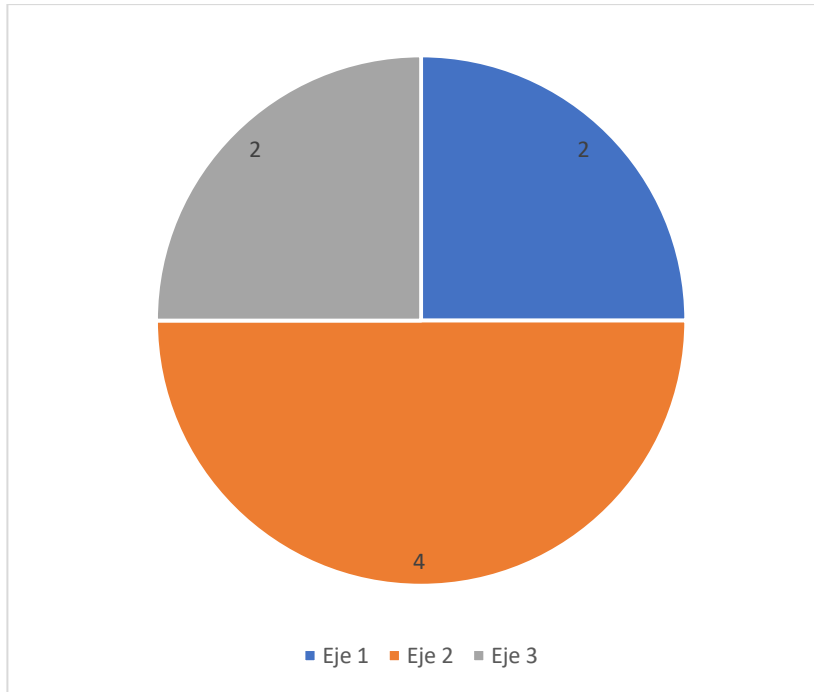
8.1.4 Corto Plazo

Se cuenta con 8 acciones de corto plazo del PEGH, que incluyen 6 Medidas de Gestión, 1 Obras Hidráulicas y 1 Generación de Información. Con estas acciones se abarcan los 3 ejes definidos. En la Figura 8-1 y Figura 8-2 se observa cómo se componen las 8 acciones de corto plazo según el tipo de acción y el eje sobre el cual están estructuradas. En la Tabla 8-2 se observan los nombres de las acciones a corto plazo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-1. Composición de acciones a corto plazo por tipo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-2. Composición de acciones a corto plazo por eje.

Tabla 8-2. Acciones a corto plazo.

ID	ACCIÓN
OH1	Diagnóstico actualizado Red Caudales y Precipitaciones.
MG4	Estudio de Catastro de Usuarios y Organizaciones de Usuarios.
MG6	Diagnóstico e identificación de necesidades de riego en la cuenca.
MG8	Elaboración de programas de transferencia y apoyo al uso eficiente de agua al riego.
MG12	Programa de incorporación de nuevo personal fiscalizador, dotándolos con atribuciones sancionatorias.
MG15	Diseño e implementación de un plan de fiscalización ampliado. Plan de cooperación entre servicios con objetivos afines.
MG18	Iniciativa de incentivos económicos a medidas e inversiones privadas orientadas a la conservación y protección de recursos hídricos.
GI3	Estudios de catastro de pozos y niveles, geofísica para mejoramiento de modelos de aguas subterráneas. Densificación de datos en modelos.

Fuente: Elaboración propia

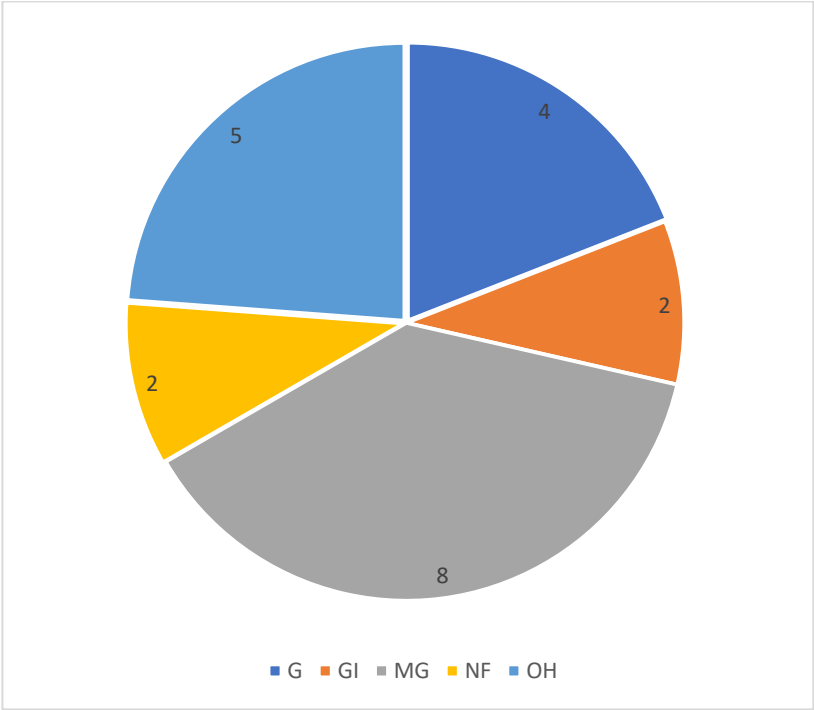
Como hito de referencia, destacamos la iniciativa de MG4, esta acción se considera relevante en el sentido de que el plan busca gestionar de forma adecuada los recursos hídricos de la cuenca, y para esto conocer detalladamente los usuarios de la cuenca y sus interacciones con la cuenca y los otros usuarios se consideran por parte del consultor como el punto de partida para el desarrollo del resto de las acciones, por tanto esta información permitirá orientar espacialmente de mejor forma el resto de las acciones.

