



Gobierno
de Chile

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

DIAGNÓSTICO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD DE CHILE
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

S.I.T. N°496

Santiago, ABRIL 2022

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Arquitecto Sr. Juan Carlos García Pérez de Arce

Director General de Aguas (S)
Ingeniero Civil Sr. Cristian Núñez Riveros

Jefe División de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Sr. Mauricio Lorca Miranda

Inspectora Fiscal
Ingeniera Agrícola Pamela García Serrano

Inspectora Fiscal Subrogante 1
Ingeniera Civil Andrea Osses Vargas

Inspector Fiscal Subrogante 2
Administrador Público Alejandro Peña Troncoso

UNIVERSIDAD DE CHILE
LABORATORIO DE ANÁLISIS TERRITORIAL, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Jefe de Proyecto
Ingeniero Agrónomo, Dr. Rodrigo Fuster

Coordinador de Proyecto
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, MSc. José Miguel Valdés N.

Especialistas
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, MSc. Hilda Moya Jofré.
Ingeniero Civil, Dr. Cristián Chadwick Irrarrázaval.
Ingeniera Civil, PhD. Pilar Barría Sandoval
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Karla Astorga Vega

Profesionales Complementarios
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Mg. Katherinne Silva Urrutia
Ingeniero Agrónomo, MSc. Cristián Escobar Avaria
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, MSc. Francisco Mayol Suárez
Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, José Ignacio Ruiz-Esquide
Licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales, Lintsiee Carreño

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 CONSIDERACIONES INICIALES	3
2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE BRECHAS	4
2.1 MÉTODO	4
2.1.1 Recopilación de Antecedentes	4
2.1.2 Análisis de Antecedentes	7
2.1.3 Identificación y análisis de brechas	9
2.2 RESULTADOS	11
2.2.1 Categoría 1: Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos, sistemas de información y educación.	11
2.2.2 Categoría 2: Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica.	16
2.2.3 Categoría 3: Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas.	19
2.2.4 Categoría 4: Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural.	23
2.2.5 Categoría 5: Aprovechamiento del agua por actividades productivas	25
2.2.6 Categoría 6: Manejo del cauce y control de crecidas y aluviones	28
2.2.7 Categoría 7: Gobernanza	30
3. GENERACIÓN DE LÍNEAS DE ACCIÓN	39
3.1 MÉTODO	39
3.2 RESULTADOS	41
3.2.1 Marco conceptual	41
3.2.2 Consulta a expertos de propuesta de lineamientos	44
3.2.3 Propuesta de lineamientos para el Plan Nacional de Recursos Hídricos	45
4. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES	94
5. CONCLUSIONES	98
6. BIBLIOGRAFÍA	100
7. APÉNDICES y ANEXOS	103
7.1 APÉNDICES	103
7.1.1 Apéndice 1. Base de datos de documentos recopilados	103
7.1.2 Apéndice 2. Matriz de sistematización	103
7.1.3 Apéndice 3. Identificación de brechas	103
7.1.4 Apéndice 4. Aporte de los estudios al Diagnóstico	103

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente Chile enfrenta la situación más crítica en su historia registrada respecto a los recursos hídricos, originada por tres grandes factores, eventos hidrológicos extremos de sequías e inundaciones, fallas en la gestión y gobernanza del agua, y falta de información práctica y oportuna para la toma de decisiones hídricas.

Se estima que al año 2025, Chile estará dentro de los 30 países con mayor riesgo hídrico en el mundo. Según la Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015, la brecha hídrica promedio es de 82,6 m³/s y aumentará a 149 m³/s al año 2030. Esta situación se agudiza desde la zona central hacia el sur del país, proyectando una reducción de las precipitaciones de hasta un 40% al 2050. Por otro lado, se prevé un aumento de eventos extremos de exceso de agua en cortos periodos de tiempo, que generan inundaciones, aluviones, y eventos de remoción en masa, con graves daños a la población, a la infraestructura y a ecosistemas.

Por otro lado, parte de la crisis hídrica del país responde a debilidades en la gestión del agua en todos los niveles de la institucionalidad, complejizando el problema en torno al agua. Lo anterior se evidencia en procesos burocráticos para resolver oportunamente los problemas que se presentan, y en diversos conflictos en el acceso y distribución del agua disponible, atribuibles no sólo a problemas de infraestructura sino de gobernanza y de planificación del uso del agua en los territorios. Por lo tanto, mejorar los procesos de toma de decisiones respecto a la gestión del agua, basado en conocimientos que orienten la planificación de las labores de la institucionalidad del agua, resulta clave para tender a la seguridad hídrica en Chile.

En consideración a lo anteriormente expuesto, la iniciativa "Diagnóstico para el Desarrollo de un Plan Nacional" ha desarrollado tres estudios como apoyo al quehacer de la DGA. Estos estudios son: 1) Levantamiento de brechas y formulación de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos hídricos; 2) Asesoría de inspección fiscal de los Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) y; 3) Plan Estratégico de Gestión Hídrica del Acuífero del Valle de Azapa.

En particular, el presente informe constituye el estudio de "Levantamiento de brechas y formulación de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos". En este se abordan brechas hídricas por categorías temáticas a nivel nacional identificadas a través de la recopilación, revisión y sistematización de estudios; y luego una propuesta de lineamientos, objetivos y líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional.

La propuesta en su conjunto toma en consideración el poco entendimiento de la dinámica y comportamiento impredecible de los sistemas físicos, sociales y ecológicos

involucrados en torno al agua y la diversidad de percepciones e ideas entre actores involucrados. Esto determina que la **gestión del agua se desarrolla bajo un escenario de alta incertidumbre y complejidad que** obliga a cambiar “la mirada” desde un paradigma en que los recursos hídricos se gestionan desde la “predicción y control” a uno basado en la “integración y adaptación”. Esta idea es central dentro de esta propuesta ya que pone de manifiesto que los **procesos adaptativos** son claves para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia en torno al agua.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Generar un diagnóstico para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Revisión analítica de los proyectos desarrollados en el marco de la iniciativa “Análisis para el desarrollo de Plan Nacional de Recursos Hídricos”, de acuerdo a contenidos y lineamientos de la misma.
2. Revisión de otros estudios realizados por la DGA u otro organismo que aporten a los contenidos y lineamientos de la iniciativa.
3. Diagnóstico del aporte de estudios desarrollados para el Plan Nacional.
4. Levantamiento de brechas de información.
5. Generación de lineamientos de trabajo para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos.
6. Apoyar a la inspección fiscal en las labores estipuladas en las bases técnicas de los estudios desarrollados por la división de Estudios y Planificación como complemento a las actividades del Plan Nacional, como son los “Planes Estratégicos de Gestión Hídrica” a desarrollar en el año 2021 y 2022.
7. Adaptar y complementar el estudio “Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero Valle de Azapa” a fin de entregar un Plan Estratégico de Gestión Hídrica para el Acuífero del Valle de Azapa.
8. Compilar avances y productos finales en un sistema de información geográfico e informes.

En el presente documento se abordan los resultados asociados a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4, y 5. Los objetivos específicos 7 y 8, se encuentran publicados en el Catálogo Documental de DGA por el nombre “Plan Estratégico de Gestión Hídrica del Acuífero del Valle de Azapa”.

1.3 CONSIDERACIONES INICIALES

Es importante especificar los alcances del presente documento, los cuales corresponden a una sistematización de problemas y brechas levantadas en diversos estudios a nivel nacional y de cuenca, de acuerdo con lo establecido en las bases de licitación, y a una propuesta de lineamientos que permiten cerrar o disminuir esas brechas.

La propuesta de lineamientos tiene en consideración las acciones propuestas para el cierre de brechas provenientes de planes ya desarrollados a nivel de cuenca y nacional, planes considerados en revisión de antecedentes, y de las diferentes iniciativas en materia de política pública en recursos hídricos. Esto con el fin de constituir una base de lineamientos que sea coherente y sinérgica con los distintos esfuerzos realizados en el último tiempo en la materia.

2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE BRECHAS

2.1 MÉTODO

2.1.1 Recopilación de Antecedentes

Se realizó una completa recopilación de antecedentes que describen la situación actual de la gestión de los recursos hídricos en Chile a partir de: estudios e informes, instrumentos de gestión generados a nivel nacional y a nivel de cuenca, y políticas públicas, programas y planes. Esto permitió desarrollar el análisis de brechas en diferentes categorías temáticas y posteriormente la definición de líneas de acción orientadas al cierre de estas brechas.

Se recopiló información de informes y estudios disponibles en los portales de instituciones públicas, de los cuales se priorizó la revisión de aquellos contenidos en las bases técnicas y en la propuesta presentada para este estudio. Adicionalmente, el listado de estudios mínimos a considerar fue robustecido con estudios de relevancia a nivel nacional, regional y de cuenca en base al criterio del equipo de trabajo, en consideración de vacíos de información y relevancia de estudios asociados a los objetivos antes planteados. Los estudios recopilados se listan a continuación:

1. Análisis y determinación de caudales de reserva para abastecimiento de la población y uso de interés nacional / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Departamento de Estudios y Planificación; AC Ingenieros Consultores Ltda, SIT-116, 2006.
2. Determinación de reservas de aguas superficiales de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 147 Bis inciso 3 de la ley 20.017 de 2005 que modifica el código de aguas: caudales de reserva para abastecimiento de la población y usos de interés nacional / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Departamento de Administración de Recursos Hídricos; Aquaterra Ingenieros Limitada, SIT-147, 2008.
3. Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídrico, Centro de Ecología Aplicada Ltda, SIT-187, 2008.
4. Análisis de metodología y determinación de caudales de reserva turísticos / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Departamento de Estudios y Planificación; Aquaterra Ingenieros Limitada, SIT-206, 2010.
5. Ciencia e innovación para los desafíos del agua en Chile. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos. CNID, 2016.
6. Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta. Dirección General de Aguas. Realizado por ARCADIS. SIT N° 379. 2016.

