



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS PARA LA CUENCA DEL RÍO LIMARÍ.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ALEJANDRO IGNACIO PRIETO AZCARATEGUI

PROFESOR GUÍA:
ADOLFO OCHOA LLANGATO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ANDRÉS BURBOA LIZAMA
EZEQUIEL CAMUS HAYDEN

SANTIAGO DE CHILE
2023

RESUMEN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

POR: ALEJANDRO IGNACIO PRIETO AZCARATEGUI

FECHA: 2023

PROFESOR GUÍA: ADOLFO OCHOA LLANGATO

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA CUENCA DEL RÍO LIMARÍ.

Durante las últimas décadas, el agua es considerada un bien escaso esencial para la sostenibilidad del desarrollo mundial (Pica-Téllez et al., 2020). La escasez, junto con sequías extensas y gestión deficiente del recurso, configuran un escenario desalentador para las comunidades más vulnerables y los ecosistemas sensibles.

Uno de los problemas que presenta la gestión de recursos hídricos en Chile es la centralización de los servicios, lo que deriva en decisiones que no logran atender las necesidades de los habitantes y soluciones que son tardías debido a la tramitación administrativa.

En base a estos antecedentes, el presente trabajo busca generar una propuesta de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), con enfoque a nivel de cuenca. En miras de lograr este objetivo, y dando sustento técnico a la propuesta, se realiza un levantamiento o recopilación de información sobre la infraestructura hídrica existente en la provincia de Limarí, destinada a almacenar agua para riego y suministrar agua para consumo humano, identificando a los usuarios y sus organizaciones, junto con las demandas asociadas a los diferentes usos.

En cuanto a la oferta de agua histórica y futura, se presentan los resultados obtenidos en el PEGH – Limarí (MOP, 2020), tanto en la dimensión superficial como subterránea, donde se elaboró e implementó un modelo hidrológico integrado WEAP-MODFLOW, que permitió realizar un balance de agua de la cuenca y la evaluación de escenarios de gestión hídrica considerando escenarios de cambio climático, por medio del uso de Modelos de Circulación General (GCM).

Con esta información a la vista, se procede a presentar una propuesta de Gestión Integrada de Recursos Hídricos para la cuenca del río Limarí. La confección de la propuesta se realiza en base al diagnóstico antes presentado y los casos de estudio existentes a nivel nacional e internacional, permitiendo conocer éxitos, tropiezos y desafíos en la implementación de la GIRH.

Las futuras líneas de trabajo para este proceso deben enfocarse en la materialización de la fase de Preparación del proceso, lo cual permitirá complementar esta propuesta con otros elementos que no han sido considerados y que deben ser aportadas por los mismos participantes. Además, se debe realizar una evaluación económica que permita establecer los montos que debe aportar la Junta de Socios y Socias.

Desde el punto de vista técnico, se debe implementar a la brevedad puntos de monitoreo e infraestructura hídrica que permita proporcionar registros de información más extensos para la elaboración de modelos, facilitando la toma de decisiones basada en la técnica y los datos.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a madre Victoria y mi padre Alejandro porque todo su inagotable amor, alegría, dedicación, interés y preocupación hicieron posible llegar hasta este punto. Gracias a su incansable trabajo durante estos 26 años, aprendí a ser una persona resiliente, comprometida, perseverante, mejor y más feliz. Por todos los esfuerzos que hicieron para hacer esto posible. Este logro es tan mío como de ustedes.

A mis hermanas. A Fernanda por amarme y aguantarme durante tanto tiempo, por apoyarme y darme siempre palabras de aliento. A María Jesús y Victoria, por llenarme de felicidad desde que llegaron a mi vida.

A Consuelo, por tu compañía y cariño sin medida durante todo esta etapa, celebrando todos esos pequeños logros y apoyándome en cada una de las derrotas. Sin tu amor incondicional todo este largo camino hubiese sido más difícil.

A todos mis amigos y amigas de la universidad que hicieron el paso por ella más fácil y divertido. Gracias Nicolas, Tomás, Leonardo, Daniel, Paulina, Felipe, Mauricio, Rodrigo, Pablo, Macarena, Chris, Alejandro y Miguel.

Al profesor Adolfo por su apoyo durante este proceso, siempre entregando palabras de aliento, demostrando buena disposición e interés genuino por mi trabajo. Gracias por acercarnos y vincularnos con personas que necesitan de nuestra labor y conocimientos.

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Estructura del documento	2
2. Marco teórico	5
2.1. Programa de Agua Potable Rural	5
2.2. Ley 20.998 de Servicios Sanitarios Rurales.....	7
2.3. Derechos de Aprovechamiento de Agua.....	9
2.4. Derecho humano al agua y saneamiento.....	10
2.5. Conceptos	11
2.5.1. Escasez hídrica	11
2.5.2. Estrés hídrico.....	12
2.5.3. Riesgo hídrico.....	13
2.5.4. Seguridad hídrica.....	13
2.5.5. Dotación de agua.....	14
2.5.6. Cambio climático	14
2.5.7. Megasequía.....	15
2.6. Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí	15
2.7. Gestión de recursos hídricos.....	16
2.7.1. Cuenca hidrográfica.....	16
2.7.2. Organizaciones de Usuarios de Agua	17
2.7.3. Gobernanza del agua	19
2.7.4. Gestión Integrada de Recursos Hídricos	19
3. Metodología	21
3.1. Alcances.....	21
3.2. Descripción de la zona de estudio	22
3.3. Levantamiento de opinión de la administración y gestión de recursos hídricos	23
3.3.1. Encuestas.....	23
3.3.2. Participación Ciudadana en PEGH – Limarí.....	26

3.4.	Levantamiento de la infraestructura hídrica y usuarios	26
3.5.	Disponibilidad hídrica	29
3.6.	Propuesta de gestión de recursos hídricos	32
4.	Descripción de la zona de estudio: cuenca del río Limarí	34
4.1.	Ubicación y delimitación de la cuenca.....	34
4.2.	Características demográficas.....	35
4.3.	Catastro socioeconómico	36
4.4.	Clima	37
5.	Levantamiento de opinión de la administración y gestión de recursos hídricos	41
5.1.	Encuesta	41
5.1.1.	Resultados encuestas	41
5.1.2.	Análisis de resultados.....	48
5.2.	Participación Ciudadana en PEGH – Limarí	50
6.	Levantamiento de la infraestructura y usuarios	57
6.1.	Sistemas de Agua Potable Rural	57
6.1.1.	Ubicación.....	57
6.1.2.	Organización.....	58
6.1.3.	Producción.....	59
6.2.	Embalses y canales	59
6.2.1.	Ubicación, usos y capacidad de los embalses	59
6.2.2.	Volúmenes almacenados en embalses	61
6.2.3.	Organizaciones de usuarios	62
6.3.	Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)	63
6.4.	Agricultura	65
6.5.	Minería	66
6.6.	Generación eléctrica	66
6.7.	Resumen de demandas	67
7.	Disponibilidad hídrica	69
7.1.	Agua superficial.....	69
7.1.1.	Oferta en fuente.....	69
7.1.2.	Calidad de las aguas	70
7.2.	Agua subterránea.....	71

7.2.1.	Caracterización hidrogeológica y división administrativa.....	71
7.2.2.	Stock y recargas.....	73
7.2.3.	Calidad de las aguas.....	74
7.3.	Derechos de Aprovechamiento de Agua.....	75
7.4.	Balance de agua.....	77
7.4.1.	Calibración del modelo.....	77
7.4.2.	Situación proyectada.....	78
7.4.3.	Resultados y brechas.....	80
7.4.4.	Análisis de metodologías aplicadas en el balance de agua de PEGH – Limarí	83
8.	Propuesta para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en la cuenca de río Limarí.....	85
8.1.	Introducción.....	85
8.2.	Experiencia comparada.....	86
8.2.1.	Nacional.....	86
8.2.2.	Internacional.....	96
8.3.	Ejes de la propuesta.....	101
8.3.1.	Objetivo general.....	101
8.3.2.	Objetivos específicos.....	101
8.3.3.	Principios.....	102
8.4.	Propuesta.....	103
8.4.1.	Potenciales problemas y necesidades.....	103
8.4.2.	Estructura de trabajo del Consejo.....	104
8.4.3.	Organización y participación.....	105
8.4.4.	Comité de apoyo técnico.....	109
8.4.5.	Comité de difusión y transparencia.....	110
9.	Conclusiones y recomendaciones.....	111
	Bibliografía.....	113
	Anexos.....	117
	Anexo A. Dotación agua potable zonas urbanas.....	117
	Anexo B. Encuesta para socios y usuarios de Agua Potable Rural.....	119
	Anexo C. Encuesta para dirigentes de Agua Potable Rural.....	127

Anexo D. Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos.....	139
Anexo E. Respuestas de Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos	142
Anexo F. Participación Ciudadana en Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí.....	148
Anexo G. Oferta superficial sustentable subcuenca río Hurtado, río Grande y río Cogotí	157
Anexo H. Objetivos específicos y metas del AVGC Cuenca del Itata.	158
Anexo I. Listado de actores catastrado por GIRH – Limarí.	159

Tablas

Tabla 2-1. Clasificación de concentración de la población.....	6
Tabla 2-2. Organizaciones que prestan el Servicio Sanitario Rural.	6
Tabla 2-3. Clasificación de Derechos de Aprovechamiento de Agua.....	9
Tabla 2-4. Tipos de ejercicios de Derechos de Aprovechamiento de Agua.	10
Tabla 2-5. Niveles de análisis de normas.....	11
Tabla 2-6. Dotación de diseño nuevas APRs.....	14
Tabla 2-7. Características de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA)....	17
Tabla 3-1. Descripción metodología del levantamiento de la infraestructura hídrica y usuarios.....	26
Tabla 3-2. Variables de entrada WEAP (MOP, 2020).	30
Tabla 4-1. Habitantes por comuna.	35
Tabla 4-2. Estimación de personas en situación de Pobreza por Ingreso por comuna (MDSF & CEPAL, 2021).....	37
Tabla 4-3. Características zonas climáticas.	37
Tabla 5-1. Dotación encuestados.....	43
Tabla 5-2. Resumen preguntas de la Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos	46
Tabla 6-1. Sistemas de APR por comuna.	58
Tabla 6-2. Embalses cuenca río Limarí (WGS84 H19S)	60
Tabla 6-3. Embalses proyectados cuenca río Limarí.	60
Tabla 6-4. Organizaciones de embalses y canales (Fuente: PEGH – Limarí).	63
Tabla 6-5. Receptores y tipos de aguas tratadas.	65
Tabla 6-6. Faenas mineras cuenca río Limarí (Ministerio de Minería, 2020).	66
Tabla 6-7. Centrales de generación eléctrica y demandas cuenca río Limarí (Ministerio de Energía).	67
Tabla 6-8. Resumen de demandas en cuenca río Limarí (MOP, 2020).	67
Tabla 7-1. Caudales actuales y proyectados cuenca río Limarí (MOP, 2020).	69
Tabla 7-2. Calidad parámetros físico-químicos.	71
Tabla 7-3. SHAC cuenca río Limarí.....	72
Tabla 7-4. Recargas y flujos por SHAC.....	73
Tabla 7-5. Sistemas APR con calidad de agua Insuficiente (DGA, 2017)	75

Tabla 7-6. DAA superficiales otorgados en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).	75
Tabla 7-7. DAA subterráneos otorgados en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).	76
Tabla 7-8. Resumen medidas de bondad de ajuste.	78
Tabla 7-9. Comparación resultados de GCMs para caso base.	79
Tabla 7-10. Caudal ecológico por subcuenca (MOP, 2020).	80
Tabla 7-11. Oferta hídrica superficial cuenca río Limarí [m ³ /s] (MOP, 2020).	81
Tabla 7-12. Criterios de sustentabilidad SHAC.	82
Tabla 7-13. Resumen cumplimiento de criterios de sustentabilidad de SHAC.	82
Tabla 8-1. Instituciones firmantes del AVGC Cuencas del Itata.	88
Tabla 8-2. Miembros Junta de Socios (DGA, 2017b).	93
Tabla 8-3. Resumen organismos caso mexicano.	97
Tabla 8-4. Potenciales problemas cuenca rio Limarí (Fuente: Elaboración propia).	103
Tabla 8-5. Clasificación de actores por grupo (Fuente: Elaboración propia).	106
Tabla 8-6. Descripción de los órganos de la corporación (Fuente: Elaboración propia).	107
Tabla 8-7. Composición de la Asamblea (Fuente: Elaboración propia).	108
Tabla 8-8. Etapas propuestas para el proceso (Fuente: Elaboración propia).	109
Tabla Anexo 1. Dotación agua potable zonas urbanas.	117
Tabla Anexo 2. Respuestas de Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos.	142
Tabla Anexo 3. Participación Ciudadana – APRs.	148
Tabla Anexo 4. Participación Ciudadana – CASEP.	149
Tabla Anexo 5. Participación Ciudadana - OUAs Limarí.	150
Tabla Anexo 6. Participación Ciudadana - Aguas del Valle.	152
Tabla Anexo 7. Participación Ciudadana – Academia.	153
Tabla Anexo 8. Participación Ciudadana – DGA Coquimbo.	153
Tabla Anexo 9. Participación Ciudadana – DHO Coquimbo.	154
Tabla Anexo 10. Oferta hídrica del río Hurtado [m ³ /s].	157
Tabla Anexo 11. Oferta hídrica del río Grande [m ³ /s].	157
Tabla Anexo 12. Oferta hídrica del río Cogotí [m ³ /s].	157
Tabla Anexo 13. Objetivos específicos y metas del AVGC.	158

Tabla Anexo 14. Listado actores GIRH – Limarí.....	161
--	-----

Figuras

Figura 2-1. Decretos de escasez hídrica periodo 2015-2022 (registrados hasta el 16 de julio de 2022). (Fuente: Elaboración propia).....	12
Figura 3-1. Diagrama del trabajo. (Fuente: Elaboración propia).....	21
Figura 4-1. Zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)..	34
Figura 4-2. Subcuencas río Limarí (Fuente: Elaboración propia).....	35
Figura 4-3. Principales zonas pobladas de la cuenca (Fuente: Elaboración propia).	36
Figura 4-4. Zonas climáticas cuenca rio Limarí (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 4-5. Curva de variación estacional – Estación Ovalle DGA (Fuente: Elaboración propia).	38
Figura 4-6. Curva de variación estacional – Estación Las Ramadas (Fuente: Elaboración propia).	39
Figura 4-7. Variación de precipitación y temperaturas, con respecto a la condición normal (promedio 30 años) – Estación Ovalle DGA (Fuente: Elaboración propia).	39
Figura 4-8. Variación de precipitación y temperaturas, con respecto a la condición normal (promedio 30 años) – Estación Las Ramadas (Fuente: Elaboración propia).	40
Figura 5-1. Distribución espacial de encuestados (Fuente: Elaboración propia)...	42
Figura 6-1. Ubicación sistemas de Agua Potable Rural (Fuente: Elaboración propia).	57
Figura 6-2. Producción por APR (Fuente: DOH).	59
Figura 6-3. Ubicación embalses en cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).	60
Figura 6-4. Volumen almacenado histórico – Embalse Cogotí (Fuente: Elaboración propia).	61
Figura 6-5. Volumen almacenado histórico – Embalse La Paloma (Fuente: Elaboración propia).	62
Figura 6-6. Volumen almacenado histórico – Embalse Recoleta (Fuente: Elaboración propia).	62
Figura 6-7. Ubicación PTAS en cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia). .	64
Figura 6-8. Volúmenes anuales tratados por PTAS (Fuente: SISS, 2022).....	64
Figura 6-9. Hectáreas cultivas en cuenca río Limarí (PROMMRA, 2022).	65
Figura 6-10. Zonas cultivas en cuenca río Limarí (PROMMRA, 2022).....	66

Figura 6-11 Resumen de demandas en cuenca río Limarí (MOP, 2020).	68
Figura 7-1. Caudales actuales y proyectados cuenca río Limarí (MOP, 2020).	70
Figura 7-2. SHAC cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).	73
Figura 7-3. Ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a los DAA superficiales en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).	76
Figura 7-4. Ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a los DAA subterráneos en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).	77
Figura 8-1. Esquema conceptual del proceso de participación de la metodología AVGC (ASCC, 2021).	87
Figura 8-2. Estructura de la organización (DGA, 2017b).	93
Figura 8-3. Estructura organizacional caso mexicano (Dirección General de Aguas (DGA), 2017b).	97
Figura 8-4. Diagrama de trabajo para el proceso de GIRH (Fuente: Elaboración propia).	105
Figura 8-5. Grupo de actores de la cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).	105

1. Introducción

1.1. Motivación

Durante las últimas décadas, el agua es considerada un bien escaso esencial para la sostenibilidad del desarrollo mundial (Pica-Téllez et al., 2020). La escasez, junto con sequías extensas y gestión deficiente del recurso, configuran un escenario desalentador para las comunidades más vulnerables y los ecosistemas sensibles.

El “Estudio de las variables que influyen en la escasez hídrica en la zona norte de Chile y análisis crítico de los planes existentes” (Arellano, 2021), permitió evidenciar el estado del arte de los sistemas de abastecimiento de agua potable y, en particular, de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR), históricamente llamados Agua Potable Rural. En este trabajo se constató que, al año 2020, un 47.2% de la población rural no cuenta con suministro de agua potable, lo cual en dicho año correspondía a 1.060.820 personas. Particularmente, se constató que la Región de Coquimbo cuenta con parte importante de su población rural sin acceso a suministro de agua potable o un acceso discontinuo.

Uno de los problemas que presenta la gestión de recursos hídricos en Chile es la centralización de los servicios, lo que deriva en decisiones que no logran atender las necesidades de los habitantes y soluciones que son tardías debido a la tramitación administrativa.

En la misma línea, la configuración de los Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA), declarados propiedad privada (garantizada por la Constitución) “otorga todas las facultades del dominio privado, dando paso a la privatización encubierta de las aguas y sus sistemas de distribución por medio de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs), donde la distribución del poder para la toma de decisiones es altamente desigual, representando solo a los dueños de estos derechos y no a todas las personas que habitan y usan este vital recurso para el consumo humano y las economías de subsistencia. Esto significa que, quienes son dueños de los derechos de aprovechamiento de las aguas, pueden usar y disponer de ellas sin limitaciones, según las normas de la propiedad privada” (Fundación Newenko, 2022).

Adicionalmente, Chile presenta una inexistencia de sistemas de gestión de recursos hídricos que consideren la cuenca como la unidad básica de ordenamiento y administración, enfoque recomendando por Organización de Naciones Unidas en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), e implementado en países como Canadá, México, Estados Unidos, España, Australia, entre otros. Cuando el enfoque está centrado en las unidades de ordenamiento político-administrativas (regiones, provincias, comunas), se incurre en una gestión deficiente, producto que las decisiones tomadas en esta no consideran las necesidades de las regiones adyacentes y parte de una misma cuenca (Escenarios Hídricos 2030, 2021).

Particularmente, el modelo de gestión de las aguas afecta de manera más profunda a las zonas rurales y sus habitantes. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (2018) en “[...] zonas urbanas el 98,8% de las viviendas particulares tiene un abastecimiento regular de agua potable a través de la red pública”, mientras que “en el caso de las zonas rurales dicho porcentaje disminuye considerablemente a

52,8%”, lo que deriva en una discriminación hacia la población rural solo por el hecho de habitar en ellas. A pesar de la disponibilidad de agua en los territorios, ya sea subterránea o superficial, esta queda supeditada a los usos que los dueños de derechos den a ella.

En base a estos antecedentes, el presente trabajo busca generar una propuesta de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, con enfoque a nivel de cuenca. En concreto, esto permite configurar los problemas del territorio de la cuenca del río Limarí de manera participativa e inclusiva con todos las y los actores y generar soluciones desde las experiencias territoriales, complementadas con asesoría profesional y base científica, que permita hacer frente a los desafíos en la gestión de recursos hídricos, por medio de un consejo, mesa u otros mecanismos de participación que sean de carácter horizontal, democrático y efectivo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer de un sistema de gestión del recurso hídrico para la cuenca del Río Limarí que permita satisfacer todas las necesidades a nivel de cuenca.

1.2.2. Objetivos específicos

En miras de lograr este objetivo, y dando sustento técnico a la propuesta, se realiza un levantamiento o recopilación de información sobre la infraestructura hídrica existente en la provincia de Limarí, destinada a almacenar agua para riego y para suministrar agua para consumo humano, identificando a los usuarios y sus organizaciones. Adicionalmente, establecer las características de la cuenca, junto con la disponibilidad hídrica de esta.

Se contemplan los siguientes objetivos específicos:

- i. Investigar en la bibliografía disponible experiencias de administración de cuencas, a nivel nacional e internacional.
- ii. Efectuar un levantamiento de la infraestructura hídrica existente en la cuenca del Limarí y los usos del recurso hídrico.
- iii. Proponer un sistema de gestión de recursos hídricos para la provincia de Limarí.

1.3. Estructura del documento

El documento se estructura en nueve capítulos, incluido éste, los que se constituyen de la siguiente manera:

Capítulo 2 “Marco teórico”: se describe el Programa de Agua Potable Rural, desde su origen, objetivos actuales y como se enmarca en la nueva Ley 20.998, de Servicios Sanitarios Rurales. Luego, se introducen los Derechos de Aprovechamiento de Agua, sus particularidades expresadas en el Código de Aguas y los tipos de derechos que existen. Por otra parte, se detalla en extenso el Derecho humano al agua y saneamiento, enfocando el análisis en la aplicabilidad en el caso chileno, resaltando la importancia del cumplimiento y promoción de este derecho.

Consiguiente a esto, se presentan conceptos relacionados a materia hídricas y climáticas.

Luego, se introduce el “Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de Limarí (PEGH)” (MOP, 2020), entregando antecedentes del contexto de desarrollo de este trabajo y el uso de la información incluida en dicho estudio.

Para finalizar, se presentan conceptos relacionados a la gestión de recursos hídricos, y en particular, definiciones que dan el marco de entendimiento de la propuesta de gestión de recursos hídricos.

Capítulo 3 “Metodología”: se exponen los alcances del trabajo y la descripción de la metodología de trabajo de cada uno de los capítulos posteriores del documento.

Capítulo 4 “Descripción de la zona de estudio: cuenca del río Limarí”: se entrega el contexto geográfico, demográfico, social, económico y climático de la zona de estudio. Se ilustra la cuenca del río Limarí, su configuración político-administrativa e hidrográfica, estadísticas poblacionales, las principales actividades o sectores de desarrollo económico e industrial y, por último, las características de climatológicas históricas y futuras.

Capítulo 5 “Levantamiento de opinión de la administración y gestión de recursos hídricos”: se presentan las opiniones expuestas por las y los distintos actores de la cuenca. Estas fueron recopiladas de manera directa, por medio de una encuesta elaborada como parte de este trabajo. Por otro lado, por medio del proceso de Participación Ciudadana del PEGH, se obtuvo una recopilación indirecta de opiniones de otras instituciones y organizaciones.

Capítulo 6 “Levantamiento de la infraestructura y usuarios”: en este acápite se caracteriza la infraestructura de la zona de estudio relacionada con la gestión de recursos hídricos, tales como Derechos de Aprovechamiento, Sistemas de Agua Potable Rural, embalses, Plantas de Tratamiento, entre otros. Se indican sus ubicaciones geográficas, tipos de organización, demandas y usos. Además, se describen los actores principales de la cuenca y cuáles son los principales demandantes de recursos hídricos. Por último, se resumen las demandas actuales y proyectadas, establecidas en el PEGH – Limarí.

Capítulo 7 “Disponibilidad hídrica”: se presenta la oferta superficial y subterránea, calidad de las aguas de ambas fuentes, junto con las demandas suscritas por medio de DAAs. Luego, para determinar la evaluación de oferta y demanda, se presenta el Balance de Aguas. Ambas partes fueron realizadas en el PEGH – Limarí e incluidas en este trabajo. Por último, se genera un análisis crítico de las metodologías empleadas en el Balance de Agua.

Capítulo 8 “Propuesta para Gestión Integrado de Recursos Hídricos en la cuenca de río Limarí”: este apartado presenta una propuesta de gestión, en base a la información recopilada en los capítulos precedentes. Para esto, se realiza un análisis comparativo de experiencias de administración o gestión de recursos hídricos en contextos nacionales e internacionales, con el objetivo de reproducir procesos exitosos y conocer las dificultades que han enfrentado dichas

experiencias. Posteriormente, se presenta una propuesta de gestión de recursos hídricos de carácter integrado.

Capítulo 9 “Conclusiones”: se presentan conclusiones y recomendaciones de futuras líneas de trabajo.

2. Marco teórico

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos busca solucionar los problemas que el actual ordenamiento no ha conseguido subsanar, por medio de la búsqueda de un mejor entendimiento y trabajo conjunto entre las partes interesadas que coexisten en una cuenca.

Para comenzar el estudio, y antes de presentar de los antecedentes de la zona de estudio y la propuesta de gestión, es necesario conocer el contexto administrativo, histórico y legal en el que se enmarca la propuesta, como también comprender conceptos técnicos, asimilando así la situación que enfrenta la cuenca en cuestión.

En primer lugar, se presentan particularidades del contexto chileno, como lo son el Programa de Agua Potable Rural, la ley de Servicios Sanitarios Rurales y los Derechos de Aprovechamiento de Agua. Posteriormente, se introduce el Derecho al agua y el saneamiento, promovido por las Naciones Unidas y aún en fase de reconocimiento en nuestro país. Luego, se aportan conceptos de carácter técnico, que permiten comprender la situación que enfrentan los habitantes de la zona de interés. Para finalizar, se contextualiza el desarrollo del estudio del “Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí”.

2.1. Programa de Agua Potable Rural

En el año 1964 se dio inicio al Programa de Agua Potable Rural (APR) en Chile, bajo el nombre de Plan Básico de Saneamiento Rural, dando respuesta a los bajos índices de potabilización y abastecimiento que contaba la población rural concentrada (Donoso et al., 2015). A comienzos de la década de los sesenta, Chile presentaba altas tasas de morbilidad y de mortalidad, especialmente en la población infantil, por enfermedades asociadas a la ingesta de agua no potable (diarreas, hepatitis, tífus) (Navarro et al., 2007).

Actualmente, el programa es ejecutado por la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas.

Según Donoso et al. (2015), el año 2010 el Programa logró cubrir el 100% de la zonas rurales concentradas y desde entonces se amplió hacia la Población Rural Semi-Concentrada. El objetivo actual del Programa es “contribuir a mejorar las condiciones de salud y bienestar de la población rural”. Después de la incorporación de la Población Rural Semi-Concentrada, el propósito del Programa es que la “población residente en localidades rurales Concentradas y Semi-Concentradas acceda a un sistema de agua potable rural que provea un servicio en cantidad, calidad y continuidad en conformidad a la normativa vigente”. A través del Programa se provee de infraestructura a localidades rurales concentradas y semi-concentradas, cumpliendo los requisitos establecidos en la metodología de formulación y evaluación de proyectos de agua potable rural del Ministerio de Desarrollo Social.

Los criterios de clasificación de concentración de la población rural, según la definición de Navarro et al. (2007), son los siguientes:

Tabla 2-1. Clasificación de concentración de la población.

Clasificación	Definición
Concentrada	Localidad que tiene entre 100/150 y 3.000 habitantes con 15 viviendas por kilómetro de calle o de futura red de agua potable.
Semi-Concentrada	Localidad que tiene al menos 80 habitantes y una concentración mínima de 8 viviendas por kilómetro de calle o de futura red de agua potable.
Dispersa	Localidad con menos de 80 habitantes o una concentración menor a 8 viviendas por kilómetro de red de agua potable.

Cabe mencionar que esta definición varía estudio a estudio, debido a que no existe una clasificación oficial.

El actual Programa de Agua Potable Rural tiene tres ejes o componentes:

- i. Proveer de infraestructura de agua potable a localidades rurales que no cuentan con un servicio de APR.
- ii. Mejorar, ampliar y conservar infraestructura de APR.
- iii. Fomentar la creación de Comités y Cooperativas. Ambas entidades son responsables de la administración, operación y mantención de los Sistemas de APR, supervisadas y asesoradas, por medio de sus dirigentes y trabajadores, en aspectos técnicos, administrativos, financieros y comunitarios.

Como se indicó anteriormente, la inversión es financiada por el Estado, mientras que los costos asociados a la operación y mantención son cubiertos con el cobro de tarifa a los habitantes beneficiados con el suministro de agua.

Adicionalmente, las Empresas Concesionarias de Servicios Sanitarios de la zona o región del APR se encargan de la asesoría técnica, capacitación y supervisión.

La infraestructura es entregada para ser administrada, operada y mantenida por los comités o cooperativas. De acuerdo con lo señalado en la Ley 20.998 (Ministerio de Obras Públicas, 2017), estos entes de administración se definen de la siguiente forma:

Tabla 2-2. Organizaciones que prestan el Servicio Sanitario Rural.

Tipo	Definición
Comité	Organización comunitaria funcional, constituida y organizada conforme a las leyes respectivas, sobre Juntas de Vecinos y demás organizaciones comunitarias, a la que se le otorgue una licencia de servicio sanitario rural.
Cooperativa	Persona jurídica constituida y regida por la Ley General de Cooperativas, titular de una licencia de servicio sanitario rural. Estas cooperativas no tendrán fines de lucro.

Según Carrasco Mantilla (2011), los principales desafíos que enfrenta la provisión de agua potable en zonas rurales radica en:

- i. La dispersión de las viviendas.

- ii. Las limitaciones geográficas para el acceso a la población.
- iii. El bajo nivel socioeconómico de los habitantes.
- iv. La utilización de tecnologías no convencionales para la provisión de los servicios.
- v. Las dificultades para ofrecer asistencia técnica y capacitación a los prestadores de los servicios que generalmente cuentan con una reducida capacidad financiera, administrativa y técnica.

2.2. Ley 20.998 de Servicios Sanitarios Rurales

La Ley 20.998, que regula los Servicios Sanitarios Rurales (antes llamados Agua Potable Rural), fue publicada en el año 2017, con un plazo inicial de vigencia el año 2020. El reglamento que regula la ley es el Decreto 50 del MOP, publicado en octubre de 2020.

Esta ley modifica de forma considerable el funcionamiento del programa, particularmente en los ámbitos de administración y gestión de los sistemas¹. Asimismo, establece las siguientes consideraciones:

- i. El MOP, además de velar por el abastecimiento de agua potable, deberá abordar el saneamiento de aguas servidas en zonas rurales.
- ii. Reconoce a todas las organizaciones sociales que presten un servicio sin fines de lucro y hayan recibido un aporte del Estado (hoy cooperativas y comités de Agua Potable Rural que están encargados de tareas como cloración del agua, cobro por el servicio y adquisición de insumos) como los encargados de la administración y operación de los servicios. Para ello pasarán a ser Licenciarios por plazo indefinido, deberán inscribirse en el registro administrado por el MOP y cumplir ciertos requisitos y obligaciones en materias contables, operacionales y administrativas.
- iii. Crea la nueva Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (SSR), dependiente de la DOH, que deberá asumir las tareas de asesoría a la administración y operación de los SSR y la gestión de proyectos de inversión, en forma directa o mediante la contratación de terceros. Además, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) deberá ejercer labores de fiscalización y fijar las tarifas para todos los sistemas de SSR.
- iv. Se constituye un consejo consultivo nacional y también consejos regionales para que la Subdirección consulte respecto de las políticas de asesoría y asistencia.

Con lo antes enunciado, finaliza la labor ejercida por las Empresas Concesionarias en cuanto a asesoría técnica y fiscalizadora, traspasándola a la nueva subdirección, ampliando así el rol participativo del Estado.

Algunas de las novedades que estipula la ley son:

- i. Creación de Servicio Sanitario Rural primario (uso doméstico) y secundario (uso no doméstico).

¹ http://www.doh.cl/APR/Paginas/Detalle_noticia_APR.aspx?item=761

- ii. Otorgación de licencia de autorización de operación por parte de la nueva Subdirección, con vigencia indefinida, sometidas a evaluación cada cinco años y según esta se podrá dar caducidad a la licencia. La evaluación considerará calidad, cantidad, continuada, existencia del fondo de reserva, entre otros.
- iii. Donde no exista operador de SSR (comités o cooperativa), la subdirección podrá llamar a licitación para otorgar la licencia.
- iv. Derecho a usar bienes nacionales de uso público para la construcción de infraestructura.
- v. Vertimiento de las aguas tratadas en canales de regadío.

Muchas de las exigencias impuestas por la ley exceden la capacidad técnica, financiera y administrativa de los directorios y operadores.

Según la Federación Nacional de Agua Potable Rural (FENAPRU)², algunas de las consideraciones que se deben tener en cuenta para la implementación de la ley son:

- i. Asistencia para la obtención de licencia.
- ii. Ayuda en la clasificación de los SSR.
- iii. Implementación progresiva de la ley.

En cuanto a las necesidades principales de los Sistemas según FENAPRU, se encuentran:

- i. Elaboración de diseño con estándares urbanos, es decir, acceso igualitario a la infraestructura.
- ii. Acortamiento de los plazos de ejecución.
- iii. Capacitación de los dirigentes y administradores.
- iv. Captar interés de nuevas generaciones.

De acuerdo con testimonios recogidos en la provincia de Limarí, principalmente de directiva de la Asociación Gremial de APRs, esta nueva ley debe ser modificada o postergar, nuevamente, su entrada en vigor. Desde la organización gremial consideran inconvenientes los siguientes aspectos:

- i. La obligación de mantener un Fondo de Garantía equivalente a 3 meses de operación.
- ii. Factibilidades técnicas debe ser realizadas por el propio APR, siendo que no cuenta con profesionales ni recursos adicionales para esos efectos.

Producto de la pandemia del COVID-19, en diciembre de 2021 se publicó a Ley 21.401³, que modifica la Ley 20.998, ampliando los plazos de implementación de esta última, siendo el más relevante la entrada en vigencia de la ley. Algunos de estos son:

- i. Permite una excepción a la regla general relacionada con la duración máxima de 5 años de las tarifas que se fijen para los Servicios Sanitarios Rurales,

² <http://derechoygestionaguas.uc.cl/es/documentos/new/257-ppt-gloria-alvarado/file>

³ <https://www.senado.cl/sala-despacha-norma-que-modifica-la-ley-que-regula-los-servicios>

disponiendo que, vencido dicho plazo y no habiendo cambios relevantes en los supuestos adoptados para el cálculo tarifario, ésta podrán prorrogarse en virtud de un acuerdo entre el operador y la Superintendencia de Servicios Sanitarios, previo informe de la Subdirección, por otro período igual de 5 años, siempre y cuando este acuerdo se suscriba con una anticipación no inferior a 12 meses al término del período de vigencia de las tarifas.

- ii. Otorga un plazo adicional de un año a los comités y cooperativas que a la fecha de entrada en vigencia de la Ley N° 20.998 –noviembre de 2020– prestaban servicios y que, por motivos justificados, no soliciten su inscripción dentro del tiempo contemplado para ello, sin que se suspenda su licencia.
- iii. Extiende en 12 meses, el plazo que tienen los comités y cooperativas registrados, para acreditar el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios necesarios para obtener una licencia para prestar Servicios Sanitarios Rurales.
- iv. Posterga la realización de la primera fijación tarifaria que deberá efectuar la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), disponiendo que el período de 5 años dentro del cual ésta debía efectuarse se comenzará a contar a partir del 20 de noviembre del 2023.

2.3. Derechos de Aprovechamiento de Agua

Los Derechos de Aprovechamiento de Agua (en adelante DAA), se configuran y amparan en el Código de Aguas (Ministerio de Justicia, 1981). En este decreto se expresa que “en función del interés público se constituirán derechos de aprovechamiento sobre las aguas, los que podrán ser limitados en su ejercicio, de conformidad con las disposiciones de este Código”.

El Artículo 5 del Código (Ministerio de Justicia, 1981), hace hincapié en la importancia de las determinaciones que tomen las autoridades sobre la sustentabilidad humana y ecológica, explicitando que “[...] se entenderán comprendidas bajo el interés público las acciones que ejecute la autoridad para resguardar el consumo humano y el saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de las aguas, la sustentabilidad acuífera y, en general, aquellas destinadas a promover un equilibrio entre eficiencia y seguridad en los usos productivos de las aguas”.

La clasificación de los derechos se presenta en la Tabla 2-3, según su tipo (consuntivo y no consuntivo) y ejercicio (permanente, eventual, continuo, discontinuo), según lo indicado en el Código de Aguas (Ministerio de Justicia, 1981).

Tabla 2-3. Clasificación de Derechos de Aprovechamiento de Agua.

Tipo	Definición
Consuntivos	Faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.
No consuntivos	Permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho. La extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudique los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas,

Tipo	Definición
	en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades

Tabla 2-4. Tipos de ejercicios de Derechos de Aprovechamiento de Agua.

Tipo	Definición
Permanente	Los que se otorguen con dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas, en conformidad a las disposiciones del presente Código, así como los que tengan esta calidad con anterioridad a su promulgación. Los derechos de aprovechamiento de ejercicio permanente facultan para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes alicuotas.
Eventual	Todo aquel que no sea permanente será eventual. Los derechos de ejercicio eventual sólo facultan para usar el agua en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente. Las aguas lacustres o embalsadas no son objeto de derechos de ejercicio eventual. El ejercicio de los derechos eventuales queda subordinado al ejercicio preferente de los derechos de la misma naturaleza otorgados con anterioridad.
Continuo	Son derechos de ejercicio continuo los que permiten usar el agua en forma ininterrumpida durante las veinticuatro horas del día.
Discontinuo	Los derechos de ejercicio discontinuo sólo permiten usar el agua durante determinados períodos.
Alternado	Los derechos de ejercicio alternado son aquellos en que el uso del agua se distribuye entre dos o más personas que se turnan sucesivamente.

2.4. Derecho humano al agua y saneamiento

El 28 de julio de 2010, la Asamblea General de la Naciones Unidas (ONU) declaró la Resolución 64/292, la cual establece que el acceso seguro al agua potable salubre y al saneamiento son un derecho humano fundamental (CDGA, 2020).

Posteriormente, en 2013, el Consejo de Derechos Humanos publicó la Resolución 24/18, la cual proporciona exactitud a la resolución anterior, indicando que “[...] toda persona, sin discriminación, tiene derecho a agua suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico, y al acceso, desde un punto de vista físico y económico, en todas las esferas de la vida, a un saneamiento que sea inocuo, higiénico, seguro y aceptable, que proporcione intimidad y garantice la dignidad”.

Con la publicación en 2015 de la Agenda 2030 de la ONU, la potabilización y el saneamiento se incluyó dentro de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), en particular en el número seis, el cual busca asegurar la disponibilidad y la gestión sustentable del agua y saneamiento para todos y todas.

Pese a que el Artículo 5 del Código de Aguas (Ministerio de Justicia, 1981) expresa que “el acceso al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial e irrenunciable que debe ser garantizado por el Estado”, en Chile la situación no se aborda de manera integral. Si bien, nuestro país fue uno de los que votó a favor de la Resolución 64/292, aún no asegura este derecho humano para todos los habitantes del territorio nacional.

De acuerdo con el Centro de Derecho y Gestión de Aguas UC (2020), la relación del derecho humano al agua y saneamiento con la normativa chilena se puede analizar desde tres niveles:

Tabla 2-5. Niveles de análisis de normas.

Nivel	Análisis
Legal	El Código de Aguas considera la posibilidad de expropiación de Derechos de Aprovechamiento de Agua para consumo humano cuando no existan otros medios para obtenerla (artículo 27); se reconoce el derecho a cavar en suelo propio pozos para bebida y uso doméstico sin obtención previa de una concesión por parte de la DGA (artículo 56); se permite la reserva de caudales para el abastecimiento de la población (artículo 147 bis); y, se contempla la privación de agua como sanción a usuarios infractores a las medidas adoptadas por el directorio o repartidor de una junta de vigilancia, pero siempre dejando el agua necesaria para la bebida (artículo 281).
Jurisprudencia	Los tribunales de justicia han invocado y exigido el cumplimiento del derecho humano al agua, en base a las garantías constitucionales del derecho a la vida, la integridad física, psíquica y la salud, e invocando instrumentos internacionales.
Legislativo	Cabe consignar que hay iniciativas de reforma constitucional y legal para lograr un reconocimiento expreso del derecho humano al agua o de la priorización del uso del agua para uso personal y doméstico de las personas; el derecho al saneamiento, no obstante, sólo está contemplado en un par de proyectos.

Para finalizar, García Vázquez (2020) concluye que “Chile constituye una salvedad por el especial régimen jurídico que rige el uso y aprovechamiento del agua, donde si bien podría encontrarse reconocido tácitamente el derecho humano al agua (junto al derecho humano a la salud, contenido en él), prima la propiedad del recurso frente al aprovechamiento para el consumo humano. Por estas razones, debería procederse a modificar la legislación chilena con el objetivo de adecuar su sistema a las necesidades de la población, garantizándose este derecho a través de un reconocimiento expreso y el establecimiento de un orden legal de prelación respecto del uso y aprovechamiento del agua, en el que se priorice el consumo humano y el saneamiento”.

2.5. Conceptos

2.5.1. Escasez hídrica

Se define la escasez hídrica o escasez de agua como “el desequilibrio entre la oferta y la demanda de agua en un área determinada (país, región, zona de captación,

cuenca fluvial, etc.) como resultado de una demanda demasiado elevada con respecto al suministro disponible” (FAO and UN, 2021).

Por su parte, CEO Water Mandate (2014) la define como la falta de abundancia volumétrica del suministro de agua. Esto es típicamente calculado como una relación entre el consumo humano de agua y el suministro de agua disponible en un área determinada.

Síntomas o signos de escasez son las demandas no satisfechas, tensiones entre usuarios, competencia por los recursos hídricos y la sobreexplotación de fuentes subterráneas (FAO and UN, 2021).

En la Figura 2-1, se presentan los Decretos de Escasez Hídrica en el periodo 2015-2022. Los decretos se pueden establecer a nivel regional, provincial o comunal. Este recuento considera la forma en que se mandataron los decretos. Esto quiere decir, por ejemplo, que desde el año 2020 al 2022 solo se han presentado decretos que considerar la escasez a nivel regional, que incluyen a la provincia del Limarí y sus comunas.

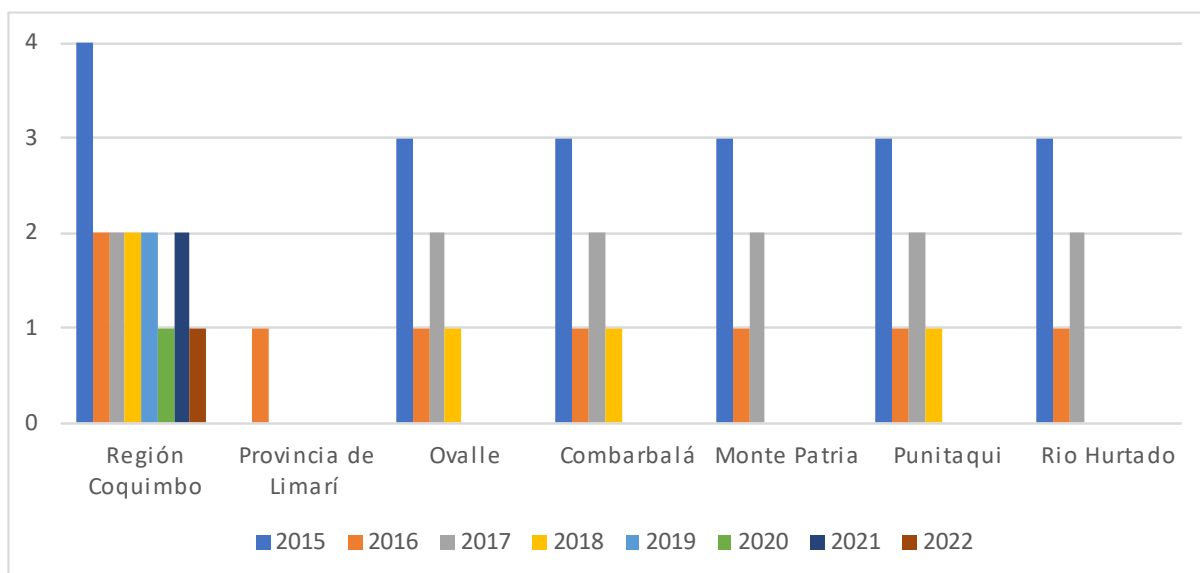


Figura 2-1. Decretos de escasez hídrica periodo 2015-2022 (registrados hasta el 16 de julio de 2022). (Fuente: Elaboración propia).

2.5.2. Estrés hídrico

Mejorar el índice de estrés hídrico es parte de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS 6.4.2), definidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), de los cuales se habló en la sección 2.4. El nivel de estrés se determina como la relación entre la extracción de agua dulce, por los principales sectores económicos, y los recursos de agua dulce disponibles, considerando los caudales ambientales (FAO, 2020). Dado que el nivel de estrés depende de los volúmenes extraídos, es considerado una acción antrópica.

También es definido como la capacidad de satisfacer el consumo humano y ecológico, considerando aspectos físicos y químicos, como el acceso al agua (distribución y producción) y la calidad de esta (CEO Water Mandate, 2014).

Según el World Resources Institute (WRI), al año 2019 Chile se encontraba en el puesto 18 de los países con mayor índice de estrés hídricos, superado solo por países africanos e Israel, país conocido por su fuerte escasez hídrica.

Los principales usos productivos del agua en Chile son la agricultura (73%), minería e industrias (21%) según el catastro presentado en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (MOP, 2013).

Para entender la diferencia entre estrés hídrico y escasez hídrica, se presenta el siguiente ejemplo: “es concebible que un área pueda tener un gran estrés hídrico, pero no escasez de agua, si, por ejemplo, tuviera una contaminación de agua atroz, pero abundantes suministros de agua contaminada” (CEO Water Mandate, 2014).

2.5.3. Riesgo hídrico

FAO (2020) define en su publicación “El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura.” el riesgo hídrico como la posibilidad de que una zona se vea enfrentada a desafíos relacionados con el agua. Además, indica que estos se pueden deber tanto a una situación de escasez hídrica, como riesgo de inundación, entre otros eventos.

También puede ser considerado como “la posibilidad de ocurrencia de un daño social, ambiental o económico en un territorio y período de tiempo determinado, derivado de la cantidad y la calidad de agua disponible para su uso.” (Fundación Chile, 2018).

Por su parte, autores como el CEO Water Mandate (2014), hacen hincapié que el riesgo hídrico puede ser creado debido a mala gobernanza del agua, infraestructura inadecuada, cambio climático, contaminación, entre otros. Asimismo, indican que los sectores de la sociedad u organizaciones de esta, no se ven afectadas de igual manera ante un evento de riesgo, aun cuando ambas sufren escasez, sequía u otro suceso relacionado con el agua. Si bien el riesgo es un evento a nivel de cuenca, o un riesgo compartido, en la práctica el riesgo afecta de manera particular a cada individuo o entidad.

2.5.4. Seguridad hídrica

Van Beek & Arriens (2014) definen la seguridad hídrica como la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios, así como los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua.

También, la seguridad hídrica puede ser considerado un concepto integral, el cual, según Peña (2014), debe consistir en tener:

- i) Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción.

- ii) La capacidad –institucional, financiera y de infraestructura– para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sostenible y manejar las interrelaciones y externalidades entre los diferentes usos y sectores de manera coherente.
- iii) Un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados a los recursos hídricos.

2.5.5. Dotación de agua

Se entiende como dotación mínima de agua diaria a la cantidad necesaria para que una persona pueda realizar todas las actividades básicas durante un día. Son actividades básicas todas las relativas a consumo, tareas domésticas, higiene, y en caso de comunidades rurales, riego de huertos domésticos o de baja escala.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece una dotación mínima promedio de 100 [l/hab/día].