De igual forma, se considera relevante la acción MG12, ya que a partir de esta se busca contribuir a reforzar la seguridad hídrica, evitando acciones de usurpación de agua, que se han dado en otras cuencas del país, que presentan un estrés hídrico mayor al de la cuenca del Río Valdivia.

8.1.5 Mediano Plazo

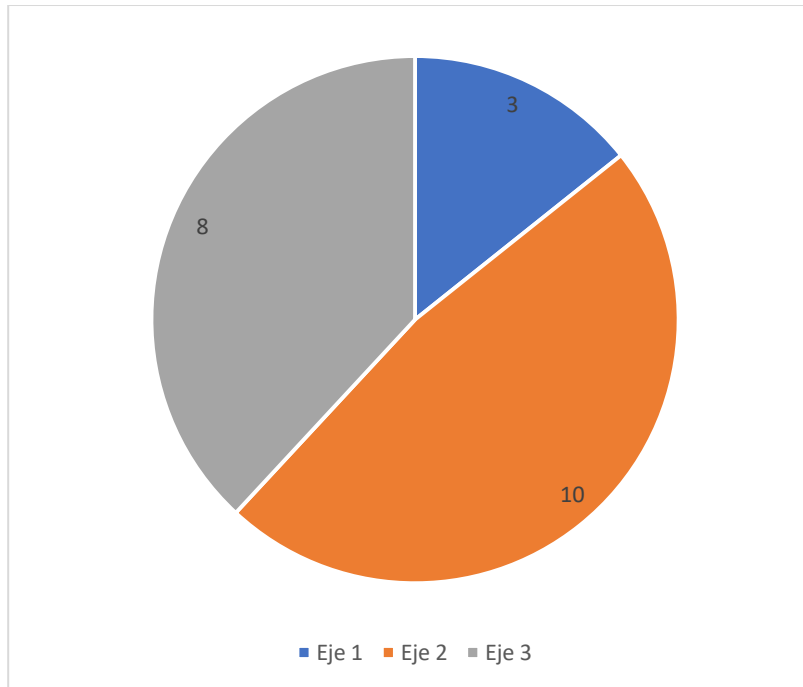
Se cuenta con 21 acciones de mediano plazo del PEGH, que incluyen 8 Medidas de Gestión, 4 de Gobernanza, 2 de Generación de Información, 5 de Obras Hidráulicas y 2 de

Nuevas Fuentes, siendo el horizonte que presenta la mayor cantidad de acciones, equivalente al 62% del total de acciones. Estas acciones abarcan los 3 ejes definidos. En la **Figura 8-3** y **Figura 8-4** se observa cómo se componen las 21 acciones de mediano plazo según el tipo de acción y el eje sobre el cual están estructuradas. En la Tabla 8-2 se observan los nombres de las acciones a corto plazo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-3. Composición de acciones a mediano plazo por tipo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-4. Composición de acciones a mediano plazo por eje.

Tabla 8-3. Acciones a mediano plazo.

ID	ACCIÓN
OH2	Diseño y construcción de estaciones fluviométricas y meteorológicas en base a Diagnóstico
OH3	Diseño y construcción de estaciones de salidas de lagos y trabajos de geomensura para determinar parámetros de lagos
OH4	Diagnóstico red de calidad en la Cuenca río Valdivia. Representatividad espacial, cantidad y calidad de información. Técnicas y tecnología de monitoreo.
OH5	Mejoramiento, reapertura o implementación de nuevos puntos de control de medición de calidad de agua en base al diagnóstico de la cuenca. Incorporación de tecnología
OH7	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Corta.
MG1	Levantamiento, digitalización y sistematización de datos e información general asociada a recursos hídricos.
MG2	Implementación de sistema digital de acceso a la información de recursos hídricos.
MG7	Iniciativa de organización público-privada sobre los recursos hídricos de la cuenca.
MG9	Diagnóstico para determinar los recursos hídricos disponibles con el fin de determinar reservas extractivas y derechos de aprovechamiento susceptibles a caducidad.
MG11	Iniciativa de creación de comité de expertos asesores para el conocimiento de la realidad local de la cuenca, con el objetivo de formular normas de calidad específicas para los diferentes sectores de la cuenca.
MG14	Iniciativas de educación hídrica. Cambio climático, sustentabilidad, responsabilidad. Tipo Seminarios.
MG16	Diagnóstico de problemas ambientales y programa de transferencia tecnológica para la remediación ambiental.

Tabla 8-3. Acciones a mediano plazo.

ID	ACCIÓN
MG17	Programa para el desarrollo de material de difusión de las temáticas: recursos hídricos, cambio climático y responsabilidad social y ambiental.
GI1	Programa para la ejecución de pruebas de bombeo para actualizar el conocimiento de los parámetros acuíferos de la cuenca.
GI2	Estudios hidrogeológicos en zona alta de la cuenca. Sector de lagos.
NF1	Estudio de recarga de acuíferos en sectores hidrogeológicos de interés común.
NF2	Programa de transferencia para la reutilización de aguas residuales.
G1	Modificación del marco normativo que regula las aguas en Chile: rango constitucional de las aguas como bien nacional de uso público y del derecho humano al agua y saneamiento; restablecimiento de prioridades de usos, priorizando el consumo humano, preservación de la naturales y riego; modificación del mecanismo de constitución de derechos, por concesiones administrativas sujetas a caducidad y prioridad de usos.
G2	Estudio del uso eficiente del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua.
G3	Transversalización de género en el diseño de políticas y estrategias para la gestión del agua
G4	Generación de capacidades: Capacitación y/o formación en materias técnicas, normativas y legales para gestionar las aguas con un enfoque integrado.