7. Actualización del Balance Hídrico Nacional/ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación; Realizado por Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, SIT-417 2017.
8. 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 Proveedores Hídrica Consultores SPA y Aquaterra Ingenieros Ltda, SIT-419, 2017.
9. Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático para elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Realizado por Laboratorio de Análisis Territorial, Universidad de Chile, 2017.
10. Análisis integral de soluciones a la escasez hídrica, (Segunda Parte), región de Arica y Parinacota: informe final. Dirección General de Aguas. Realizado por ICASS Ltda. SIT N° 424. 2017.
11. Plan Maestro de Recursos Hídricos Región del Maule. Dirección General de Aguas. Realizado por EVERIS CHILE SPA. SIT N° 440. 2017.
12. Planes de Gestión de Riego de la Comisión Nacional de Riego:
 - 12.1. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Región de Magallanes: informe final. 2017. Realizado por Aquasys Ingenieros consultores.
 - 12.2. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego y drenaje en la Región de Los Ríos: informe final. 2017. Realizado por Aquasys Ingenieros consultores.
 - 12.3. Estudio Diagnóstico para desarrollar plan de riego en región de Tarapacá. 2017. Realizado por Teknoriego soluciones ambientales
 - 12.4. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Biobío: informe final. 2017. Realizado por EVERIS SA y Infraestructura y Ecología SA.
 - 12.5. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en las cuencas de los ríos La Ligua y Petorca: informe final. 2016. Realizado por Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.
 - 12.6. Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Maipo: informe final. 2016.
 - 12.7. Diagnóstico para desarrollar plan de riego en la Cuenca de Aconcagua. 2016.
 - 12.8. Estudio básico Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en Cuenca del Cachapoal: informe final. 2016.
 - 12.9. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca de Limarí: informe final. 2016
13. Fortalecimiento de capacidades de gestión de la Dirección General de Aguas frente a eventos extremos mediante la incorporación del enfoque de riesgos. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas; Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. SIT-428. 2018.

14. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Norte y Centro, Realizado por Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, SIT-435 2018.
15. Diagnóstico nacional de organizaciones de usuarios: informe final / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas; Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Por: Dirección General de Aguas, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Laboratorio de Análisis Territorial, SIT-422. 2018.
16. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Sur y Parte Norte de la Austral, Realizado por Universidad de Chile, SIT-441. 2019.
17. Proyecto: Evaluación de proyecto de una carretera hídrica nacional - Fase 1: Inventario de la oferta y demanda de agua a lo largo de la geografía chilena. Asociación de Exportadores de Fruta de Chile (ASOEX), Corfo. Realizado por Laboratorio de Análisis Territorial, Universidad de Chile, 2019.
18. Lineamientos para el desarrollo de planes de adaptación al cambio climático: Aplicación a los recursos hídricos. Comité científico Mesa agua, 2019
19. Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático. Comité científico Mesa agua, 2019
20. Desarrollo de Herramientas para el Análisis de escenarios de Gestión en el marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos. Dirección General de Aguas. Realizado por DICTUC Y SEI. SIT N°445. 2019.
21. Actualización de la Modelación Hidrológica Integrada del Aconcagua. Dirección General de Aguas. Realizado por WSP CONSULTING CHILE LTDA. SIT N° 446. 2019.
22. Actualización de la Modelación del Sistema Acuífero La Ligua-Petorca. Dirección General de Aguas. Realizado por AYALA CABRERA Y ASOCIADOS LTDA. SIT N° 442. 2019.
23. Escenarios hídricos de Fundación Chile 2030-2050, Fundación Chile.
 - 23.1. Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile (2019)
 - 23.2. Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile, Portafolio de Medidas, Acciones y Soluciones MAS Seguridad Hídrica (2019)
 - 23.3. Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile (2018)
24. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile. Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050. 2021.
25. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozona Sur e Isla de Pascua, Realizado por Universidad de Chile, SIT-444. 2019.
26. Caracterización hidrogeológica del acuífero del valle de pan de azúcar, región de Coquimbo. Dirección General de Aguas. Realizado por Con Potencial consultores SPA. SIT N° 462. 2020.
27. Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero Valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota. Ministerio de Obras Públicas, Dirección

- General de Aguas, Región de Arica y Parinacota, Chile, Realizado por: DICTUC S.A. SIT N°468. 2020.
28. Primer Informe de la Mesa Nacional del Agua, Ministerio de Obras Públicas 2020.
 29. Planes Estratégicos de Gestión Hídrica oficialmente publicados.
 - 29.1. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Choapa: informe final, 2020
 - 29.2. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Elqui: informe final, 2020
 - 29.3. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Limarí: informe final, 2020
 - 29.4. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del Maule: informe final, 2020
 30. Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile, Laboratorio de Análisis Territorial Universidad de Chile y Centro de Cambio Global Pontificia Universidad Católica de Chile. 2021.
 31. Informe final de la Mesa Nacional del Agua. 2022.

Los documentos fueron sistematizados en una base de datos en formato Microsoft Excel, que comprende la información de las fichas bibliográficas, quedando patentes los siguientes aspectos: Tipo de información, Título del estudio, Año, Autores, Institución encargada del estudio, Link de descarga, alcance geográfico del estudio, Ámbito geográfico (Región, Provincia, cuenca(s)), Tipo de Antecedentes, Objetivos del estudio, y Resumen de los resultados de interés. La base de datos indicada se adjunta a este informe y se denomina "Apéndice 1-PNRH_Base de datos de documentos".

2.1.2 Análisis de Antecedentes

Luego de recopilar y revisar los estudios mencionados anteriormente, la información relevante para este estudio fue analizada y estructurada en las siguientes **categorías temáticas**¹:

1. Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos y sistemas de información.
2. Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica.
3. Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas.
4. Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural.
5. Aprovechamiento del agua para riego y otras actividades productivas.
6. Manejo de cauces y control de crecidas y aluviones.
7. Gobernanza.

¹ Categorías establecidas en las bases de licitación

Estas categorías estuvieron en concordancia con los elementos principales relevados en los estudios recopilados, en cuanto a: i) los desafíos y ejes expuestos en el primer informe e informe final de la Mesa Nacional del Agua, ii) aspectos enfatizados en los PEGH, iii) elementos levantados a nivel macrozonal en el estudio “Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la Elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP)”, entre otros.

Para estructurar la información de diagnóstico en estas categorías, se usó la Matriz de Sistematización que se muestra en la Figura 1. Como se puede apreciar, en un eje de la matriz se encuentran las categorías temáticas y en el otro los distintos estudios considerados en la etapa de recopilación de antecedentes. De este modo, la información relevante para el presente estudio puede ser referenciada manteniendo un vínculo claro con la categoría en cuestión y el estudio de origen. Además, para organizar los resultados se establecieron una serie de subcategorías temáticas que facilitan el orden y posterior síntesis de los distintos aspectos que constituyen la categoría temática.

Escala		Cuenca X / Nacional
Título		Estudio 1
Categoría 1. conocimiento, monitoreo e investigación. Sistemas de información	Información	
	Investigación y conocimiento	
	Monitoreo	
	Educación	
	Incertidumbres	
Categoría 2. Disponibilidad y aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos. Sequía	Disponibilidad	
	Escasez hídrica	
	Infraestructura	
	Incertidumbres	
Categoría 3. Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados y gestión de la calidad de las aguas	Protección	
	Caudales ambientales	
	Normas Secundarias	
	Incertidumbres	
Categoría 4. Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural	...	

Figura 1. Matriz de Sistematización de los antecedentes recopilados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Si bien la cuenca hidrográfica es la unidad base para el levantamiento de información en cuanto a aspectos de gestión y gobernanza del agua, este estudio, en su capítulo de diagnóstico, corresponde a una síntesis de las brechas identificadas en las diferentes categorías temáticas a nivel nacional con el fin generar una propuesta de lineamientos que las aborden de manera transversal. Esto no implica que las particularidades de aquellos antecedentes producidos a nivel de cuenca sean invisibilizadas en categorías de orden superior. Por el contrario, se mantuvieron las singularidades, es decir, aquellos elementos particulares a nivel de cuenca o conjunto de cuencas que se explicitan en el análisis desarrollado por categorías temáticas. Las singularidades indicadas anteriormente están respaldadas en la Matriz de Sistematización de información.

Cabe destacar que el análisis de la información se realizó con especial atención en aquellos elementos que permitieran establecer diferencias entre las diferentes macrozonas. Sin embargo, los resultados no evidenciaron diferencias entre las macrozonas, por lo que las singularidades identificadas en alguna macrozona fueron incluidas en la justificación del lineamiento o en líneas de acción² de la propuesta lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional.

Este análisis y síntesis se realizó siguiendo un esquema que tiene tres componentes principales:

1. La **situación actual** corresponde a la identificación y descripción de la situación al año 2022³ de las distintas categorías temáticas en base a información secundaria.
2. Las **tendencias**, cuando aplicaba, apuntan a la identificación y análisis de proyecciones y cambios a partir de las bases de datos relativas al uso de los recursos hídricos, la infraestructura hidráulica en las cuencas, y la condición de cuencas, cauces y ecosistemas relacionados.
3. Por último, los **temas críticos**, cuando aplicaba, se enfocaron a los vacíos de información y conocimiento y los desafíos de acceso a la información que se observan en la actualidad de acuerdo con la dinámica del sector hídrico. Estos tres aspectos fueron tratados de manera integrada a lo largo del diagnóstico, y cada uno toma mayor protagonismo según corresponda de acuerdo con la información recopilada y la categoría temática correspondiente.

Adicionalmente, se realizó un análisis del aporte al diagnóstico de los estudios desarrollados tanto en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo de Plan Nacional de Recursos Hídricos" como de los estudios revisados en el presente proyecto. Se construyó una tabla síntesis, la cual se muestra en el Apéndice 4, en donde se incluyen los estudios indicando a qué categoría temática del diagnóstico contribuye cada estudio.

2.1.3 Identificación y análisis de brechas

Una vez realizado el diagnóstico, se desarrolló un análisis de brechas, lo que permitió establecer los desafíos existentes en cada categoría temática considerando la distancia entre su condición actual y una condición esperable o deseada. El escenario deseado representa las condiciones buscadas y/u objetivos en cada categoría temática, teniendo como guía los objetivos priorizados por la Mesa Nacional del Agua⁴. En este sentido, la identificación y análisis de brechas constituyen las bases para la definición de las líneas

² Las particularidades a nivel de macrozona no se pueden visualizar a la **escala** en la cual los lineamientos para el Plan fueron desarrollado (escala nacional). Por lo tanto, estas no están incluidas en el presente informe.

³ El año de referencia para la situación actual corresponde al año 2022, sin embargo, se debe tener presente que el diagnóstico se elabora en base a una serie de documentos de distinta data.

⁴ Se consideran los objetivos de la Mesa Nacional del Agua dado que es el último informe nacional que aborda las brechas en gestión y gobernanza de las aguas. Por tanto, se buscó que esta propuesta de lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional sea sinérgico con los resultados declarados en dicho informe.

de acción que permitirán transitar hacia un sistema de gestión y gobernanza que conduzca hacia la Seguridad Hídrica.

En particular, el análisis de brechas se desarrolló respondiendo las tradicionales preguntas guías que se encuentran implícitas en este método y que se responden con el levantamiento, sistematización y análisis de información mencionado anteriormente. Estas preguntas se detallan a continuación, y en la Figura 2 se puede observar el proceso y relaciones descritas por sus respuestas.

- A. ¿Cuál es la situación actual en cada una de las categorías temáticas (realidad actual)?
- B. ¿Cuál es el escenario deseado de cada una de las categorías temáticas (referente a la meta esperable)?
- C. ¿Cuán lejos está el país / macrozona de cumplir con estas características y principios de cada una de las categorías temáticas (referido a las brechas)?