En cuanto a la dotación de agua en zonas rurales, no existen un registro del suministro real que reciben los habitantes, debido a que la medición y facturación es de carácter local y comunitario y, por lo tanto, los datos no están disponibles en línea o en sistema de información integrado. Un parámetro de comparación que puede ser considerado es el propuesto por la DOH en su informe “Manual De Proyectos De Agua Potable Rural” (MOP, 2019). Existen dos criterios de dotación, diferenciados en función de si el sistema es nuevo o existente. En caso de ser nuevo, se establece lo presentado en la Tabla 2-6, sumando las do. Por lo contrario, si el sistema es existente, la dotación queda definida por la dotación media, en base al consumo de los últimos 12 meses.

Tabla 2-6. Dotación de diseño nuevas APRs.

Dotación	Dotación mínima [l/hab/día]	Dotación máxima [l/hab/día]
Actividades de subsistencia	20	30
Consumo familiar	120	150

Para contrastar la dotación en las zonas rurales, en el Anexo A se presenta la dotación de agua potable en zonas urbanas, calculada en base a la facturación, según lo expuesto en el Informe de Gestión del Sector Sanitario 2021 (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2022).

La comparación de dotación válida para este estudio corresponde a la otorgada por Aguas del Valle, empresa concesionaria de la región de Coquimbo. Según el registro de la tabla presentada en Anexo A, se determina que la concesionaria otorga una dotación aproximada de 150 [l/hab/día] en las zonas urbanas.

2.5.6. Cambio climático

Uno de los factores de afectación a las comunidades y su abastecimiento de agua corresponde al cambio climático. Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ONU, 1992), en su Artículo 1 se define como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera

la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Adicionalmente, define el término “variabilidad climática”, para asociarlo a las causas naturales del problema.

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en su glosario define cambio climático como “importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más)” (Matthews J.B.R., 2018).

2.5.7. Megasequía

Según lo expuesto por Fernandez, (1997), se entiende por sequía a los “períodos prolongados de escasez de recursos hídricos capaces de provocar efectos adversos sobre la sociedad o los sistemas productivos”, la cual cubre cierta ventana temporal y extensión espacial, y es producto de una baja significativa de las precipitaciones, con respecto a los niveles normalmente registrados. En la zona central de Chile, las sequías se han presentado cíclicamente con una duración de uno a dos años (Garreaud et al., 2015).

Desde el año 2010 a la fecha, entre las Regiones de Coquimbo y La Araucanía, han conjugado dos eventos. El primero de ellos, un déficit de las precipitaciones, en aproximadamente un 30% y, a su vez, se ha presentado la década más cálida de los últimos 100 años (Garreaud et al., 2015). La ocurrencia conjunta de estos eventos ha sido denominada por los autores como “megasequía”.

El déficit de precipitación afecta de manera directa la recarga de acuíferos y la escorrentía en los ríos. Por su parte, el aumento sostenido de las temperaturas promueve la evaporación desde embalses, lagos y lagunas. En particular, entre las Regiones de Coquimbo y Valparaíso, se ha registrado un déficit de un 70% en los caudales de ríos (Garreaud et al., 2015).

2.6. Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí

El Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí (en adelante PEGH - Limarí) es un estudio encargado por la DGA a las consultoras UTP HIDRICA – ERIDANUS (MOP, 2020) y que tiene por objetivo principal elaborar “plan estratégico para la cuenca del río Limarí, con la finalidad de conocer oferta y demanda actual de agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a los años 2030 y 2050, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones de DGA y de terceros público-privados, las cuales permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad.” (MOP, 2020).

El enfoque del estudio está centrado en la cuenca como unidad de análisis y considerando los efectos del cambio climático por medio de proyecciones con Modelos de Circulación General (GCM).

Este trabajo viene a complementar planes elaborados anteriormente, llamados “planes maestros” o “planes directores”, los cuales no tuvieron el éxito esperado y no se plantearon en las escalas (enfoque regional) y dimensiones (integración superficial-subterránea) adecuadas.

Las consideraciones de este estudio son:

- i. Enfoque a nivel de cuenca, y visión integrada de las aguas, sustentable a largo plazo.
- ii. Simulación de las acciones propuestas para determinar de forma preliminar el aporte de estas.
- iii. Consideración de los diferentes actores de la institucionalidad vinculada al agua, tanto públicos como privados.

Algunos de los objetivos específicos se presentan a continuación:

- i. Conocer el estado actual de la cuenca de Limarí en cuanto a oferta, demanda, balance de agua y sus respectivas herramientas de cálculo (modelos), control de extracciones, calidad fisicoquímica de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, gobernanza, y red hidrométrica superficial, subterránea, de calidad, de glaciología y nieves.
- ii. Actualizar el modelo superficial-subterráneo integrado WEAP-MODFLOW existente (1964-2014) de la cuenca del río Limarí.
- iii. Definir acciones para restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural y urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
- iv. Diagnosticar el estado de la infraestructura hidráulica actual y proponer acciones para mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca del río Limarí (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares), analizando el estado de funcionamiento, la antigüedad y la confiabilidad de los sistemas en general.

2.7. Gestión de recursos hídricos

2.7.1. Cuenca hidrográfica

Se define como “todo el territorio drenado por un río y sus afluentes, delimitado por la línea de cumbres, llamada divisora de aguas, la cual marca la división entre dos cuencas”⁴. Toda actividad humana se desarrolla al interior de una cuenca.

Las cuencas hidrográficas están conformadas tanto por los cuerpos agua superficiales (ríos, lagos, esteros, humedales) como por los subterráneos (acuíferos).

El agua drena desde los puntos más altos (cordillera) hacia los más bajos (mar) y, por lo tanto, las acciones o intervención que se ejecute en alguna parte alta afectarán aguas abajo. Este principio es fundamental para comprender por qué la

⁴<https://escenarioshidricos.cl/noticia/cuenca-hidrografica-la-unidad-territorial-optima-para-gestionar-recursos-hidricos/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20cuenca%20hidrogr%C3%A1fica,la%20divisi%C3%B3n%20entre%20dos%20cuencas.>

cuenca debe ser la unidad básica de administración y gestión, por sobre cualquier división u ordenamiento político-administrativo.

La interacción entre los distintos usos y usuarios del agua, como consumo humano, agricultura, conservación de ecosistemas, ganadería, industrias, generación eléctrica, entre otras, comienzan a competir por el recurso cuando la zona de se ve enfrentada a regímenes de escasez hídrica y contextos de sequía.

Al momento de asignar derechos, deben ser consideraras las interacciones antes descritas, teniendo en cuenta las dimensiones ambientales, sociales y económicas, para evitar conflictos entorno al agua.

2.7.2. Organizaciones de Usuarios de Agua

Las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) se fundan en el Código de Aguas (Ministerio de Justicia, 1981), donde se define que “si dos o más personas tienen derechos de aprovechamiento en las aguas de un mismo canal, embalse, aprovechan las aguas de un mismo acuífero, podrán reglamentar la comunidad que existe como consecuencia de este hecho, constituirse en asociación de canalistas o en cualquier tipo de sociedad, con el objeto de tomar las aguas del caudal matriz, repartirlas entre los titulares de derechos, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento. En el caso de cauces naturales podrán organizarse como junta de vigilancia”.

Hay cuatro formas de configurar OUAs, según lo establecido en el Código de Aguas. A continuación, se presentan las características principales de las organizaciones (según Acevedo (2014), en base al Código de Aguas.) :

Tabla 2-7. Características de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA).

Organización	Características
Comunidades de Aguas	<p>El Artículo 187 establece que estas comunidades podrán organizarse por escritura pública suscrita por todos los titulares de derechos que se conducen por la obra común.</p> <p>En cuanto a la organización se destaca que:</p> <p>El derecho que cada comunero tenga sobre el caudal común será el que conste de sus respectivos títulos.</p> <p>La comunidad será administrada por un directorio o administradores nombrados por la junta de comuneros, que tendrá los deberes y atribuciones que determinen los estatutos y, en su defecto, por los que le encomiende este código</p> <p>Por su parte, en relación con la administración de recursos hídricos, algunas de sus características se tienen que:</p> <p>Administrar los bienes de la comunidad.</p> <p>Atender a la captación de las aguas por medio de obras permanentes o transitorias; a la conservación y limpieza de los canales y drenajes sometidos a la comunidad; a la construcción y reparación de los dispositivos y acueductos y a todo lo que tienda al goce completo y correcta distribución de los derechos de aguas de los comuneros.</p> <p>Velar por que se respeten los derechos de agua en el prorrateo del caudal matriz, impidiendo que se extraigan aguas sin títulos.</p>

Organización	Características
Comunidades de Obras de Drenaje	El Artículo 252 del Código de Aguas las define de la siguiente forma: “Por el hecho de que dos o más personas aprovechen obras de drenaje o desagüe en beneficio común, existe una comunidad que, salvo convención expresa de las partes, se regirá por las reglas contenidas en los artículos siguientes”. El Código lo que hace es reglar una situación de hecho, aplicándole las reglas de constitución, administración y resolución de conflictos de las Comunidades de Agua. Son, en los hechos, una Comunidad de Aguas como las ya descritas, pero con un objeto común específico y determinado por la ley.
Asociaciones de Canalistas	De acuerdo con lo establecido en el Artículo 257 del Código de Aguas, la diferencia fundamental entre las Comunidades de Aguas y las Asociaciones de Canalistas es su forma de constitución. Las Comunidades se constituyen mediante escritura pública y las Asociaciones de Canalistas deben cumplir con la elaboración de esa misma escritura pública exigida a las Comunidades, pero además requiere de la aprobación del Presidente de la República, previo informe de la DGA. En todo lo demás, de acuerdo con el Artículo 258 del CA, le son aplicables las normas de las Comunidades de Aguas en cuanto sean compatibles con su naturaleza y no contradiga los estatutos.
Juntas de Vigilancia	<p>El Artículo 263 del CA las conceptualiza estableciendo que las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica, podrán organizarse como junta de vigilancia [..].</p> <p>Las competencias específicas de la Junta las tiene su Directorio, y están establecidas en el Artículo 274 del Código de Aguas:</p> <p>Vigilar que la captación de las aguas se haga por medio de obras adecuadas y, en general, tomar las medidas que tiendan al goce completo y a la correcta distribución de los derechos de aprovechamiento de aguas sometidos a su control.</p> <p>Distribuir las aguas de los cauces naturales que administre, declarar su escasez y, en este caso, fijar las medidas de distribución extraordinarias con arreglo a los derechos establecidos y suspenderlas [...].</p> <p>En definitiva, las competencias de las Juntas son de control y distribución de aguas, ambas competencias de las que gozan organismos públicos también.</p> <p>En teoría, el Código de Aguas delega funciones generales de la Dirección General de Aguas en las Organizaciones de Usuarios, permitiéndoles ordenar su funcionamiento en forma particular, siempre y cuando se respete la normativa legal vigente y los estatutos de los Directorios a cargo de su administración. Y dentro de ese esquema de delegación de competencias, las Juntas de Vigilancia son las que tienen una mayor responsabilidad, puesto que su ámbito de acción es una hoyo hidrográfica determinada en su totalidad y su labor es vigilar que el aprovechamiento de los recursos hídricos se haga respetando el derecho de los demás miembros de la Junta [...].</p>

Como puede apreciarse, las organizaciones de usuarios del agua son entidades de derecho privado con competencias públicas, en el entendido de que el agua es un bien nacional de uso público y éstas tienen facultades de administración, distribución, fiscalización y control de la utilización de las aguas en diferentes ámbitos de explotación. Sin embargo, carecen de una visión integral del recurso hídrico, son solamente entidades operativas y especializadas en el aprovechamiento de las aguas y la modernización de la tecnología utilizada para su

utilización más eficiente, mas no incorporan consideraciones ambientales integrales en sus labores, cuestión que, sin duda, será función del mecanismo de solución que se escoja para implementar la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas en las cuencas de Chile (Acevedo, 2014).

2.7.3. Gobernanza del agua

Según FAO & UN (2021) “hace referencia a los procesos, actores e instituciones que intervienen en la toma de decisiones relativa al desarrollo y la gestión de los recursos hídricos y a la prestación de servicios relacionados con el agua, abarcando los ámbitos político, administrativo, social y económico, así como los sistemas y mecanismos formales e informales empleados”.

Asimismo, y en la misma línea, Escenarios Hídricos 2030 (2021) lo define como la “variedad de reglas, prácticas y procesos políticos, institucionales y administrativos (formales e informales), a través de los cuales se toman e implementan decisiones”.

La gobernanza, según Domínguez Serrano (2011), se refiere a una serie de cambios que se han dado entre el gobierno y la sociedad para reconstruir el sentido y la capacidad de dirección de ésta última y su relación con el medio ambiente. Alude también a la mayor capacidad de decisión e influencia de los actores no gubernamentales. La gobernanza trata sobre los procesos y mecanismos de interacción entre los actores gubernamentales y no gubernamentales, es un concepto dinámico; mientras que la gobernabilidad se refiere al estado resultante de la aplicación de estos mecanismos y procesos, es un fin de la administración.

2.7.4. Gestión Integrada de Recursos Hídricos

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), según Escenarios Hídricos 2030 (2021), es “un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado 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”. Esta definición, similar a la impulsada por el Global Water Partnership (GWP), no define estructuras rígidas para lograr estos objetivos.

Esta libertad en la manera de avanzar hacia la GIRH responde a las particularidades de cada país, región y cuenca. Los modelos o sistemas de gobernanza y gestión de recursos hídricos deben ser diseñados para cada cuenca, atendiendo así sus problemas y los mecanismos necesarios para formular las soluciones y métodos de gobernanza local.

Aun así, hay ciertos parámetros que este modelo considera fundamentales. A continuación, se presentan resumidos:

- i. El enfoque y la participación debe ser intersectorial, es decir, se debe lograr la participación efectiva de las y los distintos actores de la cuenca. En la misma línea, se debe evitar la sobrerrepresentación de grupos de poder y lograr la integración de grupos postergados.
- ii. Se requiere una participación multidisciplinaria, que permita abordar las distintas aristas de los problemas de la cuenca.

- iii. El agua debe ser comprendida como la componente que integra los ecosistemas sensibles, el desarrollo económico y bienestar social.
- iv. Los objetivos deben tener enfoques de largo plazo, apuntando a reformas que permitan desarrollos sostenibles en el tiempo.

3. Metodología

En este capítulo se presentan los alcances del trabajo y la metodología empleada en los principales acápite del trabajo para cumplir los objetivos indicados anteriormente.

Para generar una propuesta de gestión de recursos hídricos acorde a la cuenca, es ineludible conocer las necesidad de sus habitantes, sus características climatológicas e hídrica y, por último, la infraestructura existente. Para esto, se trazado los siguiente hitos de trabajo:

- i. Encuestas.
- ii. Descripción de la zona de estudio.
- iii. Levantamiento de la infraestructura hídrica y usuarios.
- iv. Disponibilidad hídrica.
- v. Propuesta de gestión de recursos hídricos.

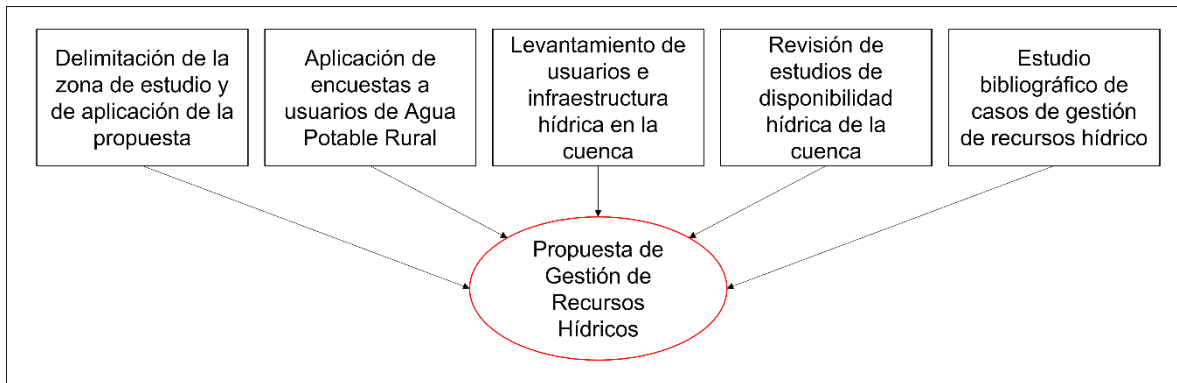


Figura 3-1. Diagrama del trabajo. (Fuente: Elaboración propia).

En primer lugar, se establecen los alcances del trabajo, que indican los resultados esperados y el método para obtener dichos resultados. Luego, se presentan en detalle las actividades realizadas en cada uno de los capítulos principales del documento, señalando las fuentes de información y las metodologías empleadas para obtener los resultados presentados a continuación.

3.1. Alcances

Los alcances del trabajo se presentan a continuación:

- i. Investigar en la bibliografía la experiencia que exista en gobernanza de cuencas o de recursos hídricos a nivel nacional e internacional.
- ii. Determinar las demandas de agua potable de la provincia de Limarí a nivel de concesionaria y de sistemas de agua potable rural.
- iii. Determinar otras demandas de agua para uso industrial o minero.
- iv. Determinar las características de los embalses existentes en la provincia de Limarí: capacidades, usuarios y demandas de agua para riego.
- v. Determinar caudales efluentes de plantas de tratamiento de aguas servidas, destinos y sus usos.

- vi. Determinar los déficits de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales o urbanas, referidas a dotaciones insuficientes o viviendas sin conexión a redes de distribución de agua potable.
- vii. Realizar de una encuesta a nivel de usuarios de agua, entidades universitarias, instituciones político-administrativas, buscando conocer sus expectativas sobre administración de una cuenca.
- viii. Estudiar alternativas de sistemas de gobernanza de cuenca y proponer un sistema para la administración de la cuenca.

3.2. Descripción de la zona de estudio

En este capítulo se contextualiza las medidas y planes que se propongan en los acápite posteriores, presentando la zona geográfica de estudio, su demografía, principales actividades económicas y el clima del lugar.

Para empezar, se realizó un análisis geoespacial de la zona, delimitando la cuenca a partir de un modelo de elevación digital (DEM, según sus siglas en inglés) proveniente del producto Alos Palsar y utilizando el *software* QGIS. En este mismo programa, se añadieron las capas con la información de interés, tanto para la descripción de la zona, como para el levantamiento de infraestructura y usuarios (Capítulo 6). Parte importante de esta información fue recopilada desde la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile)⁵, que es una iniciativa gubernamental que aglomera información geolocalizada de distintas áreas de interés, como la delimitación de comunas, provincias, ubicación de infraestructura crítica, sistemas de producción de agua, entre otros.

Por otro lado, la información demográfica se obtuvo a partir del Censo del año 2017, resumida por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2018), mientras que para las principales actividades económicas se utilizó como base de investigación el PEGH – Limarí (MOP, 2020).

El estudio climático se realizó en base a dos fuentes de información. Las zonas climáticas, fueron determinadas por medio de la clasificación realizada por Köppen-Geiger⁶. En cuanto a los datos de precipitación, estos fueron obtenidos desde la plataforma de Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea⁷, a escala diaria, mientras que la temperaturas máximas y mínimas diarias provienen de la base de datos de CAMELS-CL⁸, del Centro de la Resiliencia y

⁵ Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile), 2020. Iniciativa gubernamental liderada por el Ministerio de Bienes Nacionales para gestionar, facilitar el uso y acceso a la información. [en línea] <www.ide.cl> [consultas:30 de junio de 2022].

⁶ Universidad de Chile (UCH), 2016. Zonas climáticas de Chile según Köppen-Geiger, escala 1:1.500.000 [Shapefile], Universidad de Chile, Departamento de Geografía. [en línea] <<https://www.ide.cl/index.php/clima-y-atmosfera/item/1556-zonas-climaticas-de-chile-segun-koeppen-geiger-escala-1-1-500-000>> [consulta: 30 de junio 2022]

⁷ <https://snia.mop.gob.cl/BNAConsultas/reportes>

⁸ <https://camels.cr2.cl/>

Cambio Climático de la Universidad de Chile (CR2). En ambos casos se utilizaron 30 años de datos.

Con estos datos se obtuvieron Curvas de Variación Estacional, que permiten observar el cambio de las precipitaciones y temperaturas a escala mensual en un determinado periodo de tiempo. En el caso de las precipitaciones, se analizaron promedios de 30, 20, 10 y 5 años, para observar la variabilidad de los últimos años con respecto a periodos pasados. En el mismo gráfico se agregaron las temperaturas máximas y mínimas, para las cuales se analizaron promedios de 30 y 10 años.

Junto con lo anterior, se analizó el déficit y superávit de precipitaciones, y la variación de temperaturas máximas y mínimas, comparando los promedios para 30 y 10 años. En el caso de las precipitaciones, se sumaron las precipitaciones mensuales por año hidrológico, para luego calcular el promedio de las sumas. Luego, la variación porcentual de las precipitaciones se estimó como la razón de la suma de cada año hidrológico, con respecto al promedio de la sumas de los 30 años. Por otra parte, la variación de las temperaturas máximas y mínimas fue determinada mediante la razón entre el promedio de temperaturas mínimas mensuales para cada año hidrológico, con respecto al promedio de los 30 años, para cada caso. Para observar las tendencias de la última década de información (2010-2019), se presentaron los resultados de dicho rango de tiempo.

3.3. Levantamiento de opinión de la administración y gestión de recursos hídricos

El catastro de opiniones fue obtenido a partir de dos fuentes de información. La primera de ellas fue una consulta directa a tres grupos de interés, elaborando una encuesta, para posteriormente aplicarla mediante visitas a terreno y formularios en línea. La segunda corresponde a una revisión del proceso de Participación Ciudadana que realizada para el PEGH – Limarí, que constó de una serie de reuniones con diferentes agrupaciones y entidades que están vinculados a la gestión hídrica.

3.3.1. Encuestas

3.3.1.1. Objetivos generales de las encuestas

Realizar un levantamiento del conocimiento actual desde la perspectiva de usuarios, académicos y administradores de Agua Potable Rural (APR) sobre la gestión de cuencas hidrográficas, permitiendo asimilar el entendimiento sobre el manejo de cuencas, las deficiencias actuales de gestión, las expectativas de administración y los cambios esperados en cuanto al acceso al agua.

Este levantamiento es de carácter cualitativo. Este enfoque permite conocer y ahondar en las características de los problemas que se presentan en la zona de interés, obteniendo las posiciones y opiniones desde quienes tiene relación estrecha en cuanto al uso y administración del recurso.

A diferencia de una encuesta de tipo cuantitativo, que tiene por objeto “contar” y medir estadísticamente (promedios, medias, frecuencias) cierta variable, el enfoque

cuantitativo permite determinar la diversidad de la población, o una muestra de esta, es decir, establecer la variación de las respuestas (Jansen, 2013).

3.3.1.2. Confección de las preguntas

En cuanto al tipo de preguntas a realizar en el cuestionario, estas pueden clasificarse según contestación (abiertas, cerradas, de selección múltiple) y por naturaleza del contenido (filtro, de consistencia y control, aflojamiento y acceso) (Casas Anguita et al., 2003). El autor también recomienda que la estructura, ordenamiento y redacción de las preguntas debe considerar los siguientes aspectos:

- i. Emplear preguntas cerradas que permitan clasificar al encuestado.
- ii. Emplear preguntas abiertas que permitan obtener el testimonio del encuestado.
- iii. Ordenar las preguntas desde lo más general a lo más específico.
- iv. Introducir preguntas de aflojamiento y acceso, que permitan que el encuestado se sienta cómodo.
- v. Evitar cálculos.
- vi. Evitar preguntas con más de 25 palabras.
- vii. Evitar preguntas ambiguas.
- viii. Motivar con las primeras preguntas para evitar rechazo al cuestionario. Por su parte, las últimas también deben serlo para promover la difusión de la encuesta.

En particular, Alaminos & Castejón (2006) indica que en “el grado en que el cuestionario esté estructurado es una cuestión importante en las encuestas efectuadas en zonas rurales de los países en vías de desarrollo. Para los entrevistados poco habituados a condensar en categorías concretas sus pensamientos, el empleo de preguntas cerradas puede producir problemas a la hora de obtener respuestas. Sin embargo, la posible solución de utilizar preguntas abiertas hace más difícil el control de las respuestas, a menos que el personal de campo esté muy bien adiestrado y haya asumido perfectamente los objetivos de la investigación. Warwick y Lininger (1975) ofrecen una solución mixta que combina un principio de cuestionario con preguntas abiertas, introduciendo progresivamente las preguntas cerradas.”

3.3.1.3. Justificación de selección de grupos

Se han identificado tres grupos de interés para la encuesta. Se han clasificado u organizado según el papel que desempeñan o su relación con el recurso hídrico.

Algunos de los rasgos que los identifican son: si son parte de comités de APR, pertenece a alguna directiva de APR o realizan actividades profesionales relacionadas con el recurso hídrico (académicos, profesionales del sector público o privado).

3.3.1.4. Diseño de muestra

Para el diseño de la muestra a encuestar, se determinó utilizar métodos no probabilísticos.

Típicamente, las encuestas son aplicadas a muestras determinadas por métodos probabilísticos. Alaminos & Castejón (2006) plantea que “El muestro probabilístico es la esencia de la encuesta de opinión pública, dado que constituye la clave que permite efectuar inferencias sobre el resto de la población”. Por el contrario, el mismo autor plantea que lo interesante del muestreo no probabilístico es seleccionar aquellos casos que proporcionen más información.

En este grupo se encuentran tres tipos de muestreo:

- i. Por conveniencia, donde el encuestador selecciona los casos que estén más disponibles.
- ii. Por cuotas, donde los casos se seleccionan en función de características de control, tales como la edad sexo, región geográfica, etc.
- iii. Intencional, cuya principal aptitud, según Quin (1980), radica en “[..]seleccionar casos ricos en información para estudiar en profundidad”, siendo muy útiles en la caracterización de formas sociales.

3.3.1.5. Aplicación de la encuesta

Los cuestionarios fueron creados en la plataforma Google Formularios, en versión online e imprimible, permitiendo así ampliar el espectro de aplicación, en particular hacia aquellas personas que no tiene acceso a internet.

En primera instancia, se aplicó un piloto, que tenía por objetivo medir los tiempos de contestación de los cuestionarios, evaluar el vocabulario empleado y la comprensión de las preguntas. En este piloto participaron profesionales y académicos, quienes residen fuera de la región de Coquimbo, además de los dirigentes de la Asociación Gremial de APRs de la provincia de Limarí.

La aplicación de la encuesta se realizó de manera online y en terreno. Esta última se efectuó en la oficina de la Asociación Gremial de Agua Potable Rural de la provincia de Limarí, entre los días 25 y 29 de julio de 2022, en la ciudad de Ovalle. Las trabajadoras de la Asociación, Amalia Barraza y Diana Otárola, colaboraron en la aplicación de encuestas mediante llamados telefónicos a los comités de APR. Asimismo, se aprovechó la visita de miembros de los comités a la oficina para aplicar la encuesta de manera presencial.

Es importante mencionar que los usuarios y dirigentes de los comités de Agua Potable Rural son personas que viven en zonas rurales, algunas de ellas sin acceso a internet, y sufren de una importante brecha digital, lo que dificulta el uso de medios digitales para que respondan las encuestas. Este problema también se constató en el informe PEGH. Para conseguir una participación ciudadana efectiva –y que los grupos de interés se sientan realmente partícipes de las distintas instancias de organización, colaboración y toma de decisiones–, dicho proceso debe ser inclusivo y adaptable según las realidades y necesidades que cada grupo o persona de interés.

Por su parte, la aplicación online logró mayor alcance en el grupo de profesionales y académicos por los motivos antes mencionados.

En los Anexo B, Anexo C y Anexo D se presentan los cuestionarios aplicados.

3.3.2. Participación Ciudadana en PEGH – Limarí

El proceso de participación ciudadana (PAC) en el PEGH – Limarí se realizó mediante la selección de los principales actores de la cuenca, los cuales se clasificaron en cinco grupos:

- i. Actores públicos regionales.
- ii. Actores públicos provinciales.
- iii. Actores privados.
- iv. Actores público-privado.
- v. Actores de la comunidad.

Para determinar la situación o posición en el cual se encuentran los distintos actores con relación al recurso hídrico, se utilizó en el estudio una matriz de interés/influencia, donde en ambas categorías se establecen los niveles Alto y Bajo para individualizar cada actor.

Las reuniones de esta PAC no fueron del todo exitosas, tanto en la cantidad de reuniones como en el desarrollo de estas, producto de la pandemia del COVID-19. Esto conllevó una reducción del intercambio de información y el desarrollo de reuniones telemáticas, lo cual dificultó la participación en la PAC, principalmente con actores que no cuentan con acceso a internet o no poseen una conexión de suficiente calidad. Es por esto, que el PEGH Limarí complementó su análisis con el Estudio Básico “Diagnóstico para desarrollar Plan de riego en cuenca Limarí” (CNR, 2016), elaborado por Arrau Ingeniería SpA. por mandato de la Comisión Nacional de Riego.

Esto limita la fiabilidad del proceso desarrollado en esta área, por lo que se utilizó solo la información de los actores con mejor y más participación.

Para ello, se revisó las minutas de las reuniones pactadas entre la consultora encargada del estudio y los actores de interés. Posteriormente, se recopiló la información más relevante que se registró en dichas minutas, resumiéndola y adjuntándola en los Anexos de este trabajo.

3.4. Levantamiento de la infraestructura hídrica y usuarios

Se entiende por infraestructura hídrica un rango amplio de sistemas de suministro, tratamiento, almacenamiento, prevención de inundaciones, conducción, generación de hidroelectricidad y gestión de recursos hídricos.

A continuación, se presenta la metodología de esta etapa del trabajo, desglosado para cada una de sus partes.

Tabla 3-1. Descripción metodología del levantamiento de la infraestructura hídrica y usuarios.

Etapa	Metodología	Archivos o capas
Sistemas de Agua Potable Rural	Fueron localizados por medio de las capas georreferenciadas que proporciona IDE Chile, específicamente, la capa creada en 2016 por la DGA. Esta se encuentra desactualizada, por lo que su contenido fue complementado con la información provista por la DGA a través de una plataforma de información elaborada por la Delegación Presidencial de Limarí, que posee información actualizada a junio de 2021 referente a la	· IDE Chile - APR georreferenciadas · Plataforma Delegación

Etapa	Metodología	Archivos o capas
	cantidad de comités, producción y pérdidas, entre otras. Por otro lado, la información de la Asociación Gremial de APRs del Limarí fue solicitada directamente a su organización.	Provincial del Limarí
Embalses y canales	Fueron localizados a partir de las capas georreferenciadas de IDE Chile, mientras que los proyectados se ubicaron espacialmente basado en las propuestas presentadas por el MOP. Los volúmenes históricos almacenados fueron obtenidos de la DGA, por medio de la plataforma de Big Data de la Universidad de La Serena (Universidad de La Serena, 2022), que recopila y ordena la para que ésta pueda ser utilizada. Los usuarios y organizaciones se presentan las catastradas por el informe de PEGH- Limarí.	<ul style="list-style-type: none"> · IDE Chile - Embalses · BIG DATA Universidad de la Serena
Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas	Se geolocalizaron a partir de la información existente en la plataforma IDE Chile (IDE Chile, 2020) y proporcionada por la SISS en el año 2018. Los volúmenes tratados se solicitaron por transparencia a la SISS el 14 de septiembre de 2022. El conjunto de datos corresponde al periodo 2012-2022 y posee una escala mensual.	<ul style="list-style-type: none"> · IDE Chile - Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas · Volúmenes tratados solicitados por transparencia.
Agricultura	Se solicitó un registro de uso de suelo agrícola al Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelación de Recursos Agrícolas y Ambientales (PROMMRA), una unidad dependiente del Departamento de Agronomía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Serena. Este laboratorio generó e implementó un Programa de Seguimiento y Monitoreo de Suelos Agrícolas para el Ordenamiento del Territorio (PROMUS). Este programa ha realizado un seguimiento de la evolución del uso de suelos por los cultivos desde el año 2005 al 2020, mediante teledetección con imágenes satélites de libre acceso. Con la información provista por parte de PROMMRA, se evaluó la evolución de las áreas con y sin cultivo en la cuenca, cada 5 años, para analizar el comportamiento de esta actividad productiva.	<ul style="list-style-type: none"> · Uso de suelo agrícola registrado por PROMMRA.
Minería	Desde sitios gubernamentales, que entregan datos sobre las faenas mineras, como el tipo de minería, actividad o inactividad, entre otros.	Ministerio de Minería - Faenas mineras
Generación eléctrica	Fueron obtenidos por medio de la información recopilada por la Comisión Nacional de Energía, dependiente del Ministerio de Energía.	Comisión Nacional de Energía

Por otro lado, en el Capítulo 6.7 se presenta un resumen de demandas en m³/s, junto con la proporción de la demanda con respecto al total. Estos cálculos fueron realizados por UTP HIDRICA – ERIDANUS. A continuación, se presenta un breve resumen del cálculo de las demandas y las proyecciones por sector:

- i. **Agua potable urbana:** se estableció los consumos totales y unitarios por localidad, según la información obtenida por la SISS. Una vez determinado los consumos, éstos fueron proyectados en conjunto con las proyecciones de población realizadas por el INE en base al último Censo (INE, 2018).
- ii. **Agua potable rural:** se estableció los consumos en base al estudio de demandas realizado por la DGA (2017b), que fue actualizado en función de

la Mapoteca DGA del año 2019, solicitada vía inspección fiscal por la consultora, estableciendo la dotación actual. Posteriormente, con la población actual y proyecciones futuras del último Censo (INE, 2018) se establecieron las respectivas demandas. Cabe mencionar que para el cálculo de pérdidas se consideró una fracción de pérdidas de un 30%, en base al informe “Sustentabilidad de asentamientos humanos rurales en Chile. Análisis desde los comités de agua potable rural” (DGA, 2020), debido a que según la consultora no se cuentan con registros de pérdidas.

- iii. **Agrícola:** Para la estimación de la demanda agrícola se utilizaron tres conjuntos de información de entrada:
 - a. Evapotranspiración de referencia (ET) (AGRIMED, 2015).
 - b. Balance Hídrico (DGA, 2017a), de donde se obtuvo la evapotranspiración y series de históricas de precipitación.
 - c. Series de evapotranspiración y precipitaciones proyectadas a partir de modelos climáticos.

A partir de los Censos Agropecuarios (INE, 2007), se determinaron las áreas de cultivo por cuenca, que fueron adaptadas a la estructura del modelo WEAP. Luego, se ingresaron los sets de inputs al modelo y se consideró un coeficiente de cultivo (K_c) según criterios del consultor.

La demanda futura fue estimada utilizando las series proyectadas a partir de modelos climáticos y se consideró una proyección de superficie en base a las tendencias de los registros históricos y la distribución de cultivos.

- iv. **Pecuaría:** se estableció las cabezadas de ganados actuales y proyectadas según las tendencias históricas.
- v. **Minería:** se consideraron faenas mineras a partir de la información del Catastro Minero 2016. Luego, se efectuó la estimación de demanda a partir de las tasas unitarias de consumo y ley de mineral.
Los datos de producción fueron actualizados mediante el “Anuario de la minería de Chile 2018” (SERNAGEOMIN, 2019). Asimismo, se utilizó la producción histórica para establecer la demanda futura. Por otra parte, se descartó incluir los nuevos proyectos mineros, dado que estos fueron considerados mediante el uso de un rango de confianza de caudal calculado.
- vi. **Industrial:** se estableció la demanda mediante el registro de caudales y la localización de descargas de riles provenientes de las distintas industrias. Luego, se determinó los factores de emisión y la estimación de consumo de agua. En cuanto a la proyección, se estableció una correlación entre la información del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), Solicitud De Antecedentes de Facturación Y Coberturas (SIFAC II) y proyección del PIB de la industria.
- vii. **Generación eléctrica:** se identificó las distintas centrales de generación y se obtuvo información referente a su tipo de turbina, altura de caída, potencia o tipo de combustible, además de si la demanda es consuntiva o no consuntiva. La proyección se estimó ajustando la estacionalidad con el fin de generar una coherencia con los datos históricos. Cabe mencionar que esta estimación no considera futuros proyectos.

- viii. **Turismo y protección ambiental:** se determinaron los caudales medios mensuales (utilizando bases de datos de estaciones DGA) con probabilidades de excedencia de 20% y 50%, según metodología DGA (DGA, 2010). Esto se realizó para estaciones que fueran cercanas o se encontraran dentro de las ZOIT (Zonas de Interés Turístico). Para calcular el caudal de reserva para la conservación ambiental se consideró la siguiente relación:

$$Q_{reserva\ ambiental} = Q_{prob\ excedencia\ 20\%} - Q_{ecológico}$$

Esta ecuación se aplicó para las zonas de protección Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica y Sitios Ramsar.

3.5. Disponibilidad hídrica

El estudio de disponibilidad hídrica se divide en tres etapas:

- i. Caracterización de agua superficial, agua subterránea y glaciares.
- ii. Análisis de Derechos de Aprovechamiento de Aguas.
- iii. Balance hídrico.

UTP HIDRICA – ERIDANUS (MOP, 2020) desarrolla las tres etapas. Para el presente trabajo, se utilizarán los resultados presentados el PEGH – Limarí. Los pasos seguidos para hacer uso de la información provista son los siguientes:

- i. Revisar y resumir las metodologías utilizadas por la empresa consultora.
- ii. Analizar los métodos empleados.
- iii. Presentar los resultados en el presente documento.

Por medio de esta metodología se busca comprender el trabajo realizado por la empresa consultora y presentar un análisis de los procedimientos empleados para obtener los resultados.

Oferta superficial

La oferta hídrica superficial se determinó a partir de los resultados del modelo superficial (WEAP) considerando demanda nula.

WEAP es una herramienta computacional que apoya y permite la planificación de recursos hídricos, balanceando la oferta hídrica y la demanda de agua. Algunas de sus principales características es que permite usar un rango amplio de incertidumbre, considerar condiciones climáticas, proyecciones de demanda, infraestructura disponible, entre otras. Asimismo, este modelo puede ser forzado con variables climáticas.

Para determinar la oferta, WEAP simula la precipitación-escorrentía a partir de una función de transferencia, la cual determina el caudal de salida. Para obtener la variable de salida (caudal), el modelo considera las variables presentadas en la Tabla 3-2 (entre otras).

Tabla 3-2. Variables de entrada WEAP (MOP, 2020).

Tipo de parámetro	Variable de entrada
Uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Área de la cuenca (catchment) - Coeficiente de cultivo (kc)
Clima	<ul style="list-style-type: none"> - Series de precipitación - Series de temperatura - Latitud - Humedad relativa - Viento - Fracción nublada o nubosidad - Radiación - Albedo de la nieve
Cauces naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Series históricas de caudal (ríos)
Reservorios	<ul style="list-style-type: none"> - Curva de Volumen vs Elevación del reservorio - Serie de evaporación observada - Serie de volúmenes observados en la laguna

Calidad superficial y subterránea

La caracterización hidro - química de la calidad de las aguas fue realizada en base a la información presentada en el “Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile” (DGA, 2017b), el cual utilizó como fuente los datos de estaciones fluviométricas (red hidrométrica DGA) y pozos de APR, totalizando 47 estaciones superficiales, 57 estaciones subterráneas y 3 embalses. Se consideraron los datos recopilados entre los años 2000-2016 “con el fin de evitar representaciones con sesgo por antigüedad de los datos (distorsiones por: precisión de mediciones muy antiguas, evolución temporal de factores antrópicos, cambios en la calidad/cantidad de descargas industriales, etcétera)” (MOP, 2020). Por otra parte, para la caracterización microbiológica se consideró la información recopilada por la SISS durante los años 2011-2019, contenida en los formularios PR018002 “Calidad de Agua Cruda”. Las tomas de muestras de estos formularios consideran tres fuentes superficiales y 22 subterráneas.

Para la posterior evaluación de los resultados, se consideraron las normas de agua potable (NCh409/05) y de riego (NCh1333/78).

Adicionalmente, para presentar el estado del agua proveniente de pozos utilizados por APRs, se utilizó los resultados del estudio “Diagnóstico de la calidad de las aguas subterráneas de la Región de Coquimbo” (DGA, 2017a), el cual realizó estudios en 56 pozos, donde se clasificó cualitativamente, según los criterios indicados en el estudio, las aguas en cinco Índices de Calidad (IC): Excepcional, Buena, Regular, Insuficiente e Intratable.

Caracterización hidrogeológica

La identificación de fuentes subterráneas fue realizada en base al Mapa Hidrogeológico de Chile (DGA, 1989) y el “Estudio geofísico e hidrogeológico en la cuenca del río Limarí” (DOH, 2015). La caracterización se dividió en tres partes:

- i. Caracterización hidrogeológica.
- ii. Flujos subterráneos.
- iii. Unidades o formaciones geológicas.

Stock y recarga de aguas subterráneas

Para el cálculo del stock de agua subterránea, se realizó el cálculo del volumen de agua contenido en cada celda del dominio integrado del modelo, considerando el coeficiente de almacenamiento del sector acuífero.

Por otra parte, el cálculo de recargas hacia los acuíferos se basa en el resultado del modelo superficial WEAP acoplado acople con el modelo MODFLOW. Este último, es un modelo ampliamente reconocido por sus capacidades de modelaciones de sistemas subterráneos. Adicionalmente, una de sus principales características es que permite se acoplado con otros modelos, tal como ocurre en este caso.

Los resultados superficiales permiten establecer los valores de recarga y volumen de demanda agrícola subterránea. Según UTP HIDRICA – ERIDANUS, existen dos consideraciones para el correcto cálculo de recargas:

- i. Establecer correctamente las zonas de riego y cajas (o sistemas) acuíferas definidas. De no ser así, se puede producir una distribución errónea del flujo de recarga.
- ii. Cálculo del Bombeo Agrícola. WEAP no individualiza los pozos de bombeo, por lo que el caudal de extracción subterránea corresponde a un volumen de demanda con un caudal máximo dado por los derechos de agua constituidos. Por ello, el volumen de extracción de riego debe ser distribuido en los pozos de riego asociados a las zonas de control, en este caso a los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (en adelante SHAC).

Derechos de Aprovechamiento de Agua

El análisis de DAA realizado por UTP HIDRICA – ERIDANUS en el PEGH – Limarí se divide en tres partes, las cuales se presentan y describen a continuación:

- i. Análisis de Derechos de Aprovechamiento de Agua:

En primer lugar, se solicitó a la DGA el registro de DAA superficiales y subterráneos llamado “Planilla de DAA a nivel nacional” (enero 2020), el cual fue comparado y completado con la información disponible en el Catastro Público de Aguas (CPA). El objetivo de esto fue cuantificar los DAA otorgados y su Caudal (l/s). En este paso, se depuró la georreferenciación de los DAA, quitando aquellos que, si bien se registran dentro de la cuenca, al geolocalizarlos se encuentran fuera del límite de esta. Con toda la información disponible, se realizó una conversión de las acciones a l/s, con el objetivo de utilizar esta como la unidad de medida.

El segundo paso fue cuantificar y clasificar los DAA por naturaleza (superficial o subterráneo), tipo de solicitud (Nuevo Derecho, Regularización de Derechos, Derechos de Usuarios Antiguos) y el tipo de ejercicio (consuntivo o no consuntivo).

Por último, se unificó el sistema de coordenadas de los derechos. Estos se encontraban en tres sistemas coordinados diferentes (WGS84, PSAD56 y SAD69) y fueron llevados a WGS84 dado su uso extendido para georreferenciación. Con esto, se generó una capa vectorial *shapefile* de los DAA.

ii. Identificación de solicitudes de DAA por Decretos de Escasez Hídrica:

Se utilizó la información proporcionada por DGA, durante el periodo 2020, el cual considera las solicitudes a raíz de los decretos vigentes hasta dicho periodo.

La categorización se realizó en dos grupos: número de solicitud y caudal aprobado por comuna; y número de solicitudes por rubro. Con la información se generaron capas *shapefile* y una figura de la distribución de las solicitudes.

iii. Análisis del mercado de los DAA:

Mediante la información suscrita en los Conservadores de Bienes Raíces (Ovalle, Monte Patria y Combarbalá), se realizó un análisis del mercado de DAA, para posteriormente depurar la base de datos para la estimación de un valor único de litros por segundo, según la metodología utilizada por la SISS.

Balance Hídrico

El Balance de Aguas presentado en el PEGH – Limarí evalúa las condiciones hidrológicas para diferentes escenarios de modelación.

En primer lugar, en dicho estudio se realizó una calibración del modelo, con un periodo histórico de 1992-2019. Posteriormente, se agregaron a la modelación dos Escenarios de Cambio Climático (ECC) por medio de Modelos de Circulación General (GCM). Luego, el ECC seleccionado se consideró para la evaluación de tres escenarios (E1, E2 y E3), siendo el primero el Escenario con condición base, donde se considera la implementación del embalse Valle Hermoso. Por último, se evaluaron dos escenarios implementado medidas de gestión (tecnificación de riego y construcción de planta desaladora).

Adicionalmente, utilizando el Escenario 1, se estudió la sustentabilidad de los flujos superficiales y subterráneos.

Para finalizar, se realizó un análisis de las metodologías que se utilizaron en el Balance de Aguas realizado por UTP HIDRICA – ERIDANUS (MOP, 2020), donde se evaluó el trabajo realizado y se presentaron algunas apreciaciones sobre las decisiones tomadas en el estudio.

3.6. Propuesta de gestión de recursos hídricos

Para la propuesta, se realizó una revisión de casos de aplicación de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, a nivel nacional e internacional, con el objetivo de sentar una base de trabajo y los puntos de encuentro con la realidad de la cuenca del Limarí.

Los casos locales estudiados fueron:

- i. Acuerdos Voluntarios de Gestión de Cuenca (ASCC, 2021).
- ii. Análisis para el desarrollo de un Plan de GIRH en la Cuenca del Choapa (DGA, 2017b) (en adelante, GIRH – Choapa).

Por su parte, el estudio de casos internacionales presentados en el trabajo corresponden a la revisión realizada en el GIRH – Choapa, tomando los aspectos importantes y útiles para el presente estudio.

Luego, se determinó el objetivo general y los específicos que deben atender lo planteado en este trabajo. En la misma línea, se proponen los principios que deben regir en la gestión propuesta.

Posteriormente, se presenta la estructura de trabajo que debería seguir este proceso, basado en un modelo de evaluación y mejora continua.

En este acápite, se detalla la forma de organización y participación basado en las experiencias comparadas. Además, se indica la necesidad de un Comité de apoyo técnico y un Comité de difusión y transparencia.

4. Descripción de la zona de estudio: cuenca del río Limarí

En función de la naturaleza de la propuesta, la cual busca un enfoque a nivel de cuenca, se establecen los límites físicos de la zona según su topografía, y los principales cursos de agua superficiales. Luego, se presentan aquellos antecedentes complementarios a la infraestructura hídrica, tales como las particularidades demográficas, socioeconómicas y la climatología de la zona.

4.1. Ubicación y delimitación de la cuenca

La cuenca del río Limarí se ubica en la Región de Coquimbo. Su delimitación coincide aproximadamente en su totalidad con los límites político-administrativos de la provincia de Limarí, la cual es una de las tres provincias de la región, limitando al norte con la provincia del Elqui y al sur con la provincia del Choapa. La capital de la provincia es Ovalle. En la Figura 4-1 se muestran la delimitación de la cuenca, límites administrativos de las comunas y principales zonas pobladas con su respectiva población.