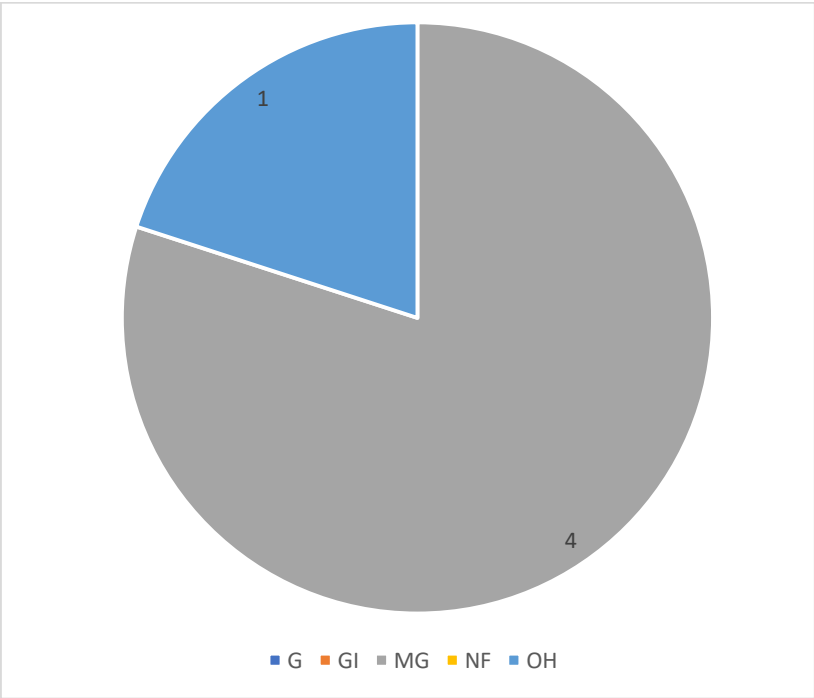
Fuente: Elaboración propia.

Como hito inicial de referencia, destacamos las acciones GI1, GI2 y GI3, las buscan generar nueva información para actualizar y mejorar el modelo hidrogeológico de la cuenca del Río Valdivia. Entendiendo que estas acciones permitirán contar con un mejor conocimiento de la cantidad de recursos hídricos subterráneos de la cuenca y los parámetros para poder contar con una gestión sustentable de estos recursos.

De igual forma, se considera relevante la acción G1 que busca generar las definiciones adecuadas para poder contar con las nociones bases para generar políticas adecuadas para cada cuenca según su orientación.

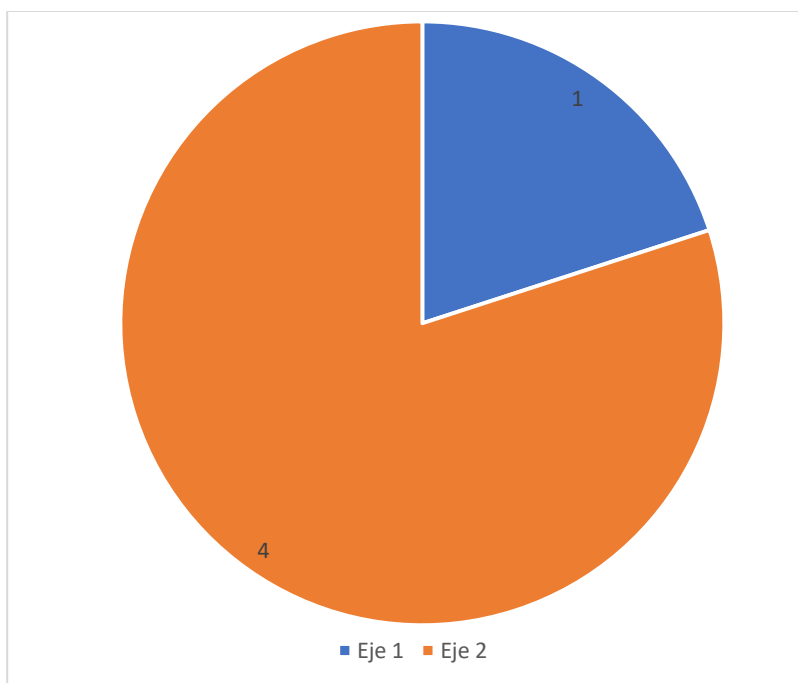
8.1.6 Largo Plazo

Se cuenta con 5 acciones de largo plazo del PEGH, que incluyen 4 Medidas de Gestión y 1 de Obras Hidráulicas. Estas acciones abarcan los ejes de 1 y 2. En la Figura 8-5 y Figura 8-6 se observa cómo se componen las 5 acciones de largo plazo según el tipo de acción y el eje sobre el cual están estructuradas. En la **Tabla 8-4** se observan los nombres de las acciones a largo plazo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-5. Composición de acciones a largo plazo por tipo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-6. Composición de acciones a largo plazo por eje.

Tabla 8-4. Acciones a largo plazo.

ID	ACCIÓN
OH6	Diagnóstico para la construcción de obra de regulación (Embalse). Regulación Estacional.
MG3	Diagnóstico de usos y necesidad de constituir organizaciones de usuarios de agua. Identificación de localidades donde exista uso no identificado/caracterizado.
MG5	Programa de identificación de brechas de capacitación y herramientas informáticas en DGA Regional.
MG10	Programas para dotar de recursos, capacitación y tecnología para el control y monitoreo de aguas superficiales y subterráneas a las comunidades y organizaciones civiles
MG13	Iniciativa de organización de mesa del agua a nivel de cuenca.

Fuente: Elaboración propia.