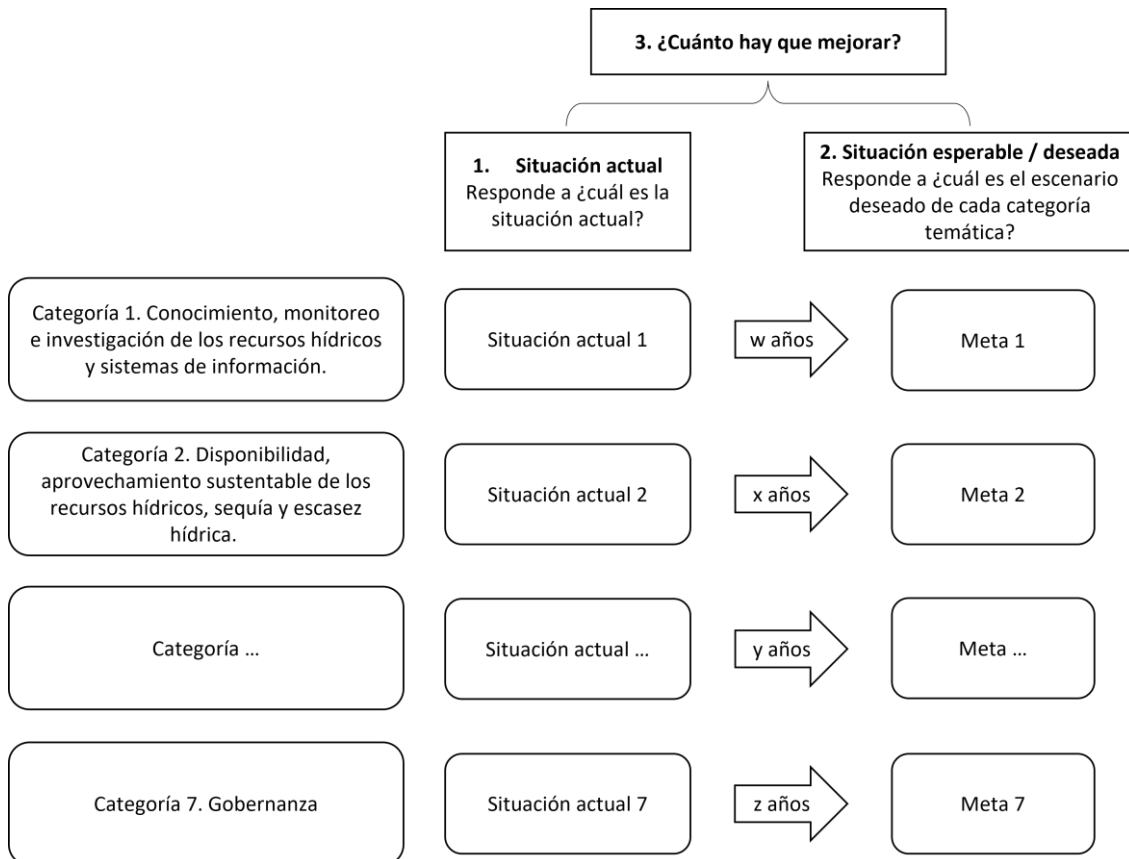


Figura 2. Diagrama con los principales componentes de un análisis de identificación de brechas.

Fuente: Elaboración propia (2022).

2.2 RESULTADOS

El primer producto de la etapa de diagnóstico es la Matriz de Sistematización, que se encuentra en el *Apéndice 2. "Matriz de sistematización"*. A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico y análisis de brechas.

2.2.1 Categoría 1: Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos, sistemas de información y educación.

Tal como revela el nombre de la Categoría 1, el diagnóstico se llevó a cabo en función de cuatro componentes o subcategorías: información, monitoreo, investigación y conocimiento y educación.

- i. **La primera subcategoría** está referida a la **información** que se tiene sobre el agua. En cuanto al estado deseado, en general, se busca contar con la información y sistemas de soporte necesarios para asegurar una gestión sustentable e integrada del agua. En este sentido, el diagnóstico considera dos aspectos: i) el estado de los registros administrativos y legales que permiten gestionar el agua, y ii) el estado de los sistemas de soporte para apoyar la toma de decisiones sobre la gestión del agua.

Respecto a los registros administrativos y legales, en estos se observan importantes inconsistencias. Por ejemplo, no hay coherencia entre el Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (RPDAA), los derechos de aprovechamiento de aguas (DAA), caudales y usuarios reportados por Organizaciones de Usuarios (OUA), y los caudales que en la práctica son usados [1]. Por otra parte, elementos esenciales del RPDAA y registros de transacciones de DAA en Conservadores de Bienes Raíces (CBR) presentan errores e información faltante, mencionando como relevantes las medidas de caudal, o ubicación de los puntos de captación de los derechos.

En cuanto al segundo aspecto de la subcategoría información se identifican importantes desafíos. Estudios realizados a nivel de cuencas y nacional plantean que la información sobre el agua, en general, está fragmentada, lo que dificulta acceder a ella y utilizarla en su gestión. Esto es consecuencia de que los datos e información generada por distintas entidades, tanto públicas como privadas, es dispuesta en plataformas independientes, las que, adicionalmente, en ocasiones se encuentran deshabilitadas. A modo de referencia se puede mencionar que, en los PEGH, frecuentemente se releva la falta de una plataforma que integre las mediciones de calidad de aguas realizadas por DGA, organizaciones de Agua Potable Rural (APR)⁵, y la información sobre ecosistemas acuáticos que se produce en el contexto del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Esta situación se repite en otros casos tales como en la cuantificación de aspectos asociados a la disponibilidad (variables meteorológicas, hidrológicas, etc.) y cuantificación de extracciones de aguas. Por

⁵ Futuros Servicios Sanitarios Rurales (SSR).

otra parte, ante la posibilidad de incorporar información generada por privados en una plataforma integrada, los PEGH identifican una serie de brechas adicionales tales como el desconocimiento de la calidad de los datos y la disposición de particulares para compartirlas. Respecto a este último punto, es relevante indicar que la DGA ha emitido una serie de resoluciones que establecen las condiciones de implementación de los sistemas de monitoreo de extracciones efectivas, constituyendo un avance en esta línea.

- ii. **La segunda subcategoría, monitoreo**, se refiere a la infraestructura, tecnologías y sistemas de medición que generan datos sobre el estado del agua. Como escenario deseado se plantea la existencia de una red de monitoreo que entregue de manera eficiente datos e información requerida para gestionar de manera sustentable e integrada las aguas. En este sentido, nuestro país cuenta con una red hidrométrica (estaciones meteorológicas, fluviométricas y pozos de medición) de cobertura nacional, sin embargo, la densidad espacial y temporal de las mediciones no es suficiente para satisfacer las necesidades de gestión del agua [2-16]. Esto aplica tanto a mediciones de cantidad como de calidad del agua. Además, la zona central concentra la mayor capacidad instalada de monitoreo [13,17]. Del mismo modo, las estaciones de medición de rutas de nieve y glaciares son insuficientes [2,3,9,11,12,18]. Es relevante modernizar y fortalecer la red hidrométrica de DGA, incorporando, por ejemplo, las mediciones de extracciones efectivas de aguas [19], que actualmente los usuarios de agua superficiales y subterráneos deben informar a DGA, de tal forma que sea información accesible y utilizable por actores públicos y privados. Otro elemento corresponde a la breve extensión de los registros históricos⁶, en especial para las aguas subterráneas[4,6,7,9,14]. Adicionalmente, los PEGH revisados⁷ exponen que no hay suficiente información para desarrollar modelos hidrológicos confiables, aún en las cuencas con mayor información de nuestro país.

Al respecto, en nuestro país existen datos e información relevantes que deberían adquirir un carácter más exhaustivo para poder realizar una adecuada gestión del agua. Así, diversos estudios mencionan que sería crucial tener información de mejor calidad (distribución espacial, continuidad de registros, comprensión de dinámicas y flujos) de:

- Disponibilidad de agua (estaciones fluviométricas, meteorológicas, pozos de observación, nieves y glaciares a nivel anual y mensual).
- Calidad de agua.
- Extracciones de agua subterránea (Monitoreo de Extracciones Efectiva, información accesible desde plataforma web por servicios públicos y usuarios)

- iii. **La tercera subcategoría investigación y conocimiento**, está referida a la generación de investigación para lograr la comprensión de procesos y desarrollo

⁶ Se consideran breves a todos aquellos registros con menos de 30 años de datos continuos.

⁷ En el contexto del plan nacional y en el apoyo a la Asesoría a la Inspección Fiscal de los PEGH.

de herramientas que son relevantes para una adecuada gestión del agua. En una situación objetiva, se cuenta con capacidades de investigación a nivel nacional y local, se comprenden aquellos procesos hidrológicos relevantes para la gestión del agua, y se cuenta con aquellas herramientas que permiten apoyar la toma de decisiones. En este sentido, los distintos estudios revisados identificaron diversos fenómenos que es necesario comprender de mejor manera para poder llegar al estado deseado descrito anteriormente. Entre estos, destaca:

- El estado y dinámica de aguas subterráneas
- Los procesos de generación de escorrentía en cabeceras de cuenca, sobre todo en cuanto a deshielo de nieves y glaciares
- Relación entre ecosistemas acuáticos e hidrología
- Relevancia ecológica de ecosistemas acuáticos y provisión de servicios ecosistémicos;
- Mayor claridad sobre la relación entre elementos del clima, y los cambios que ocurren en los sistemas hidrológicos;
- Variabilidad de la oferta hídrica;
- Efectos de los embalses en el balance hídrico de una cuenca;
- Relación entre seguridad hídrica y aquellos factores que condicionan la oferta y demanda;
- Efectos del cambio climático sobre el recurso hídrico;
- Hidrología de zonas áridas.
- Estado de ecosistemas acuáticos (incluyendo líneas de base de sus características físicas, químicas y biológicas)

Cabe destacar que la mayoría de las investigaciones que se realizan en torno al agua se focalizan en la comprensión del fenómeno físico, su relación con el medio ambiente, y su uso y gestión, mientras que la comprensión de su interacción con el medio social y cultural es reducida⁸.

Por otra parte, en cuanto a las herramientas para el apoyo de la gestión de aguas, la modelación tiene un rol central en muchos de los estudios revisados. En este sentido, se identificaron una serie de desafíos que permiten mejorar el apoyo de la modelación a la planificación del uso del agua. Entre estos, se menciona:

- La integración de modelos basados en cantidad y calidad de aguas.
- El desarrollo de modelos que consideren adecuadamente ecosistemas particulares, planificación territorial, aspectos económicos, gobernanza y toma de decisiones, las dinámicas de acuíferos y salares, las relaciones bosque-suelo-agua y sistemas glaciares.