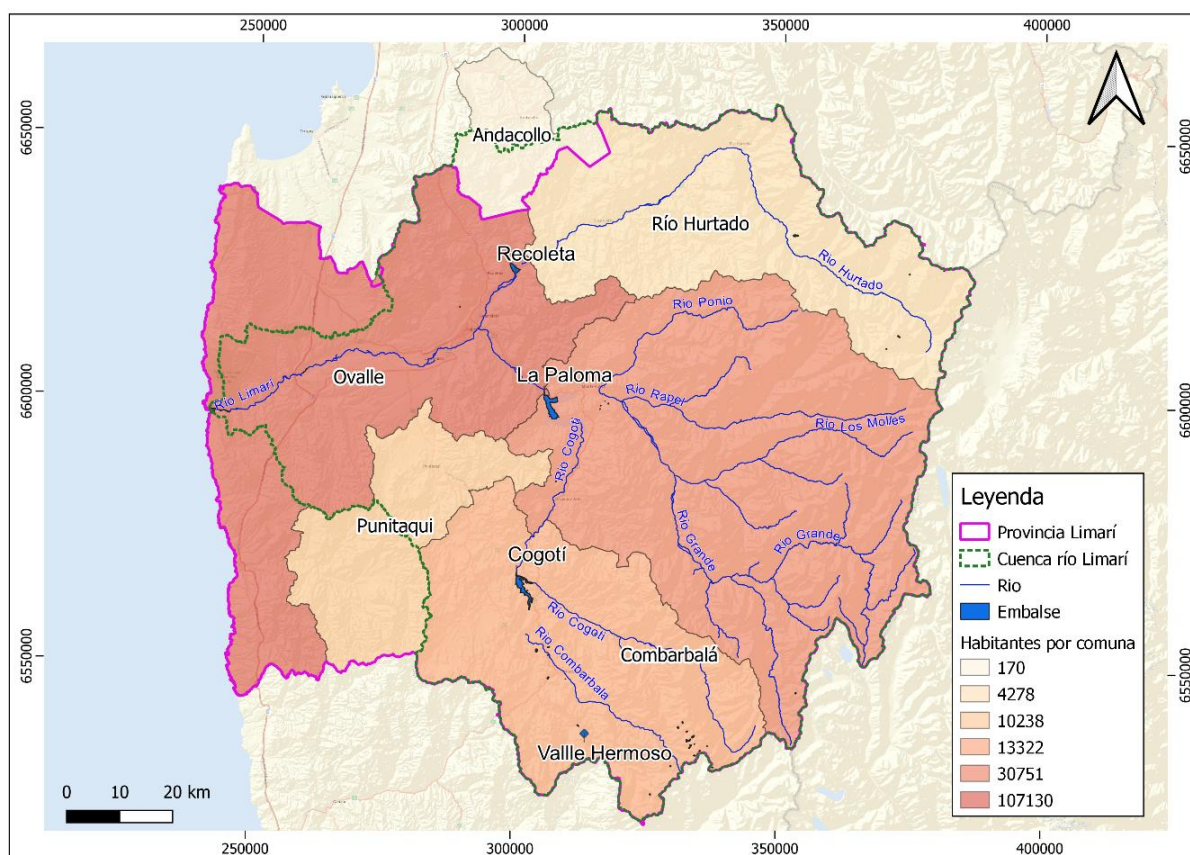


Figura 4-1. Zona de estudio (Fuente: Elaboración propia)..

En cuanto a la configuración hídrica, los afluentes del río Limarí son los ríos Hurtado, Grande y Cogotí, los cuales delimitan las tres subcuencas de la cuenca principal (Figura 4-2). Además, hay cuatro embalses de riego al interior de esta cuenca. En la zona norte, el embalse Recoleta, que almacena las aguas del río Hurtado, en la

zona sur el embalse Cogotí, alimentado por el río homónimo y el río Combarbalá y en la zona centro el embalse La Paloma, que almacena las aguas efluentes del embalse Cogotí y del río Grande, principalmente. También en el límite de la cuenca, pero en la zona sur, se ubica el embalse Valle Hermoso, que hoy no cuenta con un volumen de almacenamiento considerable.

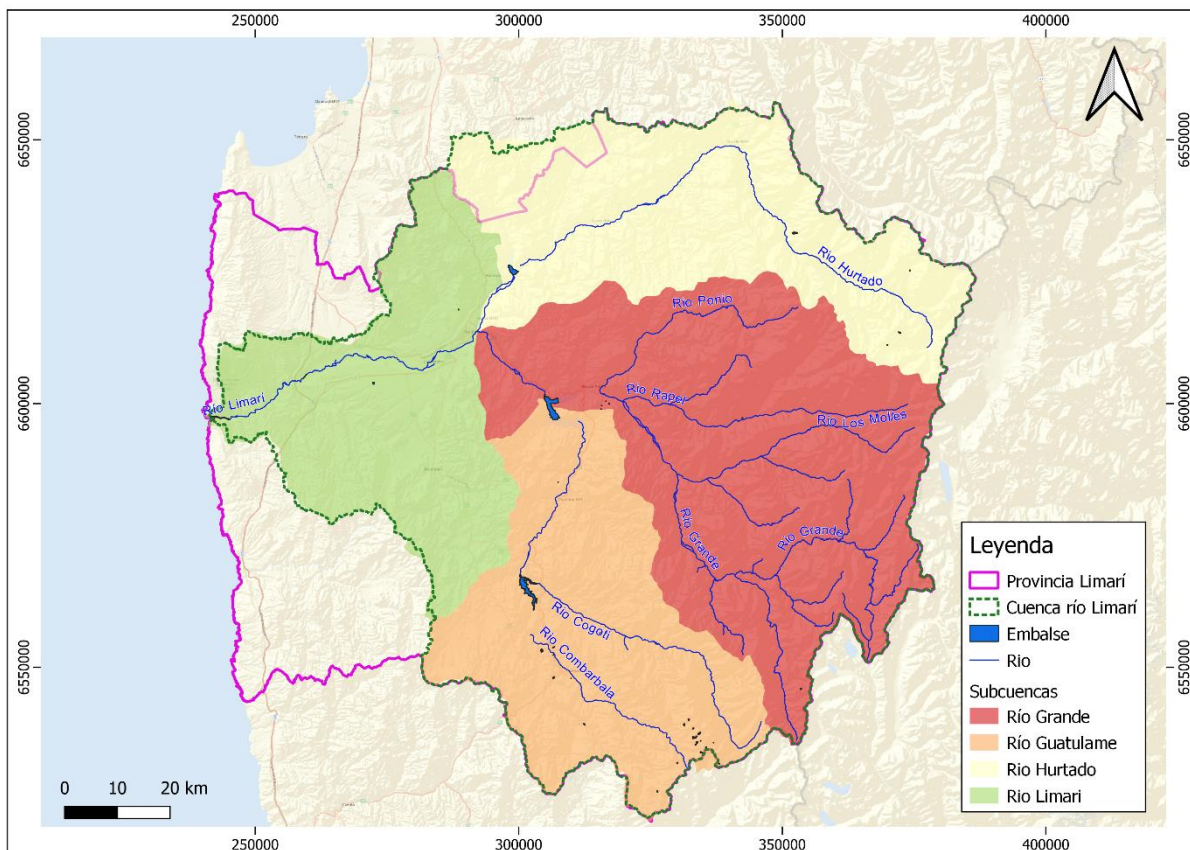


Figura 4-2. Subcuencas río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

4.2. Características demográficas

En la Tabla 4-1 se presentan la población urbana y rural, al año 2017 (INE, 2018), en las comunas al interior de la cuenca del río Limarí.

Tabla 4-1. Habitantes por comuna.

Comuna	Provincia	Urbana	Rural	Total
Ovalle	Limarí	87 539	19 591	107 130
Monte Patria	Limarí	15 338	15 413	30 751
Combarbalá	Limarí	5 998	7 324	133 22
Punitaqui	Limarí	5 848	4 390	10 238
Río Hurtado	Limarí	0	4 278	4 278
Andacollo	Elqui	0	170	170

Comuna	Provincia	Urbana	Rural	Total
Total		114 723	51 166	165 889

En la Figura 4-3 se muestran las principales áreas pobladas al interior de la cuenca. Entre otros aspectos, se aprecia que la zona poblada de la comuna de Andacollo está fuera los límites de la cuenca.

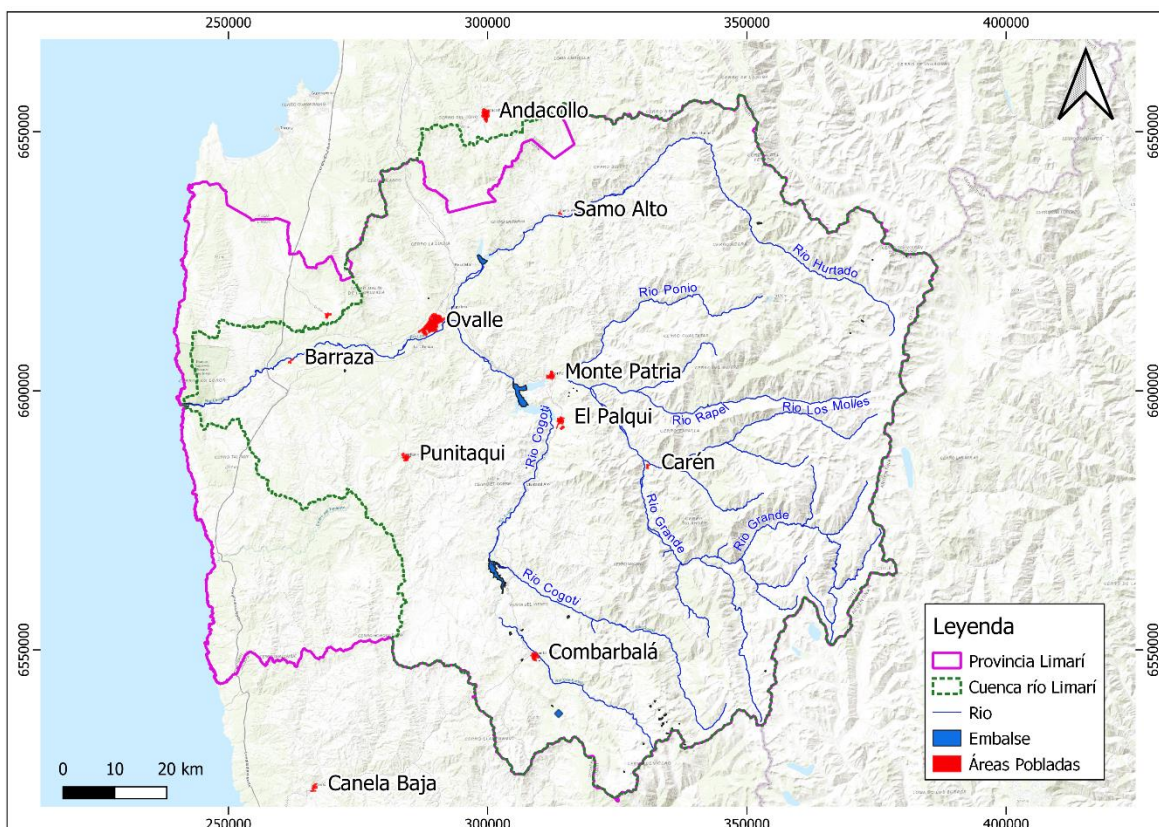


Figura 4-3. Principales zonas pobladas de la cuenca (Fuente: Elaboración propia).

4.3. Catastro socioeconómico

Según el reporte de estimación de personas en situación de pobreza (Tabla 4-2), presentado por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia en el año 2020, las comunas de la cuenca del río Limarí presentan entre un 11.12% a 16.05% de personas en situación de pobreza según sus ingresos. El registro indica que cuatro de las cinco comunas se encuentra bajo el percentil 50 de situación de pobreza según ingresos, solo estando la comuna de Ovale fuera de este rango.

En cuanto a las diferencias de población con respecto a la Tabla 4-1, esta se debe a que el estudio presentando considera proyecciones de población con respecto al Censo 2017 (INE, 2018).

Tabla 4-2. Estimación de personas en situación de Pobreza por Ingreso por comuna (MDSF & CEPAL, 2021).

Posición nacional (*)	Comuna	Número de personas según proyecciones de población (**)	Personas en situación de pobreza por ingresos (***)	
			Número	Porcentaje
69	Monte Patria	32 565	5 227	16.0%
101	Punitaqui	12 208	1 784	14.6%
141	Combarbalá	13 894	1 860	13.3%
166	Río Hurtado	4 360	566	12.9%
231	Ovalle	121 621	13 527	11.1%

(*) De un total de 345.

(**) Proyecciones de población comunal en viviendas particulares al 30 de noviembre de 2020 según el Censo de Población y Vivienda 2017.

(***) Este número se obtiene de multiplicar las proyecciones de población de cada comuna por su respectiva estimación de pobreza comunal según la metodología de áreas pequeñas.

4.4. Clima

En este caso, el estudio climático de la zona se centra en tres variables:

- i. Caracterización climática.
- ii. Temperatura.
- iii. Precipitación.

La caracterización climática se obtuvo a partir de la clasificación de las Zonas climáticas de Chile según Köppen-Geiger (Universidad de Chile, 2016). En este, se distinguen las cuatro zonas climáticas que se presentan en la Figura 4-4, mientras que en la Tabla 4-3 se resumen las características principales de las zonas climáticas.

Tabla 4-3. Características zonas climáticas.

Clima	Código	Características
Clima de tundra de lluvia invernal	ET (s)	Ningún mes del año la temperatura media oscila entre 0 y 10°C
Clima mediterráneo de lluvia invernal de altura	Csb (h)	La precipitación del mes más seco en verano es inferior a un tercio de la del mes más lluvioso de invierno.
Clima semiárido de lluvia invernal	BSk (s)	Clima frío y seco, con precipitaciones escasas. La temperatura media anual es inferior a 18°C.
Clima semiárido de lluvia invernal e influencia costera	BSk (s) (i)	Clima frío y seco, con precipitaciones escasas. La temperatura media anual es inferior a 18°C. La oscilación térmica anual es débil.

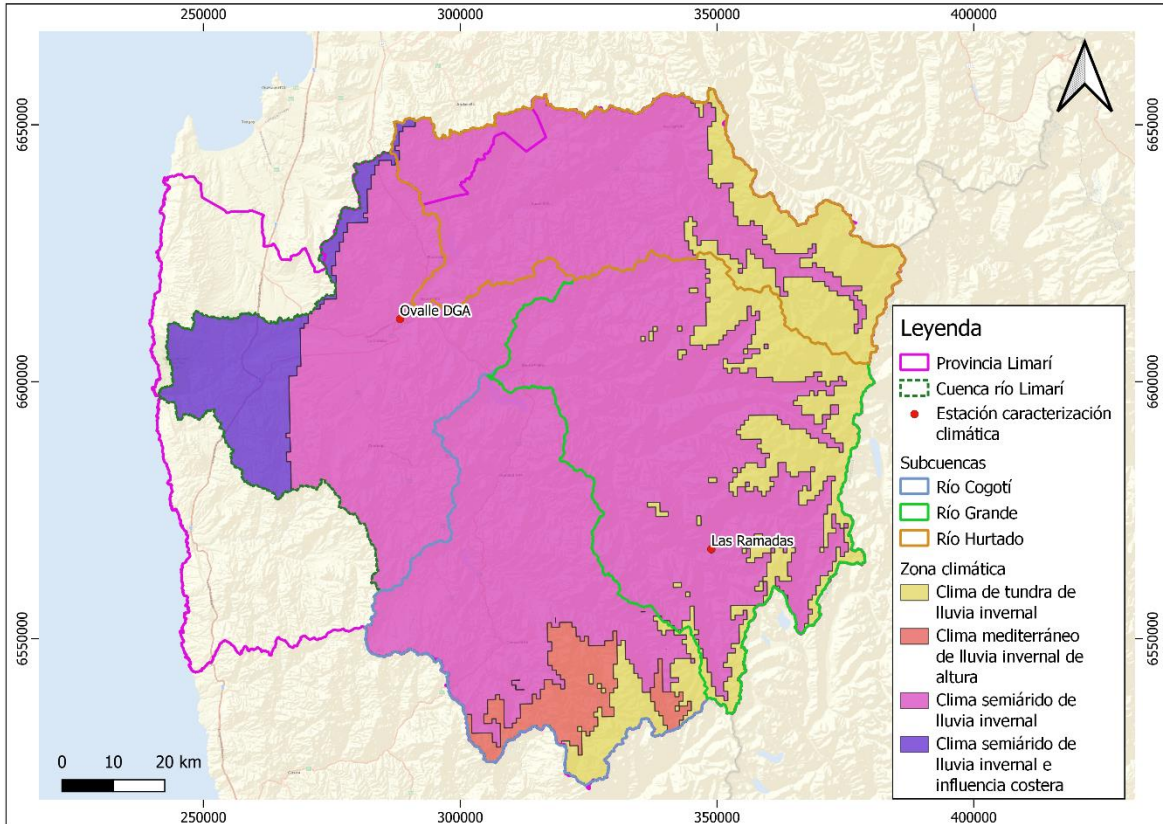


Figura 4-4. Zonas climáticas cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

A continuación, se presentan los Curvas de Variación Estacional obtenidas a partir de los datos registrados por las estaciones Ovalle DGA y Las Ramadas, cuyas ubicaciones se muestran en Figura 4-4. Se determinó el uso de estas dos estaciones para representar la parte alta y media de la cuenca.

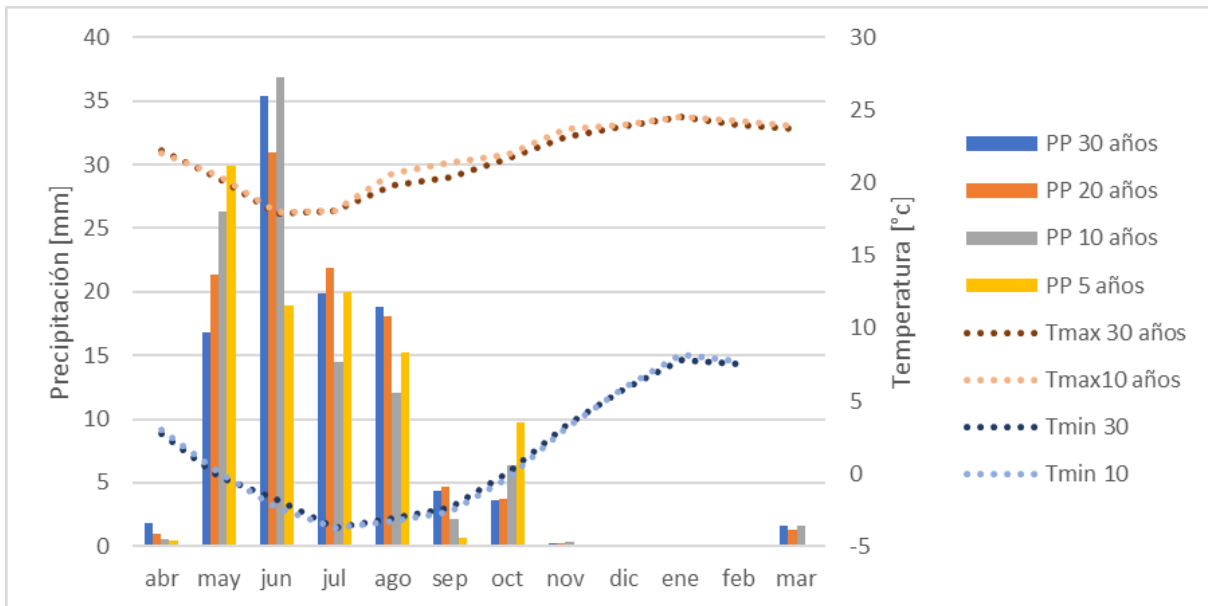


Figura 4-5. Curva de variación estacional – Estación Ovalle DGA (Fuente: Elaboración propia).

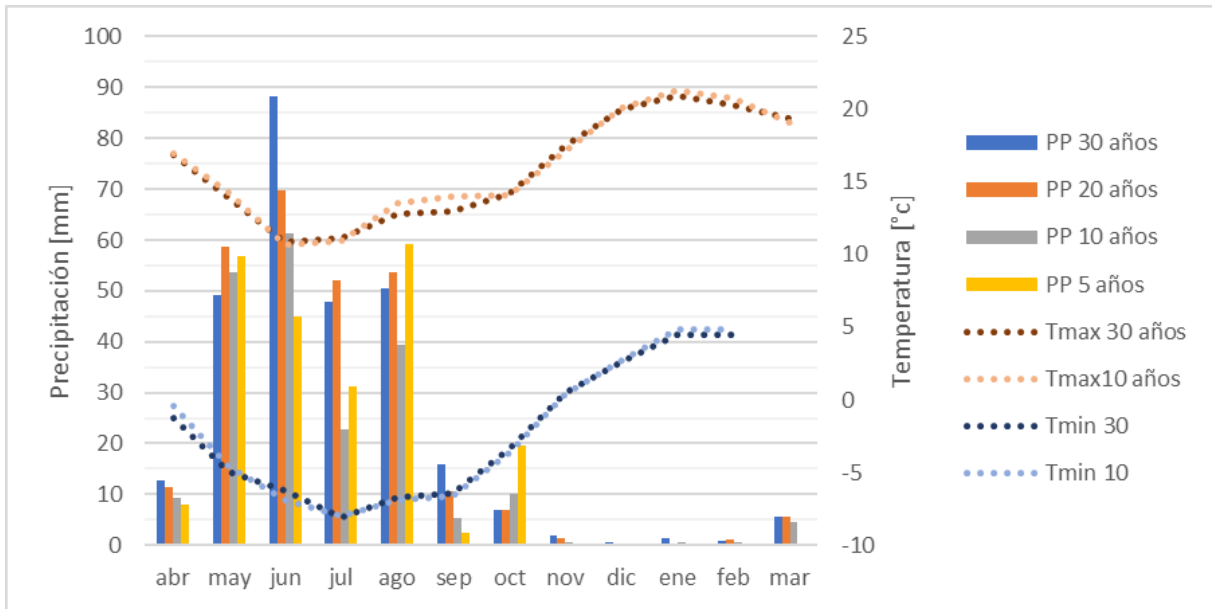


Figura 4-6. Curva de variación estacional – Estación Las Ramadas (Fuente: Elaboración propia).

Se observa, en primer lugar, un cambio en la intensidad de precipitaciones. Los meses de marzo y abril ya no registran precipitaciones en los últimos 5 años, a diferencia de los otros periodos de análisis. Por otro parte, se nota una importante disminución de las precipitaciones en el mes de julio para el mismo periodo de análisis. En cuanto a las temperaturas, no se presentan grandes variaciones tanto en las mínimas como en las máximas.

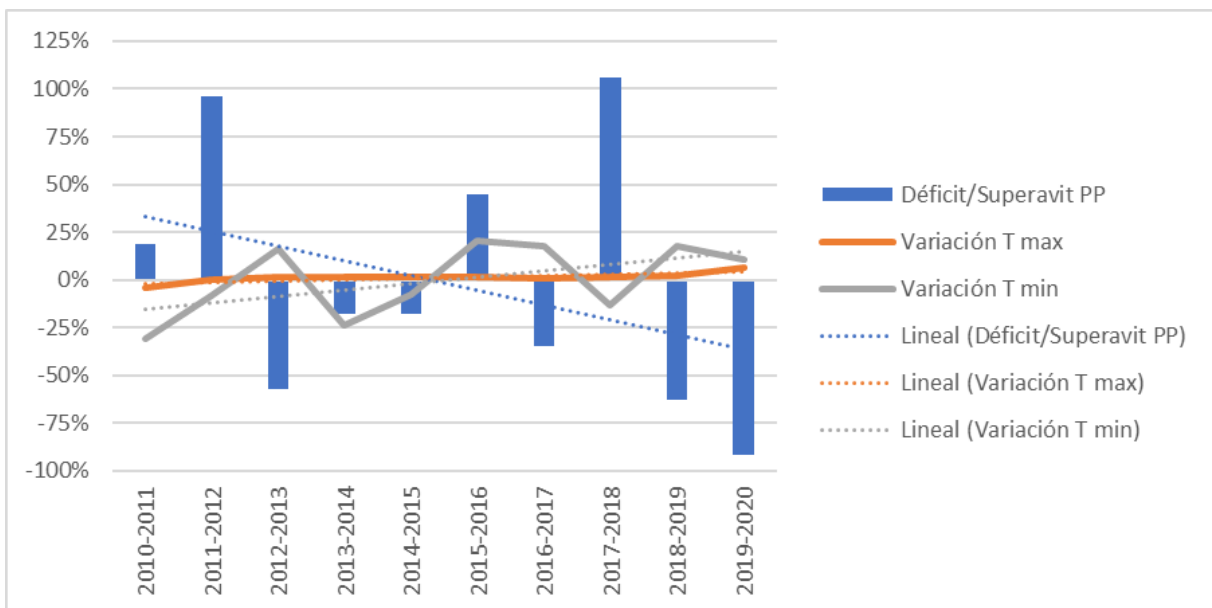


Figura 4-7. Variación de precipitación y temperaturas, con respecto a la condición normal (promedio 30 años) – Estación Ovalle DGA (Fuente: Elaboración propia).

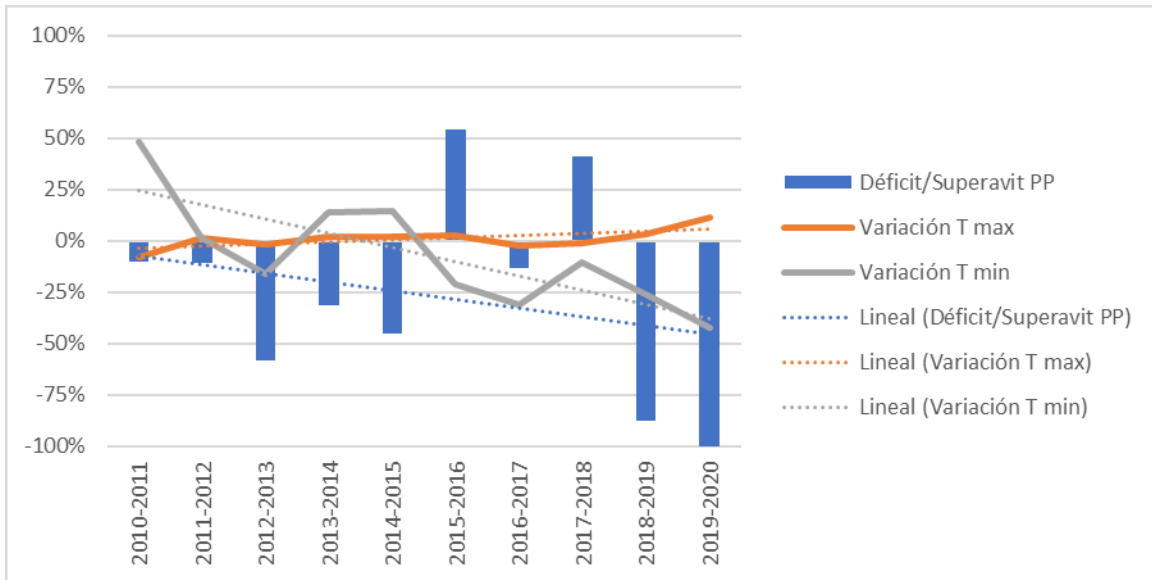


Figura 4-8. Variación de precipitación y temperaturas, con respecto a la condición normal (promedio 30 años) – Estación Las Ramadas (Fuente: Elaboración propia).

Por otro lado, en las Figura 4-7 y 4-8 se muestra una comparación de la precipitación anual con su promedio en los últimos 30 años. En las dos estaciones se observa una tendencia de déficit de precipitaciones en los últimos 10 años, acentuándose en los años 2018-2019 y 2019-2020. En cuanto a las temperaturas máximas, si bien no se advierten grandes cambios, hay una leve inclinación al aumento de temperaturas máximas. En cuanto las temperaturas mínimas, la variación no se manifiesta de igual forma en las dos estaciones.

Con esto, se concluye que hay una tendencia de ocurrencia de eventos extremos, disminuyendo las temperaturas mínimas y aumentando las máximas.

5. Levantamiento de opinión de la administración y gestión de recursos hídricos

Como se indica en el Capítulo 2, la Gestión Integrada de Recursos Hídricos tiene como una de sus bases generar instancias de participación efectiva, que permita a los habitantes ser parte desde la elaboración de la gobernanza y de las instancias posteriores del proceso, totalizando 52 respuestas.

Para ofrecer una propuesta de gestión con un enfoque participativo, que permita conocer parte de las necesidades de los habitantes, se exhiben los resultados de dos procesos contributivos, donde los actores de la cuenca intervinieron directamente. El primero, la encuesta elaborada y aplicada durante la realización de este trabajo, y el segundo, un resumen de la Participación Ciudadana del PEGH – Limarí (MOP, 2020).

5.1. Encuesta

5.1.1. Resultados encuestas

En total, se concretaron 25 encuestas a usuarios o socios de APR, 18 a dirigentes de APR y 9 a profesionales o académicos relacionados con la gestión de recursos hídricos.

En la Figura 5-1, se muestran las localidades a las que pertenecen los entrevistados asociados a Sistemas de Agua Potable Rural.

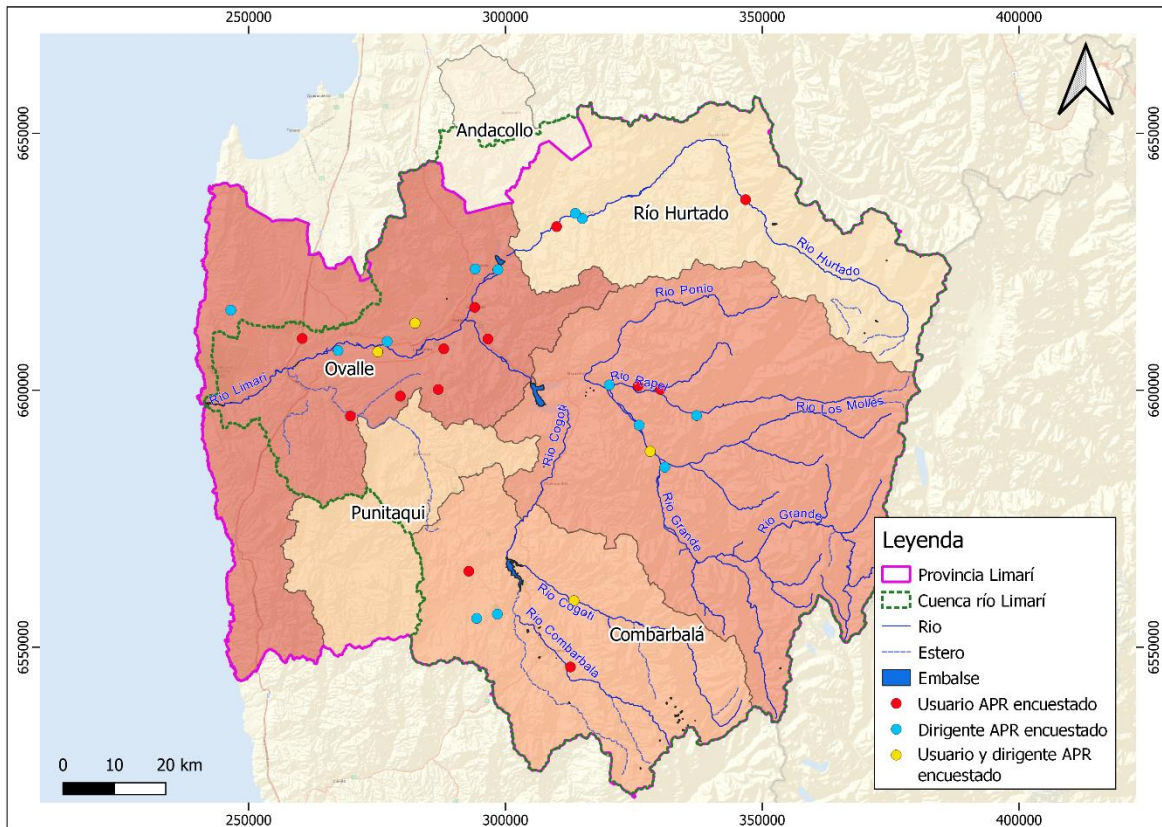


Figura 5-1. Distribución espacial de encuestados (Fuente: Elaboración propia).

Socios y usuarios de Agua Potable Rural

De la encuesta de usuarios y socios se totalizaron 25 encuestas, siendo 16 mujeres y 9 hombres. De estas se obtuvieron los siguientes datos relevantes. Las y los encuestados tienen una edad promedio de 49 años.

En cuanto al suministro de agua, se recabaron los siguientes datos:

- i. El 100% de los encuestados recibe el agua por cañería desde la planta del APR. En casos de falta de suministro desde la fuente, los camiones aljibe asisten directamente a los estanques del sistema para posteriormente distribuirlos al resto de la población a través de la red de distribución.
- ii. 24 de los 25 encuestados recibe agua en sus domicilios más de 20 días en el mes.
- iii. Las cualidades organolépticas (color, olor, sabor) son buenas. Un total de 24 encuestados consideraron que el agua tenía buen color y olor y 21 que tenía buen sabor. Ninguno catalogó alguna característica desfavorablemente.
- iv. La totalidad de los encuestados señalaron que el agua que reciben les alcanza para cubrir todas sus necesidades básicas, tales como higiene y cocina, entre otras.

La dotación declarada por los encuestados se presenta en la Tabla 5-1. Cabe mencionar que esta información no es representativa de la localidad y el objetivo de incluirla es indicar la dotación que están recibiendo los encuestados.

Tabla 5-1. Dotación encuestados

APR del encuestado/a	Personas en domicilio	Dotación [l/hab/día]
Acacios	6	81
Cerrillos de Rapel	5	97
Chalinga	3	183
EL Huacho	3	54
El Porvenir	3	43
Huampulla	7	101
La Capilla	8	48
La Portada de Sotaquí	5	161
La Unión	2	81
Las Breas	3	161
Nuevo Futuro	3	75
Oruro Alto	4	65
San Julián	4	113
Semita	2	100
Sernita	2	129
Villaseca	3	117
Villaseca	2	161
Villaseca	5	110
Promedio		104

Con respecto al riego de cultivos, aproximadamente el 50% declaró tener cultivos de pequeña escala y para consumo personal, el cual es regado con aguas grises principalmente de la lavadora, o cuentan con acciones en canal.

Por último, la asistencia a las reuniones es de un 88% entre los encuestados, donde algunos mencionan asistir por interés en el funcionamiento del comité y otros debido a las multas impuestas por inasistencia. Estas multas no se aplican en el caso de que el socio pertenezca al grupo de la tercera edad.

Por último, en cuanto al conocimiento sobre cuenca, 14 personas afirmaron saber o conocer lo que es. A continuación, se presenten algunas de las respuestas:

- i. Por donde viene o baja el agua
- ii. Un pozo o río
- iii. Territorio por donde pasa un río

- iv. Quebrada o río que llega al mar
- v. Es un sector geográfico por donde escurre un cauce de agua que desemboca en el mar o un lago

Dirigentes de Agua Potable Rural

Se totalizaron 18 encuestas aplicadas a dirigentes. De estas se obtienen los siguientes datos relevantes.

Se encuestaron a un total de 11 hombres y 7 mujeres, con una edad promedio de 55 años, máxima de 78 años y mínima de 38 años. Su permanencia en los directorios es variada y por lo general extensa. Algunos casos cumplen con la renovación cada 3 años, pero hay casos de dirigentes que han desempeñado la labor por más de 15 años. El promedio es de 8 años, y los casos extremos son de 16, 17, 18 y 25 años de servicio.

La creación de los sistemas, en su mayoría, es de fines de la década de 1980.

En cuanto a la operación y mantención de los sistemas, se levantó la siguiente información de interés:

- i. Solo algunos APRs registran los cortes de suministro, por medio de una bitácora u otro tipo de registro.
- ii. 16 de los 18 APRs utilizan pozo como fuente de abastecimiento
- iii. 14 dirigentes declaran que su caudal desde los pozos ha disminuido. Asimismo, al menos el 50% de los encuestados registra descensos del nivel de pozos de entre 2 a 5 metros. Dos de ellos declaran que han sus pozos se han secado.
- iv. En cuanto a la mantención, solo 10 de los 18 dirigentes declaran mantener sus instalaciones según la frecuencia recomendada. El resto señala que se hace la mantención cuando se necesita o cuando se produce un daño. El motivo principal de esto es por los costos de mantención y porque el operador no alcanza a cubrir todas las tareas.
- v. Seis de los encuestados declaran que su sistema tiene problemas de distribución, principalmente debido a la ausencia de válvulas de corte (no consideradas en el diseño original), falta de factibilidad para nuevos arranques por falta de producción y problemas de impulsión por arranques ubicados en cotas muy elevadas.

Sobre las relaciones entre el directorio y el resto de los socios y socias, se señala que:

- i. Aproximadamente el 50% de los encuestados declara que, en las reuniones del comité, la mayoría de los socios asiste porque de lo contrario son multados.
- ii. 13 de los encuestados declaran tener buena relación con el resto del comité, y solo dos señalan que tienen una mala relación. Asimismo, el 95% dice tener buena relación con el operador del sistema.
- iii. La información y noticias importantes con respecto al sistema, desde el directorio hacia los socios y usuarios, ocurre principalmente por teléfono y en las reuniones. Solo 9 utilizan redes sociales (WhatsApp o Facebook) para

emitir comunicados, principalmente debido a la falta de conectividad en la localidad o el analfabetismo digital de los socios y directores.

- iv. Casi el 80% de los encuestados reconoce que no han organizado actividades comunitarias para concientizar sobre el uso eficiente del agua.

Respecto a financiamiento para proyectos, gastos operativos y contabilidad, se destaca que:

- i. 15 dirigentes conocen fondos o políticas públicas para postular, por parte de la DOH, municipalidad y, principalmente, por medio de la Asociación Gremial de APRs del Limarí.
- ii. Aproximadamente el 70% indica que no hay morosidad por parte de los usuarios.
- iii. Los principales gastos de los comités son electricidad, mantenimiento y sueldos del operador y la secretaria administrativa.
- iv. En cuanto a la contabilidad, todos cuentan con un contador, ya sea propio o externo.

En base a los testimonios recopilados, en conjunto con los antecedentes aportados en el Capítulo 4, se aprecia una tendencia a la baja en la producción de los sistemas. Para hacer frente a esta crisis hídrica, han utilizado distintas soluciones. La más común es la adquisición de estanques de reserva, para operar durante los días en que tardan en llegar los camiones aljibe. Algunas de las indicaciones que se han realizado a los socios y usuarios son la reutilización de aguas grises, prohibición de llenado de piscinas, lavado de autos y entrega de trípticos informativos. Otras medidas han sido multas por sobreconsumo de agua.

El 72% considera que las relaciones con instituciones gubernamentales (DGA, DOH) y locales (Municipalidad) es buena y que existe una buena disposición por parte de ellas. Sin embargo, algunos de los encuestados consideran que, si bien hay una buena disposición, las respuestas son tardías. Asimismo, el 78% considera que tiene una buena relación con la concesionaria Aguas del Valle.

En relación con los procesos participativos y mesas de trabajo, se recabó la siguiente información:

- i. El 50% de los encuestados ha participado en “Mesas del Agua” o “Mesas de Escasez Hídrica”.
- ii. Con respecto a las mesas, de los dirigentes que han participado, el 50% considera que estas no generan cambios en las condiciones de su sistema.
- iii. El 83% de los encuestados nunca ha escuchado o participado de los “Acuerdos Voluntarios de Gestión de Cuenca” impulsados por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (comité perteneciente a CORFO, que impulsada acuerdo para la gestión de recursos hídricos a nivel de cuenca).

Académicos y profesionales con labores relacionadas al recurso hídrico

Debido la naturaleza de las preguntas confeccionadas para este grupo, se realiza un resumen de cada pregunta con las respuestas más relevantes. Las áreas de trabajo de los y las encuestadas son Ingeniería de proyectos en consultoría, academia universitaria, estudiante de doctorado, entre otros.

La totalidad de las respuestas se adjuntan en el Anexo E.

Tabla 5-2. Resumen preguntas de la Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos

¿Cree usted que en Chile existe una correcta administración de recursos hídricos? Justifique su respuesta
No, queda mucho por mejorar e implementar; como en infraestructura, instrumentalización de cuencas por ej
No, ya que no se prioriza el agua para consumo humano en la realidad, aunque por ley si se debería
No. Se confía mucho en rol fiscalizador y administrador del estado (que ha demostrado ser inútil), y no hay integración entre derechos y gestión superficial de la subterránea.
No. Es una administración basada en la buena voluntad de los actores, sin mucha base legal. Además, se constituyen administraciones por secciones de río por la ausencia de un coordinador general del recurso.
No, existe un desequilibrio en la disponibilidad de agua y el uso, por una total falta de gestión del recurso.
No, las potestades de las instituciones se sobreponen en algunos casos y en otras quedan vacíos. La superposición de funciones implica una alta necesidad de coordinación interinstitucional que no está normada. A las instituciones les cuesta llegar a los territorios, generalmente se encuentran muy centralizadas.
¿Qué entiende por Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas?
La gestión sustentable de la demanda hídrica en base a información de la oferta natural disponible, a la escala de cuenca.
Gestión del recurso hídrico en una cuenca considerando todos los actores pertenecientes a la cuenca.
La gestión del medioambiente (flora, fauna, agua) de la cuenca considerando ámbitos sociales, organizacionales, técnicos, entre otros.
Que las decisiones de explotación de los recursos naturales y de iniciativas de una cuenca estén coordinadas entre los distintos usuarios de una cuenca
¿Qué entiende por Manejo Integrado de Recursos Hídricos?
La gestión sustentable de la demanda hídrica en base a información de la oferta natural disponible, y que considera la interacción y co-evolución de cuencas hidrográficas, así como otras escalas espaciales
Sigue los principios de la Gestión Integrado de Recursos Hídricos (GIRH) y se relaciona primero, con una mirada integral del funcionamiento físico de la oferta del agua, superficial y subterránea, incluyendo la dinámica entre ellas, la presencia de obras de acumulación y distribución, considerando la demanda de todos los usuarios de la cuenca, haciendo de esta información un aspecto transparente para todos los usuarios y considerando el respeto de las demandas ambientales de la cuenca. Para que se produzca GIRH es esencial los elementos de control hídrico (monitoreo de fuentes), y que esta información sea transparente para todos los actores. Considera tanto fuentes naturales como artificiales

Gestión de los recursos hídricos que incorpore la disponibilidad real del recurso, los usos y las afectaciones a la calidad del recurso incorporando a todos los usuarios.

Que las decisiones de distribución del agua y proyectos relacionados sea coordinada y acordada con los usuarios de agua de la cuenca (consuntivo, no consuntivo, superficial y subterránea)

¿Cuáles cree usted que son las mayores debilidades o deficiencias del sistema actual de administración?

No tener un plan definido de instrumentalización y monitoreo en cuencas. No poseer una institución que se encargue específicamente de la gestión de los recursos hídricos en las cuencas.

La ausencia de un coordinador general que tenga una mirada del impacto que tienen las acciones concretas de la cuenca y su impacto para todos los usuarios. Por eso es clave el trabajo de los grupos científicos de área, del prof. Pablo Álvarez y su grupo de investigación, CEAZA, etc. Además, en el tiempo, los intereses de los embalses de la zona también pueden ir cambiando su prioridad, cuando, por ejemplo, se usan los recursos para la generación hidroeléctrica.

Carencia de fiscalización, falta de herramientas para la gestión, la falta de tener una gestión que considere la cuenca como unidad de gestión, el rol privado sobre la gestión en las juntas de vigilancia, la falta de participación ciudadana.

La debilidad del estado frente a los poseedores de derechos de agua

¿Cuáles cree usted que son las mayores fortalezas del sistema actual de administración?

Juntas de canalistas debieran ser potenciadas, e integrar usuarios subterráneos y propietarios de tierras en las cuencas (parcélelos, pequeños agricultores, etc)

Paradójicamente, el hecho de tener obras de almacenamiento permite justamente tener la posibilidad de administrar los recursos. Tener un buen acuífero es una ganancia.

El agua al ser un bien privado, genera una seguridad para los usuarios al estar el recurso amparado protegido por la legislación de la propiedad privada.

El conocimiento técnico y las regulaciones ambientales que obligan a grandes usuarios a monitorear distintos aspectos del recurso.

¿Cree que es importante implementar sistemas integrados (en línea) que permitan visualizar el nivel freático en pozos, caudal en canales, consumo domiciliario, altura de estanques particulares, etc., en toda la cuenca o subcuenca? Justifique su respuesta

Por supuesto que sí. No solamente visualizar los datos, sino que además poder descargarlos en un formato que sea fácilmente legible.

Es vital. Es la única manera de que se cumpla el principio de transparencia. Así todos los usuarios saben a ciencia cierta que está ocurriendo con el recurso.

Si, para una correcta divulgación, fiscalización y una participación ciudadana informada de la realidad del recurso, ya sea esta forzada por los ciclos naturales o por afectaciones antropogénicas.

Claro que sí, porque el recurso hídrico influye en distintos aspectos que no conciernen solamente a las necesidades humanas y por lo tanto es necesario evaluar sus impactos y tomarlos en consideración al momento de decidir.

<p>¿Usted considera mejor explorar nuevas fuentes de abastecimiento (pozos profundos, desalación, etc.) o realizar una redistribución de los recursos actuales en función de la disponibilidad? Justifique su respuesta</p>
<p>No hay agua en las cuencas, por lo que se debiera potenciar desalación, reusos de aguas, eficiencias, y distribución de lo que se pueda distribuir (cualquier cosa menos redistribuir miseria o promesas que no se pueden cumplir porque no hay agua)</p>
<p>Creo que más que una redistribución de los recursos actuales en función de la oferta, se debería replantear la demanda (i.e., si realmente es necesario utilizar el recurso hídrico, y en qué cantidad y calidad, para ciertos fines).</p>
<p>Creo que no es posible descartar ninguna de las dos. En el futuro, por mucho que se redistribuya el recurso, habrá menos agua, y se tendrán que explorar nuevas fuentes de abastecimiento. Son soluciones complementarias. Lo que no puede ocurrir es empezar a profundizar pozos, cuando no se ha hecho el mejor esfuerzo en la distribución del recurso.</p>
<p>Evaluaría la factibilidad y eficiencia de la redistribución para una mejora a largo plazo. Las nuevas fuentes de abastecimiento puede que sean útiles en el corto plazo (cuando la redistribución no se ha aplicado o no ha ocurrido ninguna mejora).</p>
<p>¿Conoce iniciativas de administración de cuenca en Chile? Si las conoce, descríbalas</p>
<p>Sé que existen los planes de gestión estratégica de cuencas, impulsados por la DGA, pero desconozco sus alcances.</p>
<p>Mesas del Agua en Aconcagua, Acuerdos Voluntarios de cuenca en Aculeo, son dos ejemplos.</p>

5.1.2. Análisis de resultados

El análisis de resultados se presenta separado por grupo de encuestados.

Socios y usuarios de Agua Potable Rural

En primer lugar, los socios y usuarios reconocen que el servicio que ofrecen los comités es de buena calidad. Las cualidades organolépticas del agua son buenas y la continuidad es sobre 20 días al mes en la mayoría de los casos, permitiendo cubrir todas las necesidades básicas del día a día.

La dotación promedio calculada, a partir de los datos recopilados, es de 104 [l/hab/día], con casos extremos inferiores de menos de 60 [l/hab/día] y mediana de 101 [l/hab/día]. Los estadísticos indican que la dotación está por debajo de lo recomendado, lo que podría tener principalmente dos causas. La primera es que los usuarios son conscientes de la situación hídrica desfavorable, lo que los obliga a privarse del consumo y actividades, mientras que la segunda son las multas impuestas por sobre consumo o tarifas escalonadas.