Como hito inicial de referencia, destacamos la acción MG13, ya que contempla la implementación de una organización con facultades directoras para el manejo de las políticas y vocaciones sobre la gestión de los recursos hídricos de la cuenca.

8.2 Estrategia de Implementación

Las iniciativas corresponden a las acciones, una vez definidos en forma clara los alcances, estimado el presupuesto, definido el horizonte de acción y determinada en quien recae la responsabilidad de ejecutarla.

En función de lo anterior es que para implementar el plan se han determinado los posibles ejecutores de estos:

- Inversión Pública.
- Dirección General de Aguas.
- Dirección de Obras Hidráulicas.
- Comisión Nacional de Riego.
- Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- Inversión privada.
- Regantes.
- Empresas Sanitarias.
- Empresas Generadoras de Electricidad.

El éxito de la ejecución del Plan se encuentra asociado a diversos aspectos, lo que se indican a continuación.

8.2.3 Aspectos Institucionales

Es de especial relevancia contar con la institucionalidad adecuada para poder ejecutar el PEGH Cuenca de Valdivia.

Para lo anterior se ha considerado las siguientes consideraciones:

- Infraestructura hidráulica. Existe una institucionalidad pública para el desarrollo de obras de acumulación mayores, las cuales se ejecutan de acuerdo a las estratégicas institucionales ministeriales, sus objetivos de gestión, indicadores de desempeño, cronograma de gastos y nivel de ejecución presupuestaria; la toma de decisiones con respecto al gasto público en materias de gestión hídrica (subsidios, fondos concursables, FNDR, entre otros), será en base a los lineamientos presentados anteriormente. Cabe señalar que el desarrollo de este tipo de institucionalidad pública se trabaja principalmente a nivel central, con

herramientas a nivel cuenca limitadas o inexistentes. Así mismo existe una institucionalidad pública para el desarrollo de mejora sobre canales. No obstante, dependiendo de la envergadura de la infraestructura a mejorar, para su aplicación será necesario un acuerdo entre los potenciales beneficiarios, en el caso de obras colectivas o; en el caso de obras particulares, serán iniciativas que podrán desarrollar los propietarios sin limitaciones institucionales.

- Apoyo para la eficiencia de riego a nivel predial. Existe una institucionalidad pública para el apoyo a este tipo de iniciativas, cuyas herramientas de ejecución se gestionan principalmente nivel central, con apoyo técnico a nivel regional o provincial, con limitadas o nula existencia de evaluación a escala cuenca. Sin embargo, pueden tratarse también de iniciativas que pueden ser aplicadas por los propietarios interesados, sin limitaciones institucionales.
- Recarga artificial de acuíferos. En general se trata de actividades que debieran ser coordinadas y evaluadas a nivel de SHAC y/o cuenca. Este tipo de acción queda condicionada al actuar de privados, quienes, a través de instancias de relación con entidades públicas o convenios público-privados, pueden acceder a ejecutar este tipo de acciones, por lo que la realización de estas medidas dependerá de las capacidades técnicas-organizacionales de cada grupo de actores interesados.

8.2.4 Aspectos de Cultura del Agua

A continuación, se identifican algunas condicionantes culturales para la implementación de ciertas iniciativas:

- Los procesos participativos señalan un interés de los actores de la cuenca por proteger los recursos hídricos y desarrollar planes estratégicos vinculantes que permitan cerrar la puerta a ciertos proyectos mayores. En tal sentido, deben generarse cambios tanto en el ámbito cultural, como en la esfera de la política pública, de modo que el tema del agua se enfoque en los beneficios que otorga la conservación del recurso hídrico en un contexto de cambio climático.
- Las comunidades indígenas plantean la necesidad de establecer instancias de diálogo que permitan proteger la cuenca, y llegar a acuerdo con las forestales para restituir el bosque nativo, y evitar la escasez de agua. Estas actividades deben contar con la presencia de legisladores y autoridades de la zona que den legitimidad, continuidad, seguimiento y respaldo a los acuerdos arribados.

- Se entiende que las napas subterráneas se alimentan de los trayencos (vertientes), el agua que emana de los cerros. Si arriba no hay agua no va a haber agua en la napa subterránea o estará muy profunda.
- Faltan acciones que eduquen a la población en los temas relativos al agua y los sensibilicen con su problemática, generando un vínculo que los lleve a defenderla.
- La cuenca del río Valdivia presenta una serie de actividades de importancia, como lo son las actividades silvoagropecuaria, agrícola, ganadera, forestal y de industria de la madera. Por otro lado, la cuenca presenta una cada vez mayor vocación medioambiental y turística, lo que hace que existan cada vez mayores roces entre los distintos actores de la cuenca, lo anterior se ve reflejado en la definición de Zonas de Interés Turístico (ZOIT) y de territorios reconocidos como "Reserva de la Biósfera de los Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes".

8.2.5 Aspectos de Financiamiento

El financiamiento es, en general, un aspecto limitante en el desarrollo de iniciativas públicas. Las condicionantes financieras incluyen, por ejemplo, restricciones de financiamiento que podrían impedir la implementación de una o varias iniciativas en el año programado, aunque tenga evaluaciones económicas, sociales y ambientales favorables.

8.2.6 Aspectos Normativos

Los aspectos normativos relevantes del PEGH guardan relación con las disposiciones existentes en las leyes y normativa vigente que pueden tanto facilitar y favorecer ciertas iniciativas como limitar y/o impedir otras. Actualmente, existen políticas y estrategias intersectoriales que promueven la coherencia entre políticas de agua ("Código de Aguas") y áreas clave como, por ejemplo, medio ambiente (Ley 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente), salud (Decreto 735 Reglamento de los Servicios de Agua Destinados al Consumo Humano), agricultura (Ley 18.450 Normas Para el Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje), planificación territorial (Decreto 458 Ley General de Construcciones y Urbanización), entre otros.