⁸ Según el estudio Ciencia e Innovación para los Desafíos del Agua en Chile sólo un 2% de los investigadores que trabajan con recursos hídricos lo hace desde esta perspectiva (de acuerdo a las publicaciones entre 2010-2015 en bases de datos Scopus y Web of Science).

- El uso de modelos para establecer caudales ambientales, curvas de habitabilidad de especies nativas, relación de la gestión del agua con servicios ecosistémicos.
- iv. Finalmente, **una cuarta subcategoría** hace mención de aspectos relacionados al **nivel de educación y capacitación** que la ciudadanía tiene sobre el ciclo hidrológico, el uso del agua y su legislación. Al respecto, se reconoce una relación directa entre los niveles de educación y capacitación de la ciudadanía en temas hídricos y los niveles de eficiencia en el uso del agua tanto a nivel doméstico como a nivel productivo [20]. El escenario deseado corresponde a la existencia de una ciudadanía educada y capacitada en el ámbito hídrico producto de la implementación de programas formales de educación escolar, programas de educación a nivel de usuario doméstico y programas de educación y capacitación a OUA que incluya temáticas hídricas (técnicas, legales y de gestión), uso sustentable del agua, eficiencia e innovación tecnológica.

La situación actual de la educación puede ser descrita en tres diferentes niveles: i) nivel escolar; ii) nivel de usuarios domésticos; iii) nivel de Organizaciones de Usuarios de Aguas y otros usuarios relacionados a sectores productivos.

Dentro del primer nivel, la Mesa Nacional del Agua indica que es imperativo crear e implementar en todos los niveles escolares programas formales respecto al uso sustentable del agua. Al respecto, actualmente se encuentra en primer trámite constitucional una modificación a la ley n°20.370 (Ley General de Educación) que tiene como objetivo la incorporación en las bases curriculares de los establecimientos educacionales contenidos relativos a la eficiencia energética e hídrica. Sin embargo, dicho proyecto de ley se encuentra, desde 2015, estancado en el congreso⁹.

En materia de educación a nivel de usuarios domésticos, se constatan algunas iniciativas particulares, pero sin una política y estrategia nacional que le sirva de base [20]. Como ejemplo de estas iniciativas están los programas de educación ambiental desarrollados por el Ministerio del Medio Ambiente donde el uso del agua tiene un foco central¹⁰.

Finalmente, con relación al tercer nivel de educación, no se visualizan acciones coordinadas en relación a educación hídrica [20]. Solo se pueden verificar acciones aisladas, como, por ejemplo, aquellas llevadas a cabo por la Comisión Nacional de Riego relacionadas a capacitaciones a OUA en el ámbito de la gestión del agua¹¹.

⁹ Boletín 10412-04

¹⁰ <https://educacion.mma.gob.cl/>

¹¹ La Comisión Nacional de riego ha impulsado programas de fortalecimiento y difusión sobre las aguas subterráneas y a su vez manuales tanto para profesionales de OUA, celadores, gerentes y directores de estas.

Por otra parte, y en términos generales, el país se encuentra en una condición de déficit respecto a la implementación de tecnologías que permitan el reúso de aguas tratadas y grises tanto a nivel productivo como domiciliario. A pesar de que esto demanda el desarrollo de normativas legales acordes e instalación de capacidades de diferente índole, se considera que la capacitación y educación a diferentes niveles (ej. escolar, superior, postgrado) ayudaría a fomentar la innovación tecnológica en este ámbito.

Las subcategorías que fueron abordadas en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponden a Conocimiento (74% de los estudios) y Monitoreo (72 % de los estudios). La subcategoría que fue mencionada en menor número de estudios fue la Educación (Figura 3).

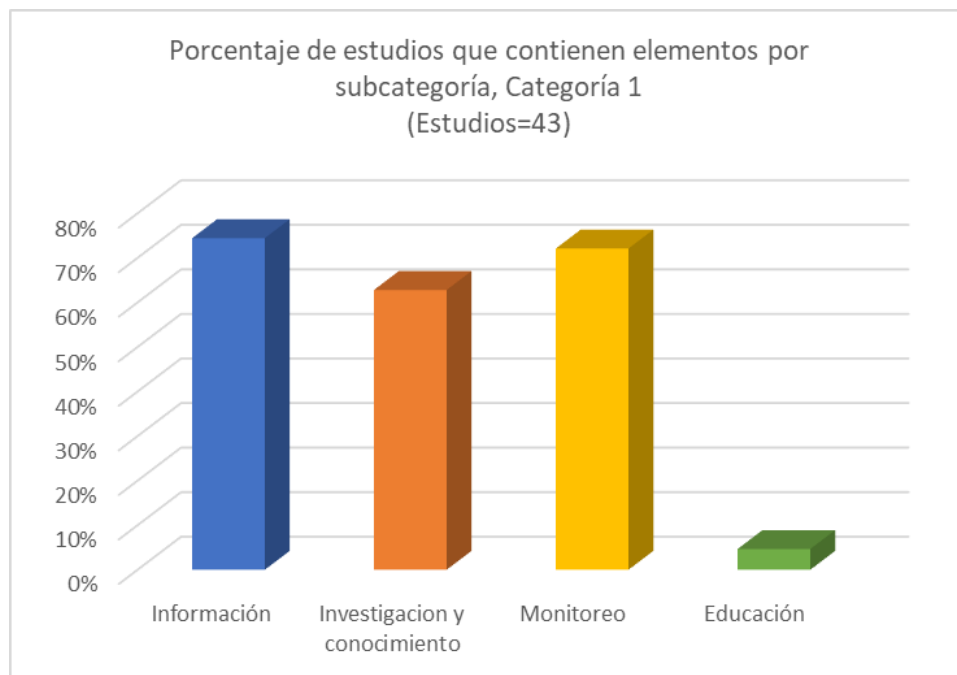


Figura 3. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 1

Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 1 Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos y sistemas de información son:

- Datos e información hídrica fragmentada.
- Inconsistencias entre los registros administrativos y legales (RPDAA, CBR, etc.).
- Datos e información insuficiente para poder realizar una gestión sustentable e integrada del agua.
- Bajo o insuficiente conocimiento respecto a elementos o variables del sistema hídrico.
- Densidad espacial y temporal de red hidrométrica insuficiente para gestionar de manera sustentable e integrada el agua.
- Baja o insuficiente comprensión de procesos hidrológicos relevantes para gestionar de manera sustentable e integrada el agua.

- Carencia de modelos hidrogeológicos e hidrológicos acoplados y robustos por cuenca que permitan simular diferentes escenarios de gestión.
- Carencia de política y estrategia nacional que sirva de base para fortalecer la educación y capacitación de la ciudadanía (nivel escolar, uso doméstico y OUA) en el ámbito del uso sustentable del agua.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.2 Categoría 2: Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica.

Esta categoría se centra en el estudio de la disponibilidad de agua y la sustentabilidad en el uso de este recurso, principalmente desde un punto de vista de la cantidad de agua. Se consideró en esta categoría la situación y tendencias en cuanto a sequía y escasez hídrica. En este caso, la situación deseable implica un escenario caracterizado por el logro de la seguridad hídrica, donde la disponibilidad (oferta) de recursos hídricos satisface las necesidades de agua (demanda) de los diferentes usos (i.e. consumo humano, actividades productivas, cultural, ecosistemas) a través de la gestión de la demanda y disponibilidad hídrica. En este sentido, se observa una situación que dista de la deseable indicada anteriormente (Apéndice 3).

El diagnóstico de esta categoría integra la información recabada de cuatro componentes que conforman cuatro subcategorías de análisis:

- Disponibilidad.** Los estudios revisados [2,4,6-8,13,14,21-24] establecen una tendencia histórica y proyectada al descenso en la disponibilidad hídrica, la que no está acompañada por una disminución en la demanda de agua. En general, se observa y proyecta un descenso en precipitaciones, escorrentía y caudales superficiales, una disminución de las tasas de recarga de los acuíferos (debido a la tecnificación del riego, cambio climático y sobreexplotación), una disminución del tamaño de glaciares, y cambios en la variabilidad estacional de los caudales (según su régimen de alimentación)[2,4,6-8,13,14,21-24].

En función de la información disponible, no es posible determinar la disponibilidad de agua para los diferentes usos. Por otra parte, a pesar de que el Código de Aguas mandata a quienes solicitan un nuevo derecho de aprovechamiento a indicar el uso al cual será destinada el agua, esto no es garantía para poder estimar la demanda de un sector y por ende la potencial disponibilidad de agua para dicho uso. Esto último debido a que la indicación no es retroactiva a los derechos de aprovechamiento entregados antes de la modificación de dicho cuerpo legal.

Sin embargo, de acuerdo a las últimas modificaciones del Código de Aguas, el Estado garantizará la disponibilidad de agua para el consumo humano, el

saneamiento y el uso doméstico de subsistencia. Además, en relación al uso indígena y usos in situ, el mismo cuerpo legal indica que el Estado protegerá las aguas existentes para beneficio de las comunidades indígenas y concederá derechos de aprovechamiento a usos in situ o no extractivos. Dichos cambios permitirían acercar a dichos sectores a condiciones cercanas a la seguridad hídrica al garantizar legalmente la disponibilidad de agua para satisfacer sus necesidades. Finalmente, en relación a la dimensión ambiental, los estudios revisados [2,4-7,10,14,25] reconocen que en diversas cuencas no se cuenta con el agua, en cantidad y calidad, necesaria para la mantención de los ecosistemas asociados.

Para abordar las brechas asociadas a disponibilidad, los Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH; 5) y los Planes de Riego (8) revisados, establecen una serie de necesidades de infraestructura, orientadas tanto a aumentar la cantidad de recursos hídricos disponibles, como a hacer un aprovechamiento más eficiente de las aguas. En cuanto al aumento de la disponibilidad, se menciona la generación de "nuevas fuentes de agua" mediante la construcción de obras de acumulación, plantas de desalinización de agua de mar, obras de acceso a acuíferos profundos, obras de captación de aguas lluvias y plantas de reciclaje de aguas servidas [6,10,12,22].