Por último, hay un desconocimiento de lo que es una cuenca, lo cual puede generar una falta de comprensión respecto a los procesos naturales y las interacciones que ocurren al interior de ella. Lo anterior no significa que los habitantes no comprendan las dinámicas de los flujos de aguas, pero sí pueden desconocer la importancia de utilizar la cuenca como unidad de ordenamiento.

Dirigentes de Agua Potable Rural

El primer dato por analizar es la edad de las y los dirigentes, que promedian 55 años. Esto ratifica una tónica que se vive en las zonas rurales respecto al envejecimiento de la población y desmotivación de los jóvenes por participar en instancias e iniciativas comunitarias, lo cual también fue relatado por los propios dirigentes. En la misma línea, el promedio de permanencia en las directivas es de 8 años, con algunos casos de 16 hasta 25 años de servicio comunitario.

En cuanto a la operación, los pozos son la principal fuente de abastecimiento, ya que no en todas las localidades hay un flujo superficial cercano o en caso de existir se encuentra seco. Ante esto, la importancia de la fiscalización es clave en la explotación de acuíferos, en especial si se toma en cuenta que al menos un 50% de los encuestados ha registrado un descenso de nivel de pozos.

Las relaciones entre la directiva y los socios en la mayoría de los casos son buenas. La asistencia de los socios a las reuniones mensuales es regular. Esto se debe principalmente al desinterés, la ausencia de los socios en la zona y la gran cantidad de adultos mayores. Esto dificulta la labor de las directivas, que deben lidiar con las tareas mientras reciben poco apoyo del resto de los socios.

Las comunicaciones se establecen principalmente en la reunión, llamados telefónicos y pocos comités cuentan con grupos de WhatsApp. Como se comentó anteriormente, hay zonas con poca cobertura de internet móvil y algunas personas no saben utilizar los dispositivos. Sin duda esto es uno de los puntos más relevantes, dado que, si se quiere avanzar hacia un modelo más participativo y transparente, la forma idónea de comunicación y transferencia de información es por medios digitales. Sin perjuicio de esto, se debe buscar formas que se adapten a las realidades territoriales para lograr una participación efectiva.

El financiamiento es parte importante de las preocupaciones de los comités. Los gastos que se declararon más elevados son los de sueldos administrativos y cuentas de electricidad. Con la nueva ley, que exige un fondo de reserva para la obtención de la licencia de operación, los comités se verán desafiados para lograr cumplir las nuevas exigencias.

Con respecto a la crisis hídrica, se aprecia que la solución propuesta por los comités es la instalación de estanques extras en caso de que sus pozos se sequen. Sin embargo, esta medida no está haciendo frente al problema de raíz, que tiene relación con la disponibilidad de agua desde la fuente. También los comités han buscado concientizar por medio de campañas de ahorro de agua y multas por sobre consumo.

Para finalizar, se analiza las respuestas relativas a las relaciones y procesos participativos. Si bien se declara en general que hay una comunicación y relación con entidades locales y gubernamentales, las respuestas y soluciones son tardías o inexistentes. En cuanto a la función desempeñada por Aguas del Valle, los dirigentes indican que tienen una relación fluida y, por lo general, proveen ayuda cuando es requerida. Por último, en las instancias participativas, como "Mesas del Agua", se declaran más bien formalidades institucionales que vías de solución. Esta

es uno de los asuntos que un nuevo modelo de gestión y participación deben afrontar.

Académicos y profesionales con labores relacionadas al recurso hídrico

La totalidad de las y los encuestados coinciden que no existe una correcta administración de recursos hídricos, aunque los motivos señalados son variados. En primer lugar, se destaca que no existe la priorización para consumo humano en la práctica. Así mismo, hay una fuerte crítica al rol que cumple el Estado, a nivel de fiscalización, administración y presencia territorial. Lo anterior conlleva, según uno de los encuestados, a dejar estas tareas en manos de los actores, sin un debido marco de relacionamiento entre ellos.

Por otra parte, se acusa un importante desequilibrio entre oferta y demanda, sobreexplotación de fuentes superficiales y subterráneas y sobre otorgamiento de DAA, lo cual se relaciona con la falta de instrumentalización en las cuencas y deriva en la carencia de datos para la toma de decisiones. La importancia de la instrumentalización fue un punto convergente en las respuestas. Todos consideraron importante implementar sistemas integrados de mediciones, por variados motivos, tales como conocimiento de las condiciones actuales, transparencia, fiscalización, participación ciudadana o aporte de conocimiento para estudios. A su vez, se hizo hincapié en la necesidad de que los datos recopilados sean digitalizados para su descarga y uso.

En cuanto al Manejo Integrado de Cuenca Hidrográficas y Manejo Integrado de Recursos Hídricos, se observa cierta diferencia entre las respuestas. Se destaca que el modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos es el modelo necesario por seguir, debido a sus características de integración de las distintas componentes y actores, con límite geográfico en la cuenca y el recurso hídrico como centro de las decisiones y acciones.

Las principales debilidades que reconocen son la inexistencia de una institución dedicada para la gestión y coordinación de recursos hídricos en cuencas y la debilidad frente a los propietarios de DAA y fiscalización de las Juntas de Vigilancia u otras OUAs.

Ante la exploración de nuevas fuentes o redistribución, hay un consenso de que una acción debe ser complementaria de la otra. La redistribución se presenta como una mirada más a largo plazo, teniendo en cuenta la disponibilidad natural actual, acompañando de un aumento en la eficiencia de uso y reúso. Por su parte, la exploración de nuevas fuentes se cataloga como una mirada a corto plazo, que permita satisfacer demandas urgentes actuales. Además, la exploración está sujeto a una evaluación de factibilidad según la zona de emplazamiento.

5.2. Participación Ciudadana en PEGH – Limarí

Como se indicó en el Sección 3.3.2 , en el informe presentado como parte del Plan Estratégico de Gestión Hídrica, se realizó un proceso de Participación Ciudadana, el cual se llevó adelante de manera telemática.

En la presente sección, se resume la información recopilada en este proceso. Adicionalmente, se incluye la totalidad de las respuestas y problemas catastrados en el Anexo F.

Agua Potable Rural

En la reunión los sistemas de Agua Potable Rural fueron representados por:

- i. Luis Alfaro (Presidente Asociación Gremial de Agua Potable de Limarí)
- ii. Jaime Castillo (Presidente Asociación Gremial de Agua Potable de Elqui)
- iii. Nancy Bugueño (Secretaria de Directorio Asociación Gremial Agua Potable Rural de Limarí)
- iv. Paula Calderón (Asesora Técnica - UNCO de Agua Potable Rural de Salamanca)
- v. Miguel Pizarro (Vicepresidente Asociación Gremial de Comités de Agua Potable Rural de Choapa)

Se manifestó una preocupación por sobreexplotación de acuíferos por parte del sector agrícola y la minería, quienes concentran gran parte de los derechos dejan poco margen para los APRs. En la misma línea, la concentración de DAA subterráneos, en particular de Minera Los Pelambres, condiciona la creación de una comunidad de agua subterránea, ya que la minera presenta una mayor cantidad de derechos.

En cuanto a infraestructura, señalan la necesidad de terrenos para postular a proyectos e inversión en programas de conservación, en lugar de invertir en camiones aljibes. Por otra parte, plantean aumentar el control de fuentes con telemetría reducir las pérdidas en la distribución. Por último, señalan la necesidad de explorar nuevas fuentes de abastecimiento debido al descenso de nivel de pozos.

A nivel de administración, se manifiesta la necesidad de concretar instancias multisectoriales y con mayor voluntad de participación, integrando a la DGA, DOH, Juntas de Vigilancia y usuarios. En cuanto a la gestión, se plantea la dificultad de abordar proyectos, por parte de los dirigentes, debido a la escasez de interesados en participar en directivas y la complejidad que suscita la realización de trámites por lo que se requiere un mayor nivel de colaboración que permita abordar estas problemáticas.

Comunidad de Aguas Sistema Embalse Paloma (CASEP)

Por parte de la CASEP, en la reunión participaron:

- i. José Eugenio González del Río (Presidente - CASEP y Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus Afluentes)
- ii. Manuel Muñoz (Administrador - Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus Afluentes)
- iii. Patricio Aguirre Drey (Representante ante CASEP - Asociación de Canalistas Canal Palqui Maurat Semita)
- iv. Walter Cortés (Presidente y representante ante CASEP - Junta de Vigilancia del Río Cogotí y sus Afluentes)

- v. Antonio Contreras (Representante ante CASEP – Asociación de Canalistas Canal Camarico)

Se percibe una postura positiva hacia la implementación y avances en miras de una gestión integrada. Indican que “las aguas debiesen moverse dentro de un mismo territorio. En este contexto actual el manejo de la cuenca es algo que les permitirá estar preparados y mejorar el manejo integrado en el valle del Limarí, y la provincia del Limarí”.

En la misma línea de mejora de gestión, señalan que es necesario integrar las decisiones considerando las aguas subterráneas y superficiales. Además, avanzar en medición, control y monitoreo, permitiría, según los representantes, caracterizar de mejor manera ambas fuentes. Por otra parte, mencionan la existencia de ley que permite cambiar derechos de aguas superficiales a subterráneos, y viceversa, que de ser aprovechada permitiría mejor el uso de los recursos, además de cambiar puntos de captación. A su vez, entienden que, dada la explotación de acuíferos, es vital que en algún momento estos sean recargados, en especial si no se han realizado estudios que caractericen el estado de acuíferos. Además, es necesario agilizar las soluciones, dado que la urgencia de los proyectos y efectos de sequía.

En relación con la infraestructura hídrica, como se mencionó antes, consideran necesario avanzar hacia más y mejor monitoreo y control. Por otra parte, señalan que el revestimiento de canales es fundamental para optimizar el uso de aguas. Han incurrido en estudios de obras innovadoras, como barreras “atrapanieve”, por medio de CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, que opera en la Región de Coquimbo). Además, señalan requerir un embalse en la cabecera del río Cogotí, donde estaba proyectado el embalse La Tranca.

Reconocen un estado de sequía en la zona. Han tenido que acotar la distribución de aguas desde el embalse, entregando un tercio de los volúmenes embalsados, lo cual les ha permitido mantener un mínimo de distribución. Asimismo, señalan la necesidad de mejorar la disponibilidad de los derechos existentes por medio de nuevas fuentes de abastecimiento y sin impulsar la creación de nuevos derechos.

Organización de Usuarios del Agua de Limarí

En la reunión de la PAC participaron, por parte de las OUAs del Limarí:

- i. Harmig Rivera (Presidente – Junta de Vigilancia del Río Huatulame)
- ii. Sady Guzmán (Expresidente – Junta de Vigilancia del Río Pama y sus Afluentes)

Se presentan lo señalado por cada Junta de Vigilancia.

Junta de Vigilancia	Problema
JV Río Huatulame	Indica la necesidad de entubar su tramo del río debido a las considerables pérdidas por infiltración.
JV Río Pama	En relación a la contaminación en el río por la minería, menciona que, en sector de Pama, un número importante de personas se dedican a la minería y contaminan el agua, lo que será un problema a futuro.

Junta de Vigilancia	Problema
	Existen canales en mal estado, son antiguos, cavados en tierra y rocas, por lo que se pierde más del 50% de agua.
Sobre el Embalse Valle Hermoso	<p>En la actualidad se encuentran en un periodo de transición, por lo que necesitan apoyo para organizarse y funcionar de otra manera a como están acostumbrados, que es en turnos por tiempo.</p> <p>Debe abastecer a APRs mediante un sistema colectivo, es un tema en disputa, por lo cual se enviaron a Santiago los documentos para evaluación que acreditan la tenencia, las acciones y como se puede realizar el traspaso, en este sentido refiere que hay que definir a quien se va a dirigir el traspaso, si es a la DGA o un comité, o una cooperativa, entre otros.</p> <p>Se solicita a DOH un plan respecto del manejo del embalse.</p>
JV del río Combarbalá	Sobre Embalse en Murallas Viejas, se encuentran a la espera del financiamiento para su diseño desde hace 3 años. A lo anterior, agrega que el río Combarbalá no presenta problemas con los canales, sin embargo, el embalse para ellos es un elemento clave.

En cuanto a los problemas generales indicados en la reunión, se señalaron algunos asociados a oferta hídrica, Comunidad de Agua Subterránea, DAA, planes de manejo, entre otros, que se resumen a continuación.

Señalan que hay mala calidad del agua debido al uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas. En la línea de preservación y calidad, indican que no existen programas de recuperación y protección de ecosistemas acuático.

Hay un aumento considerable en las superficies agrícolas, sin tomar en cuenta la disponibilidad hídrica en función de los DAA. Producto de esto, hay una cultura de arriendo de derechos, que afecta a los pequeños agricultores que no puede pagar ese tipo de transacciones.

Por otra parte, señalan que hay OUAs más pequeñas que no conocen los derechos y deberes, el papel de cada organización, las normas o el reglamento. Esta situación precariza a una comunidad de agua, las personas no asisten a las capacitaciones y existe desconocimiento.

En cuanto a la construcción de embalses, indican que primero se debe regular el aumento de la superficie. Esto debe ser considerado en las políticas públicas, porque actualmente la construcción de embalses conlleva el aumento de superficie de riego.

Aguas del valle

Participaron en la reunión:

- i. Andrés Nazer Vega (Gerente Regional - Aguas del Valle)
- ii. Alejandro Romero S. (Subgerente Zonal Elqui - Aguas del Valle)
- iii. Alejandro Salazar A. (Subgerente Zonal Limarí/Choapa - Aguas del Valle)
- iv. Eric Chulak Yáñez (Jefe Oficina - SISS R. Coquimbo)

Junto con los problemas asociados a la sequía, se han presentados problemas en la calidad del agua, en particular en Combarbalá y El Palqui, lo que ha requerido inversión en infraestructura para el tratamiento de aguas y para la producción de agua. En cuanto a contaminación, El Palqui se ha visto afectado por la industria agrícola, mientras que a nivel de cuenca no se presentan contaminación por minería según la empresa concesionaria.

Hacen notar la necesidad de desarrollar proyectos para nuevas fuentes de abastecimiento, en particular, de plantas de desalación. Para ello están realizando estudios de la planta que abastecerá a La Serena y Coquimbo, y en caso de ser necesario, a Ovalle. En la misma línea de infraestructura, señalan que en el sector de Combarbalá no cuentan con obras de almacenamiento, como embalses, y que dada las características hidrológicas actuales el río no es una fuente segura de provisión.

Han gestionado convenios con toda las Juntas de Vigilancia de la región de Coquimbo, los que han permitido realizar SWAP (acuerdos para usos de acciones de agua a cambio de devolución de agua de menor calidad) con industrias de la zona. En el mismo ámbito de gestión, y relativo a lo anterior, indican que no conocen mesas de trabajo que aborden estos temas y que solo se están solucionando de forma particular. Por último, reafirman lo ampliamente consensuado, relativo a que no hay prioridad de agua para consumo humano y que compiten de igual a igual con otras industrias.

Academia

Los actores incluidos en este grupo corresponden a:

- i. Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelación de Recursos Agrícolas y Ambientales (PROMMRA), perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Serena.
- ii. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).
- iii. Centro Regional del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC), centro de recursos hídrico auspiciado por UNESCO.
- iv. Centro Tecnológico del Agua Quitai-Anko, consorcio ejecutado por la PROMMRA, CEAZA, CAZALAC y Minera Los Pelambres.

Se reconoce la importancia en avanzar en reutilización urbana de aguas residuales. En la misma línea de infraestructura, detectan un vacío de información sobre la extracción y alimentación de agua de los canales, debido a la falta de medición en canales y, por otra parte, sobre los niveles de eficiencia en predios agrícolas. Asimismo, existe deficiencia en cuanto al revestimiento de canales y gestión de las pérdidas por infiltración.

En cuanto la demanda, se observa un cambio en su composición y distribución temporal. Junto con lo anterior, es necesario actualizar la base de datos de los terrenos agrícolas, para lograr establecer la demanda agrícola real.

A nivel de usuarios, exponen la disparidad de capacidad entre los diferentes usuarios. Esto en cuanto a la cantidad de usuarios, la capacidad de gestión que tienen y sus características particularidades.

DGA Coquimbo

Desde el ente gubernamental indican que hay un agotamiento de DAA, por lo que solamente han constituido derechos eventuales para hacer frente al déficit.

Declara que las OUAs de la cuenca del Limarí funcionan de manera autónoma y eficiente.

Menciona de manera explícita que existe una confusión entre manejo y gestión. En el mismo ámbito, indican que no conocen la existencia de instancias que integren a los distintos actores para lograr la gestión integrada. Además, y positivamente, indican que es necesario consensuar problemas y visiones para poder gestionar la oferta y la demanda creciente. Finalmente, señalan la necesidad de la creación de Comunidad de Aguas Subterráneas.

DOH Coquimbo

En cuanto a la infraestructura, señalan los siguientes problemas:

- i. El mejoramiento integral de canales para evitar las pérdidas está entre las grandes necesidades de la región.
- ii. Indican que se debe abordar la problemática de control de napas y control propio de fuentes, señalando que este es un tema pendiente. Este mes (junio 2020) se instruyó a nivel nacional que todos los sistemas nuevos lleven telemetría asociada, lo cual nace a partir de las peticiones planteadas y lo observado por ellos en la realidad.
- iii. Menciona que se podría trabajar en mini-sistemas colectivos netamente para APRs, sin mezclarlo con riego.
- iv. Es importante fortalecer a las organizaciones en los sistemas de autocontrol y en la gestión asociada a las pérdidas.

Hay grandes problemáticas a nivel organizacional. Entre ellos destaca los siguientes:

- i. Como servicio estiman que es necesaria una mayor vinculación entre los actores, como, por ejemplo, agricultura, de manera que sea posible establecer estrategias conjuntas, como políticas de gestión de cultivos y articular las distintas visiones de manera integral para poder establecer un plan de trabajo conjunto.
- ii. La forma de trabajo y financiamiento (de canales) actual es a través de CNR, se realiza en pequeños tramos, no permite abordar grandes tramos, se ha planteado desde la región, pero los recursos son limitados.

También destacan puntos importantes en cuanto a gobernanza. Indican que hay una confusión entre el rol fiscalizar y de ordenamiento de cuenca. En el mismo tópico, señalan que debe haber un mayor entendimiento por parte de la población respecto a quien mandata un proyecto, quien distribuye y quien protege las aguas.

En miras de una gestión integrada, los participantes de la reunión hacen hincapié en lo siguiente:

- i. CEAZA está haciendo una plataforma abierta que al hacer el levantamiento y entregar la información de manera directa.

- ii. Se está realizando un estudio de recursos hídricos en base de la optimización y manejo por PROMMRA que se encuentra trabajando en la cuenca de Limarí.
- iii. En relación con la oferta hídrica, esta presenta brechas y hay que acatarlas en términos de recursos disponibles y en términos legales. De no ser así se enfrentarán con algunos inconvenientes en el manejo y el buen uso, por lo cual es necesario trabajar y tomar.
- iv. Se deben considerar un caudal y volumen menor a distribuir, y que la regulación del recurso es fundamental.
- v. Respecto al caudal superficial y el subterráneo, es fundamental considerar una Comunidad de Agua Subterránea, porque la relación de explotación de agua subterránea y superficial son totalmente distintas.

6. Levantamiento de la infraestructura y usuarios

Una de las particularidades y metas de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos es la participación de todos los habitantes de la cuenca y los usuarios de agua. Por esto, es necesario individualizar los sistemas que proveen, regulan, utilizan y consumen el recurso hídrico.

En el presente capítulo se exhiben los diversos sistemas que interactúan con el agua. Estos se pueden agrupar en aquellos que demandan agua, como el agua potable urbano, agua potable rural y las actividades agrícolas, mineras y de generación eléctrica, y los que proveen, como las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas y embalses.

A continuación, se indican las características de cada una de las actividades, mostrando su ubicación, volúmenes de almacenamiento, organización, demanda asociada, entre otras.

6.1. Sistemas de Agua Potable Rural

6.1.1. Ubicación

La Figura 6-1 muestra los sistemas de Agua Potable Rural de la cuenca, localizados geográficamente a enero de 2016 por el Ministerio de Obras Públicas.

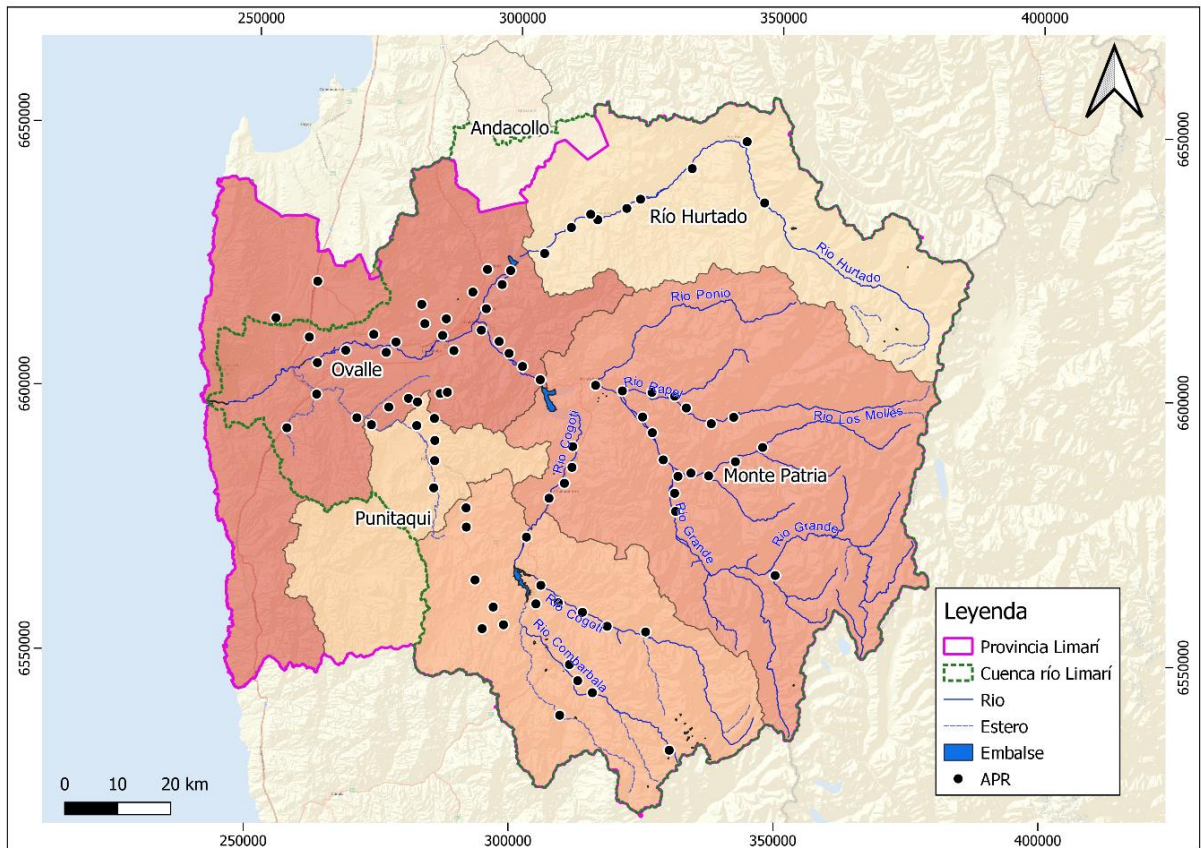


Figura 6-1. Ubicación sistemas de Agua Potable Rural (Fuente: Elaboración propia).

En la Tabla 6-1 se indican la concentración de APRs por comuna. Cabe mencionar que en la Figura 6-1 no se presentan la totalidad de sistemas de la cuenca, debido a que las fuentes de información geográfica no están actualizadas a junio de 2022. Por su parte, la información de la Tabla 6-1 está actualizada a junio de 2021, según información provista por la Delegación Presidencial Regional de Coquimbo⁹.

Tabla 6-1. Sistemas de APR por comuna.

Comuna	Provincia	APRs	Arranques
Ovalle	Limarí	36	8 638
Monte Patria	Limarí	27	6 411
Combarbalá	Limarí	18	3 263
Punitaqui	Limarí	6	1 121
Río Hurtado	Limarí	9	2 329
Total		96	21 762

6.1.2. Organización

La mayoría de los comités y cooperativas de Agua Potable Rural de la provincia del Limarí están organizados por la Asociación Gremial de Servicios de Agua Potable Rural de Limarí (en adelante AGAPR), que fue fundada en el año 2003 y cuenta con 76 APRs afiliados a la Asociación de las 96 APRs existentes en la provincial(79%).

Dentro de las funciones de la Asociación se encuentran realizar reuniones mensuales, levantar e impulsar proyectos con entidades locales y gubernamentales, representar a las APRs ante las autoridades y asesorar técnicamente a los comités, entre otros.

En las reuniones se focalizan en:

- i. Levantar problemas de funcionamientos de los APR.
- ii. Realizar traspaso de Información.
- iii. Realizar actividades de formación.
- iv. Visibilizar las necesidades de los comités.
- v. Desarrollar la solidaridad entre los APRs.
- vi. Otros (visitas de autoridades locales, Regionales, Nacionales).

Algunos de los proyectos y conversaciones que ha levantado la AGAPR son:

- i. Presentar necesidades de generadores, bombas, estanques acumuladores de emergencia
- ii. Proyectos con organizaciones universitarias y Centro de Formación Técnicas.

9

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNmNmMmlxYmMtN2EyNi00MGFiLWI0YjEtYWRjYTkxYzZmMjY2liwidCI6Ijc0NDRkNTdjLTA0YzgtNDJkZS1hMDgxLWRkODk5YWYyOTIyZSIsImMiOiR9>

- iii. Proyectos de telemetría (4 ya ejecutados y 16 por ejecutar).
- iv. Construcción de losas para estanques de emergencia.
- v. Compra de cloradores para todos los APRs de la Provincia de Limarí (incluso los no asociados).
- vi. Administración de entrega de bono durante de Pandemia COVID-19.
- vii. Encuentro con el Directorio del Embalse Cogotí y las Juntas de Vigilancia del Huatulame y el Río Cogotí.
- viii. Visitas a terrenos a los diferentes APRs.
- ix. Encuentros con los cinco alcaldes de la provincia del Limarí.
- x. Encuentro Delegado Provincial de Limarí.
- xi. Trabajo con la Municipalidad de Ovalle para la construcción de la sede para la AGAPR.

6.1.3. Producción

Comuna	N° de APR	Agua Producida [m ³]	Agua facturada [m ³]	Agua Perdida [m ³]	N° de Arranques a junio 2021	% de perdida
Combarbalá	18	564 110	463 028	126 485	3 263	22.4%
Monte Patria	27	1 119 134	912 529	239 374	6 411	21.3%
Ovalle	36	1 635 938	1 397 842	399 603	8 638	24.4%
Punitaqui	6	159 574	138 238	37 987	1 121	23.8%
Río Hurtado	9	461 087	286 318	174 768	2 329	37.9%
Total	96	3 939 843	3 197 955	978 217	21 762	24.8%

Figura 6-2. Producción por APR (Fuente: DOH).

6.2. Embalses y canales

6.2.1. Ubicación, usos y capacidad de los embalses

A continuación, se presentan la ubicación de los embalses de la cuenca del río Limarí y las organizaciones de Juntas de Vigilancia relacionadas con cada embalse. Cabe mencionar que la ubicación de los embales proyectados es referencial.

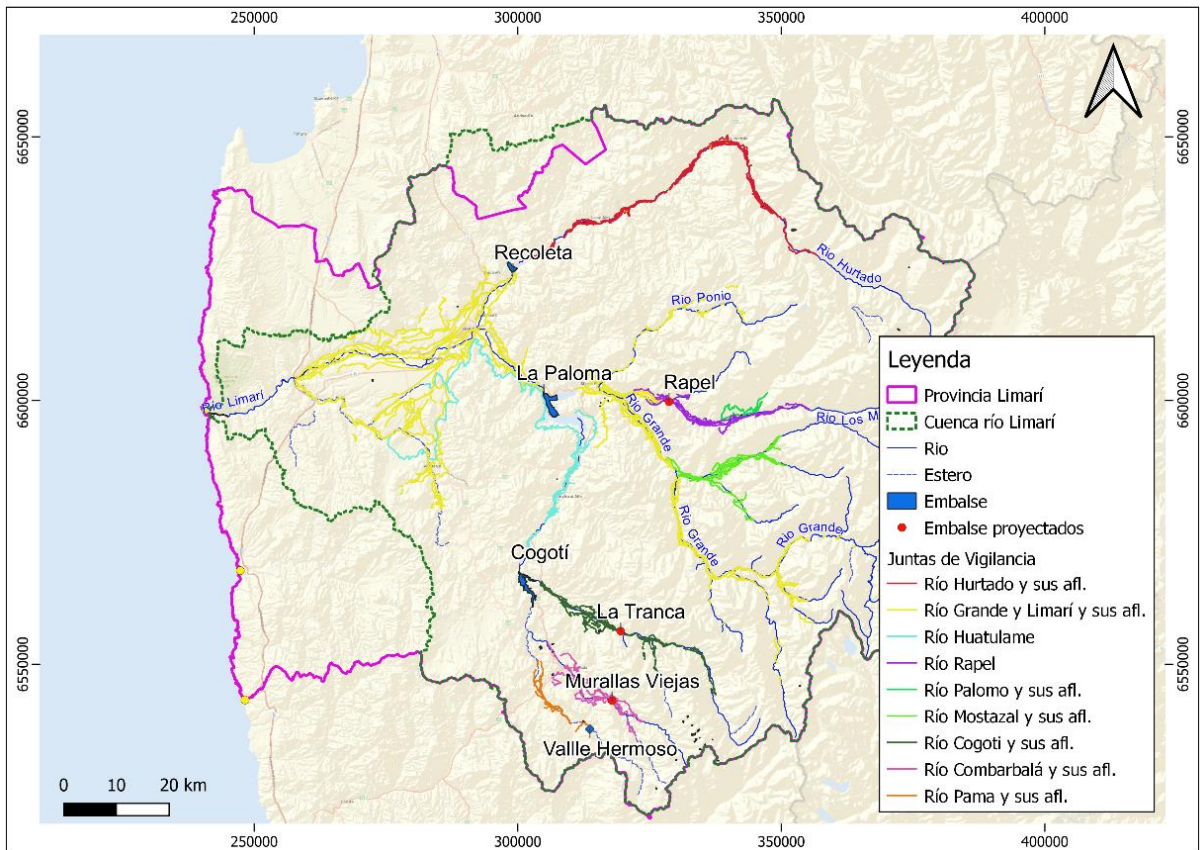


Figura 6-3. Ubicación embalses en cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 6-2. Embalses cuenca río Limarí (WGS84 H19S) .

Nombre	Este (UTM)	Norte (UTM)	Uso	Capacidad [hm ³]
La Paloma	304 943	6 601 510	Riego/Energía	750
Cogotí	300 328	6 567 541	Riego	150
Recoleta	299 122	6 624 373	Riego	97
Valle Hermoso	313 683	6 537 714	Riego/APR	20

Tabla 6-3. Embalses proyectados cuenca río Limarí.

Nombre	Estado	Uso	Capacidad [hm ³]
Murallas Viejas	Diseño	Riego	50
Las Trancas	Detenido	Riego	20
Rapel	Descartado	Riego	-

Nótese que los embalses en la Tabla 6-3 son parte del Plan Nacional de Embales presentado en el año 2016.

El proyecto del embalse Las Trancas se detuvo debido a presiones de la comunidad El Durazno, donde sus habitantes reclaman la inundación de predios de agricultores menores en beneficio de grandes agricultores, quienes concentran un 45% de las acciones en la zona de emplazamiento.

Por su parte, el embalse Rapel fue descartado por parte del Ministerio de Desarrollo Social, quien calificó como desfavorable el proyecto, en particular, debido a las insuficientes hectáreas de riego consideradas en el proyecto.

Según la Cartera Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico, al año 2021, el embalse Murallas Viejas se encuentra en etapa de reingreso para evaluación. En cuanto al embalse La Tranca, este se encuentra detenido según DGA Coquimbo (PAC PEGH).

6.2.2. Volúmenes almacenados en embalses

En la Figura 6-4, Figura 6-5 y Figura 6-6 se presentan los volúmenes almacenados de los embalses Cogotí, La Paloma y Recoleta durante los últimos 30 años.

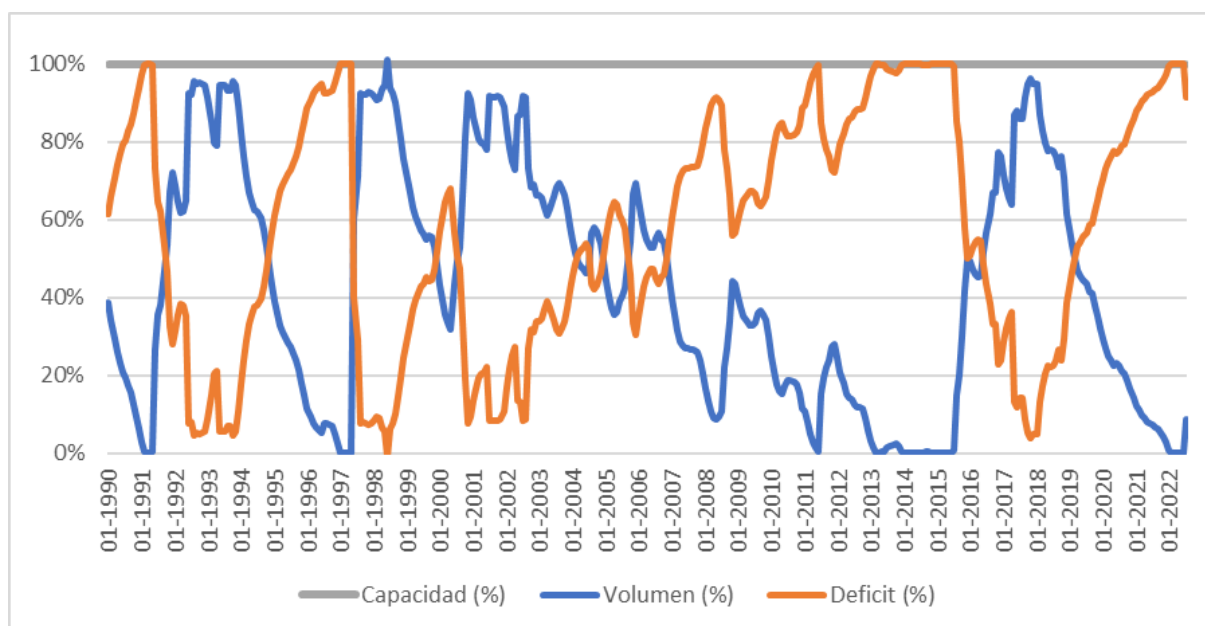


Figura 6-4. Volumen almacenado histórico – Embalse Cogotí (Fuente: Elaboración propia).

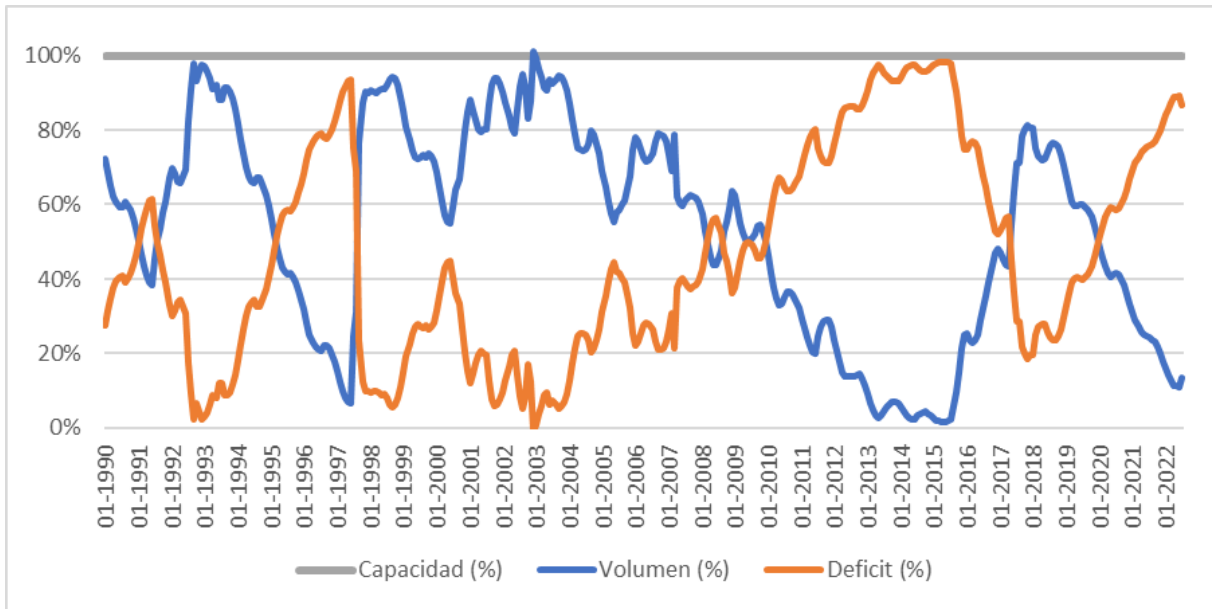


Figura 6-5. Volumen almacenado histórico – Embalse La Paloma (Fuente: Elaboración propia).

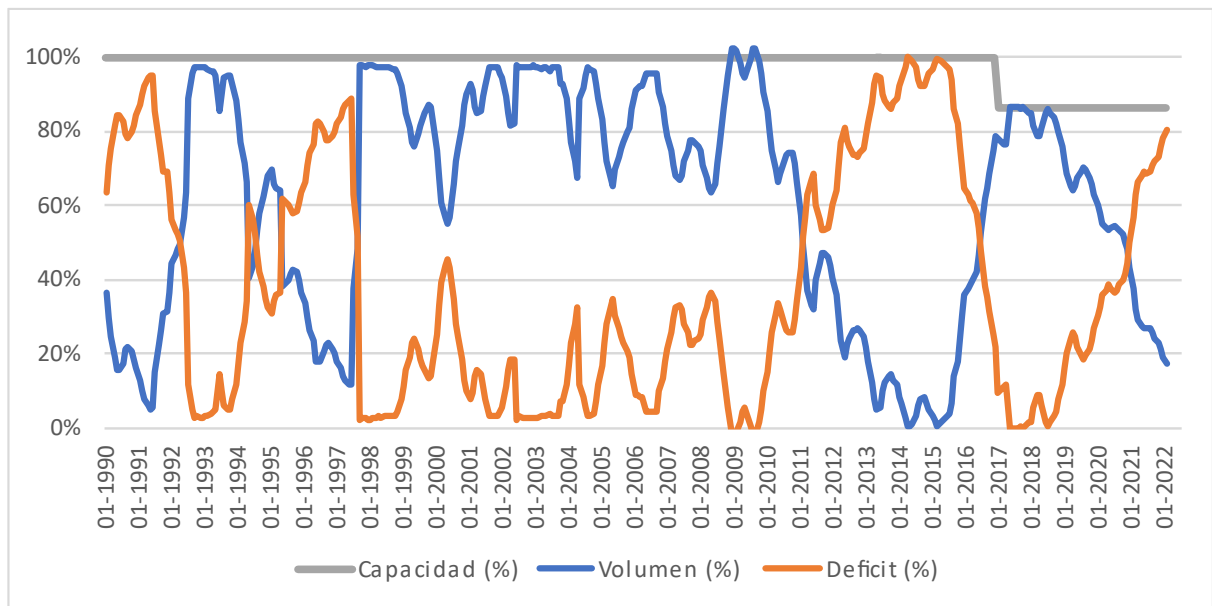


Figura 6-6. Volumen almacenado histórico – Embalse Recoleta (Fuente: Elaboración propia).

Analizando las tendencias recientes, se observa que los tres embalses tienen comportamientos similares. Se alcanzó un peak máximo de déficit entre los años 2014-2015, atenuándose hacia los años 2017-2018. En el periodo actual (2021-2022), se observa una clara tendencia hacia el déficit máximo, el cual sufrió un leve decrecimiento producto de las lluvias registradas en julio de 2022.

6.2.3. Organizaciones de usuarios

En la Tabla 6-4 se describen los distintos tipos de organización que existen en la cuenca, sus nombres, características e influencias.

Tabla 6-4. Organizaciones de embalses y canales (Fuente: PEGH – Limarí).

Tipo	Organizaciones	Características	Influencia en temas hídricos
Asociación de Canalistas	Embalse Recoleta Embalse Cogotí Canal Camarico Palqui Maurat Semita Derivado Punitaqui	Organización de Usuarios de Aguas; agrupa a todos los regantes del sector correspondiente al canal, bajo la figura de un directorio.	Esta organización administra y distribuye sus recursos hídricos de acuerdo con los derechos de aprovechamiento de sus usuarios. Representa a los regantes ante el Estado y los sectores privados.
Juntas de Vigilancia	Río Cogotí y sus Afluentes Río Grande y Limarí y sus Afluentes Río Huatulame Río Hurtado y sus Afluentes Río Rapel y sus Afluentes Río Mostazal y sus Afluentes Río Pama y sus Afluentes Río Combarbalá y sus Afluentes	Organización de Usuarios de Aguas; agrupa a todos los usuarios de derechos de aprovechamiento de aguas, por intermedio de las directivas de las comunidades de aguas o asociaciones de canalistas que alimenta el Río.	Organización administra y distribuye sus recursos hídricos de acuerdo con los derechos de aprovechamiento de sus usuarios y al rol definido de acuerdo al Código de Aguas. Representa a los usuarios de DAA ante el Estado y los sectores privados
Comunidad de Aguas	Sistema Embalse La Paloma (CASEP)	La CASEP es una entidad de derecho privado que administra los recursos hídricos provenientes del embalse Paloma. Esta organización agrupa a los embalses Cogotí, Recoleta, 4 Juntas de Vigilancia y 3 Asociaciones Canalistas de la cuenca de Limarí.	Esta organización se plantea administrar y entregar de manera eficiente el agua proveniente de esta obra de regadío a todos sus asociados, los que superan los 500 regantes en toda la cuenca del río Limarí.

6.3. Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)

6.3.1.1. Ubicación

En la Figura 6-7 se presenta la ubicación geográfica de las Plantas de Tratamiento. Se observa que estas se encuentran en los poblados principales de la cuenca.

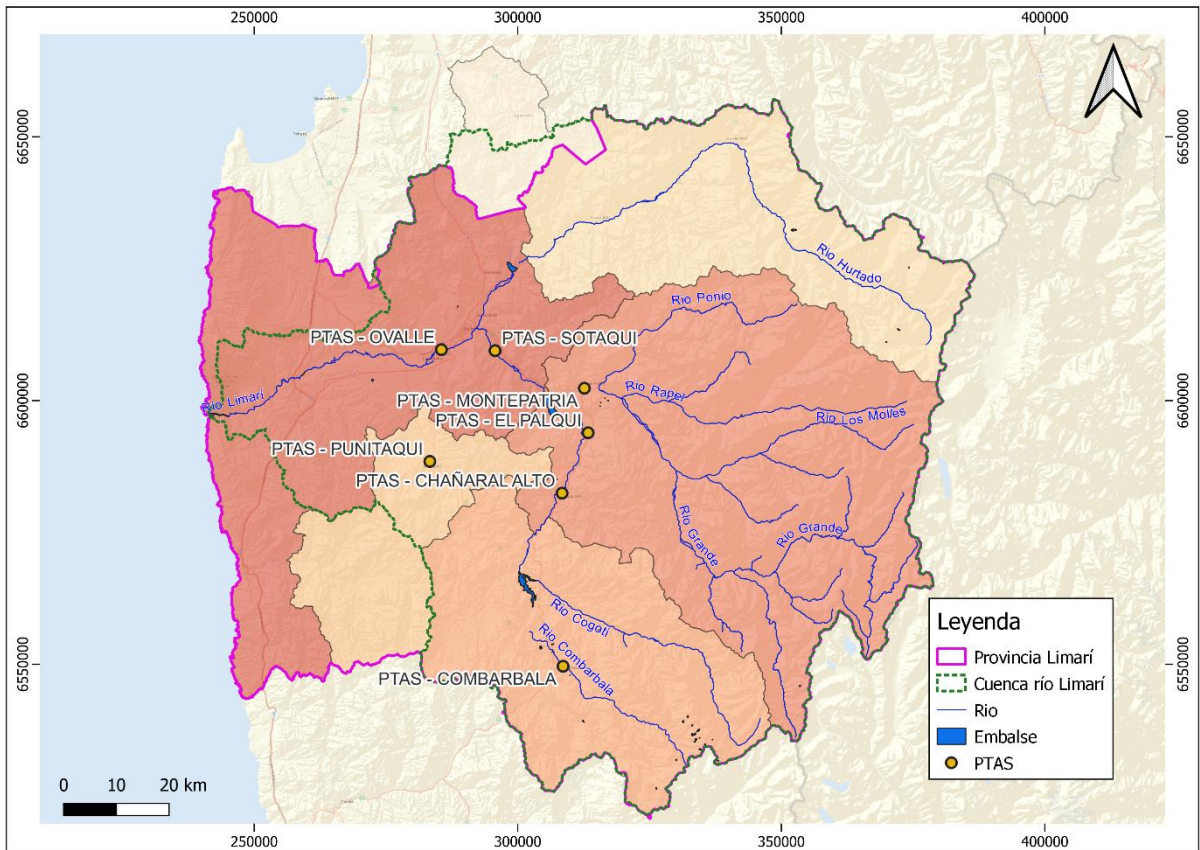


Figura 6-7. Ubicación PTAS en cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

6.3.1.2. Volúmenes tratados y cuerpo receptor de efluentes

Los volúmenes tratados se presentan la Figura 6-8. Estos se encuentran en escala logarítmica para mejor representación.

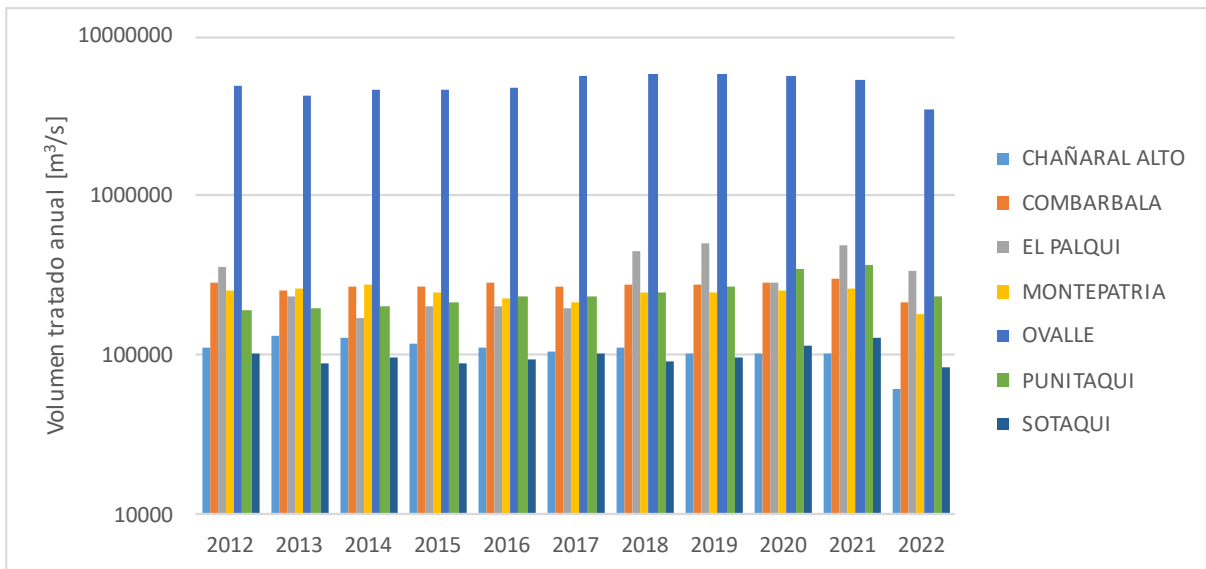


Figura 6-8. Volúmenes anuales tratados por PTAS (Fuente: SISS, 2022).