En este sentido, y como se señaló anteriormente, habiendo transcurrido más de 40 años de la legislación del recurso hídrico y atendido que se redactará una propuesta de nueva constitución, se plantea la posibilidad de reconocer el rango constitucional de las aguas como bienes nacionales de uso público a fin de que sea posible su adecuada

regulación mediante leyes específicas correspondientes y acuerdos internacionales sobre los derechos humanos especialmente el derecho humano al agua, como un derecho inalienable equivalente al derecho a la vida.

Igualmente se debieran considerar aspectos como restablecer las prioridades de uso cambiar o ampliar la opción de constituir derechos de aprovechamiento de aguas a un mecanismo como concesiones de carácter administrativo de un bien nacional de uso público otorgadas a particulares, esencialmente temporales, sujetas a caducidad si no se usan, y sujetas a limitación en consideraciones a prioridades como conservación de la naturaleza y acceso al agua de las personas y la naturaleza.

También debiera analizarse, como se indica en el punto 6.2.2, la dualidad entre ambas normas legales y proponer que se adopten los ajustes normativos y legales que correspondan, máxime que de la correcta interpretación legal de ambas normas, corresponde que un titular de un DAA con un caudal ecológico mínimo construya las obras que aseguren dicho cumplimiento, sin perjuicio que sí también es titular de una RCA que estableció un caudal ambiental a su proyecto, debe construir las obras correspondientes e instalar los sistemas de control y verificación de dicha exigencia.

Se deben generar normativas, políticas y acciones respecto del uso eficiente del agua, como un recurso cada vez más escaso, debe hacerse de forma eficiente, particularmente la agricultura y otros usos intensivos del agua, que permita y promueva la adopción de tecnologías que reduzcan los requerimientos de agua y de esta forma descomprimir la creciente demanda sobre este recurso.

8.2.7 Pasos de la implementación.

La implementación del Plan de Acción dependerá de diversos factores, entre ellos:

- Identificación de responsabilidades institucionales.
- Financiamiento disponible.
- Externalidades positivas o negativas propias de cada medida.

Por lo anterior, se debe definir una institución coordinadora transversal del conjunto de las medidas propuestas. Dado que el PEGH está promovido por la DGA, esta entidad es la responsable de su herramienta de planificación, y dentro de este servicio, se sugiere que sea la Dirección Regional de Aguas (DGA), hasta que se implemente la acción MG13, según lo indicado en el numeral 8.1.4.

8.3 Estrategia de Comunicación

8.3.3 Comunicación y difusión durante el desarrollo del estudio

La estrategia de comunicación del PEGH considera la difusión y discusión del mismo con actores del ámbito público, privado y de la sociedad civil. Se realizaron diversos tipos de actividades participativas, tales como, reuniones virtuales, comunicación vía e-mail, conversaciones telefónicas, mensajería whatsapp y encuesta on-line. Los principales actores que participaron de estas actividades durante el desarrollo del presente estudios fueron:

1) Actores Públicos: aquellos dependientes del Gobierno y/o el Estado de Chile.

- MOP - DGA, SISS, DOH, UGAT y PAC, Región de Los Ríos (reunión virtual, comunicación vía e-mail y encuesta on-line).
- MINAGRI - CNR, INDAP y OIRS, Región de Los Ríos (reunión virtual, comunicación vía e-mail y encuesta on-line).
- MDSF - CONADI Programa Indap - Conadi PDTI Los Lagos, Región de Los Ríos (encuesta on-line)
- MMA - SEREMI, Región de Los Ríos (encuesta on-line)
- Municipalidades: Loncoche – Villarrica (Región de La Araucanía); Corral - Futrono - Centro Diurno Trawu Lanco - La Unión - Prodesal Los Lagos - Máfil - Mariquina - Paillaco - Panguipulli - Cecosf Collico y Departamento de Salud Municipal de Valdivia, Región de Los Ríos (encuesta on-line).

2) Actores Privados: En esta categoría se incluyeron aquellos actores vinculados a la transformación de los recursos naturales en productos esenciales, a gran y mediana escala en la cuenca del río Valdivia.

- Sanitaria: ESSAL y Aguas Décima (reunión virtual, comunicación vía e-mail, encuesta on-line).
- CAREP: Cámara Chilena de Repuestos y Accesorios Automotrices, Asociación Gremial (encuesta on-line).

3) Actores de la Sociedad Civil: Se consideran a las organizaciones productivas de baja escala, a las OUAs -aunque algunos de sus miembros puedan operar a mayor escala productiva-, así como también, los Comité de Agua Potable Rural (APR), las Comunidades Indígenas y sus autoridades formales (directivas), ancestrales (lonko) y/o espirituales (machi), las Juntas de Vecinos, las Agrupaciones Medioambientales y Colectivos. Así como

también, a las Universidades, Centros de Estudios, Colegios Profesionales, ONG, Consultoras y/o Expertos.