- ii. **Escasez hídrica.** Distintos estudios señalan, sobre todo para la zona norte y centro del país, una asignación completa de los recursos hídricos superficiales, una explotación creciente de los acuíferos y signos de sobreexplotación. Los estudios revisados revelan un aumento en la frecuencia de eventos críticos de sequía y con ello la agudización de la escasez hídrica. Si bien no necesariamente es producto de la reducción de la oferta de agua, es importante destacar que, gran parte de los acuíferos en la zona centro-norte han sido declarados áreas de restricción (98 Sectores hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC)), y algunos ya han sido declarados áreas de prohibición (101 SHAC). En cuanto a aguas superficiales, se observan diversas declaraciones de agotamiento de aguas (15 vigentes a mayo de 2022) y asociado a la sequía se señalan los decretos de escasez (19 vigentes a mayo de 2022), los que se han hecho más frecuentes durante los últimos años, adquiriendo un carácter más constante que eventual. En este sentido, algunos estudios [17,26] utilizan el concepto de megasequía para dar cuenta del carácter crítico de la situación actual¹². Adicionalmente, los aumentos de temperatura asociados al cambio climático podrían traducirse en aumentos en la demanda evapotranspirativa (y por lo tanto necesidades hídricas) tanto para cultivos, como vegetación natural.
- iii. **Infraestructura hídrica.** A nivel nacional, el primer informe de la Mesa Nacional del Agua expone la falta de infraestructura adecuada para adaptarse a los escenarios de escasez hídrica (obras de acumulación; obras para el

¹² Si bien el informe referido habla de la megasequía 2010-2015, actualmente se habla de un fenómeno que se extiende hasta el año 2021, periodo en que se observa un déficit de precipitaciones cercano al 30% entre las regiones de Coquimbo y Araucanía: ([51,52]; [CR2, 2021](#))

acceso/producción de nuevas fuentes de agua como agua desalinizada, acuíferos profundos, aguas lluvias y aguas servidas tratadas; obras para mitigar efectos de crecidas) como una de las principales amenazas para la seguridad hídrica. De manera particular en la zona norte, los PEGH de Limarí, Elqui y Choapa mencionan la necesidad de mejorar la infraestructura hidráulica de las respectivas cuencas. Al respecto, se menciona: i) una disminución de la capacidad de acumulación de las obras debido a deficiencias en su mantenimiento y ii) una brecha en la construcción de obras de captación y distribución de aguas. Por otra parte, en el Plan de Gestión de Riego de la Región de Tarapacá se indica que las obras de riego no han tenido un adecuado mantenimiento posterior a eventos de crecidas, aluviones o sismos, lo que ha influido en la eficiencia de distribución de las aguas.

En la zona centro, específicamente en las cuencas de Ligua y Petorca, el Plan de Gestión de Riego expone que las obras extra prediales de riego son insuficientes. De manera particular se indica la necesidad de construcción de pozos, rehabilitación de bocatomas, construcción de obras de recarga de acuíferos, rehabilitación de embalses, y revestimiento de canales pequeños. En la cuenca del Río Aconcagua se exponen similares necesidades en las secciones tercera y cuarta. Finalmente, para la zona sur, se pone de manifiesto la falta de obras de acumulación, canalización o extracción de aguas subterráneas para suplir las necesidades de agua que existen durante la sequía estival [6,27].

Es importante mencionar que en ninguno de los estudios abordados en el presente trabajo se hace mención del diagnóstico y a soluciones asociadas a la **gestión de la demanda** como ámbito de acción ante la escasez hídrica. Esto devela la existencia de una brecha que describe la ausencia de alternativas de acción para abordar la disponibilidad y aprovechamiento sustentable del agua desde el punto de vista de la demanda hídrica.

Las subcategorías de esta categoría temática que fueron abordadas en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponden a Disponibilidad (77% de los estudios) e Infraestructura (47% de los estudios) (Figura 4).

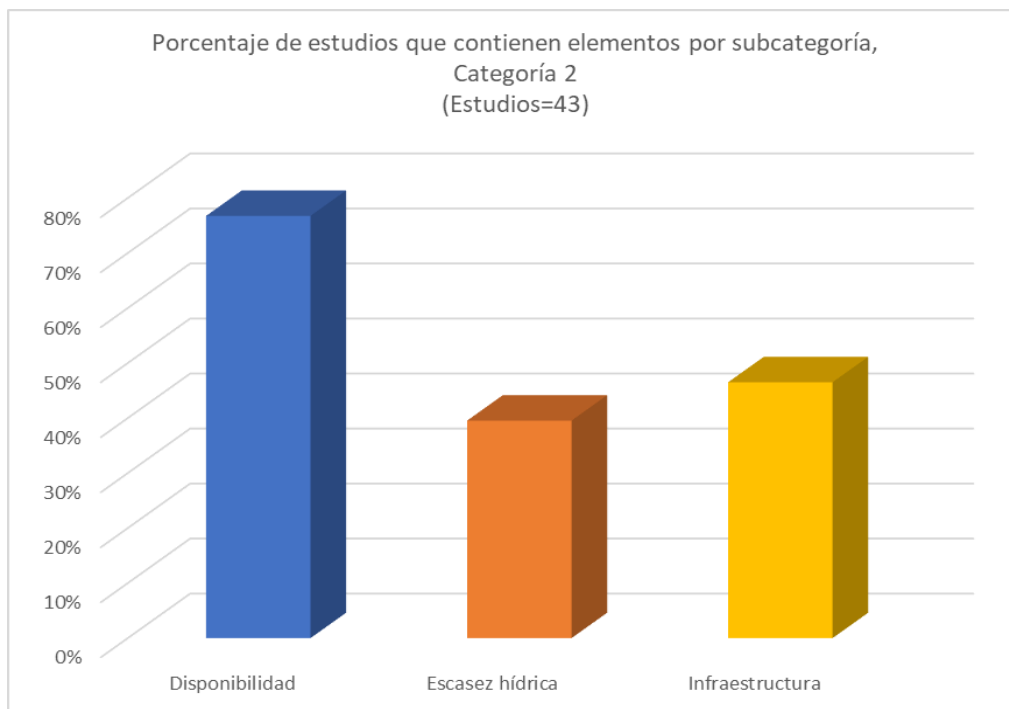


Figura 4. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 2

Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 2 Disponibilidad, aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, sequía y escasez hídrica son:

- Agua insuficiente, en cantidad y calidad, para la satisfacción de las necesidades humanas, productivas, culturales (uso indígena y cosmovisión) y ecológicas.
- Insuficientes soluciones asociadas a la gestión de la demanda como respuesta a la escasez hídrica y sequía.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.3 Categoría 3: Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas.

Esta categoría busca dar cuenta de la situación de las aguas en relación a las necesidades de los ecosistemas que dependen de estas. En un estado deseado, la cantidad y calidad de aguas permite conservar los ecosistemas y relaciones ecológicas que forman parte del ciclo hidrológico de una cuenca. Según el ámbito abarcado, esta categoría se subdivide en tres subcategorías: i) calidad de aguas, ii) protección y iii) caudal ambiental.

- Calidad de aguas.** Los estudios revisados revelan condiciones insuficientes e intratables respecto a la calidad del agua en diversas cuencas [28]. A grandes

rasgos, en la zona norte se observan altos niveles de metales pesados en fuentes naturales, mientras que en la zona central se registran altos niveles de contaminación difusa con nitrógeno y fósforo. Adicionalmente, en algunas cuencas se observa que las condiciones de peor calidad se concentran en la parte baja de las cuencas debido a la acumulación de contaminantes en zonas de drenaje. Adicionalmente, en ciertas zonas se registra contaminación por parámetros microbiológicos. Por otra parte, en cuanto a la calidad de aguas subterráneas, las brechas de información son mayores que en fuentes superficiales, lo que dificulta la realización de un diagnóstico claro en esta dimensión.

- ii. **Protección.** Esta segunda subcategoría comprende las figuras de protección sobre los ecosistemas acuáticos continentales, las regulaciones de conservación y protección de recursos hídricos y ecosistemas asociados.

Con relación a las figuras de protección, de acuerdo con los estudios revisados, hay considerables deficiencias en este ámbito [2,7,14,25]. En primer lugar, se declara que no existe información suficiente para establecer medidas de protección sobre ecosistemas acuáticos continentales dentro de áreas protegidas [2,3,11,21,25,29]. Adicionalmente, las áreas de protección enfocadas en ecosistemas acuáticos continentales tienden a concentrarse en las desembocaduras de las cuencas (humedales costeros), dejando las zonas de cabeceras, humedales urbanos y las zonas de recarga natural en general desprotegidas (sin figura de protección) [2,3,30]. Un punto importante es que la implementación de figuras de protección requiere de programas de financiamiento e investigación específica los cuales en muchos ámbitos son inexistentes (ej. protección de ríos, cabeceras de cuencas; [20]).

Respecto al ámbito de las regulaciones, conforme a lo declarado en el informe final de la Mesa Nacional del Agua [20], existe una insuficiente o nula implementación de instrumentos de gestión de calidad de agua en el país. Esta situación es especialmente crítica con relación a la implementación de Normas Secundarias de Calidad de Agua (NSCA; solo 5 de 101 cuencas¹³ poseen norma asociada) y de los Planes de Prevención y Descontaminación Ambiental (PPDA; 1 en elaboración).

La misma instancia declara limitaciones en el conocimiento respecto a la calidad del agua tanto de los cuerpos de agua superficiales como subterráneos a nivel país, todo esto acompañado por deficiencias en los procesos de monitoreo y fiscalización, asociados principalmente a bajo presupuesto y bajo personal técnico contratado. A su vez, la carencia de una colaboración público-privada eficaz y déficit de OUA constituidas en algunas cuencas dificulta una potencial gestión de

¹³ NSCA de la cuenca del Río Maipo, Cuenca del Río Biobío, Cuenca del Lago Villarrica, Cuenca del Lago Llanquihue, y Cuenca del Río Serrano.

la calidad de las aguas para la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos de agua dulce.

En cuanto a los glaciares, si bien existen regulaciones en trámite¹⁴, en la actualidad no existen normativas específicas que permitan su protección [10,20,30]. También se identifica la ausencia de marcos normativos para i) asegurar que la información sobre relaciones ecológicas entre agua y ecosistemas generada en el contexto del SEA esté disponible, ii) establecer la situación de ecosistemas acuáticos continentales y iii) establecer objetivos de conservación a nivel de cuenca. También se indica la falta de instrumentos o políticas que permitan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos asociados al abastecimiento y depuración de agua.

- iii. **La tercera subcategoría** se centra específicamente en los **caudales ambientales**. En este sentido, los estudios revisados identifican brechas de información (registros estadísticos de caudales y conocimiento ecológico) y aplicación de normativas para poder establecer caudales de reserva ambiental de manera precisa [3,6,7,9,11,17,29,31]. De manera similar, se identifican también brechas de información (niveles de agua, comprensión de las necesidades del sistema) para establecer caudales de reserva de aguas subterráneas [13,25]. Adicionalmente no existe una metodología y/o protocolos estandarizados para la determinación de estos caudales, existiendo dualidad de conceptos y de procedimientos establecidos por la DGA y SEA. Al respecto, el actual Código de Aguas establece que “un reglamento, que deberá llevar la firma de los ministros del Medio Ambiente y de Obras Públicas, determinará los criterios en virtud de los cuales se establecerá el caudal ecológico mínimo”, lo que sugiere un avance en esta materia. Sumado a esto, los estudios revisados reconocen que en diversas cuencas no se cuenta con el agua, en cantidad y calidad, necesaria para la mantención de los ecosistemas asociados [2,4-7,10,14,25].