En la Tabla 6-5, se presentan los cauces receptores de aguas tratadas y el tipo de descarga que reciben, según lo indicado por la SISS¹⁰.

Tabla 6-5. Receptores y tipos de aguas tratadas.

Sistema	Receptor	Tipo de receptor
Ovalle	Río Limarí	Río con dilución
Sotaquí	Río Limarí	Río con dilución
Chañaral	Río Huatulame	Río sin dilución
El Palqui	Río Huatulame	Río sin dilución
Combarbalá	Estero Combarbalá	Río sin dilución
Punitaqui	Sistema de Riego	Río sin dilución
Monte Patria	Río Grande	Río con dilución

6.4. Agricultura

La agricultura es una de las actividades económicas principales en la zona y forma parte importante de las demanda hídrica en la cuenca del río Limarí. En la Figura 6-9 se indican las hectáreas con cultivos, sin cultivos y totales, mientras que en la Figura 6-10 se presenta la evolución de la agricultura en la cuenca cada 5 años.

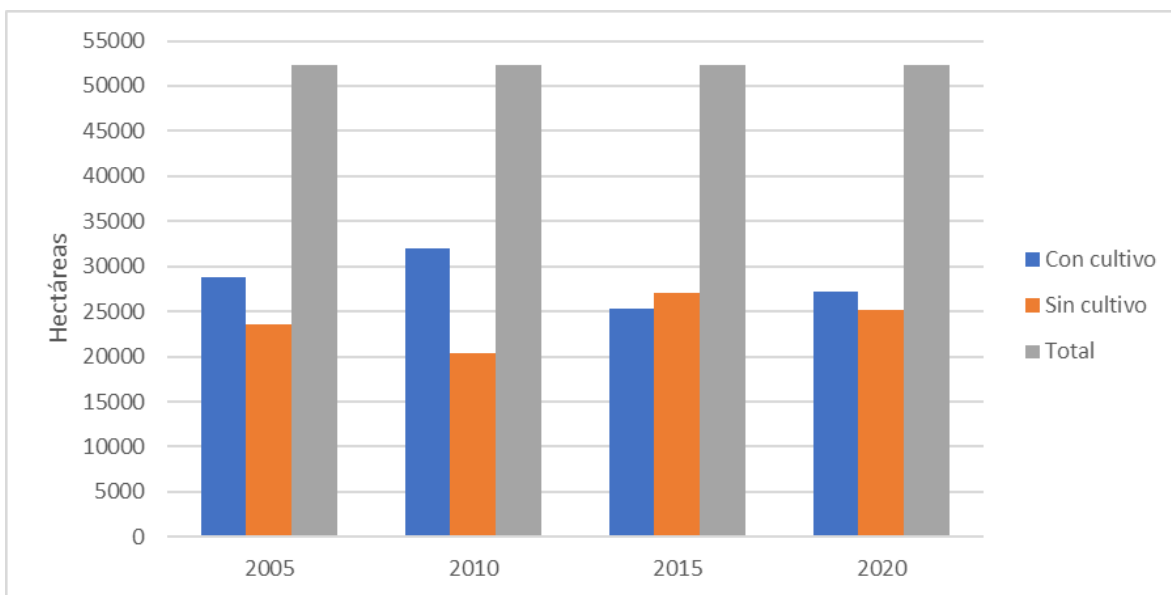


Figura 6-9. Hectáreas cultivadas en cuenca río Limarí (PROMMRA, 2022).

¹⁰ <https://www.ide.cl/index.php/sociedad/item/1746-localizacion-puntos-de-descarga-de-las-plantas-de-tratamiento-de-aguas-servidas>

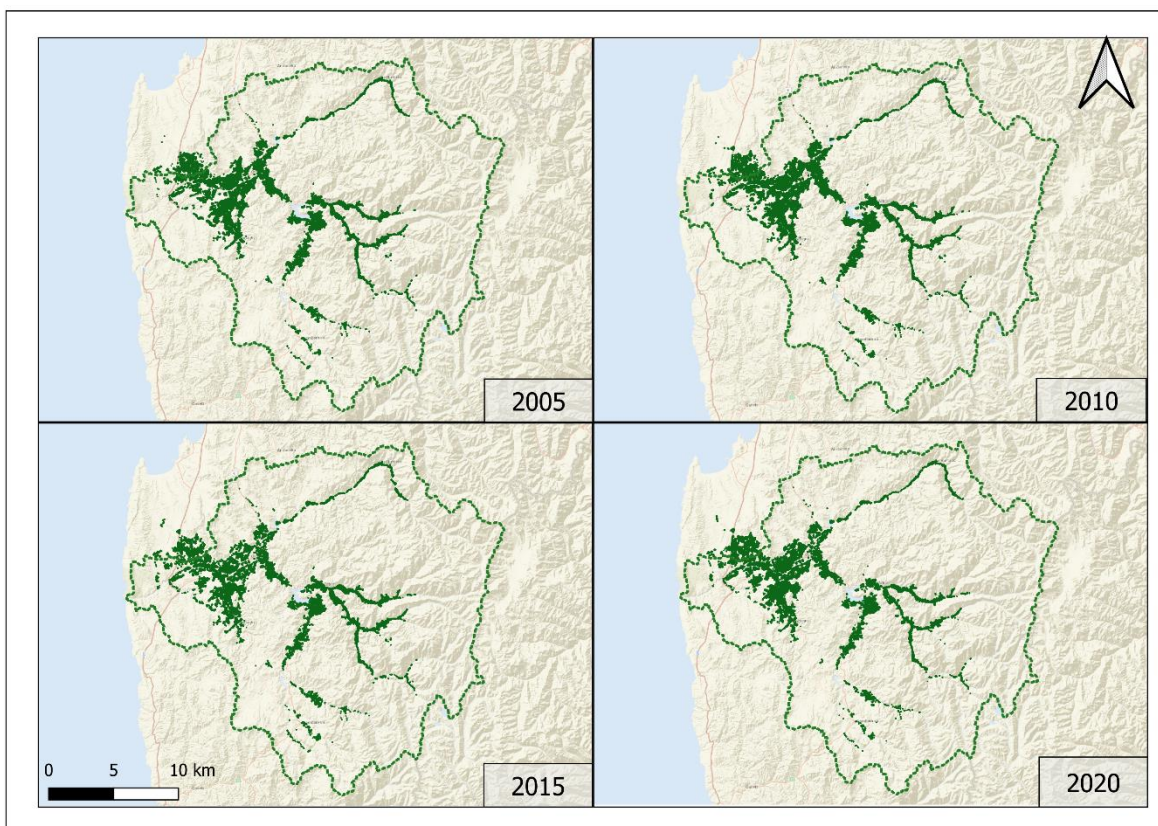


Figura 6-10. Zonas cultivas en cuenca río Limarí (PROMMRA, 2022).

6.5. Minería

Según información levantada por el Ministerio de Minería¹¹ (mayo 2020), en la cuenca del río Limarí hay un total 389 faenas mineras. Se considera faena toda aquella instalación que opera en función de un proyecto minero (campamentos, mina, oficina, etc.). Como se observa en la Tabla 6-6, 41 faenas se encuentran fuera de la provincia de Limarí.

Tabla 6-6. Faenas mineras cuenca río Limarí (Ministerio de Minería, 2020).

Estado		Tipo de faena		
Activo	Inactivo	Mina rajo abierto	Mina subterránea	Otros (*)
223	125	100	186	62

(*) Campamentos, oficinas, plantas procesadoras, exploración, depósitos, entre otros.

6.6. Generación eléctrica

Existen centrales hidroeléctricas de pasada que se ubican en el río Rapel y aguas abajo del embalse La Paloma. Por su parte, también hay parques fotovoltaicos que

¹¹ <https://datos.gob.cl/dataset/faenas-en-chile>

se ubican mayoritariamente en la franja central de la cuenca, cercanas a la ciudad de Ovalle y al río Combarbalá. Por último, existen dos centrales termoeléctricas que se emplazan aguas arriba del embalse La Paloma y en las cercanías de Punitaqui.

A continuación, se identifican las instalaciones de generación.

Tabla 6-7. Centrales de generación eléctrica y demandas cuenca río Limarí (Ministerio de Energía¹²).

Tipo	Nombre	Propiedad	Comuna
Fotovoltaico	Alturas De Ovalle	GR HUINGAN SPA	Ovalle
Fotovoltaico	Pfv Lagunilla	GR PACIFIC PAN DE AZUCAR SPA	Ovalle
Fotovoltaico	La Chapeana	RENOVALIA CHILE SIETE SPA	Ovalle
Fotovoltaico	Las Mollacas	RENOVALIA CHILE SEIS SPA	Ovalle
Fotovoltaico	El Divisadero	DIVISADERO S.A.	Punitaqui
Fotovoltaico	Solar Psf Casas Blancas	PSF PAMA S.A.	Combarbalá
Fotovoltaico	Solar Psf Lomas Coloradas	PSF LOMAS COLORADAS S.A.	Combarbalá
Hidráulica pasada	La Paloma	HIDROPALOMA S.A.	Ovalle
Hidráulica pasada	Los Molles	ENEL	Monte Patria
Termoeléctrica	Monte Patria	ELEKTRAGEN	Monte Patria
Termoeléctrica	Punitaqui	ELEKTRAGEN	Punitaqui
Total		7	

6.7. Resumen de demandas

Tabla 6-8. Resumen de demandas en cuenca río Limarí (MOP, 2020).

Sector	2019		2030		2050	
	[m ³ /s]	[%]	[m ³ /s]	[%]	[m ³ /s]	[%]
Agua potable urbana	0.22	1%	0.25	1%	0.28	1%
Agua potable rural	0.25	1%	0.28	1%	0.33	1%
Agrícola	14.8	48%	16.3	45%	13.3	37%

¹² <https://energiamaps.cne.cl/#>

Sector	2019		2030		2050	
	[m ³ /s]	[%]	[m ³ /s]	[%]	[m ³ /s]	[%]
Pecuario	0.01	0%	0.02	0%	0.03	0%
Minería	0.09	0%	0.13	0%	0.16	0%
Generación Eléctrica	6.49	21%	10.18	28%	12.42	35%
Protección Ambiental	9.19	30%	9.19	25%	9.19	26%
Total	31.05	100%	36.35	100%	35.71	100%

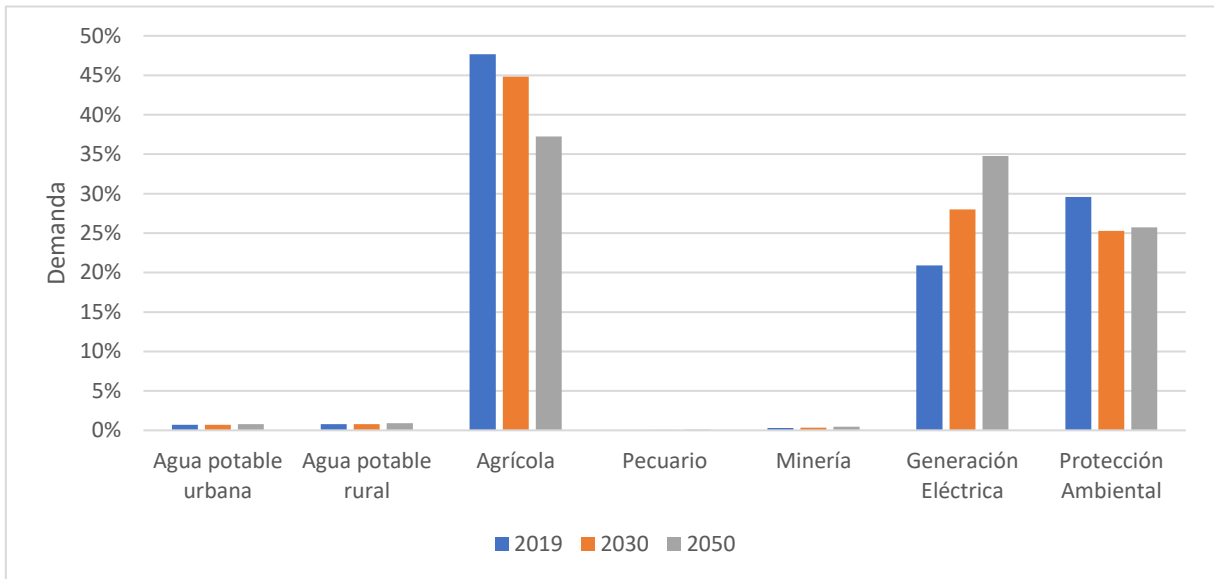


Figura 6-11 Resumen de demandas en cuenca río Limarí (MOP, 2020).

7. Disponibilidad hídrica

Uno de los aspectos que busca impulsar la GIRH es la toma de decisiones en base a la evidencia científica. Debido a esto, es necesario establecer la disponibilidad de agua, en sus diferentes dimensiones. Este proceso es útil en los siguientes aspectos, entre otros:

- i. Establecer los puntos o zonas con mayor y menor disponibilidad.
- ii. Configurar modelos que permitan simular medidas de gestión y la evolución de las variables.

Para ello, se presentan los resultados de los estudios realizados en el PEGH – Limarí, en las dimensiones superficiales y subterráneas, junto con el Balance de Aguas de la cuenca, el que considera escenarios de cambio climático, implementación de medidas de gestión y un análisis de sustentabilidad. Para finalizar, se realiza un análisis crítico del balance realizado, destacando sus aspectos positivos y presentando posibles mejoras al proceso realizado.

7.1. Agua superficial

7.1.1. Oferta en fuente

La distribución de los cauces principales y subcuencas del río Limarí se presentaron en el Capítulo 4.1.

El régimen de río es de tipo mixto nivo-pluvial. La parte alta de la cuenca muestra una dependencia de los caudales de deshielo, en la zona media un régimen mixto, mientras que en la parte baja, hacia la desembocadura, ya se observa una dependencia del régimen pluvial.

La disponibilidad u oferta en fuente de agua en la cuenca fue determinada por el estudio del PEGH – Limarí. A continuación, se presenta la oferta actual (según registro 1992-2019) y proyectada (2023-2050). Las metodologías de cálculo de caudales con 50% y 85% de probabilidad de excedencia se presentaron en el Capítulo 3.

Tabla 7-1. Caudales actuales y proyectados cuenca río Limarí (MOP, 2020).

ID	Estación fluviométrica	1992-2019		2023-2050	
		Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₈₅ [m ³ /s]	Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₈₅ [m ³ /s]
1	Combarbalá en Ramadillas	0.237	0.091	0.197	0.063
2	Rio Grande en Cuyano	2.701	1.404	2.351	0.912
3	Rio Grande en las Ramadas	2.077	1.124	1.908	0.822
4	Rio Grande en Puntilla San Juan	2.701	1.404	4.123	1.714
5	Rio Hurtado en Angostura de Pangué	2.106	1.201	1.733	0.707
6	Rio Hurtado en San Agustín	1.743	1.034	1.562	0.755

ID	Estación fluviométrica	1992-2019		2023-2050	
		Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₈₅ [m ³ /s]	Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₈₅ [m ³ /s]
7	Río Limarí en Panamericana	8.419	4.027	7.045	2.221
8	Río Los Molles de Ojos de Agua	0.519	0.324	0.477	0.264
9	Río Mostazal en Carén	0.886	0.438	0.75	0.282
10	Río Mostazal en Cuestecita	0.758	0.392	0.728	0.293
11	Río Pama en Valle Hermoso	0.153	0.074	0.134	0.052
12	Estero Punitaqui antes junta Río Limarí	0.021	0.006	0.012	0.004
13	Río Rapel en Junta	1.512	0.87	1.257	0.59
14	Río Tascadero en Desembocadura	0.397	0.168	0.366	0.129

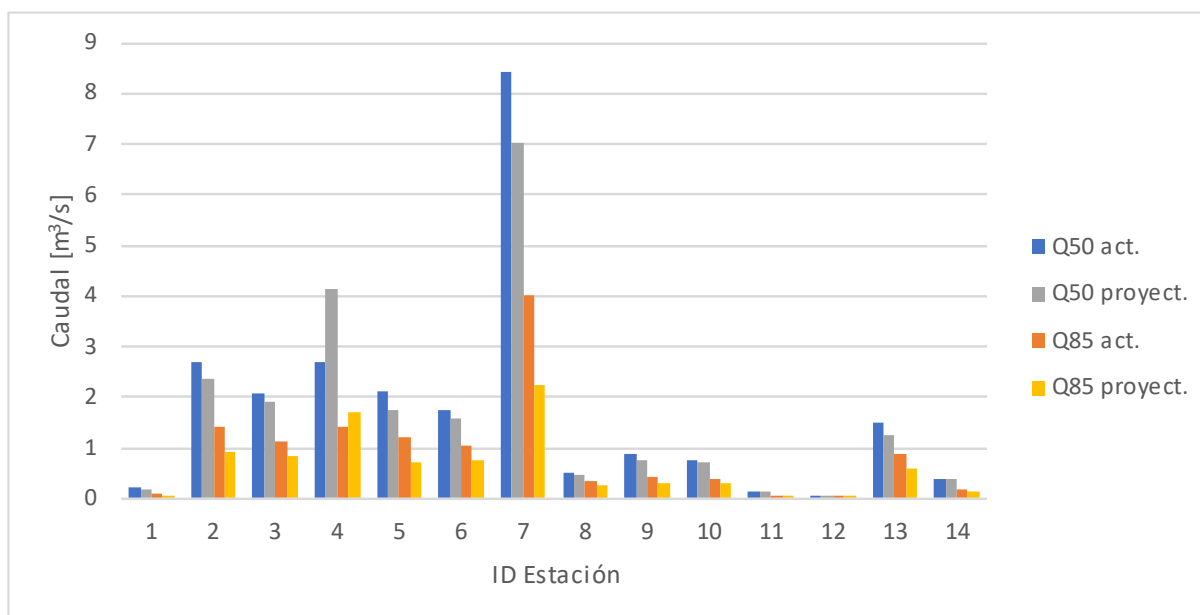


Figura 7-1. Caudales actuales y proyectados cuenca río Limarí (MOP, 2020).

7.1.2. Calidad de las aguas

Se estudiaron parámetros inorgánicos, fisicoquímicos, microbiológicos y metales.

Con respecto a los metales, el único metal fuera de norma es el Arsénico (As) en la estación “Río Grande en Las Ramadas”, ubicada en la cabecera del río Grande.

En cuanto a los parámetros inorgánicos, el cloruro (Cl⁻) y sulfato (SO₄²⁻), se encontraron fuera de norma en las estaciones “Estero Punitaqui antes junta río Limarí” y “Río Limarí en Panamericana”, el aumento de las concentraciones se observa principalmente después de los años 2000.

Los parámetros físico-químicos evaluados son el pH, Conductividad Eléctrica (CE) y Sólidos Totales Disueltos (SDT). El pH presenta valores por sobre el límite en las

estaciones “Embalse La Paloma en sector río Grande” y “Embalse La Paloma en sector brazo río Guatulame”, ambos en las cercanías del embalse La Paloma. En cuanto a CE y SDT, estos se utilizan para categorizar la calidad de agua en cuatro grupos, que se presentan en la Tabla 7-2, junto con las estaciones que se encuentran en cada uno.

Tabla 7-2. Calidad parámetros físico-químicos.

Grupo	Descripción	Estación fluviométrica
C1	Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales	En general, gran parte de la cuenca se encuentra en este grupo
C2	Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles	Estero Punitaqui en Punitaqui
C3	Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadoso	Río Limarí en Panamericana
C4	Agua que puede ser usada en plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadoso	Estero Punitaqui antes junta río Limarí

Cabe señalar que las estaciones de la Tabla 7-2 que no pertenecen al grupo C1 se encuentran en la parte media (de norte a sur) de la cuenca, desde aproximadamente el sector de la Panamericana (Ruta 5) hacia el oeste.

En cuanto a los parámetros microbiológicos, se encontró presencia de *E.Coli* en las tres fuentes de información contenida en los formularios PR018002.

7.2. Agua subterránea

7.2.1. Caracterización hidrogeológica y división administrativa

En cuanto a la caracterización hidrogeológica, se establecieron tres divisiones (DGA, 1989):

- i. Cabeceras de subcuenca de los ríos Hurtado, Grande y Cogotí (zona oriente de la cuenca): unidad geomorfológica Cordillera Andina, caracterizada por muy baja permeabilidad hidráulica.
- ii. Zona media de la cuenca del Limarí o curso bajo de las tres cuencas antes mencionadas: presencia de unidades geomorfológicas de Cordones Transversales y Llanos de sedimentación fluvial o aluvional, donde predominan las rocas volcano-sedimentarias del Cretácico.
- iii. Origen del río Limarí hasta desembocadura: unidades geomorfológicas Llanos de sedimentación fluvial o aluvional y Planicies marinas o fluvio-marinas, con permeabilidad similar a la zona anterior. En la zona del valle, presenta un relleno fluvial y aluvional de mayor permeabilidad.

En la cuenca se presentan cuatro escurrimientos o flujos subterráneos preferentes (DGA, 2004):

- i. Dirección sur-oeste, paralelo al río Hurtado hasta Ovalle.

- ii. Dirección norte-oeste, paralelo al río Grande hasta la confluencia con río Hurtado.
- iii. Dirección sur-norte, paralelo al río Combarbalá hasta el embalse La Paloma.
- iv. Dirección sur-oeste, desde Ovalle hasta la desembocadura.

Por último, en cuanto a las formaciones o unidades geológicas (DOH, 2015), se tiene que:

- i. Unidad Superficial: sedimentos no saturados, con espesor de 25 a 150m, compuestos de depósitos aluviales, fluviales, como gravas, arenas y limos.
- ii. Unidad Sedimentaria: bajo la unidad superficial. Estrato húmedo o saturado. Hay cuatro estratos: sedimentos compactos de baja permeabilidad; gravas, ripios y arenas, de media a alta permeabilidad; sedimentos arcillosos, de baja permeabilidad; gravas, arenas y limos, de media a buena permeabilidad, lo que podría constituir un acuífero.
- iii. Unidad asociada al basamento: roca basal o roca basal alterada/fracturada.

La división administrativa de las aguas subterráneas queda establecida por 14 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC), que son las divisiones definidas por DGA. A continuación, se presentan la ubicación y nombre de las SHAC, en función de lo establecido por la Mapoteca DGA.

Tabla 7-3. SHAC cuenca río Limarí.

ID	Nombre	Superficie (km ²)	Estado
48	Guatulame	778	Área de restricción
49	Rio Ponio	496	Abierto
60	Cogotí	756	Área de restricción
61	Combarbalá	404	Área de restricción
62	El Ingenio	553	Área de restricción
63	Higuerilla	288	Área de restricción
64	Punitaqui	1282	Abierto
65	Quebrada Grande	250	Área de restricción
66	Rio Pama	442	Área de restricción
70	Rio Limarí	783	Abierto
254	Limarí Desembocadura	228	Abierto
255	Rio Grande	2332	Abierto
256	Rio Rapel	82	Abierto
331	Rio Hurtado	2279	Abierto

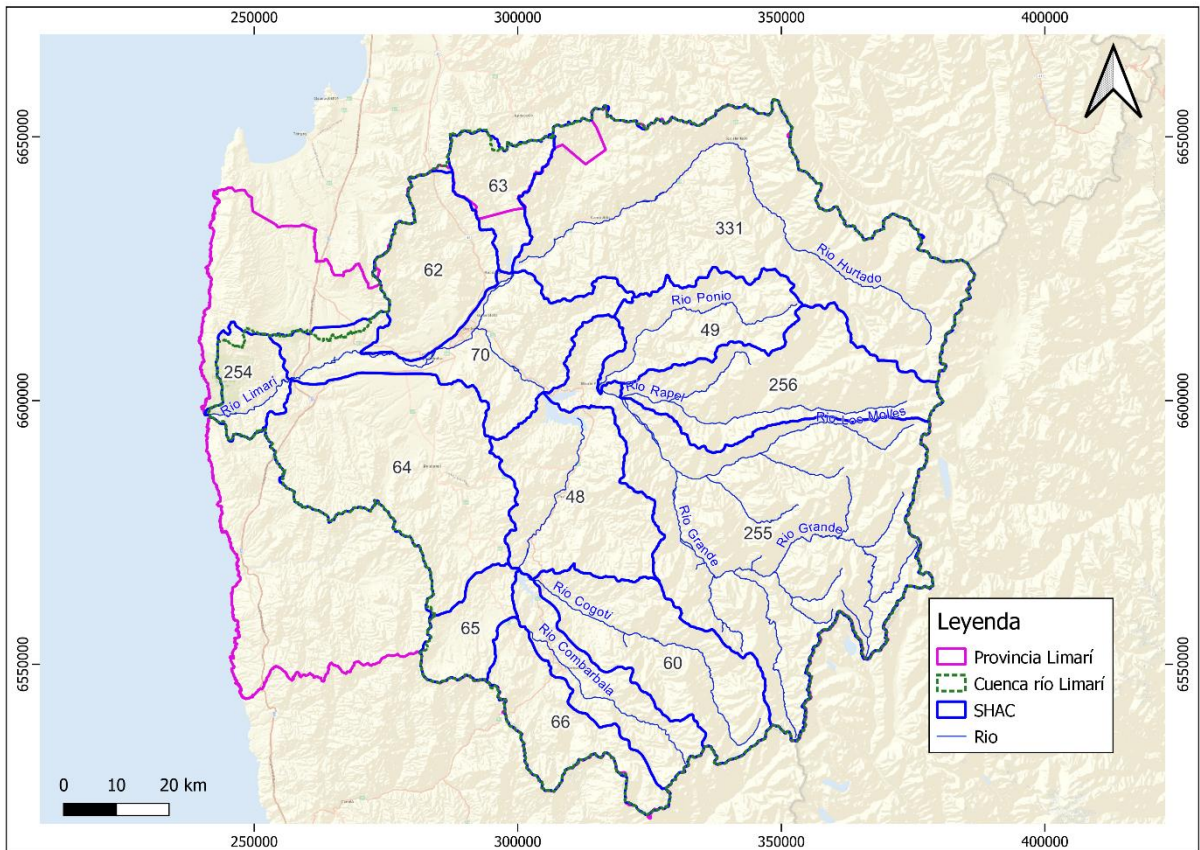


Figura 7-2. SHAC cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

7.2.2. Stock y recargas

Se estimó que el almacenamiento, a marzo de 2019, es de 70 696 m³. A continuación, se presentan las recargas y flujos por SHAC.

Tabla 7-4. Recargas y flujos por SHAC.

ID	Nombre	Entradas (l/s)				Total
		Flujo interacuifero	Entradas extras	Recarga desde río	Recarga superficial	
48	Guatulame	1.14	7.32	85.41	208.96	301.7
49	Río Ponio	2.55	0	32.03	4.73	36.8
60	Cogotí	1.35	0	39.59	28.1	67.7
61	Combarbalá	5.61	0	27.27	32.73	60
62	El Ingenio	38.1	0	127.97	112.73	240.7
63	Higuerilla	0.14	0.32	23.87	7.08	31.3
64	Punitaqui	4.68	0	295.29	407.08	702.4
65	Q. Grande	1.06	0	45.28	39.78	85.1

ID	Nombre	Entradas (l/s)				
		Flujo interacuífero	Entradas extras	Recarga desde río	Recarga superficial	Total
66	Río Pama	3.41	0	47.93	45.32	93.2
70	Río Limarí	109.69	0	746.29	346.46	1092.8
254	Limarí Desembocadura	1.86	0	11.83	10.43	22.3
255	Río Grande	9.73	28.37	221.2	103.11	352.7
256	Río Rapel	0.94	0	29.48	94.65	124.1
331	Río Hurtado	0.05	12.64	107.22	29.23	149.1
	Total	180	49	1841	1470	3359.7

7.2.3. Calidad de las aguas

Al igual que en el caso de las aguas superficiales, se estudiaron parámetros inorgánicos, fisicoquímicos, microbiológicos y metales totales.

En relación con los metales (As, Pb, Cu, Mo, Cr, Hg y Zn), se estableció que los dos pozos (“Pozo Monte Patria” y “Pozo Mina Panulcillo”) presentan concentraciones más bajas que los umbrales de normas de agua potable y riego. Asimismo, se indica que el Molibdeno (Mo) y el Mercurio (Hg) no fueron analizados porque la sensibilidad del instrumento no permitió su medición, así que no se puede indicar si cumplen la norma o no.

En cuanto a los parámetros inorgánicos (Cl^- , SO_4^{2-} y NO_3^-), todos se encuentran bajo la norma de referencia.

De los parámetros físicoquímicos, se obtiene que el pH se encuentra en el rango aceptable establecido por las normas, mientras que en función de la Conductividad Eléctrica (CE) y Sólidos Disueltos Totales (SDT) se clasifica la muestra del “Pozo Monte Patria” en el rango C1 (descrito en la sección 7.1.2) y la muestra de “Pozo Mina Panulcillo” en el rango C2.

Por su parte, en el estudio de *E. Coli*, que forma parte del análisis de parámetros microbiológicos, solo se encontró presencia en tres de las 22 fuentes analizadas, correspondientes a “Noria Sotaquí (Sotaquí)”, “Dren Antiguo (Ovalle)”, y “Pozo 4 (El Palqui)”.

Calidad en pozos APR

Según lo descrito en el Capítulo 3, se estudió la calidad de las aguas en 56 pozos de APR. Se registraron 15 con calidad Excepcional, 19 con calidad Buena, 12 con Regular y 10 con calidad insuficiente. A continuación, se detalla las APRs que presentaron calidad Insuficiente.

Tabla 7-5. Sistemas APR con calidad de agua Insuficiente (DGA, 2017)

APR	SHAC	Comuna	Parámetros
San Marcos	Guatulame	Combarbalá	Mn
La Paloma	Río Limarí	Ovalle	Mn
San Julián	Río Limarí	Ovalle	Mn
Barraza	Río Limarí	Ovalle	SDT
El Trapiche	El Ingenio	Ovalle	SDT, Cl-, SO42-, Ca 2+, Mg2+, Mn
Porvenir	Punitaqui	Ovalle	SDT
Alcones (Acua de Vida)	Punitaqui	Ovalle	Mn
Socos- Barraza Alto	Punitaqui	Ovalle	SDT
Camarico	Punitaqui	Punitaqui	Mn
Pichasca	Río Hurtado	Río Hurtado	Fe

7.3. Derechos de Aprovechamiento de Agua

En la Tabla 7-6 y Tabla 7-7 se presentan los DAA otorgados en la cuenca del río Limarí, constatado por MOP (2020) y basado en los datos de la Dirección General de Aguas.

Tabla 7-6. DAA superficiales otorgados en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).

Tipo	Ejercicio	Número	%	Caudal [l/s]	Caudal [%]
Consuntivo	Eventual y continuo	8	2	6.719	6
	Eventual y discontinuo	12	3	688	1
	Permanente y continuo	360	88	35.518	30
	Subtotal	380	93	42.926	37
No consuntivo	Eventual y continuo	10	2	11.731	10
	Eventual y discontinuo	2	0	334	0
	Permanente y continuo	17	4	62.566	53
	Permanente y discontinuo	1	0	8	0
	Subtotal	30	7	74.64	63
Total		410	100	117.566	100

Tabla 7-7. DAA subterráneos otorgados en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).

Tipo	Ejercicio	Número	%	Caudal [l/s]	Caudal [%]
Consuntivo	Permanente y continuo	2.701	99.85	5.633	99.38
	Permanente y discontinuo	2	0.07	20	0.36
	Provisional y continuo	2	0.07	15	0.26
	Subtotal	2705	100	5.668	100

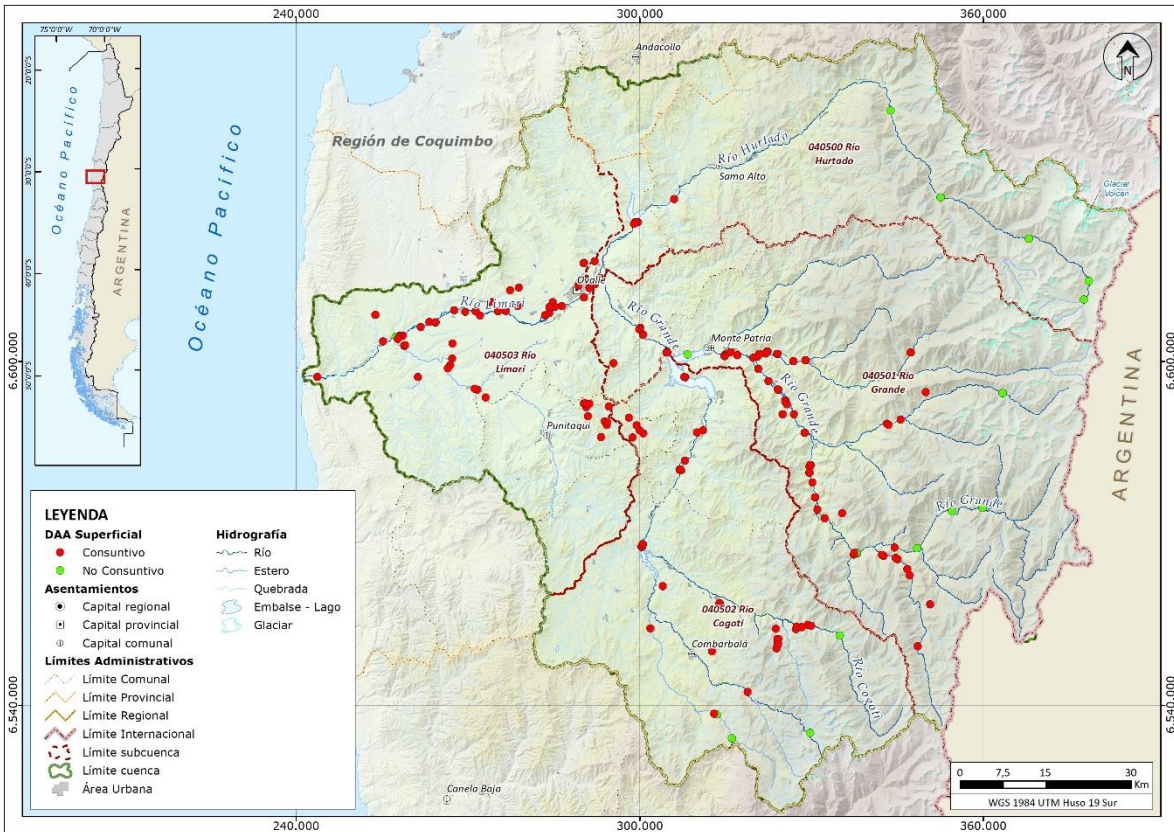


Figura 7-3. Ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a los DAA superficiales en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).

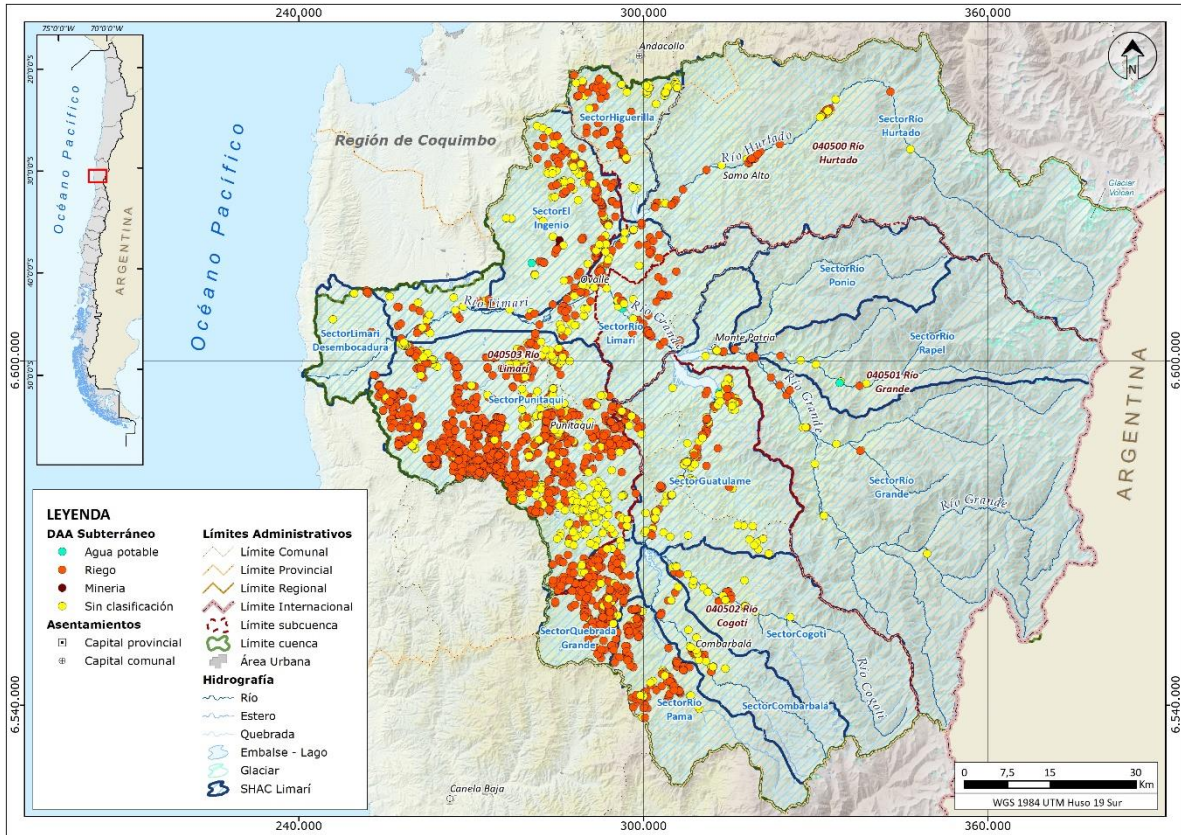


Figura 7-4. Ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a los DAA subterráneos en la cuenca del río Limarí (MOP, 2020).

7.4. Balance de agua

El balance de agua del estudio fue realizado utilizando el modelo integrado WEAP-MODFLOW, que permite relacionar las variables superficiales con las subterráneas.

En primer lugar, se definieron dos periodos de simulación: el periodo histórico o de calibración (1990-2019) y el periodo proyectado (2019-2050). Los sets de datos disponibles comienzan en el año 1990, así que se estableció el periodo 1990-1992 para el “calentamiento” o *warm-up* de la simulación y los resultados de la modelación inician desde el año 1992.

A continuación, se presentan la metodología del periodo de calibración (1990-2019).

7.4.1. Calibración del modelo

Para la calibración superficial se consideraron 15 estaciones DGA en 11 subcuencas de la cuenca del río Limarí, calculando de manera separada y promediada los indicadores KGE, NSE, R^2 y PBIAS; que corresponden a medidas de bondad de ajuste para determinar la calidad de la calibración del modelo con respecto a la información medida. En la Tabla 7-8 se presenta una breve descripción de las medidas y su interpretación.

Tabla 7-8. Resumen medidas de bondad de ajuste.

Medida	Descripción	Interpretación
KGE	Permite un análisis conjunto de la correlación, sesgo y variabilidad de la serie simulada con respecto a la observada. Los valores KGE pertenecen al rango (-inf,1]	KGE= 1 es un ajuste perfecto. Valores superiores a KGE=0.3 son considerados aceptables.
NSE	Puede ser interpretado como una medida comparativa del modelo con respecto a la media de las observaciones. Los valores NSE pertenecen al rango (-inf,1].	El comportamiento simulado se considera adecuado cuando los valores NSE son superiores a 0.5.
R ²	Relación entre la dispersión de la serie simulada y la observada. El rango del R ² pertenecen al rango [0,1].	El valor 1 indica que la dispersión entre la serie simulada y la observada es idéntica. Valores entre 0 y 1 representan el porcentaje de dispersión observada que toma en cuenta la simulación.
PBIAS	Medida porcentual de la tendencia promedio de los datos simulados a subestimar o sobrestimar los datos observados.	El valor óptimo es PBIAS=0. Valores positivos (negativos) indican sesgo a la sobrestimación (subestimación) de la simulación.

A modo de resumen, se verificó que los indicadores entregasen términos aceptables de calibración (MOP, 2020).

Por otra parte, se realizó una verificación de los flujos simulados para los embalses Cogotí, La Paloma y Recoleta, operativos hasta la fecha de simulación. La simulación arrojó resultados favorables en términos generales, logrando representar los *peaks* históricos de llenado y los mínimos históricos de los embales.

En cuanto a la calibración de los niveles Simulados-Observados y los Flujos de Intercambio, se observa buenos resultados de los medidas de bondad de ajuste. El valor de MAE y de RMS normalizado es inferior a 5%, y valor del error del balance inferior a 1%, lo cual hace viable el modelo, según indicaciones de la guía “Guía para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA” (SEA, 2012).

7.4.2. Situación proyectada

En cuanto a la situación proyectada, esta se divide principalmente en seis etapas:

- i. Selección de los Modelos de Circulación General (GCM, según sus siglas en inglés) para modelar escenarios de cambio climático.
- ii. Modelación, comparación y elección del Escenario Cambio Climático (ECC), utilizando dos GCMs distintos, para el periodo 2023-2050.
- iii. Comparación del ECC seleccionado con respecto al modelo calibrado.
- iv. Simulación del Escenario 1 (condición base, E1), utilizando ECC, proyecciones de demanda e implementación de embalse Valle Hermoso.
- v. Análisis de sustentabilidad superficial (oferta y caudal ecológico) y subterráneo. En el caso subterráneo, se consideran cinco criterios de

sustentabilidad (volumen sustentable, interferencia río acuífero, cumplimiento de demanda subterránea, pozos secos, afectación SHACs abiertos).

- vi. Simulación de dos escenarios de gestión específicos (E2 y E3), considerando nuevas variables o modificaciones de oferta y demanda en la cuenca.

Para seleccionar el GCM a utilizar, se evaluó el comportamiento de los modelos CSIRO y CCSM4. En la Tabla 7-9 se presenta un resumen comparativo de ambos:

Tabla 7-9. Comparación resultados de GCMs para caso base.

Variable	CSIRO	CCSM4
Precipitación	Disminución de un 15%.	Disminución de un 7%
Niveles subterráneos	Leve descenso.	Leve descenso.
Recarga subterránea desde río	Disminución de 7% desde río.	Disminución de 5% desde río.
Recarga subterránea superficial	Disminución de un 6%.	Aumento de un 3%.
Caudales superficiales	Aumento en caudales con probabilidad de excedencia alrededor de un 10%. Disminución en caudales con probabilidad de excedencia sobre 30%.	Aumento en caudales con probabilidad de excedencia alrededor de un 10%.

Para la evaluación de escenarios, se utilizó el modelo CSIRO debido a que presenta la condición futura más desfavorable en todas las variables (menor precipitación, disminución de recargas y disminución de los caudales con mayor probabilidad de excedencia).

El Escenario de Cambio Climático fue comparado con respecto al modelo calibrado en una ventana de tiempo idéntica de 27 años (1992-2019 vs 2023-2050), para determinar variaciones en las componentes principales del régimen hidrológico como la estacionalidad, curvas de duración, flujos y oferta, entre otros. Por otra parte, para este análisis se replicó la demanda del periodo de calibración.

La comparación del modelo ECC y el calibrado muestra que, en el caso de las variables superficiales, hay un aumento en los flujos para probabilidades de excedencia entre 5% y 20%, y una disminución para aquellas sobre 40%. El peak del régimen nival disminuye en magnitud y se adelanta de noviembre a octubre, mientras que la escorrentía promedio disminuye en un 2.3%.

Por otro lado, en cuanto a los niveles subterráneos, se aprecia que la disminución de precipitaciones proyectadas afecta directamente la recarga de acuíferos, reduciendo las entradas totales al sistema en un 8%. En cuanto a los acuíferos, los SHACs de cabecera no ven afectados sus niveles, a diferencia de los SHAC de Río Limarí y El Ingenio, que se caracterizan por ser zonas de alta demanda agrícola, que en vista la disminución de oferta superficial, hay menor volumen disponible de infiltración. Sin embargo, y pese a estas disminuciones, el descenso promedio de todos los SHAC es de 1 metro.

7.4.3. Resultados y brechas

Escenario 1: Caso base

Al igual que en el ECC, hay una disminución leve de los flujos base aportantes para el periodo 2019-2050.

Una variable interesante para destacar es que el aumento en la demanda de agua para actividades agrícolas, en conjunto con la modificación del nivel de tecnificación de la cuenca, mantiene la demanda de este ítem cercano a los 19 m³/s.

Continuando con las tendencias del ECC, la demanda insatisfecha está estrictamente relacionada con la precipitación media anual, dado que, a menor precipitación, aumenta la demanda insatisfecha, y viceversa.

En cuanto a las variables subterráneas, hay una importante disminución de un 10% en las entradas totales al sistema, debido principalmente a la disminución de la oferta superficial y aumento de la tecnificación (menor infiltración).

A nivel de cuenca, se estima un desembalse de 364 m³ en el periodo 2019-2050, a una tasa de 377 l/s. El motivo de este desembalse es la dependencia del volumen embalsado con respecto régimen de precipitaciones, las cuales son decrecientes en base el modelo CSIRO.

Análisis de oferta hídrica sustentable superficial

Para determinar la oferta sustentable superficial en base a los lineamientos del Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH) de la DGA, se deben considerar los siguientes puntos:

- i. Curvas de variación estacional para los puntos de control a considerar.
- ii. Actualizar los derechos otorgados, en trámite, de todo tipo y distribución.
- iii. Actualizar los caudales ecológicos.
- iv. Calcular la oferta hídrica asociando derechos permanentes a un 85% de probabilidad de excedencia y los derechos eventuales a un 5%.

Este es el procedimiento seguido en el estudio y que se procede a resumir.

El análisis se generó en las subcuencas del río Hurtado, río Grande, río Cogotí y río Limarí. Para las cuatro subcuencas se generaron sus respectivas Curvas de Variación Estacional y actualización de derechos, estos últimos diferenciados entre ejercicio eventual y permanente. Por su parte, se estableció el caudal ecológico como el correspondiente al 50% del caudal mínimo de estiaje del año para un 95% de probabilidad de excedencia. En la Tabla 7-10 se presentan los resultados.

Tabla 7-10. Caudal ecológico por subcuenca (MOP, 2020).

Cuenca	Caudal ecológico [m ³ /s]
Río Hurtado	0.28
Río Grande	0.80
Río Cogotí	0.20

Cuenca	Caudal ecológico [m ³ /s]
Río Limarí	1.32

En la Tabla 7-11, se presentan los resultados de la oferta hídrica superficial para la cuenca del río Limarí. En el Anexo G a se presenta el detalle de los cálculos de la oferta para cada subcuenca.

Tabla 7-11. Oferta hídrica superficial cuenca río Limarí [m³/s] (MOP, 2020).

Variable*	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q _{5%}	22.22	84.50	113.62	59.27	116.71	37.85	67.83	93.26	88.16	57.26	37.77	27.02
Eventual	2.63	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	2.63	2.63	2.63	2.63
SE Cogotí	3.58	24.65	36.90	14.89	39.24	13.50	16.76	25.63	22.55	10.10	3.84	2.87
SE Grande	12.72	21.65	33.05	18.71	27.84	20.15	45.21	58.71	51.98	33.29	22.51	15.14
SE Hurtado	5.98	19.73	16.08	16.29	24.74	4.61	6.25	11.20	14.50	13.99	11.04	7.35
Q _{85%}	3.65	4.35	6.91	5.92	6.20	6.43	8.90	7.62	5.23	4.55	4.24	3.67
Permanente	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75
SP Cogotí	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SP Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SP Hurtado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q _{ecol}	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318	1.318
SE Total	40.56	146.20	195.31	104.82	204.19	71.77	131.72	184.46	173.23	110.69	71.22	48.42
SP Total	-8.42	-7.72	-5.16	-6.15	-5.87	-5.64	-3.17	-4.45	-6.84	-7.52	-7.83	-8.40

*SE= Saldo Eventual; SP = Saldo Permanente

Análisis de oferta hídrica sustentable subterránea

El análisis de oferta subterránea se determinó evaluando cinco criterios distintos. En la Tabla 7-12 se detalla cada uno de los criterios utilizados y la Tabla 7-13 resume el resultado de la aplicación de cada uno. Cabe mencionar que los criterios se aplicaron de forma consecutiva, por lo que, si un SHAC no cumple el criterio, es descartado para el siguiente criterio.