- Comunidades Indígenas: Asoc. Kallfulikan de Lanco - Isla del Rey de Corral - Rucahue Inaleufu de Mariquina - Huidapitren de Panguipulli - Celestina Antillanca de Valdivia - Wuinkul Mapu de Liquiñe (encuesta on-line) y reuniones virtuales con dirigentes indígenas de Lilkoko, Purringe y Mariquina.
- Comité de Agua Potable Rural: Comite Agua Potable Rural Estación Mariquina - APR Huellahue - Junta de vecinos Paillao - APR Niebla - Los Molinos - APR Niebla - APR El Salto - Comité de Agua Potable Rural Aylin - Comite Agua Potable Rural Tres Espinos - APR El Salto de Los Lagos - Cooperativa Agua Potable Rural Malahue - APR La Traca-Millahuillin de Mafil - APR San Ignacio - APR Vista Hermosa - Comité APR Pishuinco - Comité de Agua Rural Tres Espinos - APR Nontuela - Comité APR de Paillaco.
- Organizaciones Territoriales, Culturales, Medio Ambientales y/o Académicas: Mesa Ciudadana por un río San Pedro Sin Represa, Corporación Lago Limpio de Panguipulli y Asociación Comunidad Humedal Río Cruces, Junta de Vecinos de Los Lagos, Asociación Gremial del Hospital de Panguipulli, Colegio de Profesores Comunal de Valdivia, DyH Consultores de Valdivia, Junta de Vecinos Krahmer de Valdivia, ONG Saberes de Valdivia, Apihumedal Valdivia, Red Ciudadana por los Humedales de Valdivia; Red Plurinacional de Humedales de Valdivia, Centro Cultural Callejón Libertad de Valdivia, Centro Cultural Víctor Jara Valdivia, Junta de Vecinos Alhue de Lanco, Kuyen Mapu y Lago Limpio de Panguipulli, Comité Ecológico Lemu Lahuen de Valdivia, Universidad Austral de Chile de Valdivia, Biblioteca Comunitaria de Niebla, Colegio de profesoras y profesores de Valdivia, Cooperativa Calahuala de Valdivia, Cooperativa La Manzana de Valdivia, UACH-IFOP (Instituto de Fomento Pesquero), Liceo Benjamín Vicuña Mackenna de Valdivia, Fundación Plantae de Valdivia, Junta de Vecinos Torobayo de Valdivia, Junta de vecinos Bellavista Alto de Cutipay de Niebla, ONG DAACH de Mariquin, Brotes del Sur de Paillacoa, Junta de Vecinos Copihuelpe de Loncoche, JJVV los Ediles de Valdivia, Centro de Estudios Ambientales UACH, Agrupación Biosfera de Valdivia (reunión virtual y encuesta on-line).

Es importante destacar que todas estas actividades tuvieron el doble objetivo de (i) comunicar y difundir los alcances del PEGH y, al mismo tiempo, (ii) recopilar la opinión y la

visión de conjunto de los distintos actores involucrados, directa o indirectamente, en la gestión hídrica de la cuenca del río Valdivia. Para más detalles ver "Anexo I: Participación Ciudadana (PAC)".

8.3.4 Comunicación y difusión del PEGH en fases posteriores

La estrategia comunicacional del PEGH tiene como público objetivo al conjunto de los actores del territorio relacionados directa o indirectamente con la gestión hídrica de la cuenca. Se pueden agrupar en cinco (5) categorías según sus grados de influencia e interés.

- Influencia Alta - Interés Alto (actores prioridad 1): Los principales actores son el servicio público MOP-DGA Nivel Nacional y las comunidades indígenas; existen 396 comunidades de acuerdo a los registros de CONADI del 2020.
- Influencia Alta - Interés Medio (actores prioridad 2): En este grupo se encuentran los servicios públicos del MOP, tales como la DGA, DOH y SISS, Región de Los Ríos.
- Influencia Media - Interés Alto (actores prioridad 3): En esta categoría encontramos a los actores de los servicios públicos de MINAGRI como la CNR y el INDAP, de la Región de Los Ríos, junto con el MMA de la Región de Los Ríos, el sector productivo vinculados a las sanitarias, y los Comités de Agua Potable Rural que son 54 en la cuenca según los registros de la DOH. También están presentes las organizaciones sociales vinculadas principalmente a la protección del medio ambiente, junto con el mundo académico representado por el Centro de Estudios Ambientales CEAM-UACH, entre otros.
- Influencia Media - Interés Medio (actores prioridad 4): En esta categoría encontramos solamente CONADI, Región de Los Ríos.
- Influencia Media - Interés Bajo (actores prioridad 5): Aparecen en esta sección los Municipios, junto con la mayoría de los actores productivos de los rubros forestal, hidroeléctricas, pisciculturas y minería.

A continuación, en la **Tabla 8-5** se presenta una propuesta de estrategia comunicacional a considerar para las fases posteriores del PEGH, orientados a los distintos tipos de actores relevantes.

Tabla 8-5. Estrategia de Comunicación según Tipo de Actores y Nivel de Participación

Actor según Prioridad	Nivel de Participación	Metodología / Mecanismo / Herramienta	Objetivo / Contenido
Actores Prioridad 1	Co-gestión	Talleres, reuniones, seminarios, asesorías técnicas y asesorías legales, además de la Consulta Indígena a las comunidades	Promover el proceso de empoderamiento y de participación en la gobernanza de la cuenca. En particular, se abordarán los aspectos relativos a la gobernanza del Plan Estratégico, es decir, la estructura, los roles, las responsabilidades y las atribuciones derivadas del instrumento.
Actores Prioridad 2	Co-gestión	Talleres, reuniones, seminarios, asesorías técnicas y asesorías legales	Promover el proceso de empoderamiento y de participación en la gobernanza de la cuenca. En particular, se abordarán los aspectos relativos a la gobernanza del Plan Estratégico, es decir, la estructura, los roles, las responsabilidades y las atribuciones derivadas del instrumento.
Actores Prioridad 3	Consultivo	Talleres, reuniones, mesas técnicas, Consultas ciudadanas, diálogos participativos virtuales y/o presenciales, visitas y recorridos en terreno	Generar espacios de interacción comunicativa en un marco de búsqueda de acuerdos, identificación de problemáticas y planes de acción colaborativos. Aportando una mirada amplia respecto de la gestión de los recursos hídricos.
Actores Prioridad 4	Consultivo	Talleres, reuniones, mesas técnicas, Consultas ciudadanas, diálogos participativos virtuales y/o presenciales, visitas y recorridos en terreno	Generar espacios de interacción comunicativa en un marco de búsqueda de acuerdos, identificación de problemáticas y planes de acción colaborativos. Aportando una mirada amplia respecto de la gestión de los recursos hídricos.
Actores Prioridad 5	Informativo	Generar una página web institucional, con información disponible sobre PEGH, sus objetivos y los avances de sus iniciativas o acciones para que los distintos tipos de actores puedan hacer seguimiento, consultas o aportes	Informar sobre los contenidos del PEGH del río Valdivia, sus principales acciones, plazos y presupuestos. Fomentar la participación de estos actores en la gobernanza de la cuenca a través de canales de información pública que permitan visibilizar la gestión de los recursos hídricos.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que la priorización de los actores indicada en la tabla anterior, y sus respectivas estrategias o niveles de participación, corresponden a la etapa de instalación del PEGH, ya que se estima que, una vez instalado un organismo único de