Las subcategorías que fueron abordadas en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponden a Calidad de Agua y Protección, ambos con un 49% de los estudios (Figura 5).

¹⁴ Proyecto de Ley de protección de glaciares, ingresado 2018 (Boletín 11876-12).

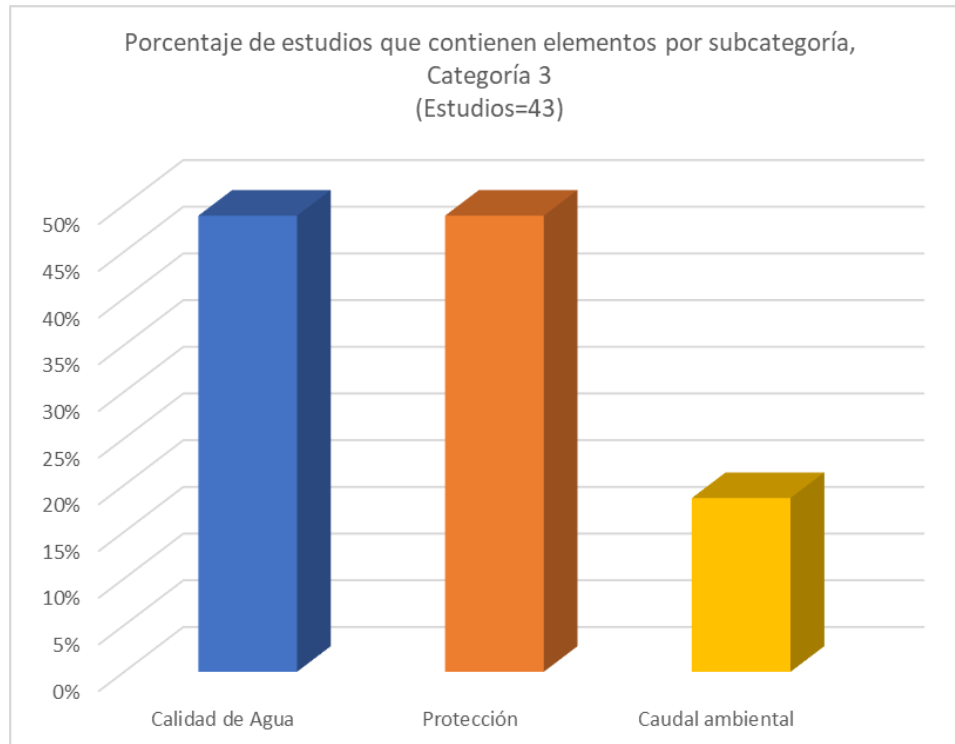


Figura 5. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 3
Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 3 Conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados, y gestión de la calidad de las aguas son:

- Cuencas con deficiente calidad de agua
- Brechas de información en cuanto a calidad de aguas subterráneas.
- Baja representatividad de ecosistemas acuáticos continentales en figuras de protección oficial.
- Implementación insuficiente de instrumentos de gestión de calidad de aguas (ej. NSCA).
- Carencia de marcos normativos para definir el estado de conservación de ecosistemas acuáticos continentales además de los objetivos de conservación asociados.
- Carencia de instrumentos de gestión implementados que permitan asegurar la provisión de servicios ecosistémicos (Asociado a instrumentos sancionatorios, y de articulación).
- Carencia de información y metodologías estándares para el establecimiento de caudales ambientales y de reserva de aguas subterráneas.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.4 Categoría 4: Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural.

La cuarta categoría temática aborda el abastecimiento de agua potable y servicios de saneamiento tanto en zonas rurales como urbanas. En esta dimensión, la situación ideal es aquella en que la totalidad de la población cuenta con agua potable en cantidad, calidad y continuidad para satisfacer sus necesidades de consumo, y también cuenta con acceso a servicios de tratamiento de sus aguas residuales. Esta categoría se divide en tres subcategorías:

- i. **Abastecimiento de agua potable.** En los territorios operacionales de las empresas de servicios sanitarios urbanos, las brechas de cobertura de agua potable son marginales¹⁵ No obstante, fuera de dichos territorios urbanos existen mayores desafíos, y en varias localidades se debe recurrir al uso de camiones aljibe para cubrir necesidades de agua potable [2,3,9,17,29]. Referente a esto, en el año 2021 esto involucró un gasto estimado de 49 mil millones de pesos¹⁶. Además, se observa que la demanda de agua en aquellas zonas sin cobertura de agua potable aumentaría en el futuro [26]. Las proyecciones generales también plantean desafíos para el futuro, ya que se estima que habrá un aumento en las demandas y disminución en la oferta para la mayor parte del país (exceptuando regiones XI y XII) [2,3,11,14,25,26,29,32,33]. En este contexto, los estudios revisados identifican la mejora en la eficiencia en el almacenamiento y distribución de aguas como un desafío y oportunidad crucial, ya que tanto los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) como empresas sanitarias registran pérdidas importantes en el proceso (26-41% en varias cuencas) [2,3,9,19,29].

Respecto a los aspectos administrativos y normativos que dan marco a la provisión de agua potable, se identificaron una serie de barreras impuestas por el contexto normativo como la falta de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) para el abastecimiento de agua potable rural, y la existencia de dificultades burocráticas y administrativas para la asignación de DAA a proveedores de agua potable, especialmente en territorios rurales [2,6]. En este sentido, el Estado no se ha responsabilizado cabalmente del desarrollo y mantención de soluciones para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en localidades rurales “dispersas” [10].

- ii. **Saneamiento.** A pesar de que el país ha avanzado en los sistemas de tratamiento de aguas servidas y residuos líquidos industriales, se siguen detectando problemas de calidad de aguas a nivel país asociados, por ejemplo, a una falta de buenas prácticas y control de contaminación difusa y puntual [20]. Respecto al tratamiento de aguas residuales, las brechas de cobertura se vuelven más relevantes en zonas rurales [3,7,9,12,14,25,32]. Así, se estima que las

¹⁵ 99,94 % cobertura de agua potable (SISS, 2021).

¹⁶ Subsecretaría del Interior. Información disponible en noticia, link: <https://puranoticia.pnt.cl/regiones/senador-pugh-tras-millonarios-gastos-en-camiones-aljibe-para-paliar-la>

zonas rurales tendrían una cobertura de alcantarillado generalmente bajo el 25% [10] en relación con las zonas urbanas que presentan un 97,41% de cobertura de alcantarillado (SISS, 2021). Por tanto, para disminuir significativamente la brecha en este ámbito los esfuerzos deben focalizarse en los Servicios Sanitarios Rurales.

De forma transversal en zonas rurales y urbanas, los estudios revisados establecen que existen importantes oportunidades para aumentar los volúmenes de aguas residuales tratadas, lo que además sería un aporte para la reutilización de agua y reducción de brechas entre oferta y demanda [10,30].

- iii. **Conflictos.** Los estudios revisados identifican que la ciudadanía manifiesta disconformidad con la escala y dinámica de los procesos participativos asociados a la gestión del agua [3]. Además, se observa un recelo desde la comunidad hacia las OUA y organismos públicos que promueven el riego [2], ya que estas prácticas podrían amenazar la disponibilidad de agua para consumo humano, y también para usos ancestrales y demandas ambientales de agua. Por otra parte, también se observan disputas entre regantes y empresas sanitarias urbanas por los derechos sobre los derrames de aguas servidas tratadas, y los lugares y calidad con que se descargan dichos caudales [10]. Más allá de estas situaciones, considerando la disminución de recursos hídricos disponibles y aumento de las demandas de agua, en términos generales se proyecta un aumento en la competencia y conflictividad entre distintos usos de agua [6,7,12,14,19,26,28,29].

Es importante mencionar la existencia de una brecha de acceso a servicios sanitarios entre población indígena y población no indígena. De acuerdo con la encuesta CASEN de 2020¹⁷, mientras el déficit de acceso a servicios sanitarios básicos de la población indígena es de 13,2% el déficit en población no indígena es del 7,2%, situación que se acrecienta bajo un contexto rural.

La subcategoría que fue abordada en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponden a Abastecimiento (49% de los estudios revisados). Las subcategorías Conflictos y Saneamiento y tratamiento, ambas con un 28% de los estudios (Figura 6).

¹⁷ <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-en-pandemia-2020>

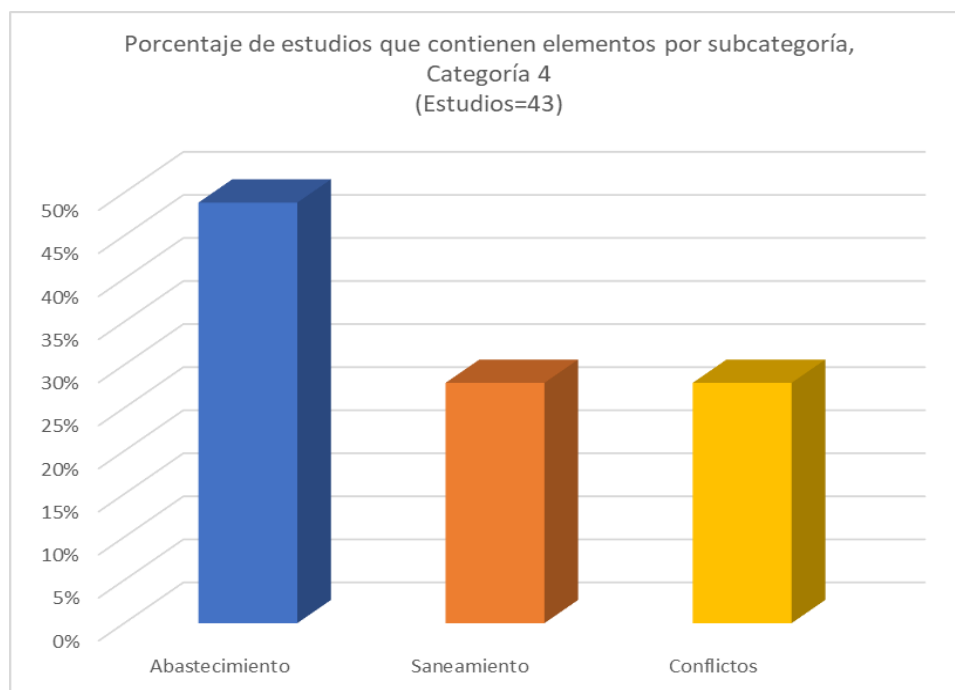


Figura 6. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 4
Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 4 Abastecimiento de agua potable y saneamiento, en las ciudades y en el área rural son:

- Localidades rurales semiconcentradas y dispersas con insuficiente servicio de agua potable rural.
- Pérdidas de agua en la distribución de los SSR y de las empresas sanitarias.
- Baja cobertura de alcantarillado y sistemas de saneamiento en el sector rural.
- Déficit de acceso a servicios sanitarios básicos por parte de la población indígena en relación a la población no indígena.
- Ausencia o bajo número de instancias participativas y deliberativas a nivel de cuenca que aborden los conflictos entre usos del agua.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.5 Categoría 5: Aprovechamiento del agua por actividades productivas

El estado deseado corresponde a una situación en la cual se cuenta con los recursos hídricos necesarios para el desarrollo de actividades productivas de manera sustentable¹⁸. Respecto a la cantidad de información, existe mayor número de estudios

¹⁸ Según la Real Academia Española (RAE), los términos sustentable y sostenible son equivalentes. El Departamento de "Español al Día" de la RAE afirma que sustentable y sustentabilidad se prefieren en Latinoamérica, y se emplean en forma equivalente a los de sostenible y sostenibilidad que se utilizan en el español de España. Bajo este precedente, en este informe se utilizarán las acepciones sustentable y sustentabilidad para referirse a satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

asociados al sector agrícola, ya que constituye el principal consumidor de agua del país. Las proyecciones de demanda hídrica agrícola estiman aumentos considerables de la demanda para los años 2030-2050 [3,17]. Por ejemplo, en el estudio Ciencia e Innovación para los desafíos del Agua en Chile (2016) se estimaron déficits de entre 347 hm³ a más de 10.000 hm³ según el escenario considerado [17]. No obstante, esta situación varía según las regiones del país que se considere: El estudio "Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile" proyecta una tendencia a la disminución o estabilización de la demanda en la zona norte (XV, I y II regiones) y centro-sur (XIII, VI, VII, VIII y IX), mientras que se estima un aumento sostenido en la demanda para el centro-norte (regiones III, IV y V); en la zona sur y austral se proyectan situaciones variables. Por otra parte, cabe destacar que, a pesar de sus altos niveles de consumo, el sector agrícola tiene menor capacidad financiera para acceder a fuentes alternativas de agua, como la desalinización, a diferencia de empresas sanitarias urbanas y mineras en determinados contextos [17].

En el sector agrícola también se observan bajos niveles de eficiencia en el uso del agua, la que en general está relacionada con las formas de captación, conducción, almacenamiento y utilización del agua de riego [3,4,6,7,9,15,22,29,31]. No obstante, en la zona centro y norte se observan niveles medios a altos de tecnificación del riego, lo que contribuye a la eficiencia en el uso de los recursos hídricos. Sin embargo, esto depende, además, de distintos factores como el tipo de usuario, de cultivo, y la tecnología de riego que se utilice.

Por otra parte, el sector minero corresponde al sector productivo que menos agua utiliza [34]. Este sector se ha caracterizado por una alta eficiencia en el uso del agua, abasteciendo gran parte de sus procesos con agua recirculada [35]¹⁹. Finalmente, en relación al sector industrial, existe una amplia brecha de información que debe ser abordada para estimar la eficiencia del uso del agua en el sector [26,36].

Un elemento relevante por considerar en esta categoría temática son los altos niveles de incertidumbre asociados a las proyecciones futuras de la demanda. Por ejemplo, para el sector agrícola, las estimaciones [3,15,17,36,37] de la tendencia 2030-2050 se basan en escenarios para los que se realizan numerosos supuestos y aproximaciones en órdenes de magnitud, las cuales se encuentran detalladas en los estudios respectivos. Por tanto, dichas proyecciones tienen un carácter tentativo y deben considerarse como ejercicios para la planificación, y no como predicciones ciertas de las condiciones futuras. De manera similar, debido a la gran incertidumbre asociada a la explotación de nuevos yacimientos mineros, algunas estimaciones de la demanda futura para este sector no consideran nuevos proyectos [2,3,26]. Considerando esto, y descontando el uso de aguas de mar desalinizadas, se proyecta una mantención o leves aumentos o disminuciones en la demanda de aguas continentales [14,17,26].

¹⁹ El 2020, del total de agua usada por la gran minería del cobre, el 75% corresponde a agua recirculada, mientras que, para la mediana minería y la minería de otros metales y no metálica, el agua recirculada representó el 64% y el 50% de su consumo total, respectivamente (SONAMI, 2021).

Para el sector hidroeléctrico, también considerando una serie de supuestos, se proyecta una demanda constante²⁰. En el sector industrial, no se cuenta con información completa a nivel nacional respecto a puntos de captación y descarga de aguas, existiendo dificultades para geoespacializar las extracciones y descargas, y por tanto también para estimar las demandas de agua a nivel de cuenca [2]. No obstante, a nivel regional se realizan proyecciones de la demanda proporcional al crecimiento del PIB [26]. Por otra parte, para el sector acuícola se realizan estimaciones disímiles que proyectan una demanda estable o decreciente²¹. En el sector forestal, se estima un ascenso progresivo en la demanda en todas las regiones [26]. Para el sector sanitario se proyecta una demanda creciente de aproximadamente 1% anual. Sin embargo, este último valor debe ser visto con cautela ya que esta estimación se realizó proyectando el crecimiento del uso del agua en función del crecimiento poblacional en el sector urbano utilizando datos de facturación por cliente para el periodo 2012-2014 [26].

Como se mencionó anteriormente, los supuestos subyacentes en la realización de estimaciones de la demanda futura de agua establecidos como resultado de la ausencia de información de calidad (utilización de proxys) y de la simplificación de las dinámicas hídricas, generan altos niveles de incertidumbre. En este sentido, el estudio Evaluación de Proyecto de una Carretera Hídrica Nacional profundiza en los diversos elementos que contribuyen a esta incertidumbre²²: cambios futuros en las formas de producción y uso de suelo, amplificación de errores asociados a estimaciones de la demanda actual e histórica de aguas, el uso de supuestos para la generación de escenarios, factores externos que pueden influenciar los respectivos sectores productivos, y la falta de información para la realización de modelos predictivos lo suficientemente confiables.

La subcategoría que fue abordada en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponde a la Demanda Agropecuaria (67% de los estudios revisados). Las subcategorías Demanda Minera fue abordada en el 42% de los estudios y las subcategorías de Demanda hidroeléctrica y Eficiencia fueron abordadas en el 28% de los estudios (Figura 7).

²⁰ Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile, mediante una metodología basada en la proyección estadística basada en series históricas

²¹ Según el estudio Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile, esta condición se debe principalmente a cambios supuestos en la eficiencia de producción del sector

²² Aunque este estudio se refiere particularmente a los métodos usados en el mismo, estas consideraciones pueden aplicarse también a otras proyecciones de la demanda, como las presentadas en PEGH y estudios que estiman la demanda a nivel regional o nacional.

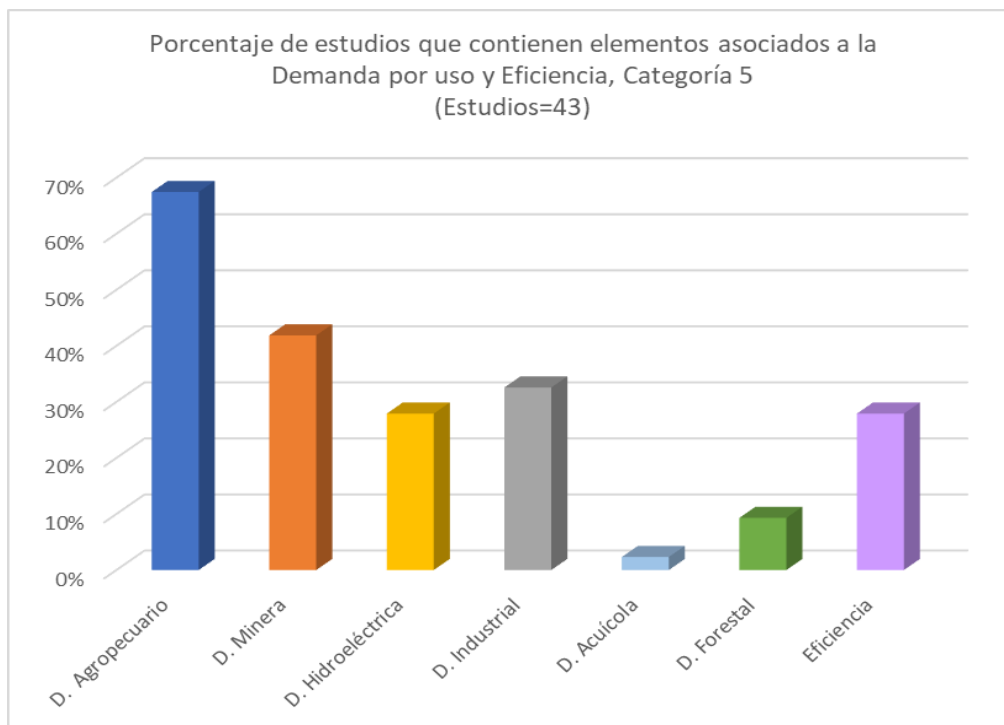


Figura 7. Porcentaje de estudios asociados a Demanda por uso y Eficiencia - Categoría 5

Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 5 Aprovechamiento del agua en actividades productivas son:

- Bajos niveles de eficiencia en el uso de agua en algunas regiones del país asociadas al sector agrícola y sanitario.
- Falta de información que permita calcular o estimar la demanda actual y futura y eficiencia en el uso del agua de las diferentes actividades productivas y las ciudades.
- Menores niveles de eficiencia en el uso del agua de la pequeña y mediana minería respecto a la gran minería.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.6 Categoría 6: Manejo del cauce y control de crecidas y aluviones

La sexta categoría aborda el manejo del cauce y control de crecidas y aluviones. En un estado deseado, se cuenta con un sistema de gestión de aguas que cuenta con planes e infraestructuras que permiten aumentar la resiliencia frente a eventos extremos por exceso de agua, reduciendo sus impactos negativos y aprovechando las oportunidades que estos pudieran ofrecer. El diagnóstico de esta categoría se realiza en consideración de tres subcategorías:

- i. **Planes o programas.** Respecto a la planificación territorial y en específico los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), en los talleres macrozonales realizados en el contexto de la Estrategia climática de Largo Plazo, solo se hace referencia al impacto de los loteos en la disponibilidad hídrica. No se hacen menciones respecto a la planificación territorial y el abordaje de eventos extremos por exceso de agua.

No obstante, en nuestro país existe normativa asociada a la actuación ante eventos extremos por exceso, por ejemplo, la Ley 20.304 sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica. A su vez existen planes a cargo del MOP enfocados en la construcción de infraestructura de contención y control aluvial en quebradas, planes de mitigación frente a eventos de intensas precipitaciones y obras de emergencia (Plan Invierno).