La modelación para este criterio consideró el periodo 2000-2050, utilizando las forzantes meteorológicas del modelo CSIRO y replicando las demandas del año 2019.

Tabla 7-12. Criterios de sustentabilidad SHAC.

Criterio	Descripción
Criterio 1: Volumen sustentable	Se determinó la variación de volumen para los 50 años de análisis. El volumen de explotación sustentable corresponde a una disminución de 5% para 50 años.
Criterio 2: Interferencia río acuífero	Se debe calcular el caudal medio anual con probabilidad de excedencia del 85%. Para ello, se debe tomar una estación de control en el punto de salida para cada SHAC (mediante la integración con WEAP). Luego, se calculó el 10% del caudal mencionado (valor límite). La variación entre el escenario con y sin demanda, para el análisis de 50 años, debe ser menor al valor límite.
Criterio 3: Cumplimiento de demanda subterránea	Se determinó el porcentaje de cumplimiento de la demanda. El incumplimiento se asocia a la incapacidad del pozo de seguir bombeando. Se consideraron pozos con cribas en todo lo alto del estrato (simulación). El criterio de cumplimiento corresponde a un 95% de la demanda.
Criterio 4: Pozos secos	No deben haber más de un 5% de los pozos desconectados (comúnmente llamados “colgados”)
Criterio 5: Afectación SHACs abiertos.	El aumento en la demanda de un SHAC no debe afectar a la demanda de otro. Para esto se consideró un aumento en la demanda equivalente a 25 l/s. Este criterio se aplica a los SHACs que han cumplido los cuatro criterios anteriores, aumentando la demanda en el caudal antes mencionado, y reevaluando los criterios anteriores.

Tabla 7-13. Resumen cumplimiento de criterios de sustentabilidad de SHAC.

SHAC	C1	C2	C3	C4	C5
Limarí Desembocadura	C	C	C	C	NC
Punitaqui	C	NC	-	-	-
Río Limarí	C	C	C	NC	-
El Ingenio	C	C	NC	-	-
Higuerilla	C	NC	-	-	-
Quebrada Grande	C	C	NC	-	-
Guatulame	C	C	NC	-	-
Río Ponio	C	C	-	-	-
Río Pama	C	C	NC	-	-
Combarbalá	C	C	C	C	NC
Cogotí	C	C	C	C	NC
Río Grande	C	C	C	NC	-
Río Rapel	NC	-	-	-	-
Río Hurtado	C	C	C	C	NC

*C= cumple; NC = no cumple

Cabe mencionar que el SHAC Río Ponio no presenta derechos de aprovechamiento inscritos a la fecha de realización del estudio, por lo que no aplica para el Criterio 3 y los siguientes. Es por esto, que se determinó que es el único que cumple los cinco criterios de evaluación.

Dado que cumple, se estima su oferta sustentable equivalente a 16.92 l/s.

Por último, reevaluando el SHAC Río Ponio bajo el supuesto de una demanda de 3 pozos ficticios de 5 l/s, equivalente a una demanda 15 l/s, se establece que no cumple con el Criterio 1 de Volumen sustentable y, por lo tanto, tampoco cumple el resto de los criterios.

Escenario 2: Planta Desaladora Aguas del Valle

La planta desaladora se emplazará en La Serena. Este escenario propone el uso de flujos desde la planta hacia Ovalle, cubriendo el aumento de demanda de agua potable urbana proyectada en el periodo 2025-2050. El caudal considerado alcanza los 63 l/s en 2050.

La implementación de la desaladora aumentara la satisfacción de demanda en un 18%, permitiendo además que los flujos destinados previamente a cubrir el agua potable sean destinados a riego aguas abajo de los puntos de extracción de agua potable. Estos flujos destinados a riegos podrían aumentar hasta en un 35%.

En cuanto a la componente subterránea, el aporte de la planta permite reducir un caudal de bombeo desde pozos equivalente a 9 l/s.

Escenario 3: Tecnificación de riego de hortalizas

Se plantea la tecnificación del riego de hortalizas, aumentando la eficiencia en un rango de 50% a 90%.

Este escenario permitiría disminuir la demanda no cubierta en un 12% a nivel de cuenca, disminuyendo a su vez la demanda a nivel de bocatomas, lo que equivale a 247 l/s en promedio.

A nivel subterráneo, la tecnificación tiene un impacto en la recarga superficial debido a menor infiltración hacia el suelo, disminuyendo el flujo en 100 l/s aproximadamente.

7.4.4. Análisis de metodologías aplicadas en el balance de agua de PEGH – Limarí

En términos generales, se evalúa positivamente los procedimientos aplicados en el PEGH – Limarí. Mediante lo explicitado en la metodología, es posible determinar que el trabajo fue realizado con rigurosidad, priorizando un enfoque conservador en la mayoría de los supuestos y consideraciones del estudio.

Ahondando en lo expuesto en la metodología del estudio, en primer lugar, se destaca la importancia de realizar un modelo acoplado, que permitió evaluar las variables superficiales y posteriormente las subterráneas.

En cuanto a la calibración del modelo superficial, se obtuvo buenos ajustes de bondad y curvas de duración, los que fueron evaluados de manera diferenciada en

distintos puntos de control del modelo. Aun cuando hubo casos que los valores de los ajustes obtenidos no fueron ideales, como es el caso de la reproducción de algunos *peaks* o subestimación de caudales generados, en general arrojaron que el modelo es una buena simulación de los flujos de la cuenca. Asimismo, se logró una buena representación de los mínimos y máximos históricos de los tres embalses.

El uso de Modelos de Circulación General (GCM) para la proyección de cambio climático es una práctica que se está volviendo frecuente en estudios de recursos hídricos. Sin perjuicio de lo anterior, de los cuatro GCM evaluados (Anexo F de PEGH – Limarí) se seleccionaron los dos más favorables (CSIRO y CCSM4), en cuanto a diferencias de escorrentía y precipitación para distintas cuencas del norte de Chile. Una buena prueba pudo ser que se considerara un tercer GCM bajo la condición más desfavorable con respecto a estas variables.

Continuando con la evaluación, hay supuestos que pueden estar alejados de la realidad, principalmente las asociadas a riego. En el estudio se considera que habrá un aumento en la tecnificación de riego en la zona, y que esta sopesará la disminución de oferta. A octubre de 2022 no hay planes que realicen o exijan cambios estructurales relacionados a este ítem. Adicionalmente, no se considera el hecho que una mayor eficiencia en el riego puede producir una expansión en las hectáreas cultivadas, manteniendo las tendencias de demanda.

Con respecto al segundo escenario de gestión, que el flujo desde la desaladora beneficie a la empresa concesionaria, se considera que es un mal precedente para futuras iniciativas. El enfoque debería ser hacia las comunidades que no tienen las herramientas técnicas ni económicas para acceder a nuevas fuentes de abastecimiento, como lo son los sistemas de APR u otros. En la misma línea, la tecnificación de riego para hortalizas, propuesto en el tercer escenario de gestión específico, no considera una transferencia de agua de los excedentes de agua provenientes de esta mejora hacia otros sectores para abastecer la demanda futura.

Para finalizar, el estudio indica brechas de modelación que, de ser abordadas, mejorarían los resultados de la simulación. Algunas de ellas son mejorar la información geoespacial de la red de canales, incluir los procesos de deshielos y mejorar la fiscalización y catastro de extracciones subterráneas.

Cabe mencionar que dos de estas brechas dependen fundamentalmente del aumento de la capacidad de acción por parte del Estado. En el caso de la red de canales y catastro de pozos, se podría afrontar el problema, en parte, utilizando herramientas de teledetección como drones o información satelital de libre acceso, agilizando el proceso del levantamiento de topografía y visualización de infraestructura de interés. Asimismo, se requiere una mayor dotación de personal para que la fiscalización en terreno no quede en manos de comunidades, quienes se exponen para hacer denuncias, atendiendo la brecha relacionada a las extracciones ilegales.

8. Propuesta para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en la cuenca de río Limarí

8.1. Introducción

La Gestión Integrada de Recursos Hídricos, en adelante GIRH, es un proceso colaborativo y de coordinación entre las y los distintos actores que se relacionan con los recursos hídricos. Esta gestión debe tener como objetivo principal maximizar el bienestar social y económico, considerando los ecosistemas que coexisten en una cuenca y promoviendo su conservación a partir de un enfoque inter y multisectorial integrado, considerando además el agua como un elemento finito y fuente de la seguridad social.

A pesar de que se ha abarcado e integrado este concepto en varios países, su puesta en marcha no está exento de problemas, lo que se debe principalmente a las particularidades de cada sociedad. Jeffrey & Gearey (2006) indican que hay serios problemas en la transición desde la teoría hacia la práctica. Los autores concluyen que algunos de los motivos de esta transferencia hacia la práctica son la falta de datos para la toma de decisiones, las lagunas de conocimiento y tecnología o la complejidad del concepto GIRH. Asimismo, Biswas (2004) acusa que, dada la propia naturaleza del concepto, “la definición de la GIRH sigue siendo amorfa, y no hay acuerdo sobre cuestiones fundamentales como qué aspectos deben integrarse, cómo, por quién, o incluso si esa integración en sentido amplio es posible”. Además, acusa que la heterogeneidad de las sociedades, la riqueza natural de los territorios y las capacidades de gestión, hacen inviable la aplicación del concepto.

Sin embargo, tal como se expondrá en la revisión de la experiencia internacional, existen casos de éxito en sociedades con características similares a la chilena, en donde ha sido posible la implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

El principal desafío del presente trabajo es proponer acciones y directrices concretas que permitan pavimentar un camino para una GIRH. En nuestro país se ha incursionado durante muchos años en diagnósticos y planes que, al largo plazo, no logran establecer instancias permanentes de trabajo conjunto en búsqueda del bienestar permanente en los territorios y sus habitantes.

La necesidad de avanzar hacia nuevas formas de manejo de recursos hídricos radica en la creciente demanda de agua como consecuencia del aumento de la población y del desarrollo económico, además de una disminución de la oferta provocada por el fenómeno de cambio climático, cuyos principales efectos se relacionan con la ocurrencia de eventos extremos, el aumento de temperaturas y la prolongación de los periodos de sequía.

El cimiento que se debe construir y transmitir a los grupos de interés, es el reconocimiento de la interdependencia de sus acciones. Es por esto por lo que debe ser la voluntad, la colaboración y la coordinación los valores que operen entre los distintos actores, haciendo estos propios para avanzar hacia la seguridad hídrica y la paz social.

Otro punto importante que se debe considerar es la dinámica evolutiva de los procesos hidrológicos en las cuencas. Los planes y lineamientos propuestos por los participantes a corto, mediano y largo plazos deben ser flexibles, sometiéndolos a constante revisión, en conjunto con los usuarios y de la mano de una mesa de apoyo técnica, con el objetivo de evaluar la evolución en forma y tiempo. Debido a esto, esta institución debe trabajar de forma permanente, con un directorio y financiamiento establecido, y no de manera esporádica o solo en épocas de sequía y necesidad, como ha ocurrido anteriormente.

Algunas de las preguntas que se pueden plantear inicialmente en la búsqueda de una buena gestión son ¿cuáles son las brechas que les impiden alcanzar la correcta gestión?, ¿en qué estado se encuentran sus ecosistemas?, ¿cómo es la calidad de vida de los habitantes de la zona en relación a la cobertura de las necesidades básicas asociadas al agua?, ¿las necesidades actuales se relacionan con el desarrollo económico o con el bienestar humano?, ¿las decisiones tomadas tienen sustento técnico?, ¿cuáles son los planes preventivos antes extensos periodos de sequía?, entre otras.

En base al diagnóstico realizado en las secciones anteriores, y en conjunto con una exhaustiva revisión bibliográfica, en este capítulo se presenta una propuesta para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en la cuenca del río Limarí.

8.2. Experiencia comparada

8.2.1. Nacional

8.2.1.1. Acuerdos Voluntarios para la Gestión de Cuenca

Los Acuerdos Voluntarios para la Gestión de Cuenca (en adelante AVGC) son acuerdos territoriales impulsados por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (en adelante Agencia) desde el año 2017. Esta Agencia funciona bajo el alero de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

En la presentación de este programa, se exponen los principales problemas de la gestión de recursos hídricos: problemáticas institucionales, conflictos en la tenencia y aprovechamiento de recursos hídricos y la creciente sequía asociada al cambio climático. Ante esto, declaran la necesidad de avanzar hacia acuerdos territoriales, en búsqueda de fórmulas de coordinación, con un enfoque de sustentabilidad y con una velocidad de respuesta oportuna.

En esta línea, es que la Agencia declara que estas condiciones extremas han aumentado la disposición y voluntad de todas las partes (empresas, comunidades o autoridades) para construir confianza y avanzar en acuerdos bajo un marco de colaboración público-privado.

La metodología impulsada por la Agencia se basa en la construcción de un AVGC, “a partir de la instalación de un proceso de partición formal en el propio territorio o que aborda brechas de coordinación en la gestión de recursos naturales en cuencas con conflictos socioambientales y con presencia de actividades productivas, a través de compromisos de acciones orientadas al logro de objetivos y metas colectivos, de largo plazo”(ASCC, 2021).

Los principios que dirigen las acciones de los AVGC son:

- i. Voluntariedad.
- ii. Responsabilidad.
- iii. Igualdad de oportunidad.
- iv. Representatividad.
- v. Transparencia y acceso a la información.
- vi. Flexibilidad.

El esquema del proceso queda trazado de la siguiente manera:



Figura 8-1. Esquema conceptual del proceso de participación de la metodología AVGC (ASCC, 2021).

El objetivo general del acuerdo es la “gestión coordinada de los recursos hídricos y otros recursos naturales de una cuenca o territorio, con el fin de contribuir a su sustentabilidad y enfrentar los desafíos del cambio climático”. Específicamente, debe promover espacios de dialogo, impulsar la aceptación e implementación de las acciones y soluciones, búsqueda conjunta de la resolución de problemas y mejorar la información y conocimiento de la cuenca a través de la técnica, aumentando así la difusión.

Para conocer el trabajo realizado por la Agencia y el contenido de los acuerdos, se presentan un caso de estudio.

Cuencas del Valle del Itata

El AVGC de la cuenca del Valle del Itata titulado “Ránquil, en la senda de la sustentabilidad”, es un acuerdo firmado en enero de 2018 y aprobado por la Agencia en abril del mismo año.

El proceso de difusión comenzó en mayo de 2017, donde se presentó el equipo de trabajo de la Agencia y el programa tentativo del acuerdo. En ella participaron parte de la comunidad, academia, sector público y privado. En esta primera instancia, se acordó nombrar representantes de la cada organización y futuros invitados con el objetivo de ampliar el mapa de actores.

Se realizaron un total de siete talleres hasta diciembre de 2017, donde los talleres 1,2 y 3 correspondieron a la etapa de Preparación y 4,5,6 y 7 correspondieron a la etapa de Negociación. En la etapa de Preparación destacan los siguientes hitos:

- i. Establecer los alcances territoriales del acuerdo, correspondiente a la Subsubcuenca “Río Itata entre Río Ñuble bajo Estero Chudal”.
- ii. Determinar una “visión del territorio”, correspondiente a un proceso participativo en base a experiencia, estudios e información.
- iii. Determinar las problemáticas territoriales en cuatro áreas: recursos hídricos; actividades productivas; ecosistema y medio ambiente; e información y participación.
- iv. Las entidades perteneciente a cada grupo (público, privado y comunitario) tuvieron la posibilidad de presentar posibles acciones que pudieran ser comprometidas en la búsqueda de alcanzar sus objetivos.
- v. Exponer explícitamente la necesidad de avanzar hacia la gestión integrada de cuencas.

En las etapas de Negociación destacan los siguientes hitos:

- i. Comprometer a algunas instituciones para el desarrollo de acciones necesarias.
- ii. Identificar las metas para cumplir cada objetivo. Para cada objetivo se determinó un ámbito de acción y las metas de cada ámbito.
- iii. Validar colectivamente las metas, totalizando 12 metas.
- iv. Revisar los compromisos voluntarios para cada meta, por la institución que las compromete y en el plazo de acción.

Los firmantes del Acuerdo “Ránquil, en la senda de la sustentabilidad” se presentan en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1. Instituciones firmantes del AVGC Cuencas del Itata.

Institución	Abreviación
Asociación de Apicultores de la Comuna de Ránquil	Apicultores de Ránquil
Comité Agencia de Fomento de la Producción Sustentable denominada también Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático	Agencia
Comité de Agua Fina Batuco	Comité de Agua Batuco
Comité de Agua Potable Rural El Centro — Cementerio	APR El Centro
Comité de Agua Potable Rural El Peumo	APR El Peumo
Corporación Nacional Forestal, Región del Bío Bío	CONAF
Dirección General de Aguas, Región del Bío Bío	DGA
Empresa Forestal Arauco S.A.	Arauco
Sociedad Forestal y Aserraderos Leonera Limitada	Forestal Leonera
Ilustre Municipalidad de Ránquil	M. Ránquil
Instituto Forestal	INFOR

Institución	Abreviación
Instituto de Desarrollo Agropecuario, Región del Bío Bío	INDAP
Junta de Vecinos Cancha los Botones	J.V. Los Botones
Ministerio de Energía, Región del Bío Bío	SEREMI Energía

En el acuerdo firmado, se establece el plazo de vigencia del acuerdo, correspondiente a 5 años, los 4 objetivos específicos, junto con las 12 metas asociadas a dichos objetivos. Particularmente, cada una de las 12 metas cuenta con una serie de compromisos voluntarios, donde se indica el encargado del compromiso, junto con el plazo de cumplimiento de este. En el Anexo H se presenta los objetivos específicos con cada una de las metas.

Adicionalmente, se logró un acuerdo con la Universidad de Concepción, que comprometió, por medio de la firma de su Rector, su participación y adquisición de compromisos voluntarios para las distintas metas de los objetivos específicos, extendiendo así la vinculación con un ente investigador y técnico.

En el convenio firmado además está explícito:

- i. Las funciones y responsabilidades del comité que se conformará una vez firmado el acuerdo.
- ii. El rol que la Agencia tendrá durante la etapa de implementación.
- iii. La responsabilidad de las instituciones y organizaciones firmantes.
- iv. Que el proceso debe ser sometido a seguimiento y evaluación.

La fase de implementación comenzó en abril de 2018. En esta etapa se realizaron las sesiones del comité coordinador, la cual se centra en la planificación, creación de subcomités, seguimiento y evaluación del Acuerdo. La última minuta de reunión publicada en la página web de la Agencia data de noviembre de 2020.

Al revisar el acuerdo y el proceso participativo, el primer antecedente que llama la atención es la asistencia registrada en las minutas de reuniones, ya que a lo largo de las tres etapas pasadas o en curso los miembros participantes fueron rotando o cambiando de representante en algunas organizaciones, destacando además la inasistencia de una de las instituciones u organizaciones. Esto suscita un problema debido a la falta de continuidad de los participantes que intervienen en el proceso. La Agencia advierte este problema e incluso deja establecido en una de las minutas que redoblarán esfuerzos en aumentar la participación en el proceso. Sin duda esto posteriormente puede llevar a que algunos de los afectados por las decisiones no las respeten y genere conflictos entre usuarios y el comité administrador. Asimismo, no queda estipulado en el Acuerdo la unanimidad en la toma de decisiones, tal como lo propone la GIRH.

Otro aspecto que no queda expreso en el Acuerdo es la elaboración de un modelo hidrológico de la cuenca para evaluar la toma de decisiones. Esta es una de las herramientas que permite estimar resultados y redirigir acciones en el plan. Este modelo pudo haberse generado por medio de la alianza con la Universidad de Concepción.

En cuanto a la generación de metas y compromisos voluntarios, es positiva la generación de actividades específicas para alcanzar las distintas metas, junto con la indicación del ente encargado de su cumplimiento. Sin embargo, a pesar de que el plazo de ejecución queda determinado, no se propone un plazo de revisión preliminar, que permita determinar si el proceso conduce al resultado esperado

Por otra parte, no se expresa la plataforma de difusión de información y avance del Acuerdo, lo cual dificulta si las acciones y esfuerzo que emprende la Agencia permiten alcanzar los objetivos de los AVGC.

Sin duda, este tipo de acuerdos es un avance positivo hacia la gestión de los recursos hídricos que merece revisión y consideración en futuras propuestas.

8.2.1.2. Plan de GIRH en la Cuenca río Choapa

La Dirección General de Aguas (2017b) publicó el estudio titulado “Análisis para el desarrollo de un Plan de GIRH en la Cuenca del Choapa” (en adelante GIRH – Choapa), elaborado por RODHOS ASESORÍAS Y PROYECTOS LTDA. El estudio tiene por objetivo “fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Choapa”.

El informe presenta una metodología que tiene ciertas similitudes con el presente trabajo, abordando un análisis de antecedentes técnicos, experiencia nacional e internacional y una batería de propuestas para guiar a las instituciones y usuarios hacia la formación de una gobernanza local, elaboración propia de un plan de GIRH, uso de modelación hidrológica y difusión de la información. Además, en el desarrollo de este trabajo, se realizaron talleres para dar a conocer los conceptos y principios de esta forma de gestión.

A continuación, se presentan las iniciativas más relevantes de este plan, que pueden ser una aporte y servir de ejemplo para la propuesta del presente trabajo.

En primer lugar, y como se indicó anteriormente, se propuso una fórmula para crear una gobernanza que permita el desarrollo de una GIRH. El acápite de gobernanza introduce el significado del término por diferentes instituciones y, en particular, la significancia de la gobernanza del agua. Para ello, utiliza dos versiones, la utilizada por el Global Water Partnership y la utilizada por Cubillos (2002). La primera indica que es “el conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos establecidos para desarrollar y gestionar los recursos hídricos y la prestación de servicios de agua en diferentes estratos de la sociedad”. Por su parte, la segunda “se refiere a la capacidad social de movilizar energías en forma coherente para el desarrollo sustentable de los recursos hídricos”.

En la misma línea, se habla de la gobernanza ambiental, que se entiende como “decisiones que toman los gobiernos y los actores políticos en conjunto con diversos actores de la sociedad civil”, junto con el creciente involucramiento de sus instituciones (organizaciones no gubernamentales, sindicatos, grupos vecinales, universidades, etc.). El World Research Institute, como se señala en el GIRH – Limarí, indica cuatro principios de buenas prácticas de gobernanza:

- i. Participación de todos los interesados y afectados por las decisiones.

- ii. Capacidad de la sociedad civil de hacerse responsable sus actos, tanto en ámbitos privados como públicos.
- iii. Implementar la subsidiaridad, que significa que las decisiones se tomen a un nivel más bajo. Este concepto es concebido como un principio organizativo, que implica que las comunidades estén capacitadas para dirigir sus propios asuntos.
- iv. El acceso a la información ambiental, en cuanto a las alternativas y el proceso de toma de decisión, la oportunidad real de la sociedad en la participación y la capacidad de oponerse a una decisión y eventualmente revertirla.

La estructura de gobernanza propuesta se basa en la experiencia fallida de la Corporación Administradora de Cuenca del Bío Bío de 1993 y el trabajo colectivo con distintos actores, considerando las siguientes características:

- i. Compatibilidad con el marco jurídico económico vigente.
- ii. Complementariedad al modelo actual de gestión de los recursos hídricos.
- iii. Representatividad y participación amplia de todos los actores relevantes.
- iv. Una alianza público-privada.
- v. No reemplaza la actuación de los organismos públicos ni privados existentes.

En el Anexo I se detalla el listado de actores elaborado por el informe, que permite evidenciar la cantidad de instituciones y organizaciones involucrados con el recurso hídricos, totalizando 69 actores. Además, se elaboró un mapa de actores, considerando su nivel de interés y poder, junto con la relación (confianza o cooperación y desconfianza o tensión) entre ellos.

El estudio destaca que, en la región de Coquimbo, se ha realizado diferentes gobernanzas, ligadas a la sequía, con desempeño exitoso, alta concurrencia y participación. Sin embargo, una vez superada la crisis, estas mesas se disolvieron.

La propuesta de la gobernanza fue generada, en parte, por medio de talleres. En estos se determinaron las siguientes características:

- i. Ente rector: un organismo único, validado por los participantes y que tenga el peso necesario para planificar y organizar.
- ii. Inclusivo: que incluya a todos los actores, permita, motive y fomente la participación y que considere las comunidades de aguas subterráneas.
- iii. Coordinador: que genere ordenamiento de participación y coordinación de servicios públicos y que encarne la participación público-privada.
- iv. Comunicador: que provea espacios de diálogo, transparencia, sana convivencia y construcción de confianza entre empresas-sociedad-Estado.

La ley chilena no contempla forma alguna de organización a este tipo de soluciones, por lo que en el estudio se revisaron cinco formulas distintas de organización:

- i. Comité.
- ii. Acuerdo Voluntario.
- iii. Corporación de derecho público.
- iv. Fundación.
- v. Corporación de derecho privado.

La seleccionada fue una Corporación de derecho privado, con propósito público, sin fines de lucro, la cual puede denominarse Comité, Organización, Asociación, Corporación, Consejo, entre otros. Esta tendría el nombre de Corporación de Cuenca del Choapa.

La principal desventaja de este tipo de organización es que:

- i. El financiamiento depende de los y las socias.
- ii. Si hay pocos socios, estos podrían capturar la corporación.

Dentro de las principales ventajas destacadas en el informe se indica que:

- i. Es un organismo formal con personalidad jurídica reconocido por el Estado.
- ii. Permite proponer una gobernanza para la GIRH en el corto plazo.
- iii. Admite como socios a otras personas jurídicas, privadas y públicas, y a personas naturales, aunque para la GIRH se recomienda incluir como socios sólo a personas jurídicas.
- iv. Incluye una Asamblea que reúne a todos los participantes interesados y relacionados de alguna manera con los recursos hídricos.
- v. Ofrece una modalidad interna de control, pero también externa a nivel estatal (reportes ante el Ministerio de Justicia).
- vi. Se rige por estatutos claros, protocolizados y aceptados por sus miembros. Los estatutos deben abarcar todos los temas relevantes. Los estatutos se pueden modificar con el consenso de la Asamblea.
- vii. Al ser legalmente constituida, tendrá el peso que la ciudadanía quiere ver en esta institución.
- viii. Se constituye en una persona jurídica, lo que permitirá a la entidad realizar todos los trámites y gestiones inherentes a ella (realizar trámites, contar con cuentas corrientes, acceso a créditos y fuentes de financiamiento, contratación de personal, etc.).
- ix. Pueden establecerse cuotas de aporte por parte de los socios, lo cual puede asegurar la permanencia financiera de la organización.

En el informe se propone la siguiente estructura de la organización:

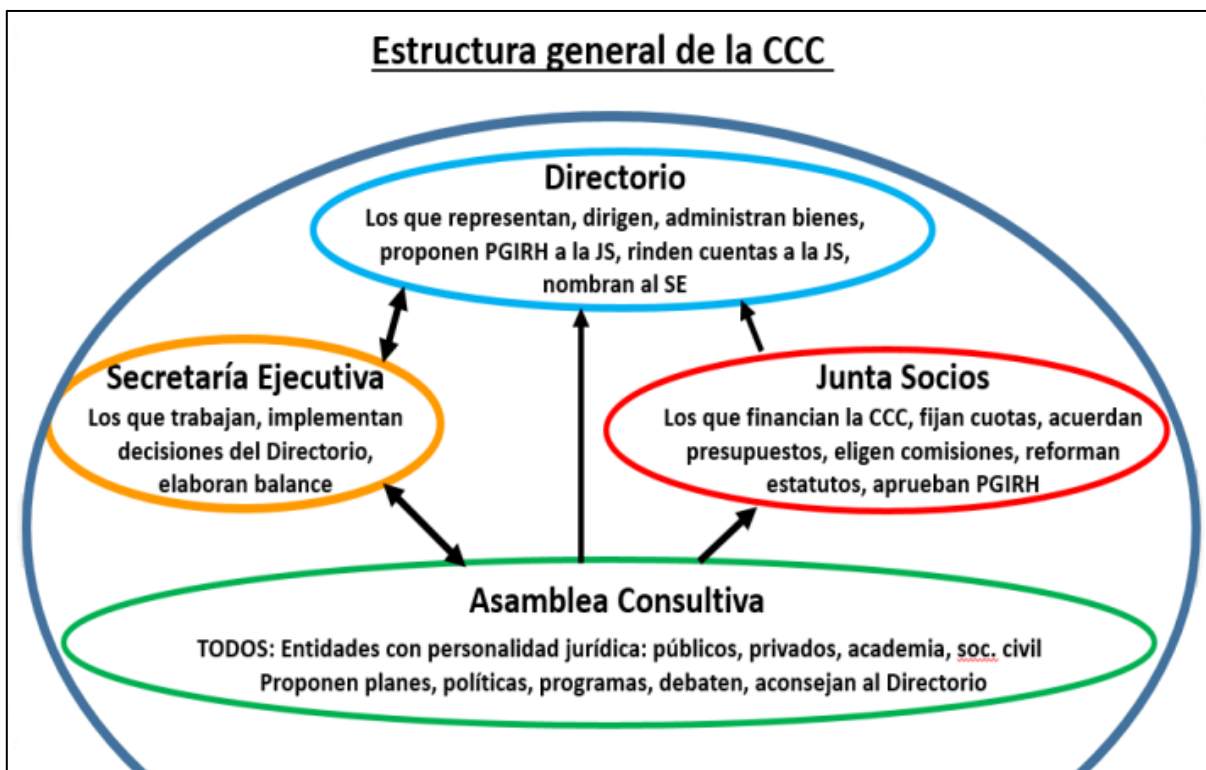


Figura 8-2. Estructura de la organización (DGA, 2017b)

A continuación, se pasa a detallar la composición y rol de cada órgano del plan.

La Asamblea Consultiva agrupa a todas las entidades que tengan algún interés relacionado con temas hídricos. Es la instancia formal de Participación Ciudadana. Es presidida por el Presidente del Directorio y debe sesionar de forma ordinaria 2 veces al año y extraordinariamente si el 33% de los miembros o el Presidente lo solicita.

Por otro lado, los miembros de la Junta de Socios fueron consensuados en el taller 4 del proceso y además son los financiadores del plan, entre otros roles administrativos. A continuación, se presentan los propuestos en el GIRH – Choapa:

Tabla 8-2. Miembros Junta de Socios (DGA, 2017b).

Miembros	
DGA.	Minera Los Pelambres (u otra minera).
DOH.	Municipalidad de Salamanca.
CNR.	Municipalidad de Illapel.
SISS.	Municipalidad de Canela.
JV Río Choapa.	GORE.
JV Río Chalinga y sus Afluentes.	Aguas del Valle.
JV Río Illapel.	

Ellos estarán encargados de la revisión de cuentas, del Tribunal de Disciplina y del Comité de Elecciones.

Por su parte, el Directorio estaría compuesto por:

- i. Todos los socios
- ii. Dos representantes de los APR.
- iii. Un representante de la academia e instituciones de investigación.
- iv. Un representante de asociaciones campesinas.

Entre los integrantes se elegiría un presidente, un vicepresidente, un segundo vicepresidente, secretario y tesorero. Este directorio tendría la obligación de sesionar 6 veces al año y extraordinariamente si el 33% del plantel lo solicita.

Por su parte, la Secretaría Ejecutiva estaría compuesta por:

- i. Secretario Ejecutivo.
- ii. Secretaría Administrativa.
- iii. Dos profesionales del rubro hídrico-hidrológico-hidráulico como apoyos territoriales.

El plan del GIRH consiste en un trabajo conjunto entre la consultora y los participantes, desde el diagnóstico hasta las metas perseguidas, según lo declarado en el informe. El principal desafío, según lo constatado, es recoger, consensuar los problemas, aspiraciones y visiones de todos los actores, para trazar la estrategia correcta para las metas definidas.

En primer lugar, se revisaron los antecedentes de planes desarrollados con anterioridad. Luego, se determinaron los resultados, que son los logros esperados en el corto y medio plazo, en búsqueda de acercarse a los objetivos, los cuales fueron trabajados en talleres participativos.

Los objetivos se trazaron a lo largo de tres talleres. A continuación, se resumen el propósito de cada uno de los talleres y se presenta el trabajo realizado:

- i. **Primer taller:** se censaron las expectativas de la GIRH. Mediante este proceso de votación se resolvió que existían cinco metas de interés:
 - a. Una Gobernanza e Institucionalidad para la GIRH.
 - b. Una población informada y educada en relación con los recursos hídricos, con transparencia de la información disponible, para minimizar conflictos.
 - c. Un Plan GIRH.
 - d. Disponibilidad de recurso hídrico con la cantidad, calidad y oportunidad necesaria para el suministro de agua potable, las actividades productivas agrícolas y mineras y la protección contra eventos extremos.
 - e. Disponibilidad de recurso hídrico con la cantidad y calidad necesaria para la conservación y protección del medio ambiente.

Por otra parte, se pusieron en evidencia las deficiencias que los participantes perciben:

- a. Gobernabilidad: lograr institución no política, con mayor participación, coordinación y construcción de confianzas.

- b. Información: disponible, transparente, actualizada.
- c. Formación: educación, conocimiento y competencia con respecto a los recursos hídricos.
- d. Planificación: definir prioridades del uso del agua.

Las cinco dimensiones y fines de la GIRH que se determinaron fueron:

- a. Agua potable y saneamiento.
 - b. Seguridad hídrica económica agrícola y minera.
 - c. Calidad, conservación y preservación del recurso hídrico en la fuente.
 - d. Eventos extremos: inundaciones y sequías.
 - e. Paz social.
- ii. **Segundo taller:** el consultor buscó consensuar el diagnóstico del primer taller.
 - iii. **Tercer taller:** se elaboró una declaración que refleje el objetivo del plan: “El Plan GIRH Choapa trasciende los gobiernos, perdura en el tiempo, es sustentable y responsable con las futuras generaciones, construye confianza entre los partícipes, entrega herramientas y productos para continuar en el camino de la GIRH y permite tomar decisiones en base al uso racional del agua para la vida, la producción y el medio ambiente”.

Definidas las dimensiones de los resultados esperados, se elaboró una fórmula de priorización de estos. Para ellos, se le asignaron valores de 1 a 5, siendo 1 mayor prioridad y 5 menor. Los valores fueron asignados por los participantes y la consultora. Luego, ambos puntajes se ponderaron con un 50%, respectivamente. Con esto se determinó una escala de prioridad Alta, Media y Baja.

Para avanzar en acciones concretas, se propuso enfrentar este desafío en dos etapas: la primera, definir las estrategias de acción, es decir, un conjunto de actividades definidas que permitan concretar la acción; y, la segunda, escoger un responsable de la acción y su ejecución.

Respondiendo a la naturaleza dinámica de los sistemas hídricos, se presentó un programa de seguimiento, control y evaluación del plan.

El consultor propone tres grupos de indicadores, llamados Indicadores de procesos (referente a las actividades), Indicadores de resultados (cantidad de productos y servicios), e Indicadores de impacto (logro de los impactos finales).

En cuanto al cronograma, se establece que para el primer año del plan se debe hacer una planificación mensual. Luego, una planificación a escala anual, con plazo máximo de 5 años y revisión del plan cada 2 años.

Este estudio desarrollado en el año 2017 es sin duda uno de los mejores, si no el mejor esfuerzo que se ha encontrado en la bibliografía en la búsqueda de casos de estudio para nuestro país. Abarca distintas aristas de la elaboración de un plan para implementar la gestión integrada en cuenca.

Uno de los mayores aportes que realiza es el estudio jurídico para la creación de una entidad o institución que se haga cargo de la gestión y esté amparada por la ley. Esto permite avanzar hacia una autoridad de cuenca con mayor presencia y peso.

Además, es interesante el trabajo participativo que se gestionó para la levantar información y visiones de la cuenca, que permiten acercar la visión del consultor hacia la realidad territorial.

También aborda arista de financiamiento y costos, que no fueron incluidas en esta revisión, pero permitirían dar una estimación o magnitud de los esfuerzos económicos que significa una institución como esta.

Sin perjuicio del extenso desarrollo de este trabajo, a noviembre de 2022, la página web <https://girhchoapa.cl/> no cuenta con información actualizada a la fecha. Asimismo, al buscar en los sitios de la DGA y en búsqueda generalizada en la web, no hay mayor información sobre el avance de este plan, lo cual pone en duda si este plan logró concretar su objetivo y ponerse en marcha.

8.2.2. Internacional

A continuación, se presenta el análisis de distintas experiencias en otros países que fueron realizados por RODHOS ASESORÍAS Y PROYECTOS LTDA (DGA, 2017b) y resumidos en el presente acápite.

8.2.2.1. México

La definición de GIRH utilizada es similar a la planteada por el Global Water Partnership (GWP), que indica que “La gestión integrada de los recursos hídricos, por su parte, se define como un proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua con la tierra, el ambiente y los recursos relacionados, y que persigue maximizar el bienestar social y económico de la población, dentro de un marco de sustentabilidad de los ecosistemas vitales”.

En cuanto al marco institucional, en la gestión del agua deben intervenir el Estado Federado, las Organizaciones Sociales y los Usuarios de Agua. Son ellos lo que tiene el control del agua, las cuencas y los acuíferos, por lo que se encargan de la administración y distribución. En esta tarea también se considera la regulación de la explotación, uso y aprovechamiento, considerando las variables de cantidad y calidad, eventos extremos y daños a ecosistemas.

A nivel organizacional, la estructura tiene componentes Federales (nacional) y regionales. En la Figura 8-3 se presenta los niveles organizacionales. En la Tabla 8-3 se resumen las tareas encomendadas a cada institución.

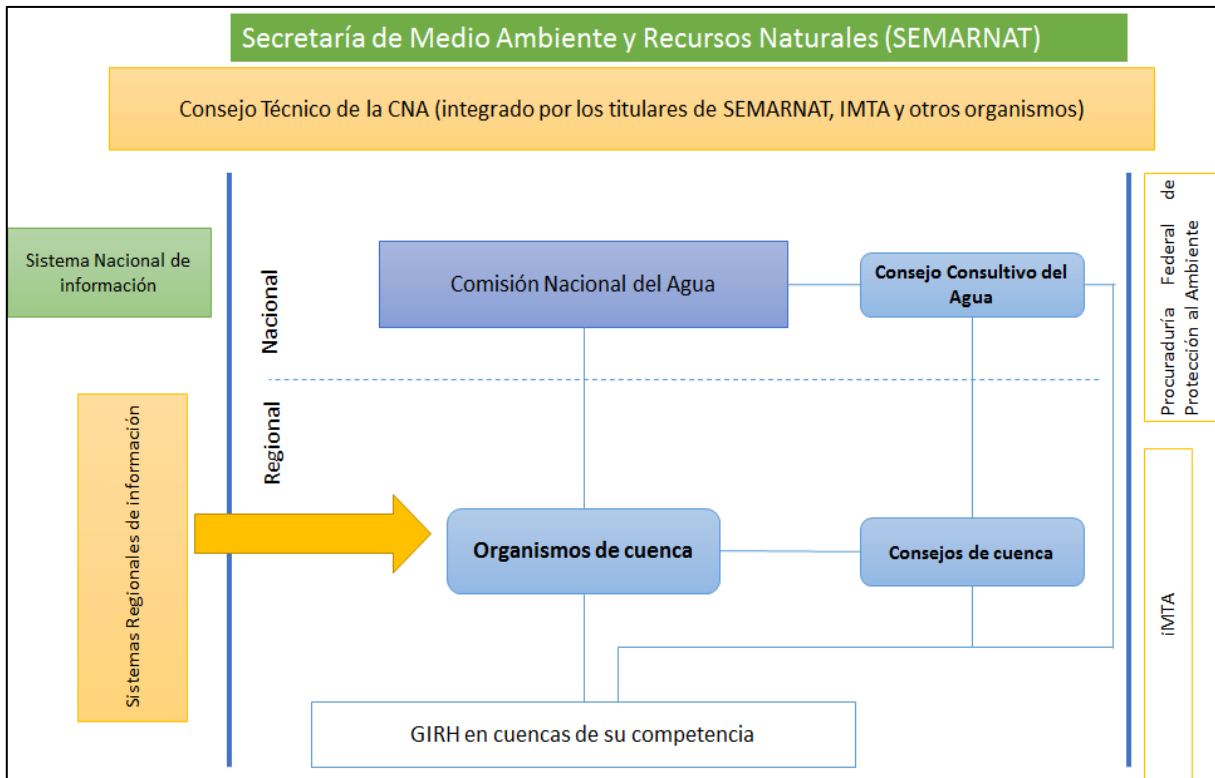


Figura 8-3. Estructura organizacional caso mexicano (Dirección General de Aguas (DGA), 2017b).

Para comprender la estructura institucional mexicana, es necesario conocer su organización territorial. México es una república federal que responde a una estructura con un gobierno central y 31 Estados libres y soberanos, los cuales se dividen en un segundo nivel compuestos por municipios la interior de cada Estado. A su vez, los 31 Estados son agrupados en 8 regiones.

Tabla 8-3. Resumen organismos caso mexicano.

Criterio	Descripción
Comisión Nacional de Agua (CNA)	Institución nacional que se encarga de la seguridad y soberanía del agua, proponer la política hídrica, normativas, infraestructura estratégica, resolver problemas intercuenas.
Organismos de cuenca	Proponer programas regionales, asegurar sustentabilidad, intervenir y resolver problemas interestatales, velar por recursos regionales.
Gobiernos locales y Comisiones estatales del agua	Proponer programas estatales, establecer convenios y generar acuerdos interestatales.
Municipios y organismos operadores	Son responsables del agua potable, alcantarillado y saneamiento, junto con la ejecución de programas

Profundizando, los Organismos de Cuenca cumplen cuatro funciones, divididas en los siguientes grupos y cumpliendo las siguientes tareas:

- i. Consejos de Cuenca: compuesto por grupo de organizaciones encargadas de la elaboración de los planes a largo plazo, Asimismo, trabajan en las políticas y planes de prevención de eventos extremos, como inundaciones y sequías o contaminación de aguas. Estos consejos cuentan con Comités de Cuencas, de Aguas Subterráneas, entre otros.
- ii. Distritos y Unidades de Riego: los Distritos de Riego es una agrupación de agricultores con alto consumo hídrico, mientras que las Unidades están compuestas por agrupación de pequeños agricultores.
- iii. Agua Potable y Saneamiento.
- iv. Asuntos Técnicos.

Por otra parte, el marco institucional mexicano cuenta con un Programa Nacional Hídrico, que comenzó en 2001 y se reafirmó en 2004, donde se comenzó a aplicar Planes Regionales que cuentan con Consejos de Cuenca. El plan actual data del año 2013, es de carácter multisectorial y cuenta con cinco grupos de trabajo intersectorial:

- i. Grupo de trabajo en Gobernanza y Seguridad Nacional Hídrica.
- ii. Grupo de trabajo en Responsabilidad Global del Agua.
- iii. Grupo de trabajo en Economía y Productividad Hídrica.
- iv. Grupo de trabajo en Agua y Sociedad.
- v. Grupo de trabajo en Educación y Cultura del Agua.

El plano posee con cuatro niveles de participación: instancias federales (gobierno central), regionales, estatales y municipales.

La participación ciudadana a mayor escala ocurre en los Consejos de Cuenca. La misión de los consejos es elaborar planes de desarrollo y actuar en contingencias, asesorados por los otros organismos de cuenca. Asimismo, el consejo cuenta con subcomités que atienden a las subcuencas, Comité de Aguas Subterráneas, Comité Técnico y Comité de Playa (si corresponde). Además, interactúan directamente con los Distritos y Unidades de Riego.

La planificación hídrica local, que está en manos de los Consejos de Cuenca, es generada por instancias de coordinación, apoyo, consulta y asesoría entre el gobierno central, estatales, municipal, representantes de usuarios de aguas y organizaciones sociales de la cuenca. Son los Consejos de Cuenca los encargados por velar por eficiencia, sostenibilidad de sistemas ambientales y definir la necesidad de infraestructura.

8.2.2.2. Francia

El sistema de gestión francés tiene en su escala superior los SDAGE (Planes Directores de Desarrollo y Gestión del Agua), que son herramientas de planificación a nivel de cuencas o macro cuencas. Este plan se enmarca en los planes de desarrollo y gestión de la Unión Europea.

La gobernanza de cada cuenca (o macrocuenca) está en las manos de un Comité de Cuenca, el cual se encarga de fijar las direcciones de las políticas nacionales. La representación en este primer nivel está compuesta por un 40% de autoridades locales (comunales, regiones), 40% usuarios del agua (agricultores, industrias,

organizaciones por el medio ambiente, pesca y consumidores) y 20% de representantes del Estado (gobierno central).

Los planes son elaborados en tres etapas:

- i. Diagnóstico: características de la cuenca, impactos sufridos por aguas superficiales y subterráneas, usos económicos del agua y análisis de zonas protegidas.
- ii. Elaboración: se elaboran los SDAGE junto con los Programas de Medidas (PDM) asociados. Existe un plan “tipo” o modelo, que tiene tres grandes ejes:
 - a. Orientaciones para lograr gestión equilibrada y sustentable.
 - b. Objetivos para alcanzar estándares de calidad y cantidad.
 - c. Determinar ordenamiento y disposiciones para prevenir daños, asegurar la protección y mejorar el estado de las aguas.
- iii. Puesta en marcha de los SDAGE y los planes.

Una particularidad de los SDAGE, y característica propia de un GIRH, es el seguimiento dinámico de los planes. Esta actualización del plan se realiza cada 6 años, tomando en cuenta los resultados de los planes implementados.

Los PDM son las medidas concretas de acción, que cuentan con un cronograma, mandante y evaluación financiera. Estos PDM son financiados por los mandantes con apoyo de las agencias de agua y fondos europeos.

En el siguiente nivel de organización local se encuentra los SAGE (Plan de Desarrollo y Gestión del Agua) que se encargan de responder a objetivos y problemas específicos. Los SAGE son una adaptación local de los SDAGE y actúan sobre cuerpos de agua o subcuencas para resolver conflictos de desarrollo y protección de medios acuáticos. La principal diferencia con los SDAGE es que nacen a partir de la voluntad territorial.

En primer lugar, esta instancia local establece, coordina y jerarquiza los objetivos, aterrizando los objetivos de la SDAGE sobre el territorio, dictando las prioridades y las reglas particulares.

La elaboración de los SAGE cae en manos de la Comisión Local de Agua, que es una asamblea deliberativa, compuesta por tres órganos o colegios:

- i. 50% o más de colectividades territoriales.
- ii. 25% o más de agricultores, industrias, propietarios, asociaciones.
- iii. 25% o menos del Estado y sus instituciones.

El poder de la Comisión Local es solo resolutivo. No maneja ni asigna fondo y tampoco ejecuta proyectos. Recibe asesoría técnica, metodológica y financiera de las agencias estatales.

El plan local SAGE debe incluir tres documentos, donde el alcance de estos documentos se impone por sobre de todo proyecto, programa, o decisión tomada por la administración pública o ente privado. A continuación, se presentan los documentos:

- i. Plan de ordenamiento y gestión sustentable.