gestión hídrica a nivel de cuenca, ésta debe contar con la participación de todos los actores a nivel de co-gestión.

La propuesta de comunicación y difusión considera la creación de una página web abierta a la comunidad con información disponible sobre el PEGH, sus objetivos y los avances de sus iniciativas o acciones. Adicionalmente, consideramos relevante que esta plataforma incluya información técnica sobre los recursos hídricos de la cuenca (ej. caudal de los ríos y niveles de aguas subterráneas). Cabe señalar, que el 98% de los encuestados consideró relevante contar con esta información la que debe ser gestionada y administrada por la DGA a través de un sitio web oficial de acceso público y validado por la autoridad. Para lo que se recomienda que exista una persona con conocimiento íntegro del PEGH que esté encargada de actualizar la información y resolver dudas o consultas de terceros sobre el avance de las medidas.

8.4 Identificación de Fuente de Financiamiento del Plan

Las instituciones públicas y privadas implicadas en el financiamiento de las iniciativas del PEGH se han descrito en el acápite Valorización económica del plan de gestión. En la **Tabla 8-6** se presenta un resumen de los costos del Plan de Acción, según sea el mandante DGA u otras instituciones.

Tabla 8-6. Distribución de costos según mandante DGA u otros

Mandante	COSTO [Millones de \$]
DGA	3.989
Otras instituciones	4.335
Total	8.324

Fuente: Elaboración propia.

Monitoreo y Evaluación del Plan

En este capítulo se detalla el Plan de Monitoreo del PEGH del Río Valdivia, así como los mecanismos para análisis y toma de decisiones asociados.

8.5 Plan de monitoreo

El Plan de Monitoreo (PM) asociado al PEGH tiene por objetivo establecer el seguimiento y la eficacia de su implementación, determinando los indicadores que permitan trazar el grado de cumplimiento de las iniciativas y de los objetivos del PEGH. Adicionalmente, se especifican los mecanismos para la actualización y/o el rediseño del PEGH, como instrumento de planificación a mediano y/o largo plazo.

La cartera de acciones del PEGH considera 39 iniciativas que corresponden a propuestas, las cuales según lo establecido en el numeral 8.1, fueron establecidas en 3 horizontes de tiempo para sus evaluaciones y acciones correctivas.

El PM centrará como índice de cumplimiento, la implementación de las iniciativas propuestas. Esto supone un esfuerzo de coordinación entre los diferentes servicios públicos, entendiendo que el recurso hídrico corresponde a una preocupación transversal urgente y el uso y la gestión de estos recursos recae, directa e indirectamente, sobre múltiples grupos de actores del territorio.

El PM centrará como índice de cumplimiento, la **implementación de las iniciativas propuestas**. Esto supone un esfuerzo de coordinación entre los diferentes servicios públicos, entendiendo que el recurso hídrico corresponde a una preocupación transversal y el uso y la gestión de estos recursos recae, directa e indirectamente, sobre múltiples actores del territorio.

El PM se centrará, en primer término, en dar seguimiento anual a los indicadores establecidos para los primeros 5 años, que corresponde al horizonte de corto plazo definido en el numeral 8.1.1. Para los períodos subsiguientes, es decir, los horizontes de mediano y largo plazo, el PM evaluará, actualizará y reestructurará las acciones, según lo establecido en el numeral 9.2.

Cabe señalar que, en el PM, las acciones no deben ser inamovibles, sino que año a año deberá evaluarse su vigencia y aplicabilidad en función de la institucionalidad regente y aquella que se encuentre en discusión. El PEGH debe inclusive considerar la implementación de nuevas acciones que se encuentren asociadas a la implementación de nuevas normativas y las restricciones sobre los

territorios y recursos naturales, como por ejemplo la futura Ley Marco de Cambio Climático.

Según lo indicado en el numeral 8.2.5, para el horizonte de corto plazo, la coordinación del PEGH corresponderá a la DGA regional, en la medida de que la gobernanza así lo indique. Por otro lado, el monitoreo se propone sea desde la DGA Nivel Central, quien deberá monitorear la totalidad de los PEGH a nivel nacional. Sin embargo, el PEGH debe tender a organizar un Organismo rector para la gestión de la cuenca. A continuación, se presentan los indicadores y seguimiento propuestos para el Plan de Monitoreo.

8.5.3 Indicadores de evaluación de las iniciativas

En cada una de las iniciativas identificadas en el PEGH se ha identificado uno o varios indicadores de evaluación de las acciones, con el objetivo de analizar de forma particular los resultados obtenidos con su implantación respecto al objetivo esperado y su problemática original. Estos indicadores se presentan en el Anexo K.3.

8.5.4 Indicadores del PEGH

En el establecimiento de indicadores del PMG, se han considerado experiencias anteriores en planificación hídrica; específicamente, se ha tomado como referencia principal el último instrumento de características similares promovido por la DGA.

De esta forma se consideran los siguientes indicadores, que se detallan en el Anexo K.2:

- Indicadores Generales: PIC, PICa, PIF y PIFa.
- Indicadores Específicos. Porcentaje de avance de la implementación de las 2 iniciativas propuestas de gobernanza que poseen efecto directo y estratégico en el éxito de ejecución de otras iniciativas de diferentes tipologías (OH, MG, G, NF y/u GI) y del instrumento en su conjunto, siendo éstas: i) MG4 y ii) MG13. Lo anterior se refuerza con el hecho de que la participación de los potenciales beneficiarios en cada medida del PEGH refuerza el éxito de las mismas, y que las instancias generadas en un marco de buenas prácticas derivadas del servicio de facilitación son necesarias para dicho objetivo

En el numeral 9.1.3 se detalla el seguimiento del PEGH Valdivia con los indicadores presentados anteriormente, así como el Plan de Acción.

8.5.5 Seguimiento del PEGH

El seguimiento del PEGH Valdivia se expone en la Tabla 9-1, detallando los indicadores generales y específicos, los parámetros de referencia en cada caso y el umbral establecido.

Tabla 9-1. Seguimiento PEGH.

TIPO DE INDICADOR	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UMBRAL
General	PIC	Umbral PIC 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta i+4
General	PICa	Umbral PICa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta i+3 (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar su implementación hasta el año i+4 (valor acumulado)
General	PIF	Umbral PIF 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar al año i hasta i+4
General	PIFa	Umbral PIFa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación el año i hasta i+3 (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación hasta el año i+4 (valor acumulado)
Específico	% de avance por iniciativa	Iniciativa MG04 100% año i
Específico	% de avance por iniciativa	Iniciativa MG13 50% año i+4. Implementando las bases para esta iniciativa que es de largo plazo.

Fuente: Elaboración propia.

Según lo establecido en el numeral 9.1.2, se presenta seguidamente el Plan de Acción a considerar en el supuesto que no se hayan cumplido con los umbrales fijados en la Tabla 9-1, teniendo en cuenta que el PM se divide en dos periodos, los primeros 4 años y el año 5:

- Primer periodo (año i hasta i+4): El objetivo del Plan de Acción en este periodo consiste en reprogramar o replanificar las iniciativas que se encuentren atrasadas para el año siguiente al originalmente programado. Su valor corresponderá al número de iniciativas mínimas programadas para un determinado año (PIC, 80% anual) más las iniciativas retrasadas acumuladas.

Segundo periodo (año i+5): El objetivo del Plan de Acción en este periodo es analizar si el PEGH ha cumplido en un 100% con su planificación. En caso negativo, el PM entregará el número de iniciativas que no fueron ejecutadas, información que será una variable de entrada en la evaluación, actualización y rediseño del PEGH, a través de los mecanismos para el análisis y toma de decisiones (numeral 9.2).

8.6 Mecanismos para el Análisis y Toma de Decisiones

Según lo indicado anteriormente, el PEGH necesariamente tiene una componente dinámica, la cual puede llegar inclusive a la eliminación de acciones de manera posterior, considerando que algunas iniciativas relativas a los recursos hídricos, las cuales van de la mano con las variaciones asociadas a diferentes variables, como la gobernanza, las normativas y sus modificaciones o al cambio climático, afectando directamente la oferta hídrica, así como también los cambios asociados a las demandas de agua sobre la cuenca. Por lo anterior, es que se hace necesario que el PEGH debe ser evaluado con el fin de determinar si la planificación ha sido llevada a cabo en tiempo, contenido y oportunidad, considerando para esto las iniciativas que se deben incorporar en el corto plazo (5 años), así como también evaluar los siguientes horizontes y si es necesario efectuar las adaptaciones que correspondan según lo que se ha señalado.

El mecanismo de análisis y toma de decisiones expone en primer lugar, la metodología a considerar, y luego cómo debe ejecutarse la etapa de reformulación del PEGH. En relación al análisis del PEGH para su reformulación, se debe considerar los siguientes aspectos:

- i. Actualización del diagnóstico en la cuenca del río Valdivia en materia de recursos hídricos considerando al menos los siguientes aspectos:
- ii. Brechas entre oferta y demanda.
- iii. Brechas en infraestructura.
- iv. Situación de gobernanza en la cuenca.
- v. Estado ambiental de los cuerpos de agua de la cuenca.
- vi. Actualización de la cartera actual de acciones, tanto a nivel público como privado.
- vii. Actualización del modelo hidrológico superficial y subterráneo con la nueva data disponible, resolviendo brechas de modelización que hubieron quedado no resueltas durante el diseño del PEGH original.
- viii. Evaluación de las condiciones habilitantes de las iniciativas no ejecutadas.

- ix. Evaluación del resultado del Plan de Monitoreo el año i+4, mediante la cuantificación de las iniciativas no comenzadas/finalizadas del PEGH.

En base a lo anterior, la DGA o el organismo rector de los recursos hídricos que corresponda a la fecha de implementación, deberá establecer la forma de abordar la reformulación del PEGH, ya sea a través de medios propios o con apoyo externo al servicio responsable, estableciendo: Revisión y/o actualización de los ejes y objetivos específicos del PEGH. Luego, procede la revisión y/o actualización de las iniciativas ya iniciadas, e incorporación de nuevas acciones, a corto/mediano/largo plazo. Finalmente, y si corresponde, la actualización del Plan de Monitoreo asociado al PEGH.