- ii. Reglamento acompañado de documentos cartográficos que dicta las reglas para cumplir con el primer documento.
- iii. Informe medioambiental.

Existen cinco etapas de elaboración del plan local:

- i. No iniciado: se identifican las unidades que deben ser cubiertas por un SAGE para cumplir con los objetivos del SDAGE.
- ii. Proceso emergente: elaboración de un informe preliminar y el Comité de Cuenca.
- iii. Instrucción: se decreta la delimitación del perímetro del SAGE.
- iv. Elaboración: se decreta la creación del Consejo Local de Agua y comienza la redacción de los documentos, los cuales posteriormente son sometidos a consulta y encuesta pública.
- v. Operación: se realiza acciones concretas en terrenos
- vi. Revisión: los SAGE aprobados son revisados conforme a la evolución de la ley y el SDAGE mandante.

El tiempo de elaboración de un SAGE depende netamente de la voluntad y entendimiento de los actores, nivel de conocimiento, capacidad de movilización de recursos y financiamiento. Este proceso puede tomar 8 años, existiendo casos de 3 años.

Paralelamente, existe una herramienta llamada Contratos de Medios, donde “medio” se considera un cuerpo de agua en particular. Estos contratos son medidas de intervención concreta, que no están sometidos al Consejo Local de Agua y buscan cumplir un objetivo específico del SDAGE. Los Contratos de Medios no son programas o proyectos comunes, a diferencia de los SAGE.

Estos contratos son complementarios a las SAGE. Para ejemplificarlo, los SAGE por medio de los Consejos Locales de Agua establecen un proyecto comunitario, mientras que los Contratos de Medios permiten financiar algunas de las acciones.

Para finalizar, el modelo francés considera una herramienta de generación y difusión de información sobre recursos hídricos llamada SIE (Sistema Nacional de Información sobre el Agua).

8.2.2.3. Australia

Para entender el ordenamiento australiano, hay que conocer su configuración administrativa. Esta está compuesta de tres niveles de gobierno: Gobierno Federal, Estados y Consejos Locales (gobierno local). Cada Estado tiene su propia constitución.

En 2004 se dio lugar a reformas que establecieron un ordenamiento y una política de aguas y recursos hídricos. En ella se explicita la separación del agua de la tierra, funciones de distribución y regulación y la provisión explícita de caudales ecológicos.

La ley considerar elementos como la planificación del agua, los mercados de agua y su comercialización, tarifas, manejo integrado del recurso hídrico para asegurar

resultados ambientales y otros beneficios, capacitación y asociación de comunidades entre otros.

En 2007 el gobierno federal comenzó a financiar un programa que considera políticas y programas urbanos y rurales para preparar a la cuenca Murray-Darling, en el sureste de Australia, frente a futuros periodos de escasez hídrica.

Con esto, se creó la Autoridad de Cuenca del Murray-Darling, que tiene una extensión de más de 1 millón de km², y alberga a 2 millones de personas.

El Plan determina la cantidad máxima de agua que puede ser extraída anualmente de la cuenca para usos consuntivos. Este ítem es llamado "límite de extracción sustentable". Este volumen máximo se establece tanto para el agua superficial como para el agua subterránea, de manera desagregada. Además, se incluyen planes específicos para:

- i. Dotación de agua de buena calidad para todos los actores y el medio ambiente.
- ii. Uso ambiental efectivo.
- iii. Gobierno comprometido con el plan.
- iv. Asegura el acceso al agua para bebida para las comunidades.
- v. Mercado eficiente y justo.

Por medio del Plan de Cuenca además se generó un plan de inversión para:

- i. Aumentar la eficiencia de redes de riego e infraestructura de ahorro.
- ii. Recuperar agua para medio ambiente, mediante la compra de agua.
- iii. Medidas y obras para el medio ambiente.

Este caso de estudio permite reconocer que con la existencia de un mercado de agua es posible generar una política de GIRH, por medio de la voluntad de los gobiernos. Las leyes fueron modificadas una vez trazados los objetivos y las metas y según las características de cada territorio.

8.3. Ejes de la propuesta

8.3.1. Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es fomentar la gestión integrada en la cuenca del río Limarí, por medio de una serie de propuestas en cuanto a nivel organizacional, asesoría de mesa técnica, representatividad, participación efectiva de organizaciones sociales y comunitarias, entre otros

8.3.2. Objetivos específicos

A continuación, se presentan los objetivos específicos de la propuesta:

- i. Definir posibles conflictos en base al diagnóstico realizado. Con esto, se busca orientar la propuesta en la dirección de potenciar métodos de resolución de los problemas y alcanzar la seguridad hídrica, la paz social y la preservación de los ecosistemas.
- ii. Proponer una forma de organización para los actores de la cuenca.

- iii. Plantear fórmulas de participación efectiva de los actores, que sea inclusiva y evite sobrerrepresentación de alguna de las partes.
- iv. Impulsar una visión de gestión que considere las herramientas técnicas (asesorías profesionales, modelación hidrológica, etc.) como uno de los métodos de evaluación de las medidas propuestas.
- v. Considerar los ecosistemas vitales en la gestión de recursos hídricos, coexistiendo con el desarrollo industrial y poblacional, y el impacto del cambio climático en estos.
- vi. Registrar y proponer los principales problemas y necesidades catastradas a partir del diagnóstico.
- vii. Analizar distintos mecanismos de difusión y transparencia que permitan tener mayor alcance entre la población.
- viii. Proponer futuras líneas de trabajo.

8.3.3. Principios

Los principios que inspiran la propuesta son los siguiente:

- i. **Participación efectiva, representación equitativa y paritaria:** se debe buscar las maneras materiales de congregar a los participantes, que la representación en la toma de decisiones sea equitativa y la composición de la autoridad establecida sea paritaria. Merece recordar que la equidad, a diferencia de la igualdad, hace distinción de las condiciones individuales y necesidades de cada representante. Asimismo, se debe asegurar la Participación Ciudadana, buscando canales de apoyo que permitan a que los actores se involucren activamente.
- ii. **Consideración de los recursos hídricos en las políticas:** en las propuestas económicas y sociales, debe tomarse en cuenta una evaluación de su relación con el recurso hídrico y el ciclo del agua, considerándolo un bien finito.
- iii. **Enfoque local en la toma de decisiones:** las comunidades, organizaciones, privados e instituciones públicas locales deben ser el primer nivel de elaboración de propuestas y evaluación de la dirección de las metas y objetivos.
- iv. **Promover el uso de la técnica y la tecnología:** en la elaboración de propuestas y evaluación de escenarios se debe considerar las opiniones profesionales de los integrantes de la mesa de apoyo técnico. Asimismo, se debe impulsar la implementación de infraestructura necesaria para la obtención de datos.
- v. **Conversación, protección y mejoramiento de los ecosistemas:** dentro de los objetivos propuestos en la gestión, se debe considerar el trato adecuado hacia los ecosistemas vitales, entendiendo que son estos la fuente de los recursos hídricos.
- vi. **Difusión y transparencia:** el trabajo realizado por el ente que se encargue de la gestión debe velar por la difusión de la información por los medios que estén disponibles, considerando las distintas realidades de la comunidad con respecto al acceso a la información. Además, se debe transparentar toda actividad relacionada a la gestión.

8.4. Propuesta

8.4.1. Potenciales problemas y necesidades

En la Tabla 8-4 se resumen los potenciales problemas que se constataron durante la encuesta elaborada durante este estudio y la PAC del PEGH – Limarí, clasificados según institución u organización. Si bien algunos problemas son estructurales (nivel nacional), merece la pena incluirlos.

Tabla 8-4. Potenciales problemas cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

Organización o institución	Potencial problema
Agua Potable Rural	<ul style="list-style-type: none"> · Déficit de terrenos para construcción de infraestructura · Déficit de infraestructura de telemetría · Déficit de financiamiento · Incapacidad para la compra de DAA · Disminución nivel de pozos por sobreexplotación de acuíferos · Inexistencia de planes o acuerdos de emergencia
Comunidad de Aguas Sistema Embalse Paloma	<ul style="list-style-type: none"> · Déficit de infraestructura de telemetría · Necesidad de recarga de acuíferos · Necesidad de revestimiento de canales por pérdidas de infiltración
Juntas de Vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> · Necesidad de entubar o revestir canales por pérdida de infiltración · Contaminación de aguas por actividad minera · Falta de obras de acumulación · Contaminación de aguas por uso de fertilizantes y plaguicidas · Aumento de superficie agrícola sin consideración de DAA (propagación de cultura de arriendo de DAA)
Embalse Valle Hermoso	<ul style="list-style-type: none"> · Deficiente organización de los socios · Abastecimiento de APR no concretado por falta de infraestructura y documentación que establezca la cesión de DAA hacia las APR por parte de regantes
Aguas del Valle	<ul style="list-style-type: none"> · Contaminación de aguas en Combarbalá y El Palqui debido a industria agrícola · Necesidad de nuevas fuentes de abastecimiento para agua potable urbano · Falta de obras de acumulación en Combarbalá · Falta de priorización para consumo humano, necesidad que compite de igual forma con otra industria
Academia	<ul style="list-style-type: none"> · Avanzar hacia la reutilización de aguas grises · Falta de telemetría de extracción y alimentación de canales · Falta de niveles de eficiencia de predios agrícolas

Organización o institución	Potencial problema
	<ul style="list-style-type: none"> · Deficiente recubrimiento de canales · Falta de actualización de superficie agrícola
DOH Coquimbo	<ul style="list-style-type: none"> · Necesidad de mejorar canales para evitar pérdidas · Telemetría de acuíferos · Problemas de vinculación con actores para articular visiones · Recursos limitados · Problemas de conocimiento por parte de la población con respecto a mandato de proyectos, distribución de aguas y protección · Considerar una caudal menor de distribución · Necesidad de avanzar hacia una Comunidad de Aguas Subterránea
DGA Coquimbo	<ul style="list-style-type: none"> · Confusión entre manejo y gestión · Falta de instancia para integrar actores · Necesidad de avanzar hacia una Comunidad de Aguas Subterránea

Además de los problemas catastrados, los decretos de escasez hídrica y las tendencias climatológicas expuestas en los capítulos anteriores presentan un escenario que debe ser atendido en el corto plazo, con miradas puestas a planes de largo aliento que prevengan el desabastecimiento, deterioro de ecosistemas y deterioro de la economía de la zona.

Lo antes expuesto, guarda estrecha relación con lo indicado en el Capítulo 7.4, donde se observó que, para un ejercicio permanente de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, el balance hídrico en todas las subcuencas, para todos los meses, es nulo. Además, se observó que ningún SHAC cumple con los criterios de sustentabilidad.

8.4.2. Estructura de trabajo del Consejo

La estructura del trabajo corresponde a un proceso participativo, dinámico e iterativo. Esto significa que los planes adoptados en la búsqueda de los objetivos a cumplir deben ser elaborados participativamente, ser flexibles para su aplicación y adopción y revisados periódicamente para determinar si van en la dirección y tiempos esperados. En la Figura 8-4 se presenta el diagrama de trabajo del proceso.

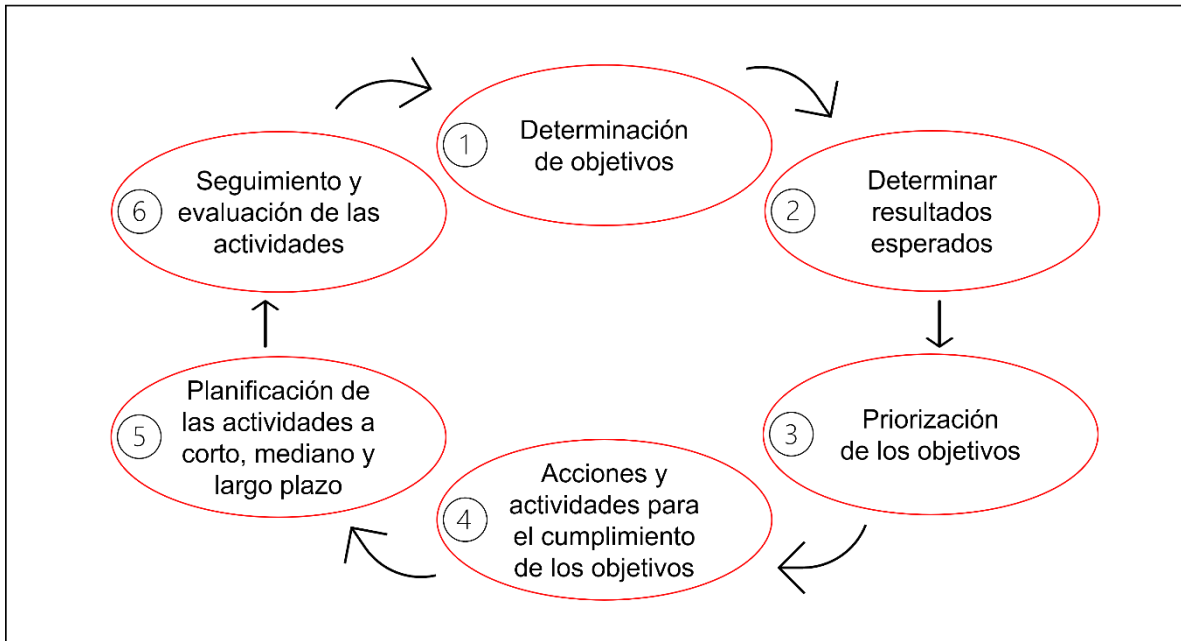


Figura 8-4. Diagrama de trabajo para el proceso de GIRH (Fuente: Elaboración propia).

Para dar lugar a este proceso iterativo, el seguimiento y la evaluación debe quedar estipulada en la planificación de actividades.

8.4.3. Organización y participación

Se presentan distintos grupos de actores e instituciones que están relacionadas con la cuenca del Limarí. En la Tabla 8-5 se indican los actores de cada grupo, catastrados en el PEGH – Limarí, sin perjuicio de que otras puedan ser incluidas.



Figura 8-5. Grupo de actores de la cuenca río Limarí (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 8-5. Clasificación de actores por grupo (Fuente: Elaboración propia).

Grupo	Descripción
Organización comunitaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comités de Agua Potable Rural 2. Asociación Gremial de Servicios de Agua Potable Rural de Limarí 3. Sociedad Agrícola del Norte (SANAG)
Organizaciones privadas sin fines de lucro	<ol style="list-style-type: none"> 4. Consejo Regional Minero de Coquimbo 5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) 6. Corporación Regional de Desarrollo Productivo de Coquimbo (CRD)
Organización para la gestión hídrica	<ol style="list-style-type: none"> 7. Asociaciones de Canalistas (5 en total) 8. Juntas de Vigilancia (8 en total) 9. Comunidad de Aguas Sistema Embalse Paloma
Instituciones académicas	<ol style="list-style-type: none"> 10. PROMMRA (Universidad de La Serena) 11. CEAZA 12. CAZALAC
Sector privado	<ol style="list-style-type: none"> 13. Empresa Concesionaria Aguas del Valle
Instituciones públicas	<ol style="list-style-type: none"> 14. Gobernación Provincial de Limarí 15. Seremi MOP 16. Seremi MINAGRI 17. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) 18. DGA 19. DOH 20. Comisión Nacional de Riego 21. INDAP 22. Municipalidades (5 en total)

Parte del desafío de plantear esta propuesta radica en lograr una participación equitativa, que logre dar opinión y voto a todos los actores, en particular, a las organizaciones que, debido a su nivel de organización, conocimientos, recursos, entre otros, no han logrado se parte de las decisiones por parte de la autoridad en los planes o mesas convocadas.

Según lo recabado en el GIRH – Choapa, la forma más apropiada de gestión integrada en Chile, en términos de tiempo de creación y carácter legal, es la creación de una Corporación de derecho privado, con propósito público y sin fines de lucro. Se propone que el nombre de la Corporación sea “Consejo del Agua de la cuenca del río Limarí”.

Esta corporación debe contar con un Directorio, Secretaría Ejecutiva, Junta de Socios y una Asamblea Consultiva. Para la cuenca del río Limarí se proponen algunos cambios con respecto a la composición del Directorio y Secretaría Ejecutiva, con respecto a la propuesta del GIRH – Choapa.

En primer lugar, se plantea equilibrar los participantes del Directorio, buscando un balance de opiniones y decisiones. Se recuerda que, en el plan para la cuenca del Choapa, el Directorio estaría compuesto por los Socios y Socias, además de dos representantes de los APR y un representante de la academia e instituciones de investigación

En este caso, se plantean dos variaciones:

- i. Por cada Junta de Vigilancia y Asociación de Canalistas se agregue un miembro de comité de APR que pertenezca a la misma zona o cercanía de la Junta. Este planteamiento busca dar importancia al abastecimiento humano en igual medida que a la actividad agrícola, ampliando el universo de votación y de visiones de cuenca.
- ii. Considerar paridad de género en el Directorio. Esta medida busca incorporación visiones distintas que las mujeres han desarrollado desde una óptica muchas veces distintas a los hombres, dada las tareas y trabajos que históricamente han realizado, ya sea desde los hogares u otra posición.

Por su parte, la Secretaría Ejecutiva estaría conformada en los mismos términos que la propuesta del Choapa, adicionando un encargado/a de difusión de información y transparencia.

A continuación, se resumen las tareas a desarrollar por órgano y los miembros de cada uno de ellos:

Tabla 8-6. Descripción de los órganos de la corporación (Fuente: Elaboración propia).

Órgano	Descripción	Miembros
Junta de Socios	Debe financiar la corporación y, como consecuencia de esto, proporcionarle autonomía, evitando que el financiamiento quede puramente en manos de instituciones públicas. Los miembros son instituciones con personalidad jurídica, y serán representados por su representante legal. Esta Junta además debe cumplir las siguientes obligaciones: fiscalizar y revisar las cuentas de la corporación, conformar un Tribunal de Disciplina y la Comisión de Elecciones.	<ul style="list-style-type: none"> · DGA · DOH · CNR · SISS · Juntas de Vigilancia · Mineras u otras empresas · Municipalidades · GORE · Aguas del Valle
Directorio	Está encargado de presidir la corporación y velar por su funcionamiento. Está compuesto por un Presidente, un Vicepresidente (primero y segundo), un Secretario y un Tesorero.	<ul style="list-style-type: none"> · Junta de Socios · Miembros adicionados en esta propuesta (cupos paritarios y de APR) · Un representante de la academia elegido entre el grupo de Instituciones Académicas
Secretaría Ejecutiva	Es el área técnica de la corporación y se encarga de ejecutar los trabajos que	<ul style="list-style-type: none"> · Secretario/a Ejecutivo · Secretario/a Administrativo

Órgano	Descripción	Miembros
	encargue el Directorio. Además, están a cargo de la difusión y transparencia. Se debe considerar financiamiento en particular para ambos Comités.	<ul style="list-style-type: none"> · Encargado del Comité de difusión y transparencia · Profesionales del Comité de apoyo técnico
Asamblea Consultiva	Es la instancia de Participación Ciudadana. Participa activamente en la elaboración de la Gestión, presentado propuestas e inquietudes La Asamblea es presidida por el Directorio.	Participa todo actor relacionado con el recurso hídrico, además de los miembros del Directorio, como los nombrados en la Tabla 8-5.

Con estas consideraciones, la composición tentativa de la Asamblea Consultiva del Consejo quedaría de la siguiente manera:

Tabla 8-7. Composición de la Asamblea (Fuente: Elaboración propia).

Grupo	Cantidad de representantes	Porcentaje
Organización comunitaria	15	30.6%
Organización para la gestión hídrica	14	28.6%
Instituciones públicas	13	26.5%
Organizaciones privadas sin fines de lucro	3	6.1%
Instituciones académicas	3	6.1%
Sector privado	1	2.0%
Total	49	100%

La fórmula de participación fue pensada para que su funcionamiento no tenga dependencia de la autoridad política de turno y que ni un grupo concentre mayorías absolutas. Esta composición no es rígida y queda sujeta a otros interesados que deseen participar del proceso. Por su parte, la inclusión de nuevas instituciones u organizaciones a la Asamblea debe ser determinado por la misma.

Las propuestas son presentadas, elaboradas, modificadas en la Asamblea Consultiva y votadas por el Directorio. Esto permite que sean todos los participantes los que deciden el camino de la GIRH y no un grupo selecto de participantes, como se propone en el GIRH – Choapa, donde es la Junta de Socios quien toma las decisiones.

Para el proceso, se plantea utilizar el cronograma adoptado en el ACGV de la cuenca del Itata, adicionando una etapa de Evaluación. En la Tabla 8-8 se indican las particularidades de cada fase.

Tabla 8-8. Etapas propuestas para el proceso (Fuente: Elaboración propia).

Etapas	Cantidad de representantes
Preparación	<ul style="list-style-type: none"> · Se inicia la campaña de difusión. Como primer paso, esto debe ser impulsado por las autoridades gubernamentales y locales en conjunto. · Plantear y proponer objetivos específicos propios. · Determinar metas y actividades concretas. · Determinar plazos de aplicación y evaluación. · Se forma el Directorio, sin la determinación de cargos.
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> · Los participantes de la Asamblea votan los objetivos y metas en particular. · Se otorga posición de prioridad y un ente encargado de cada meta. · Comienza formación de la mesa coordinadora del Directorio (elección de cargos). · Se establecen los quorum de votación y periodicidad de las asambleas.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> · Contratación de los integrantes de la Secretaría Ejecutiva. · Desarrollo de las actividades o paquetes de planes de medidas. · Conformación de Grupos de Trabajos de distintas áreas como seguridad hídrica, responsabilidad del agua, economía y productividad, educación y cultura, entre otras que los participantes determinen necesarias.
Evaluación	<p>Esta etapa no debe ser considerada como un siguiente paso luego de la fase de Implementación, si no un proceso que se desarrolla continuamente durante la implementación de las medidas o actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Establecer escala de evaluación. · Establecer criterios de cumplimiento de metas. · Analizar el trabajo realizado por los encargados del cumplimiento de las metas.

8.4.4. Comité de apoyo técnico

El comité técnico estará compuesto inicialmente por dos profesionales, con cargo permanente en la gestión y su desarrollo. Posteriormente, y con el avance del proceso, se deberá evaluar la necesidad de incluir a una o más personas que apoyen esta labor. El trabajo debe ser realizado por personas con profesiones relacionadas directamente con recursos hídricos. Estos podrán ser:

- i. Ingenieros o ingenieras Civiles con mención en Hidráulica o experiencia en el área.
- ii. Ingenieros o ingenieras en Recursos Hídricos.
- iii. Otra profesión deberá ser evaluada por el Consejo.

Las tareas que deberá cumplir del comité son:

- i. Mantener actualizados modelos hidrológicos integrados a escala mensual, según recomendación del PEGH – Limarí.
- ii. Recomendar prioridades de la cuenca.
- iii. Evaluar las medidas propuestas mediante la modelación.
- iv. Apoyar en el diseño de soluciones a nivel conceptual y de diseño.
- v. Revisar estudios encargados por el Consejo a terceros.

8.4.5. Comité de difusión y transparencia

La transparencia de la información es un punto clave para el desarrollo del proceso. Esto permite la fiscalización de todos los participantes, en lo que se refiere temas técnicos, económicos, gestión, entre otros. De esta manera se difunde información de interés, aumentando el conocimiento sobre el estado de la gestión y los recursos hídricos.

Para ello, debe haber un encargado/a de la recopilación del trabajo del Consejo, quien debe ser un técnico o profesional con conocimientos en redes sociales, medios de comunicación (diario, radio, etc.), sitios web, entre otros. Se proponen que el encargado cuente sea un/a profesional del área de las comunicaciones.

Según lo catastrado en las encuestas aplicadas a los Sistemas de Agua Potable Rural en el presente trabajo, la comunicación es una de las barreras que algunos habitantes presentan debido a la falta de conectividad o el analfabetismo digital, entre otros.

El canal principal de difusión debe ser una página web, cuyo nombre será propuesto por el Consejo. Se aconseja externalizar el diseño y elaboración de la página web. Posteriormente, será el encargado de difusión quien actualice la plataforma.

Los beneficios de utilizar una página web son:

- i. Publicar periódicamente actas de reuniones, asistencia de los representantes e incluso grabaciones si así se desea.
- ii. Hacer seguimiento de las metas y actividades.
- iii. Acceder a otros sitios de interés relacionados con la gestión.
- iv. Por medio de la telemetría en línea, se puede impulsar iniciativas que permitan ver en tiempo real caudales en cauces naturales o canales de regadío. Asimismo, fiscalizar la calidad de las aguas en zonas conflictivas y alertar oportunamente a la autoridad competente.
- v. Servir de ejemplo y apoyo para otras cuencas interesadas en avanzar hacia la gestión integrada.
- vi. Desarrollo de plataformas según las necesidades del Consejo.

En segundo lugar, se debe establecer otros medios de comunicación para aquellas personas que no tienen acceso a internet. Esto pueden ser:

- i. Comunicación radial.
- ii. Difusión por medio de las Juntas de Vecinos.
- iii. Difusión de mensajes por WhatsApp o medios similares.

9. Conclusiones y recomendaciones

El presente trabajo tiene como principal objetivo proponer y trazar una propuesta de gestión de recursos hídricos que permita hacer un primer acercamiento hacia un manejo de este recurso de manera integrada, considerando a todas y todos los actores, sus formas de vida, necesidades, actividades de desarrollo económico y su relación con el agua.

Para lo anterior, se realizó un diagnóstico exhaustivo de distintas aristas de la cuenca del río Limarí, levantando impresiones de la ciudadanía, analizando características generales de la cuenca, su infraestructura y los principales usuarios que desarrollan sus actividades en ella.

En primer lugar, se elaboró un análisis geoespacial de la cuenca, determinando sus límites naturales, comparación con la división administrativa, para luego conocer las características de la población y su composición económica y social. Luego, adentrándose en temas técnicos, se analizó la climatología de la zona, en conjunto con las variables de precipitación y temperaturas y su comportamiento histórico.

Luego, se presentaron los resultados de la encuesta, creada para este trabajo, y aplicada a usuarios, socios y dirigentes de los Sistemas de Agua Potable Rural, que son parte de la motivación del presente trabajo. Para recabar más información sobre las visiones territoriales, se revisaron y resumieron las reuniones de la PAC realizada en el PEGH – Limarí con distintos actores.

Para conocer las dinámicas relacionadas con el agua, se levantó la infraestructura asociada al recurso, tales como sistemas de APR, embales, canales y PTAS, que son las principales obras que regulan, conducen y proveen de agua a la comunidad, determinando la ubicación de las obras y particularidades de cada una.

Posteriormente, se recabó información relativa a las principales demandas de agua en la cuenca. De esta etapa, se determinó que los usos más significativos están relacionados con la agricultura, minería y generación eléctrica, siendo la principal demanda, y de carácter consuntivo, la agricultura. En base al estudio del PEGH – Limarí, se presentó un resumen cuantitativo de las demandas.

Con el objetivo de conocer la oferta de agua histórica y futura, se presentaron los resultados obtenidos en el PEGH – Limarí, en donde se elaboró e implementó e un modelo hidrológico integrado WEAP-MODFLOW, para evaluar las dimensiones superficial y subterránea. Esto permitió realizar un balance de agua de la cuenca y la evaluación de escenarios de gestión, considerando escenarios de cambio climático, utilizando Modelos de Circulación General.

Con esta información a la vista, se procedió a presentar una propuesta de Gestión Integrada de Recursos Hídricos para la cuenca del río Limarí. La confección de la propuesta fue realizada en base al diagnóstico antes presentado y casos de estudio nacionales e internacionales, permitiendo conocer éxitos, tropiezos y desafíos en la implementación de la Gestión Integrada de Cuenca, adaptándolos para la situación de la cuenca del Limarí y añadiendo elementos claves que permitan una mejor estructura y evolución de la gestión.

La propuesta aquí presentada se enmarca en un acuerdo que permita un mejor entendimiento y relación entre las partes interesadas y que influyen en la toma de decisiones en las materias relativas al agua. Para ello, se presentó los principales problemas catastrados, la estructura de trabajo del Consejo, la forma de participación y la organización administrativa y, por último, la creación de dos comités a cargo de tareas específicas en este Consejo.

En resumen, la propuesta de Gestión de Recursos Hídrico se caracteriza por:

- i. Establecer y resumir los potenciales problemas y necesidades de los actores.
- ii. Crear de una Corporación de derecho privado, llamada “Consejo del Agua de la cuenca del río Limarí”.
- iii. Conformar el consejo por un Directorio, Junta de Socios y Socias, Secretaría Ejecutiva, conformada en parte por el Comité de apoyo técnico y Comité de difusión y transparencia.

Algunas de las particularidades y diferencias con respecto a otras experiencias son:

- i. Considerar cupos paritarios en la conformación del Directorio.
- ii. Equiparar cupos de Organizaciones de Usuarios de Agua con los de representantes del Agua Potable Rural, buscando un mayor participación y equilibrio territorial.
- iii. Crear un Comité de difusión y transparencia.
- iv. Crear un comités especializados en la Secretaría Ejecutiva.
- v. Establecer cuotas de participación no mayoritarias.

Pese a que en el presente documento han quedado establecidas algunas de las bases necesarias para la conformación e implementación de la gobernanza, es responsabilidad de las participantes que este proceso no se convierta en un intento más de gestión que al paso del tiempo se estanca. Esta situación se pudo observar en el estudio del Acuerdo de “Ránquil, en la senda de la sustentabilidad” y en el plan de GIRH presentando para la cuenca del Choapa. En ambos casos, se perdió el registro, al menos en sitios web, del avance del proceso, cumplimiento de metas, evaluación del proceso y reuniones periódicas, entre otros. Si el caso es que los procesos siguen, pero tiene un problema de difusión de sus actividades, no se estaría cumpliendo uno de los objetivos principales de la gestión integrada, dado que la difusión es la herramienta principal de fiscalización y participación de las comunidades y la sociedad civil.

Las posibles líneas de trabajo próximas para este proceso deben enfocarse en la materialización de la fase de Preparación del proceso, lo cual permitirá complementar esta propuesta con otros elementos que no han sido considerados y que deben ser adicionadas por los mismos participantes. Además, se debe realizar una evaluación económica que permita establecer los montos que debe aportar la Junta de Socios y Socias.

Desde el punto de vista técnico, se debe implementar a la brevedad puntos de monitoreo e infraestructura hídrica que permita proporcionar registros de información más extensos para la elaboración de modelos, facilitando la toma de decisiones basada en la técnica y los datos.

Bibliografía

- Acevedo, A. (2014). *Marco institucional para la gestión integrada de cuencas hidrográficas*. 1–234.
- Alaminos, A., & Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Universidad de Alicante.
- Arellano, M. J. (2021). *Estudio de las variables que influyen en la escasez hídrica en la zona norte de Chile y análisis crítico de los planes existentes*. 115.
- ASCC. (2021). *Acuerdo Voluntario para la Gestión de Cuencas: Protocolo Operativo*.
- Biswas, A. K. (2004). Integrated water resources management: A reassessment: A water forum contribution. *Water International*, 29(2), 248–256. <https://doi.org/10.1080/02508060408691775>
- Carrasco Mantilla W. (2011). Políticas públicas para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales. *CEPAL-Colección Documentos de Proyectos*, 388, 57. <http://www.competencia.cepal.org.mx/publicaciones/xml/3/43003/Lcw388e.pdf>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. <https://doi.org/10.1157/13047738>
- Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED). (2015). *Evapotranspiración de referencia para la determinación de las demandas de riego en Chile*, Universidad de Chile, Centro de Agricultura y Medio Ambiente.
- Centro de Derecho y Gestión de Aguas UC (CDGA). (2020). Derechos humanos al agua y al saneamiento. *Boletín Huella Hídrica*, 18. <http://derechoygestionaguas.uc.cl/es/documentos/new/199-hh18ddhhagua/file>
- CEO Water Mandate. (2014). *Driving Harmonization of Water Stress, Scarcity, and Risk Terminology*. January, 1–6. <http://pacinst.org/water-definitions/>
- Chile. Ministerio de Justicia. (1981). Decreto con fuerza de ley 1122. *BCN Legislación Chilena*, 1981, 1–95.
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). (2015). *Estudio geofísico e hidrogeológico en la cuenca del río Limarí*, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas. Realizado por: GCF Ingenieros Ltda.
- Dirección General de Aguas (DGA). (1989). *Mapa Hidrogeológico de Chile, escala 1:1.000.000*, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Santiago, Chile.
- Dirección General de Aguas (DGA). (2004). Cuenca del río Limarí. *Diagnóstico y Clasificación de Los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad*.
- Dirección General de Aguas (DGA). (2010). *Análisis de Metodología y Determinación de Caudales de Reserva Turístico*.

- Dirección General de Aguas (DGA). (2017a). *Actualización del Balance Hídrico Nacional, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile, Realizado por: Universidad de Chile & Pontificia Universidad Católica de Chile.*
- Dirección General de Aguas (DGA). (2017b). *Análisis para el desarrollo de un Plan de GIRH en la Cuenca del Choapa, SIT N° 420, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile, Realizado por: RODHOS Asesorías y Proyectos Ltda.*
- Dirección General de Aguas (DGA). (2017c). *Diagnóstico de la calidad de las aguas subterráneas de la región de Coquimbo, Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH).*
- Dirección General de Aguas (DGA). (2017d). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Realizado por: Unión Temporal de Prove.*
- Dirección General de Aguas (DGA). (2020). *Sustentabilidad de asentamiento humanos rurales en Chile. Análisis desde los comités de aguas potable rural - Cuenca del Choapa, Quilimarí y Costera entre Choapa y Quilimarí.* <https://snia.mop.gob.cl/repositoriiodga/>
- DOH. (2019). *Manual De Proyectos De Agua Potable Rural. Dirección De Obras Hidráulicas.*
- Domínguez Serrano, J. (2011). *Hacia Una Buena Gobernanza Para La Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos Documento Temático De Las Américas. VI World Water Forum, 48.* <http://www.oas.org/en/sedi/dsd/iwrm/past events/D7/6 WWF-GOBERNANZA Final.pdf>
- Donoso, G., Calderón, C., & Silva, M. (2015). *Informe Final Programa De Infraestructura Hidráulica De Agua Potable Rural Ministerio De Obras Públicas Dirección De Obras Hidráulicas.* http://www.dipres.gob.cl/595/articles-141243_informe_final.pdf
- Escenarios Hídricos 2030. (2021). *Gobernanza Desde Las Cuencas: Institucionalidad Para La Seguridad Hídrica En Chile.*
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura.* <https://doi.org/10.1136/hrt.28.4.461>
- FAO and UN. (2021). *Progress on the level of water stress. Progress on the Level of Water Stress.* <https://doi.org/10.4060/cb6241en>
- Fernandez, B. (1997). *Identificación Y Caracterización De Sequías Hidrológicas En Chile Central. 4(diciembre), 37–46.*
- Fundación Chile. (2018). *Radiografía del Agua. Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. Escenarios Hídricos 2030, Santiago, Chile.*
- Fundación Newenko. (2022). *Corrupción en la gestión de aguas y herramientas para*

afrentarla desde la ciudadanía.

- García Vázquez, B. (2020). La compatibilidad del derecho humano al agua con la legislación chilena: el reconocimiento latinoamericano de este Derecho . In *Ius et Praxis* (Vol. 26, pp. 172–194). scielocl .
- Garreaud, R., Aldunce, P., Araya, G., Blanco, G., Boisier, J. P., Bozkurt, D., Carmona, A., Christie, D., Farías, L., Gallardo, L., Galleguillos, M., González, M., Herrera, P., Huneeus, N., Jiménez, D., Lara, A., Latoja, D., Lillo, G., Masotti, Í., ... Zambrano, M. (2015). Informe a la nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro. *Informe a La Nación*, 28. www.cr2.cl/megasequia
- Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile). (2020). *Iniciativa gubernamental liderada por el Ministerio de Bienes Nacionales para gestionar, facilitar el uso y acceso a la información*. www.ide.cl
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2007). *VII Censo nacional agropecuario y forestal 2006-2007*.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2018). *Censo de población y vivienda 2017, Instituto Nacional de Estadísticas*.
- Jansen, H. (2013). La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. *Paradigmas: Una Revista Disciplinar de Investigación*, 5(1), 39–72.
- Jeffrey, P., & Gearey, M. (2006). Integrated water resources management: Lost on the road from ambition to realisation? *Water Science and Technology*, 53(1), 1–8. <https://doi.org/10.2166/wst.2006.001>
- Matthews J.B.R. (2018). Anexo I: Glosario . En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C. *ipcc*, 4(3), 73–94. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- MDSF, & CEPAL. (2021). *Informe Metodológico Estimaciones Comunales de Pobreza por ingresos en Chile Mediante Métodos de Estimación en Áreas Pequeñas División Observatorio Social MDSF – CEPAL*.
- Ministerio de Justicia. (1981). *Decreto con fuerza de ley 1122*.
- MOP. (2013). *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. Resumen Ejecutivo*. 40.
- MOP. (2020). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí*.
- Navarro, P., Zamorano, G., & Donoso, G. (2007). *Informe Final De Evaluación Programa De Agua Potable Rural*. 161. http://www.dipres.gob.cl/597/articulos-139605_informe_final.pdf
- ONU. (1992). *Manual Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. <http://www.un.org/es/>
- Peña, H. (2014). *Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe*.

<https://doi.org/10.3989/arbor.2000.i653.1000>

- Pica-Téllez, A., Garreaud, R., Meza, F., Bustos, S., Marcelo Ibarra, M., Ignacia Silva, M., Duarte, K., & Dittborn SSG, R. (2020). *Atlas de riesgo climático*. www.cambioglobal.uc.cl
- PROMMRA. (2022). *Seguimiento del Uso del Suelo agrícola para la región de Coquimbo*.
- Quin, M. (1980). *Patton. Qualitative Evaluation Methods*. Baverley Hills: Sage Publication.
- SEA. (2012). *Guía para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA*.
- SERNAGEOMIN. (2019). Anuario de la minería de Chile 2018. *Servicio Nacional de Geología y Minería*, 271. https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2019/06/Libro_Anuario_2018_.pdf
- Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2022). *Informe De Gestión Del Sector Sanitario 2021*.
- Universidad de Chile. (2016). *Zonas climáticas de Chile según Köppen-Geiger, escala 1:1.500.000*.
- Universidad de La Serena. (2022). *BIG DATA ULS de la Universidad de La Serena, Chile: Medio Ambiente, Embalses Región de Coquimbo*. https://bigdatauls.userena.cl/?page_id=3556
- Van Beek, E., & Arriens, W. L. (2014). Water Security : Putting the Concept into Practice. In *Stockholm Environment Institute* (Issue 20).

Anexos

Anexo A. Dotación agua potable zonas urbanas

Tabla Anexo 1. Dotación agua potable zonas urbanas.

Empresa	2020 [l/hab/día]	2021 [l/hab/día]
Aguas del Altiplano	132.0	130.4
Aguas Antofagasta	126.8	126.8
Nueva Atacama	140.2	145.7
Aguas del Valle	151.2	154.9
ESSSI	265.2	321.0
ESVAL	161.8	163.2
COOPAGUA	530.4	515.5
Aguas Andinas	156.1	155.3
Aguas Cordillera	323.0	315.8
Aguas Manquehue	605.3	599.6
SMAPA	160.1	155.8
Sacyr Agua Chacabuco	134.1	129.9
Sacyr Agua Lampa	153.3	145.9
Sacyr Agua Santiago	457.1	450.9
Aguas Santiago Poniente	162.6	157.7
Comunidad de Servicios Remodelación San Borja - COSSBO	132.2	133.6
Melipilla Norte	149.3	161.2
Servicios Sanitarios Larapinta - SELAR	190.3	198.4
Empresa de Servicios Sanitarios Lo Prado - SEPRA	296.3	295.1
BCC	433.7	429.1
Novaguas	224.5	233.8
Aguas San Pedro	219.8	236.2
Essbio	159.5	161.6
Nuevosur	165.6	152.5
Aguas Araucanía	151.0	153.9

Empresa	2020 [l/hab/día]	2021 [l/hab/día]
ESSAL	134.7	139.0
Aguas Décima	142.1	145.9
Aguas Patagonia	125.8	129.1
Aguas Magallanes	148.1	152.1

Anexo B. Encuesta para socios y usuarios de Agua Potable Rural

Encuesta para socios y usuarios de Agua Potable Rural

Mi nombre es Alejandro Prieto y soy estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

Esta encuesta forma parte de mi trabajo de título, llamado "Registro de línea base de usuarios, oferta, demanda y usos del agua en cuenca río Limarí. Propuesta de sistema de administración de cuenca hidrográfica", cuyo objetivo es mejorar la comprensión sobre el manejo de cuencas hidrográficas, de ciencias actuales de gestión, expectativas de administración y los cambios esperados en cuanto al acceso al agua.

Esta encuesta es confidencial y la información recopilada solo será usada para el trabajo de título.

El tiempo que le tomará responder esta encuesta es de aproximadamente 5 a 10 minutos

Para dudas o consultas, puede contactarme a mi correo alejandro.prieto@ug.uchile.cl

*Obligatorio

1. ¿A cuál sistema de Agua Potable Rural pertenece? *

2. ¿En qué comuna vive? *

3. Edad *

4. Género *

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

Prefiero no decirlo

5. ¿Cuántas personas viven en su hogar? *

6. ¿Usted recibe agua por cañería desde APR o con camión aljibe? *

Marca solo un óvalo.

Cañería desde APR *Salta a la pregunta 7*

Camión aljibe *Salta a la pregunta 9 Otro:*

Agua potable desde APR (cañería)

7. ¿Cuántos días al mes usted tiene agua en su domicilio? *

Marca solo un óvalo.

Más de 20 días

Entre 11- 20 días

Entre 5 – 10 días

Menos de 5 días

8. Evalúe las características del agua que recibe *

Marca solo un óvalo por fila.

	Bueno	Mas o menos	Mala
Olor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Salta a la pregunta 15

Agua potable por camión aljibe

9. ¿Cuántas veces al mes pasa el camión por su casa? *

Marca solo un óvalo.

3 o más veces

2 veces

1 vez Otro:

10. ¿De cuántos LITROS es el estanque que tiene en su casa? *

11. ¿Cuánta agua recibe usted cada vez que pasa el camión? *

12. Indique lo bueno y malo del agua que recibe. *

Marca solo un óvalo por fila.

	Bueno	Más o menos	Mala
Olor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. ¿Sabe usted de donde viene el agua del camión? *

Marca solo un óvalo.

- La ciudad
- Un pozo cercano o vecino
- No
- Otro:
-

14. ¿Le consta que el agua que recibe es potable? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- No lo sé

Salta a la pregunta 15

Preguntas generales

15. ¿Le alcanza a usted el agua para cubrir sus necesidades básicas (higiene, cocina, * animales, huerto)?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

16. Si su respuesta fue NO en la pregunta anterior, indique cuánta agua considera necesaria para cubrir sus necesidad

17. ¿Qué usos da usted al agua? Puede elegir más de 1 opción *

Selecciona todos los que correspondan.

- Cocinar
 - Beber
 - Ducha
 - Baño
 - Lavadora
 - Animales
 - jardín
 - Otro:
-

18. ¿Usted sabe cuánta agua consume al día en su hogar (considere todos los usos)? *
- Si la respuesta es sí, escriba cuánta.

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

19. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, escriba cuánta agua aproximadamente
-

20. ¿Tiene cultivos en su domicilio? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Salta a la pregunta 23*
- No *Salta a la pregunta 27*

21. ¿Sabe usted lo que es una Cuenca? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

22. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, escriba que entiende por cuenca

Riego de cultivos

23. ¿Qué cultivos tiene? *

24. ¿Cómo riega usted sus cultivos? Puede elegir más de 1 opción *

Selecciona todos los que correspondan.

APR

Pozo o noria propia

Camión

Agua reciclada o grises (duchas, cocina, etc.)

Canal de riego

Otro:

25. ¿Sabe cuánta agua utiliza usted aproximadamente sus cultivos por semana? *

Marca solo un óvalo.

Si

No

26. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, indique cuánta agua utiliza

Sobre el comité de APR

27. ¿Conoce usted sus derechos como miembro o usuario/a del sistema de APR? Si *
usted no los conoce, marque la casilla "No los conozco"

Selecciona todos los que correspondan.

- Participar en las asambleas o reuniones, con derechos a voz y voto
- Elegir y poder ser elegido/a dirigente
- Presentar iniciativas o proyectos a la directiva
- Tener acceso a las actas, registro de socios y contabilidad
- No los conozco
- Otro:

28. ¿Conoce usted sus deberes como miembro o usuario/a del sistema de APR? Si *
usted no los conoce, marque la casilla "No los conozco"

Selecciona todos los que correspondan.

- Ejercer los cargos para los cuales son elegidos
- Participar en toda actividad en beneficio del comité
- Asistir a todo acto o reunión convocada por el Directorio, incluyendo las actividades educativas.
- Pagar las tarifas cuando corresponda
- Permitir al operador ingresar a su domicilio
- No los conozco
- Otro:

29. ¿Cuánto paga usted aproximadamente por el servicio de abastecimiento de agua, *
por mes? Indique en pesos (\$)

30. ¿Asiste usted a la reuniones del comité de APR? *

Marca solo un óvalo.

- Asisto a todas las reuniones
- Asisto regularmente
- Asisto solo a veces
- No asisto

31. Si su respuesta es NO ASISTO en la pregunta anterior, comente por qué no asiste.

Anexo C. Encuesta para dirigentes de Agua Potable Rural

Encuesta para dirigentes de Agua Potable Rural

Mi nombre es Alejandro Prieto y soy estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

Esta encuesta forma parte de mi trabajo de título, llamado "Registro de línea base de usuarios, oferta, demanda y usos del agua en cuenca río Limarí. Propuesta de sistema de administración de cuenca hidrográfica", cuyo objetivo es mejorar la comprensión sobre el manejo de cuencas hidrográficas, de ciencias actuales de gestión, expectativas de administración y los cambios esperados en cuanto al acceso al agua.

Esta encuesta es confidencial y la información recopilada solo será usada para el trabajo de título.

El tiempo que le tomará responder esta encuesta es de aproximadamente 10 a 15 minutos

Para dudas o consultas, puede contactarme a mi correo alejandro.prieto@ug.uchile.cl

***Obligatorio**

1. ¿A cuál sistema de Agua Potable Rural pertenece? *

2. ¿En qué comuna vive? *

3. Edad *

4. Género *

Marca solo un óvalo.

- Masculino
- Femenino
- Prefiero no decirlo

5. ¿Cuál es su cargo como dirigente? *

Marca solo un óvalo.

Director o Presidente/a

Secretario/a

Tesorero/a Otro:

6. ¿Cuántos años ha sido dirigente? *

7. ¿Hace cuantos años existe el APR en su sector?

Preguntas de sobre la operación, frecuencia y disponibilidad

8. ¿Registran los cortes de suministro? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

9. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, comente cómo los registran

10. ¿Registran la frecuencia de los camiones aljibes? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

11. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, comente cómo lo registran

12. ¿Cuál es la fuente del agua del APR? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Pozo o noria propia
- Camión
- Canal
- Otro:
-

13. ¿Cuál es el número aproximado de miembros que se agrega cada año a su APR? *

14. ¿Ha disminuido el caudal de la fuente del sistema de APR desde su implementación? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- No lo sé

15. Si su fuente es un pozo o noria, ¿Cuánto ha bajado el nivel del pozo en el último tiempo?

16. ¿Cómo enfrentan los problemas por corte de suministro o problemas de potabilización? *

Marca solo un óvalo.

- Con camiones aljibes
- No tenemos algún plan de respaldo
- Otro:

17. ¿Cada cuánto tiempo realizan la mantención de sus instalaciones de producción de agua potable?

18. ¿Es ésta la frecuencia de mantención recomendada? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Otro:

19. Indique cuál de los siguientes usos se les da al agua en su cuenca o zona. Puede elegir más de 1 opción

Selecciona todos los que correspondan.

- Ganadería
 - Agricultura
 - Minería
 - Agua potable
 - Otro:
-

20. ¿Tiene problemas de distribución de agua? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

21. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, escriba cuales son los problemas

22. ¿Existe alguna Organización que esté a cargo de su cuenca? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

23. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, nombre la organización

Reuniones, organización y financiamiento

24. ¿Cómo es la asistencia a las reuniones? *

Marca solo un óvalo.

- Asiste la mayoría de los miembros
- Asiste la mitad de los miembros
- Asisten pocos miembros

25. Si asisten la mitad o pocos miembros, indique los motivos si los conoce

26. ¿Conoce los fondos a los que puede postular su APR? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

27. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, comente cuáles fondos conoce

28. En caso de existir morosidad en los pagos por parte de los usuarios o miembros del APR, ¿conoce los motivos de esta? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

29. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, comente cuáles son

30. ¿Conoce con detalle los montos de los distintos gastos operacionales? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

31. ¿En qué cree usted que gasta más el APR? *

Relaciones y comunicación del comité

32. ¿Cómo es la relación entre los dirigentes y los usuarios/as de la APR? Si alguna respuesta no lo representa, puede responder en Otro *

Marca solo un óvalo.

- Buena, la comunicación es fluida y las consultas son respondidas con rapidez y de buena manera
- Más o menos, hay buena disposición, pero la comunicación no es fluida
- Mala
- Otro:
-

33. ¿Cómo es la relación entre los dirigentes y los operarios del APR? Si alguna respuesta no lo representa, puede responder en Otro

Marca solo un óvalo.

- Buena, la comunicación es fluida y las consultas son respondidas con rapidez y de buena manera
- Más o menos, hay buena disposición, pero la comunicación no es fluida
- Mala
- Otro:
-

34. ¿Cómo se comunican con los socios y usuarios? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Teléfono
 - WhatsApp
 - Mail
 - Medio escrito
 - Otro:
-

35. ¿Comparte con los miembros del APR copias de las actas de reunión de manera física (papel) o por algún medio digital (mail, página de internet, etc)? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

36. ¿Organizan algunas de las siguientes actividades? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Jornadas de limpieza
 - Actividades de educación ambiental
 - Conversatorios
 - Jornadas reflexivas
 - No organizamos actividades comunitarias
 - Otro:
-

37. ¿La contabilidad es transparente?

Transparente: que es de público conocimiento para todos los miembros

Marca solo un óvalo.

Sí

No

38. ¿Quién fiscaliza la contabilidad?

Selecciona todos los que correspondan.

Organismo técnico

Contador/a

Comisión fiscalizadora de Finanzas

Otro:

Crisis hídrica

39. ¿Tienen planes para enfrentar la crisis hídrica? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

40. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, comente cuáles son

41. ¿Han realizados actividades para el uso eficiente del agua? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

42. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, que actividades han realizado

-
43. ¿Cree que existe alguno de estos conflictos en su comunidad? Puede elegir más de 1 opción y comentar en "Otra" si desea*

Selecciona todos los que correspondan.

- Conflictos entre grandes y pequeños propietarios de derechos de agua
- Conflictos entre usuarios de derechos de agua
- No hay mayores conflictos
- Otro:
-

44. ¿Cuál(es) de la siguientes variables cree usted que es(son) más importante * monitorear en su zona? Puede elegir más de 1 opción

Selecciona todos los que correspondan.

- Cantidad de agua
- Calidad del agua (potabilización)
- Otro:
-

Gestión y gobernanza

45. ¿Sabe usted lo que es una Cuenca? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

46. Si su respuesta es Si en la pregunta anterior, escriba con sus palabras que cree que es
-

47. ¿Usted ha participado en “Mesas del Agua”? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

48. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, ¿Cree usted que mejoran la gestión y gobernanza?

49. ¿Sabe de la existencia de los Acuerdos Voluntarios de Gestión de Cuenca * (AVGC)?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

50. Si su respuesta es SI en la pregunta anterior, ¿Qué sabe de ellos?

51. ¿Cómo es su comunicación con las instituciones públicas? (Municipalidad, DGA, DOH, etc.) *

Marca solo un óvalo.

Buena, hay buena disposición desde las instituciones públicas

Mala, cuesta comunicarse con las instituciones

Otro:

52. ¿Cómo es su comunicación con la empresa concesionaria (Aguas del Valle)? *

Marca solo un óvalo.

Buena, hay buena comunicación con la concesionaria

Mala, cuesta que nos atiendan

Otro:

53. ¿Cuentan con asesoría jurídica (abogado/a)? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Anexo D. Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos

Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos

Mi nombre es Alejandro Prieto y soy estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

Esta encuesta forma parte de mi trabajo de título, llamado "Registro de línea base de usuarios, oferta, demanda y usos del agua en cuenca río Limarí. Propuesta de sistema de administración de cuenca hidrográfica", cuyo objetivo es mejorar la comprensión sobre el manejo de cuencas hidrográficas, de ciencias actuales de gestión, expectativas de administración y los cambios esperados en cuanto al acceso al agua.

Esta encuesta es confidencial y la información recopilada solo será usada para el trabajo de título.

***Obligatorio**

1. Edad *

2. Género *

Marca solo un óvalo.

- Masculino
- Femenino
- Prefiero no decirlo

3. ¿Cuál es su profesión? *

4. ¿Cuál es su actividad o empleo? *

Preguntas generales sobre administración y gestión de recursos hídricos

5. ¿Cree usted que en Chile existe una correcta administración de recursos hídricos? *
Justifique su respuesta

6. ¿Qué entiende por Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas? *

7. ¿Qué entiende por Manejo Integrado de Recursos Hídricos? *

8. ¿Cuáles cree usted que son las mayores debilidades o deficiencias del sistema actual de administración? *

9. ¿Cuáles cree usted que son las mayores fortalezas del sistema actual de administración? *

10. ¿Cree que es importante implementar sistemas integrados (en línea) que permitan visualizar el nivel freático en pozos, caudal en canales, consumo domiciliario, altura de estanques particulares, etc., en toda la cuenca o subcuenca? *
Justifique su respuesta

11. ¿Usted considera mejor explorar nuevas fuentes de abastecimiento (pozos profundos, desalación, etc.) o realizar una redistribución de los recursos actuales en función de la disponibilidad? Justifique su respuesta *

12. ¿Conoce iniciativas de administración de cuenca en Chile? Si las conoce, descríbalas

13. En esta sección puede escribir comentarios, sugerencias o inquietudes sobre la encuesta o el tema de investigación.

Anexo E. Respuestas de Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos

Tabla Anexo 2. Respuestas de Encuesta para profesionales sobre administración de cuencas y gestión de recursos hídricos.

Pregunta	Respuestas
<p>¿Cree usted que en Chile existe una correcta administración de recursos hídricos? Justifique su respuesta</p>	<p>no, queda mucho por mejorar e implementar; como en infraestructura, instrumentalización de cuencas por ej</p>
	<p>No, ya que no se prioriza el agua para consumo humano en la realidad, aunque por ley si se debería</p>
	<p>No. Se confía mucho en rol fiscalizador y administrador del estado (que ha demostrado ser inútil), y no hay integración entre derechos y gestión superficial de la subterránea. Para lo primero, sugiero leer Gobierno de los Comunes de Elinor Ostrom. Para lo segundo, creo que cada litro que se extrae del acuífero debiera ser descontado al caudal superficial del río de la cuenca a la cual pertenece el pozo.</p>
	<p>No. Es una administración basada en la buena voluntad de los actores, sin mucha base legal, donde la mayoría del agua ya está otorgada, por lo que las modificaciones del CDA, al no ser retroactivas, no mejoran la administración que ya se ha efectuado. Además, se constituyen administraciones por secciones de río por la ausencia de un coordinador general del recurso.</p>
	<p>No, existe un desequilibrio en la disponibilidad de agua y el uso, por una total falta de gestión del recurso.</p>
	<p>Actualmente no, hemos acarreado los errores del código de aguas que nos han llevado a una mala administración del recurso hídrico, en la cual no existen prioridades en el uso del agua y derechos mal repartidos</p>
	<p>Yo creo que está muy al debe en lo que es justo para las personas, pero aún así existe preocupación y se implementan medidas para su gestión</p>
	<p>No, las potestades de las instituciones se sobreponen en algunos casos y en otras quedan vacíos. La sobreposición de funciones implica una alta necesidad de coordinación interinstitucional que no está normada. A las instituciones les cuesta llegar a los territorios, generalmente se encuentran muy centralizadas. En los territorios hay organizaciones de usuarios atomizadas y a veces en disputa, en otras no hay organizaciones o no están debidamente legalizadas</p>

Pregunta	Respuestas
¿Qué entiende por Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas?	la gestion de recursos hidricos que coordina el aprovechamiento del agua y otros recursos en la cuenca, en funcion del bien social-economico con el ecosistemico
	El abarcamiento de las diferentes componentes de la cuenca, tanto temas de hidrologia, como la sociedad que se desenvuelve en ella
	Lo de arriba
	La gestión sustentable de la demanda hídrica en base a información de la oferta natural disponible, a la escala de cuenca.
	Manejo Integrado de cuencas para mi son acciones concretas para la administración del recurso, de todas sus fuentes. Se basan en los planes de Manejo o planes estratégicos de cuenca.
	Gestión del recurso hídrico en una cuenca considerando todos los actores pertenecientes a la cuenca.
	Administrar las cuencas hidrograficas en conjunto con factores ambientales, económicos y sociales.
	La gestión del medioambiente (flora, fauna, agua) de la cuenca considerando ámbitos sociales, organizacionales, técnicos, entre otros.
	Que las decisiones de explotación de los recursos de iniciativas de una cuenca estén coordinadas entre los distintos usuarios de una cuenca
¿Qué entiende por Manejo Integrado de Recursos Hídricos?	la gestion de recursos hidricos que coordina el aprovechamiento del agua en funcion del bien social-economico con el ecosistemico (no se muy bien la diferencia de este y el anterior)
	un manejo que incluya tanto la gestión del recurso hídrico como la fiscalización del cumplimiento de las medidas impuestas a este
	Lo de arriba
	La gestión sustentable de la demanda hídrica en base a información de la oferta natural disponible, y que considera la interacción y co-evolución de cuencas hidrográficas, así como otras escalas espaciales
	Sigue los principios de la Gestión Integrado de Recursos Hídricos (GIRH) y se relaciona primero, con una mirada integral del funcionamiento físico de la oferta del agua, superficial y subterránea, incluyendo la dinámica entre ellas, la presencia de obras de acumulación y distribución, considerando la demanda de

Pregunta	Respuestas
	<p>todos los usuarios de la cuenca, haciendo de esta información un aspecto transparente para todos los usuarios y considerando el respeto de las demandas ambientales de la cuenca. Para que se produzca GIRH es esencial los elementos de control hídrico (monitoreo de fuentes), y que esta información sea transparente para todos los actores. Considera tanto fuentes naturales como artificiales</p> <p>Gestión de los recursos hídricos que incorpore la disponibilidad real del recurso, los usos y las afectaciones a la calidad del recurso incorporando a todos los usuarios.</p> <p>Administrar los recursos hídricos en conjunto con factores ambientales, económicos y sociales.</p> <p>La gestión hídrica considerando ámbitos sociales, organizacionales, técnicos, entre otros.</p> <p>Que las decisiones de distribución del agua y proyectos relacionados sea coordinada y acordada con los usuarios de agua de la cuenca (consuntivo, no consuntivo, superficial y subterránea)</p>
<p>¿Cuáles cree usted que son las mayores debilidades o deficiencias del sistema actual de administración?</p>	<p>No tener un plan definido de instrumentalización y monitoreo en cuencas. No poseer una institución que se encargue específicamente de la gestión de los recursos hídricos en las cuencas, y lo anterior.</p> <p>que no reparten el agua anualmente en función de la disponibilidad</p> <p>Concepto del radio de influencia Del Pozo, separar derechos y asociaciones de vigilancia para aguas superficiales de subterráneas</p> <p>Que desconocemos la demanda real de agua superficial y subterránea. Existen errores graves en la base de datos pública de derechos de aprovechamiento de aguas (i.e., coordenadas, unidades, caudales medios anuales que no cuadran con los caudales medios mensuales para un mismo DAA, etc.)</p> <p>La ausencia de un coordinador general que tenga una mirada del impacto que tienen las acciones concretas de la cuenca y su impacto para todos los usuarios. Por eso es clave el trabajo de los grupos científicos de área, del prof. Pablo Álvarez y su grupo de investigación, CEAZA, etc. Además en el tiempo, los intereses de los embalses de la zona también pueden ir cambiando su prioridad, cuando, por ejemplo, se usan los recursos para la generación hidroeléctrica. Adicionalmente, se requieren de mejores estaciones de monitoreo superficial, tanto de caudales como de información meteorológica, y un control de extracciones</p>

Pregunta	Respuestas
	<p>de la red de canales del sistema y por cierto de los bombeos y niveles de los acuíferos.</p> <p>Carencia de fiscalización, falta de herramientas para la gestión, la falta de tener una gestión que considere la cuenca como unidad de gestión, el rol privado sobre la gestión en las juntas de vigilancia, la falta de participación ciudadana.</p> <p>La debilidad del estado frente a los poseedores de derechos de agua</p> <p>La fiscalización de la distribución del recurso en cantidad y calidad.</p> <p>Falta de coordinación interinstitucional y poca visión territorial</p>
<p>¿Cuáles cree usted que son las mayores fortalezas del sistema actual de administración?</p>	<p>la verdad no sé, tendría que conocer más esa área para tener una mejor respuesta, o trabajar en ese campo para conocer mejor qué es lo que se está haciendo y que no</p> <p>esta poniendose al dia con los programas actuales de gestión hídrica</p> <p>Juntas de canalistas debieran ser potenciadas, e integrar usuarios subterráneos y propietarios de tierras en las cuencas (parceleros, pequeños agricultores, etc)</p> <p>Me cuesta encontrar fortalezas</p> <p>Paradójicamente, el hecho de tener obras de almacenamiento permite justamente tener la posibilidad de administrar los recursos. Tener un buen acuífero es una ganancia.</p> <p>El agua al ser un bien privado, genera una seguridad para los usuarios al estar el recurso amparado protegido por la legislación de la propiedad privada.</p> <p>La infraestructura</p> <p>El conocimiento técnico y las regulaciones ambientales que obligan a grandes usuarios a monitorear distintos aspectos del recurso.</p> <p>Permite dar certeza jurídica a los inversores de proyectos específicos</p>
<p>¿Cree que es importante implementar sistemas integrados (en línea) que</p>	<p>si, creo que esto tendría amplia aplicación en diferentes campos, no solo hidráulica urbana.</p>

Pregunta	Respuestas
<p>permitan visualizar el nivel freático en pozos, caudal en canales, consumo domiciliario, altura de estanques particulares, etc., en toda la cuenca o subcuenca? Justifique su respuesta</p>	<p>si, puesto que si no se tiene una visión actual de como estan estas condiciones, no es poible hacer una correcta gestión</p>
	<p>Si, pero sistema BNA de la DGA no sirve, y no quieren cambiarlo.</p>
	<p>Por supuesto que sí. No solamente visualizar los datos, sino que además poder descargarlos en un formato que sea fácilmente legible.</p>
	<p>Es vital. Es la única manera de que se cumpla el principio de transparencia. Así todos los usuarios saben a ciencia cierta que está ocurriendo con el recurso.</p>
	<p>Si, para una correcta divulgación , fiscalización y una participación ciudadana informada de la realidad del recurso, ya sea esta forzada por los ciclos naturales o por afectaciones antropogénicas.</p>
	<p>Si, el pilar fundamental de una buena administracion es la transparencia y la capacidad de tener datos confiables</p>
	<p>Claro que sí, porque el recurso hídrico influye en distintos aspectos que no conciernen solamente a las necesidades humanas y por lo tanto es necesario evaluar sus impactos y tomarlos en consideración al momento de decidir.</p> <p>Sí, como aporte al conocimiento del balance hídrico de las cuencas</p>
<p>¿Usted considera mejor explorar nuevas fuentes de abastecimiento (pozos profundos, desalación, etc.) o realizar una redistribución de los recursos actuales en función de la disponibilidad? Justifique su respuesta</p>	<p>Considero apropiado explorar y mejorar el aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento. Además, mejorar la eficiencia del uso de los recursos. Realizar una redistribución de recursos naturales se tendría que evaluar pero no crea que sea descartable.</p>
	<p>Eso seria lo correcto, y llevar una cuenta mes a mes de como va variando la disponibilidad y en base a eso repartirlo</p>
	<p>No hay agua en las cuencas, por lo que se debiera potenciar desalación, reusos de aguas, eficiencias, y distribución de lo que se pueda distribuir (cualquier cosa menos redistribuir miseria o promesas que no se pueden cumplir porque no hay agua)</p>
	<p>Creo que más que una redistribución de los recursos actuales en función de la oferta, se debería replantear la demanda (i.e., si realmente es necesario utilizar el recurso hídrico, y en qué cantidad y calidad, para ciertos fines).</p>
<p>Creo que no es posible descartar ninguna de las dos. En el futuro, por mucho que se redistribuya el recurso, habrá menos agua, y se tendrán que explorar nuevas fuentes de abastecimiento. Son soluciones complementarias. Lo que no puede ocurrir es empezar</p>	

Pregunta	Respuestas
	<p>a profundizar pozos, cuando no se ha hecho el mejor esfuerzo en la distribución del recurso.</p> <p>Ante la escasez actual, se requiere ambas soluciones.</p> <p>Creo que la solución es considerar ambas opciones según la disponibilidad del recurso, la zona y la factibilidad de instalar una fuente de abastecimiento nueva.</p> <p>Evaluaría la factibilidad y eficiencia de la redistribución para una mejora a largo plazo. Las nuevas fuentes de abastecimiento puede que sean útiles en el corto plazo (cuando la redistribución no se ha aplicado o no ha ocurrido ninguna mejora).</p> <p>Dependiendo de las cuencas, pero en la mayoría hay que hacer ambas cosas. Ya que por un lado se han buscado nuevas fuentes pero no son suficiente para abastecer la demanda por lo que se necesita de todas formas bajar la demanda de agua</p>
<p>¿Conoce iniciativas de administración de cuenca en Chile? Si las conoce, descríbalas</p>	<p>Las organizaciones de usuarios de derechos de agua, superficial y subterránea. Juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas, comunidad de aguas y comunidad de aguas subterráneas.</p> <p>Canalistas, hay un juez que distribuye, sistemas autogestionados en el uso de recursos, con independencia y reconocimiento legal. El ideal es acercarse a ideas de Elinor Ostrom (gobierno de los comunes), que es lo contrario a privatizar o estatizar, sino que es dar poder e independencia a agrupaciones de usuarios del bien común.</p> <p>Sé que existen los planes de gestión estratégica de cuencas, impulsados por la DGA, pero desconozco sus alcances.</p> <p>Mesas del Agua en Aconcagua, Acuerdos Voluntarios de cuenca en Aculeo, son dos ejemplos.</p> <p>Sé que existen proyectos que consideran/construyen planes de gestión de cuenca. Aunque como iniciativa más nacional está el balance hídrico de Chile más actual.</p>

Anexo F. Participación Ciudadana en Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de Limarí

Agua Potable Rural

Tabla Anexo 3. Participación Ciudadana – APRs.

Problema
Señala que unos de los principales problemas se relacionan con los derechos de agua y con las dificultades para la postular a los proyectos, en este sentido en el mundo campesino se les complica presentar los documentos exigidos. Los dirigentes son escasos y una forma de protegerse es estar organizados.
Problemas existentes es la falta comunicación entre las organizaciones y algunas instituciones tales como la DOH, señala falta de voluntad de esta para trabajar conjuntamente. Agrega que están trabajando con SEREMI MOP con el fin de buscar soluciones para las personalidades jurídicas y se ha logrado avanzar.
Se encuentran trabajando con el canal Derivado Punitaqui para instalar un sistema de telemetría y control a partir de estudios.
Sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos por parte del sector agrícola al trasladar aguas a aguas subterráneas y transformarlas en el equivalente.
La principal problemática en la región se refiere a la disponibilidad del recurso hídrico, sumado a un territorio complicado desde el punto de vista de la calidad, donde hay mucha concentración de agricultura u otros y donde la actividad minera complica la poca disponibilidad y calidad del recurso disponible. En este sentido indica que lo importante es fortalecer a las organizaciones en los sistemas de autocontrol y en la gestión asociada a las pérdidas
Es importante fortalecer todo lo que permita optimizar los recursos hídricos y reducir las pérdidas, se debe apuntar a nuevas fuentes de agua, por ejemplo, las personas del área rural se ocupan de la utilización de las aguas grises de manera artesanal, esto debido a la falta de dispositivos y elementos técnicos que permitan mejorar esa condición, las instituciones deben apoyar lo que han realizado a partir de su propio conocimiento y de la importancia que las comunidades le otorgan al agua.
Se debe abordar la problemática de control de napas, control propio de fuentes, este es un tema pendiente. Este mes se instruyó a nivel nacional que todos los sistemas nuevos lleven y telemetría asociada, lo cual nace a partir de las peticiones planteadas y lo observado por ellos en la realidad.
Se deben abordar temas relacionados con los APRs pequeños, en muchos de ellos existe descontrol y desorden.
Problemas del comité respecto a temas legales con la propiedad del terreno, lo que les impide postular proyectos en la DGA, indica que los temas legales se deben sanear.
Existe déficit de infraestructura, en la región hay inversión en los programas de conservación, pero son insuficientes ya que los camiones aljibe siguen siendo la solución para enfrentar los problemas de agua para algunos comités de APR.

Problema
Hay dificultades respecto a la propiedad del agua y al uso de agua subterránea, al respecto, Minera Los Pelambres, cuyos pozos tienen una figura de derecho condicionada, en suma, tienen más del 60% de la representación, por esta razón, el resto de los titulares de derechos no estuvieron de acuerdo en conformar una comunidad de agua subterránea.
Debe haber conversaciones entre autoridades, que incluyan DGA, Junta de Vigilancia y usuarios que se encuentren formando organizaciones, esto actualmente se encuentra detenido, a pesar del actual escenario de cambio climático, lo cual no es algo a corto plazo.

Comunidad de Aguas Sistema Embalse Paloma (CASEP)

Tabla Anexo 4. Participación Ciudadana – CASEP.

Problema
Se está realizando una modificación donde el agua se asocia al territorio más que a personas.
Igual que antes las aguas debiesen moverse dentro de un mismo territorio. En este contexto actual el manejo de la cuenca es algo les permitirá estar preparados y mejorar el manejo integrado en el valle del Limarí, y la provincia del Limarí.
Canal Camaricco, toda la problemática mencionada es debido a un cambio climático.
Gestión (integrada de cuenca) no solo se oriente a cuencas grandes, sino que también a los actores de las organizaciones y JV que están sobre el embalse Paloma.
Es necesario que se generen iniciativas para ir recargando las aguas subterráneas. En este contexto indica que llama la atención abordar el tema acuífero porque a pesar que esto es conocido, no hay estudios respecto de cómo ha variado de donde proviene el agua que están sacando para la recarga, razón por la cual se hace necesario entender que el agua superficial en algún momento va a recargar las napas subterráneas.
JV del río Huatulame el problema actual se relaciona con la distribución del agua, Al respecto indica que cuentan con un gran número de canales sin revestir, agrega que durante las últimas dos temporadas especialmente se vieron muy afectados por la sequía.
Es fundamental la relación de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales. Agrega que actualmente existe una normativa que permite los cambios de fuente, de derecho superficial a derecho subterráneo y viceversa, o los cambios de punto de captación de aguas subterráneas.
Esfuerzos deben enfocarse en caracterizar de mejor manera la relación que existe entre las aguas superficiales y las subterráneas, así mismo mantener un control y monitoreo intensivo de los cursos superficiales y subterráneos.
Destaca explorar nuevas fuentes, en este sentido indica que hay estudios en desarrollo y realizados respecto a aguas subterráneas y, hay que estar atentos a los resultados, para reforzar o mejorar la disponibilidad de los derechos existentes sin tener que generar otros derechos de aprovechamiento.

Problema
CEAZA en el río Limarí se avanzó en un estudio de barreras atrapa nieve, como una solución para generar mayor disponibilidad de agua.
El modelo original era manejado por ellos con volúmenes mayores, sin embargo, debido a la disminución de precipitaciones hay menor cantidad de agua disponible, actualmente se entrega un tercio del agua embalsada y de no haber sido así durante los últimos 10 años, hoy el embalse estaría vacío.
CASEP ha privilegiado la estabilidad sobre el aumento de la demanda transmitiendo esto a los regantes, donde además han contado con la supervisión del sector público ya que es una obra de propiedad del Estado.
JV Cogotí: Embalse la Tranca les permitiría mayor estabilidad en cuanto a cantidad de agua, este proyecto no se ha podido realizar hasta ahora. Agrega que desde 2018 hay sequía razón por la cual necesitan un embalse de cabecera en el río Cogotí que permita cambiar el escenario y regular de mejor manera la situación.
En relación a las modelaciones: indican que se han realizado con anterioridad, pero la situación de sequía ha sido más grave que los escenarios que se han proyectado.
Menciona que la ley de riego es útil, en este sentido indica que de no contar con la red de canales se presentarían dificultades en la cuenca.
Agrega que es relevante contar con apoyos, sin embargo la gestión por parte de la DOH es poco ágil, para ejemplificar, indica respecto del estudio de mejoramiento integral del canal Camarico este se postuló en 2010 de la CNR y desde la fecha este no se ha gestionado, lo cual es perjudicial para mejorar los canales matrices cuando se hace necesario, sumado a esto indica que la rentabilidad económica y social se ve por MIDESO.

Organización de Usuarios del Agua de Limarí

Tabla Anexo 5. Participación Ciudadana - OUAs Limarí.

Junta de Vigilancia	Problema
<i>JV Río Huatulame:</i>	indica la necesidad de entubar su tramo del río, debido a las considerables pérdidas por infiltración; menciona que toda la distribución del agua se realiza a través de bombeo mecánico lo que dificulta solicitar mejoramientos de los canales porque están en desuso.
<i>JV Río Pama:</i>	En relación a la contaminación en el río por la minería, menciona que en sector de Pama, un número importante de personas se dedican a la minería y contaminan el agua, lo que será un problema a futuro.
<i>Sobre el Embalse Valle Hermoso</i>	En la actualidad se encuentran en un periodo de transición, por lo que necesitan apoyo para organizarse y funcionar de otra manera a como están acostumbrados, que es en turnos por tiempo.

Junta de Vigilancia	Problema
<i>El embalse Valle hermoso</i>	debe abastecer a APRs mediante un sistema colectivo, es un tema en disputa, por lo cual se enviaron a Santiago los documentos para evaluación que acreditan la tenencia, las acciones y como se puede realizar el traspaso, en este sentido refiere que hay que definir a quien se va a dirigir el traspaso, si es a la DGA o un comité, o una cooperativa, entre otros.
<i>JV Pama</i>	existen canales en mal estado, son antiguos, cavados en tierra y rocas por lo que se pierde más del 50% de agua.
Sobre Embalse en Murallas Viejas	JV del río Combarbalá se encuentra a la espera del financiamiento del diseño desde hace 3 años. A lo anterior, agrega que el río Combarbalá no presenta problemas con los canales, sin embargo, el embalse para ellos es un elemento clave.
<i>Sobre embalse Valle Hermoso</i>	Se solicita a DOH un plan respecto del manejo del embalse.
<i>JV Mostazal</i>	En políticas públicas, la CNR estimula el aumento de superficie, a través de la Ley de riego. La legislación es débil y las bonificaciones deben ser más fiscalizadas.
	la calidad del agua, en la parte baja se presentan problemas por el uso de fertilizantes, en la parte alta no sucede porque se fertiliza con guano. Indica que, a mayor superficie, mayor es el uso de plaguicidas.
	necesita Aforadores que midan caudal en cada sección, para así saber qué cantidad de agua se entrega.
	Aumento de superficie en plantaciones, sin considerar la cantidad de agua disponible. Al respecto indica que la expansión agrícola ha sido explosiva en los últimos 15 años, a su parecer esta expansión debería ser en función a los DAA disponibles.
	Oferta y la Demanda, el mayor problema se origina en el arriendo de los DAA, que ocasiona el traslado de estos hacia diferentes lugares, lo que afecta principalmente a pequeños agricultores que no tienen recursos para pagar arriendo.
	poca preparación técnica en las OUAs más pequeñas, no se conocen los derechos, deberes, El papel de cada organización, las normas, el reglamento. Esta situación precariza a una comunidad de agua, las personas no asisten a las capacitaciones, existe desconocimiento.
	Construcción de Embalses: indica que primero se debe regular el aumento de la superficie, esto debe ser considerado en las políticas públicas porque actualmente la construcción de embalses conlleva el aumento de superficie de riego.

Junta de Vigilancia	Problema
	Recarga de acuíferos, se realizan recargas de napas de canales a través de técnicas tradicionales, que consisten en descolgar los canales más altos para que escurran hacia los sectores más bajos.
	No existen programas de recuperación de y protección de ecosistemas acuático. Indica que esto está consignado en los estatutos de la organización, además señala que la parte alta de la subcuenca se proyecta declarar como santuario de la naturaleza.

Aguas del valle

Tabla Anexo 6. Participación Ciudadana - Aguas del Valle.

Problema
En la región la sequía ha generado problemas que se han intensificado en el tiempo, afectando principalmente en la disponibilidad del recurso y también cambios en la calidad de las aguas, en especial Combarbalá.
Las condiciones de calidad del agua se han deteriorado, por lo que han construido sistemas de tratamiento para esas aguas, lo que ha requerido de infraestructura e inversiones para lograr una operación adecuada y producir agua en condiciones de calidad como lo establece la normativa.
Señala que es importante ver otras fuentes alternativas de abastecimiento, en relación a plantas desalinizadoras se requiere grandes inversiones, y debe ser coherente a los planes de desarrollo, contar con las inversiones,
El Palqui ha presentado problemas de nitrato por lo que instalaron una planta de osmosis inversa hace ya algunos años.
Actualmente se encuentran desarrollando un estudio para una planta desaladora que está proyectada para abastecer de agua potable a La Serena y Coquimbo y, en caso extremo, pueda llegar a Ovalle.
Mantienen convenios prácticamente con todas las Juntas de Vigilancia de la región, están implementado SWAP de agua con otras industrias de uso del recurso hídrico en la región.
En Combarbalá disponen solamente del río, el cual no cuenta con un embalse y no es una fuente segura, construyeron tranques de acumulación que les permiten tener una cierta holgura, por otra parte, se construyeron obras, pero el caudal es muy bajo.
Particularmente en Limarí y Choapa no se ha presentado contaminación por minería, sin embargo, sí por el uso agrícola en el Palqui.
En este sentido indica que no conocen una mesa de trabajo donde se vean estos temas, agrega que cuando se genera interés entre los terceros se generan convenios específicos con algún regante o con cualquier interesado, hasta ahora han trabajado ese tema de forma particular debido a la inexistencia de una entidad que agrupe necesidades de oferta y demanda de todos los grupos.

Problema
La prioridad para consumo humano no es una prioridad real, hoy se compite con cualquier otro usuario con las mismas condiciones y con el mismo desmarque.

Academia

Tabla Anexo 7. Participación Ciudadana – Academia.

Problema
Los años de bajos caudales es la regla de operación la que domina el flujo a nivel superficial y por ende la recarga en los acuíferos de nivel superficial, un desafío dentro del caso particular de Limarí y Elqui es saber cómo hacerse cargo de las pérdidas en los canales o de las infiltraciones en los canales que recargan los acuíferos y que terminan en recuperaciones o no recuperaciones en función del año hidrológico.
Es un desafío conocer como se ha comportado la superficie, lo cual es relevante porque explica que, todo se mueve para transformar el agua en evapotranspiración, por lo tanto, la demanda es importante sobre todo la demanda agrícola.
Se menciona que la reutilización urbana (de aguas residuales) le parece importante.
Lo que aparentemente está ocurriendo es que hay un cambio en la composición de la demanda y como se distribuye esa demanda en el tiempo, genera problemas complicados en la gestión.
Disparidad en capacitaciones entre las diferentes organizaciones, desde el N° de usuarios y sus características, las capacidades internas y cuerpos directivos.
Respecto del tema de transferencia indica que, para las políticas públicas todos estos fortalecimientos han sido enfocados en la regularización de derechos, más que fortalecimiento de las competencias o de las capacidades. Existe poca renovación de los directorios, y tiene que ver con la regularización de derechos, ya que al heredar se debe hacer los trámites de regularización de derechos para poder participar directamente de la administración de las organizaciones.
Una debilidad del revestimiento de canales es la medición, la entrega de agua, donde llega y saca agua, por lo tanto, no se sabe si se está entregando el derecho o está sacando agua, en este sentido no se cuenta con infraestructura de medición, a diferencia de los ríos donde hay tecnología de punta, sin embargo, se debe comenzar a monitorear y a medir para evaluar la eficiencia dentro de los predios.

DGA Coquimbo

Tabla Anexo 8. Participación Ciudadana – DGA Coquimbo.

Problema
JV del Río Huatulame: existe la petición de 17 km de tubería para encauzar ese tramo del río, que comprende desde la salida del Embalse Cogotí hasta la bocatoma del Canal Matriz Cogotí.
En lo concerniente al plan de embalses, se mencionan Murallas Viejas (en reingreso para evaluación), La Tranca (proyecto detenido) y el Valle Hermoso, el cual se encuentra terminado.

Problema
En relación a las OUs de la cuenca de Limarí, estas funcionan de manera autónoma y eficiente.
Actualmente los derechos de aprovechamiento están agotados, por lo que solamente se han constituido derechos eventuales que han permitido solucionar en parte el déficit y han servido como respaldo para la construcción de embalses, desde el embalse Paloma hasta los más recientes, los cuales permiten asegurar las hectáreas actuales de riego y no permite asegurar el riego para aquellas que han aumentado.
Señala que se tiende a confundir gestión con manejo.
Las aguas tratadas no son administradas en la actualidad, indica que la organización de los recursos hídricos se ha realizado de acuerdo al uso y costumbre.
Es importante la temática de la gestión y el llegar a un acuerdo de gestión integrada, señala que desconoce la existencia de una instancia integre los diferentes actores.
Un punto principal en planes integrales, es lograr consensuar problemas y visiones, poder gestionar la oferta y la creciente demanda, y esta demanda poder proyectarla.
Conformación de CAS: Señala que es una herramienta que se necesita en la región, y se debe trabajar.

DOH Coquimbo

Tabla Anexo 9. Participación Ciudadana – DHO Coquimbo.

Problema
DOH tienen 4 planes de manejo de cuencas, en los ríos Limarí, Hurtado, Elqui y Choapa.
CEAZA está haciendo una plataforma abierta que al hacer el levantamiento y entregar la información de manera directa, aquellos que tengan mayor capacidad de reacción en tiempo o monetaria se pueden ver favorecidos y para las APRs puede resultar más difícil poder hacer un sondeo
Señala que, como servicio han planteado la necesidad de poder dar importancia a ciertos proyectos en ciertas áreas (priorizar), ya que muchas decisiones son tomadas desde nivel central; en este sentido, contribuiría el contar con una mayor capacidad de gestión y con estudios que avalen las iniciativas de infraestructura, orientadas a mejorar la capacidad hídrica en escenarios de sequía reiterados.
Como servicio estiman que es necesaria una mayor vinculación entre los actores, como, por ejemplo, agricultura, de manera que sea posible establecer estrategias conjuntas, como políticas de gestión de cultivos y articular las distintas visiones de manera integral para poder establecer un plan de trabajo conjunto.
Señala que el mejoramiento integral de canales y el evitar las pérdidas, están entre las grandes necesidades de la región.

Problema
La forma de trabajo y financiamiento (de canales) actual es a través de CNR, se realiza en pequeños tramos, no permite abordar grandes tramos, se ha planteado desde la región, pero los recursos son limitados.
Señala que existe la CRR, Consejo Regional de Riego que actualmente no está funcionando.
Otro tema relevante tiene que ver con la gobernanza del agua, donde la ciudadanía confunde quien cumple el rol de fiscalizador y quien ordena a la cuenca.
El tema de la gobernanza debe ser reforzado y debe haber entendimiento por parte de las personas de quien mandata un estudio o un proyecto y quien es el que protege y distribuye las aguas.
La experiencia en Choapa y Limarí, en relación a la disponibilidad y la regulación la cual se ha hecho en base a derechos eventuales y ha resultado muy difícil poder regular los derechos. Señala que es importante que el estudio señale cual es la oferta existente para regular la demanda.
Sobre modelo del embalse Valle Hermoso: suponer entrega agua a las APRs que se encuentran aguas abajo, para aumentar su rentabilidad social.
En el caso de embalse “La Tranca” se está viendo la posibilidad de modificar la ubicación, debido a que inundaba un pueblo (El Durazno) y “Las Trancas” fue reingresado.
Indica que, la principal problemática en la región se refiere a la disponibilidad del recurso hídrico, sumado a un territorio complicado desde el punto de vista de la calidad.
Es importante fortalecer a las organizaciones en los sistemas de autocontrol y en la gestión asociada a las pérdidas.
Es importante fortalecer todo lo que permita optimizar los recursos hídricos y reducir las pérdidas, se debe apuntar a nuevas fuentes de agua, por ejemplo, las personas del área rural se ocupan de la utilización de las aguas grises de manera artesanal.
Se debe abordar la problemática de control de napas, control propio de fuentes, este es un tema pendiente. Este mes se instruyó a nivel nacional que todos los sistemas nuevos lleven telemetría asociada, lo cual nace a partir de las peticiones planteadas y lo observado por ellos en la realidad.
Como solución de sistemas de pozos en cabecera de canal, no debiese impactar a las APR a no ser que se especifique que son pozos o baterías con arranque adaptado a estas, indica que esto no corresponden a sistemas colectivos que impacten a la población general. En esta línea menciona que se podría trabajar en mini-sistemas colectivos netamente para APRs, sin mezclarlo con riego.
Respecto al caudal superficial y el subterráneo, es fundamental considerar una Comunidad de Agua Subterránea, porque la relación de explotación de agua subterránea y superficial son totalmente distintas.
Respecto a los acuerdos indica que lo relacionado con temas legales es complejo y en Limarí se pueden generar algunos problemas en la forma de sancionar, administrar y reconocer derechos, indica que si bien hay reconocimiento del sistema, como derecho en base a lo fundamentado

Problema

(administración provisional del embalse), acortarlo y llevarlo a un Tribunal genera inconvenientes provocando una arista compleja para la administración conjunta.

Indica que se está realizando un estudio de recursos hídricos en base de la optimización y manejo por PROMMRA que se encuentra trabajando en la cuenca de Limarí y en Choapa.

En relación a la oferta hídrica, esta presenta brechas y hay que acatarlas en términos de recursos disponibles y en términos legales, de no ser así se enfrentarán con algunos inconvenientes en el manejo y el buen uso, por lo cual es necesario trabajar y tomar.

Recurso disponible de Limarí no es el mismo que se creó en los 70' y 90', agrega que tiene que ser un caudal menor, con un volumen menor a distribuir y que en la regulación de este recurso es fundamental.

Señala que cualquier modelo hidrológico que se haga tiene que tomar en cuenta los derechos de agua de cada uno de los componentes del sistema, de no ser así se genera un conflicto inmediato.

Anexo G. Oferta superficial sustentable subcuenca río Hurtado, río Grande y río Cogotí

Tabla Anexo 10. Oferta hídrica del río Hurtado [m³/s].

Variable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q _{5%}	6.26	20.02	16.37	16.57	25.02	4.89	6.53	11.48	14.78	14.28	11.32	7.63
Eventual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q _{85%}	0.95	0.92	1.45	1.36	1.14	1.21	1.13	1.15	0.94	0.88	0.96	0.99
Permanente	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Q _{eco}	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Saldo Event	5.98	19.73	16.08	16.29	24.74	4.61	6.25	11.20	14.50	13.99	11.04	7.35
Saldo Perm	-1.55	-1.58	-1.06	-1.14	-1.36	-1.29	-1.37	-1.35	-1.56	-1.62	-1.54	-1.52

Tabla Anexo 11. Oferta hídrica del río Grande [m³/s].

Variable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q _{5%}	13.54	22.46	33.86	19.52	28.65	20.97	46.02	59.53	52.79	34.10	23.32	15.96
Eventual	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Q _{85%}	2.24	2.59	3.37	2.79	2.97	3.30	6.10	5.21	3.68	2.88	2.71	2.40
Permanente	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.31	5.37	5.37
Q _{eco}	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Saldo Event	12.72	21.65	33.05	18.71	27.84	20.15	45.21	58.71	51.98	33.29	22.51	15.14
Saldo Perm	-3.93	-3.57	-2.79	-3.38	-3.19	-2.86	-0.06	-0.95	-2.48	-3.23	-3.45	-3.76

Tabla Anexo 12. Oferta hídrica del río Cogotí [m³/s].

Variable	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Q _{5%}	3.85	24.92	37.17	15.16	39.51	13.77	17.03	25.90	22.82	10.38	4.12	3.14
Eventual	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Q _{85%}	0.52	0.64	0.99	1.31	1.26	1.32	1.44	1.21	0.81	0.71	0.57	0.44
Permanente	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.06	6.18	6.18	6.18
Q _{eco}	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Saldo Event	3.58	24.65	36.90	14.89	39.24	13.50	16.76	25.63	22.55	10.10	3.84	2.87
Saldo Perm	-5.85	-5.73	-5.38	-5.06	-5.11	-5.05	-4.93	-5.16	-5.45	-5.66	-5.80	-5.93

Anexo H. Objetivos específicos y metas del AVGC Cuenca del Itata.

Tabla Anexo 13. Objetivos específicos y metas del AVGC.

Objetivo específico	Meta
<p>Contribuir a la gobernanza local para la gestión del recurso hídrico en la cuenca, mediante la generación y difusión de conocimientos que promuevan su uso eficiente y la incorporación de alternativas tecnológicas apropiadas al territorio para alcanzar una mayor seguridad hídrica en la cuenca.</p>	<p>Meta 1: Dentro del primer año de implementación se contará con un programa para generar conciencia respecto a la escasez hídrica y difundir la normativa vigente respectiva.</p>
	<p>Meta 2: Dentro de un plazo de 2 años se contará con un catastro sobre la disponibilidad y uso de agua para consumo humano, agrícola e industrial; y se implementarán sistemas de monitoreo permanentes.</p>
	<p>Meta 3: Dentro de un plazo de 5 años se gestionarán con las entidades pertinentes proyectos que permitan contar con un sistema de captación, tratamiento, distribución de! agua y saneamiento en todos los sectores con asentamientos humanos.</p>
	<p>Meta 4: En un plazo de 2 años el 10% de las organizaciones de base de la comuna son parte del Acuerdo</p>
<p>Fomentar la producción limpia y el desarrollo de identidad local en las diversas actividades productivas, promoviendo la asociatividad y la sustentabilidad en el territorio.</p>	<p>Meta 5: En un plazo de 3 años se capacitará a un 60 % de los líderes de organizaciones de la comuna; en temáticas de producción limpia, buenas prácticas ambientales, fuentes de financiamiento e instrumentos para fomentar la asociatividad productiva.</p>
	<p>Meta 6: En un plazo de 5 años se establecerá en cada zona productiva de Ránquil, de acuerdo a cada rubro del sector (miel, uva, etc.), una unidad demostrativa de producción limpia.</p>
	<p>Meta 7: En un plazo de 2 años que exista al menos un monitor local capacitado para hacer extensión por sector productivo con identidad territorial y en diversificación productiva de acuerdo a las potencialidades del territorio.</p>
<p>Promover la recuperación y preservación del patrimonio ambiental, asegurando la educación para la sustentabilidad, la gobernanza local y la responsabilidad social ambiental en la cuenca.</p>	<p>Meta 8: En un plazo de 1 año se contará con una propuesta de plan integral de prevención de incendios forestales para toda la cuenca en Ránquil, a desarrollar durante los siguientes 3 años.</p>
	<p>Meta 9: En un plazo de 1 año se identificará y cuantificará la superficie actual de bosque nativo en la cuenca, y se propondrá acciones de conservación (posibles áreas protegidas).</p>
<p>Fortalecer las organizaciones de base y establecer instancias de comunicación permanentes entre distintos actores para el logro de los objetivos del Acuerdo, facilitando la información y difusión en medios y lenguaje apropiados a la realidad territorial.</p>	<p>Meta 10: Se implementará un programa de capacitación y formación continua para dirigentes territoriales, con énfasis en los jóvenes, en temáticas de liderazgo y desarrollo territorial rural.</p>
	<p>Meta 11: Se implementará, en forma continua, un plan de difusión respecto a fuentes de financiamiento, instrumentos de fomento, experiencias, normativa ambiental y monitoreo del Acuerdo.</p>
	<p>Meta 12: En un plazo de 3 años, elaborar propuesta de ordenamiento territorial en zonas rurales de la comuna que incluya la gestión de cuencas, para proponerlo a las autoridades locales.</p>

Anexo I. Listado de actores catastrado por GIRH – Limarí.

Tipo de organización	Actor
Institución pública	GORE - DIPLAN
	Gobernación Provincial de Choapa
	Consejo Regional Coquimbo (CORE)
	DGA
	DOH
	SISS
	Comisión Nacional de Riego (CNR)
	INDAP Choapa
	CORFO
	ENAMI
	SAG Choapa
	ONEMI
	SERCOTEC
	Municipalidad de Canela
	Municipalidad de Illapel
	Municipalidad de Salamanca
	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)
	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático
	SEREMI Agricultura
	Ministerio de Salud
	SEREMI Educación
	Dirección Provincial de Educación
	SEREMI Energía
	Ministerio de Medio Ambiente
	SEREMI Minería
	SEREMI MOP
	SERNATUR
	Sector privado
Minera Los Pelambres	
Antofagasta Minerals	
Minera Tres Valles	

Tipo de organización	Actor
	Agrícola Mercedario
	Agrícola CGD
	Sociedad de Parceleros del Choapa
	Sociedad agrícola y ganadera estero Camisas
	Sociedad agrícola ganadera campesina
	Sociedad de capricultores Choapa Andino
	Sociedad ganadera de Illapel
	Asociación ganado mayor estero Camisas
	Asociación crianceros ganado mayor Alto Choapa
Institución académica	CAZALAC - Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de
	América Latina y el Caribe
	CEAZA - Centro de Estudios Avanzado en Zonas Áridas
	Universidad Católica del Norte
Organización o corporación privada sin fines de lucro	Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP)
	Cámara de Comercio Región de Coquimbo
	Cámaras de Comercio comunas de Illapel, Salamanca, Canela y Los Vilos
	Corporación Industrial para el Desarrollo Regional
	Comités de APR Agua Potable Rural provincia Choapa
	INIA Choapa
	CONAF
	Consejo Regional Minero de Coquimbo (CORMINCO)
	Sociedad Agrícola del Norte (SAN)
	Asociación Gremial de Camaroneros de Choapa
Organización comunitaria	Sindicato de Camaroneros de Illapel
	Fundación MLP
	Asociación Comunidades Agrícolas del Choapa
	Unión Comunal APR Illapel
	Comunidad Diaguíta Taucán
	Comunidad Sol Naciente
	ANAMURI
	Mesa Acuerdo Salamanca

Tipo de organización	Actor
Organización para la gestión hídrica	Mesa del Agua Cuncumén
	Directorio Regional del Agua
	Mesa Provincial del Agua
	Junta de Vigilancia del Rio Chalinga y sus afluentes
	Junta de Vigilancia del Río Illapel y sus afluentes
	Junta de Vigilancia Río Choapa

Tabla Anexo 14. Listado actores GIRH – Limarí.