- ii. **Infraestructura.** La realización de un diagnóstico de este aspecto se vuelve particularmente difícil, considerando que no existe un catastro sistemático de obras de defensa fluvial y su estado, y al mismo tiempo no existe el conocimiento a nivel de cuenca respecto de cuál sería el riesgo aceptable asociado a este tipo de amenazas [19]. De cualquier manera, la necesidad de nuevas obras y mantención de las ya construidas es un elemento transversal a diversos estudios [4,7,12,15,18,19,32,38].
- iii. **Desastres.** Esta subcategoría hace mención a la ocurrencia de eventos extremos relacionados al agua. Al respecto, el Ministerio del Medio Ambiente ha desarrollado la principal herramienta disponible actualmente en el país que permite visualizar la distribución de los riesgos relacionados al agua tanto para un contexto histórico como futuro influenciado por el cambio climático (ARClím²³). En cuanto a la ocurrencia de eventos extremos de acuerdo con estudios realizados a nivel nacional, se proyecta un aumento en las probabilidades de ocurrencia de aluviones y eventos extremos, lo que estaría vinculado principalmente al cambio climático [14,17].

La subcategoría que fue abordada en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponde a los Desastres (40% de los estudios revisados). Las subcategorías de Planes o Programas e Infraestructura fueron abordadas en el 26% de los estudios (Figura 8).

²³ https://arclim.mma.gob.cl/atlas/sector_index/recursos_hidricos/

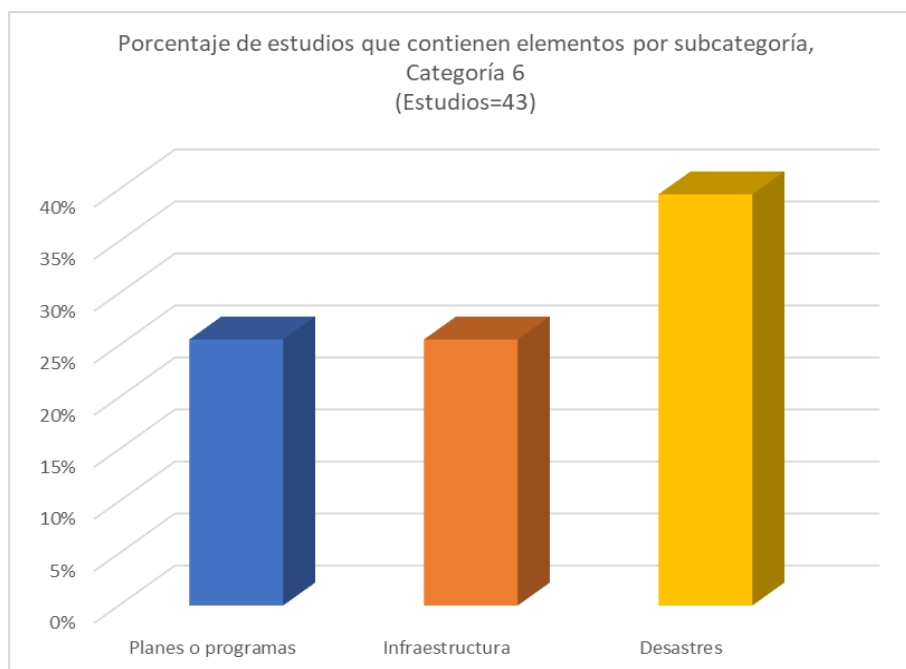


Figura 8. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 6

Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 6 Manejo del cauce y control de crecidas y aluviones son:

- Carencia de información respecto a infraestructura para hacer frente a amenazas por exceso de agua y planes de acción correspondientes.
- Carencia de información y conocimiento para establecer las necesidades de infraestructura para hacer frente a amenazas por exceso de agua.
- Ausencia de diagnóstico y soluciones asociadas a la Planificación Territorial.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

2.2.7 Categoría 7: Gobernanza

Esta categoría aborda en específico los ámbitos de participación de usuarios de agua y ciudadanía en distintas instancias de gestión de aguas, Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA), instancias "embrionarias"²⁴ de gestión del agua a nivel de cuencas, problemáticas asociadas a la gobernanza e incertidumbres. En una condición ideal, la

²⁴ Según DGA [39] las instancias embrionarias "corresponden a instancias de diálogo que reúnen a representantes de distintos usos, sectores y/o instituciones con el fin de abordar objetivos, acciones y/o lineamientos comunes relacionados con los recursos hídricos a nivel de cuenca o territorio. Estas instancias además tienen la característica de ser supra reglamentarias".

gobernanza²⁵ permite una gestión sustentable e integrada del agua, y los usuarios de aguas y la ciudadanía participan activamente de la gestión de ésta, planteando sus necesidades e intereses y teniendo una influencia real en la toma de decisiones asociada a su gestión. De acuerdo con el ámbito que se aborda, esta categoría se subdivide en cinco subcategorías:

- i. La **primera subcategoría** hace referencia a la **participación** de usuarios de agua en OUA y de la ciudadanía. En términos generales, el nivel de involucramiento de los usuarios de agua en las OUA es bajo [2,7,15]. No obstante, se observan condiciones heterogéneas según la organización en cuestión, desde organizaciones que no tienen una directiva vigente y con ello ausencia de instancias de toma de decisiones, hasta OUA en que se realizan las instancias formales de participación y toma de decisiones con directivas activas y funcionales [39]. En algunas OUA los usuarios tienen acceso a información, existen estatutos y reglamentos actualizados, y cuentan con beneficios adicionales gracias al desarrollo de proyectos complementarios (a la distribución de aguas) organizados por la respectiva OUA²⁶. Por otro lado, existen OUA en las que el involucramiento de sus usuarios se limita al pago de cuotas y recepción de las aguas. En este contexto es que de manera transversal se observa un desaprovechamiento de las OUA como espacio para generar diálogo entre sus integrantes [39]. En esta línea, las OUA podrían generar instancias para el desarrollo territorial, articulando intereses y proyectos que beneficien a los territorios, particularmente en zonas de escaso desarrollo o ausencia de otras formas de organización colectiva. Finalmente, se reconoce una debilidad y falta de apoyo financiero para organizaciones ciudadanas y de APR [10,39].

Respecto a la participación de la ciudadanía en la gestión del agua, se reconocen obstáculos. El más importante de estos corresponde a la limitación de la participación y toma de decisiones a aquellos titulares de DAA [12,17,30]. Otros obstáculos son el escaso conocimiento respecto a dinámicas físicas hidrológicas entre aguas superficiales y subterráneas, aspectos legales y administrativos en torno a la gestión del agua (legislación)²⁷.

- ii. La **segunda subcategoría** aborda la condición actual de las **OUA**. Al respecto, en nuestro país, todavía existen zonas donde las Juntas de Vigilancia (JV), Asociaciones de Canalistas (AC) y especialmente Comunidades de Aguas (CA) no se encuentran constituidas [2,4,6,10,12,14,15,17,22,27,28]. Esta situación es aún más crítica para las Comunidades de Aguas Subterráneas (CAS), ya que para

²⁵ Conjunto de procesos políticos, organizacionales y administrativos a través de los cuales los intereses y requerimientos de la comunidad son articulados e incorporados, las decisiones son tomadas e implementadas, y los tomadores de decisiones desarrollan y gestionan los recursos hídricos para proveer servicios de agua efectivos [53]. La gobernanza establece el contexto dentro del cual opera la gestión.

²⁶ CASUB, CAS 1,2,3 y 4 de Copiapó, Sociedad Canal del Maipo, Junta de Vigilancia de la primera sección del río Aconcagua, Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí y sus Afluentes, Junta de Vigilancia del Río Hurtado y sus Afluentes, Junta de Vigilancia del Río Rapel y Afluentes, entre otras; en PEGH Limarí se entrega detalles al respecto a estas diferencias.

²⁷ Conocimiento del equipo consultor

la mayoría de los sectores acuíferos estas OUA tampoco se han constituido [2,3,9,10,12,14,17,25,29]. Además, se identifican debilidades en los mecanismos de gestión de las OUA, lo que a su vez se traduce en dificultades para la resolución de conflictos, generación de proyectos, e incluso una baja capacidad para asegurar el cumplimiento de los estatutos de cada una de ellas [2,4-6,15,22]. En general, aunque hay excepciones, en cuanto a su tamaño, recursos, grado de profesionalización y conocimientos sobre sus caudales, JV y algunas AC tienden a tener más capacidades que las CA [2,17,29,39]. Por otra parte, aunque se considera que las OUA tienen un buen conocimiento de sus obras y usuarios, este dominio no se extiende a aspectos administrativos y legales asociados a su gestión del agua, es decir, tienen menor conocimiento de sus DAA, titulares y, en algunos casos, jurisdicciones [39]. A nivel de macrozona, es difícil poder hacer distinciones categóricas entre las características de las OUA. Se observan AC con amplio conocimiento de sus aguas en diversas regiones (e.g. Coquimbo, Valparaíso, Maule y Biobío) [39]. Adicionalmente, se puede decir que la gradiente de oferta/demanda que existe en el país de norte a sur influye en el nivel de información que se tiene sobre los caudales administrados [39]. En este sentido, en la zona austral existen pocas OUA (0,2% de las OUA sistematizadas en la base de datos de organizaciones de usuarios) y tienen bajos niveles de conocimiento sobre sus aguas [39]. No obstante, se reconoce que estas OUA tienen claridad sobre aspectos importantes para su operación (relevancia de personal en terreno y apoyo administrativo, sistemas de votación que son aceptados por los usuarios, conocimiento de los usuarios y procedimientos para actualizar títulos de DAA, establecen prioridades según uso, y en general tienen capacidad para establecer acuerdos que son validados por los miembros) y por tanto ofrecen oportunidades para la mejora de la gestión hídrica en la zona [39]. Finalmente, cabe destacar que los estudios revisados identifican dificultades de coordinación entre las OUA, los organismos públicos asociados a la gestión del agua, y los registros públicos existentes en la materia (RPOU, RPDA) [2-4,6,7,10,11,14,15,17].

En relación a la conformación de las OUA, existen dificultades para motivar la constitución de OUA donde no hay formas de organización preexistentes para la gestión del agua, obstáculo que se vuelve patente en la constitución de las CAS [39]²⁸.

- iii. Una **tercera subcategoría** en este ámbito está constituida por **las instancias de diálogo para la gestión del agua** que se desarrollan a nivel de cuenca o a otra escala. En general, los estudios revisados identifican que las instancias de participación a nivel de cuenca que integran actores públicos y privados, con y sin DAA, son escasas [2,3,39,40]. En este sentido, se plantea la necesidad (aún insatisfecha) de una institución permanente que coordine entidades públicas y privadas, academia, ciudadanía y sociedad civil (distintos actores interesados), para la gestión del agua a nivel de cuencas [2,10,11,17,29].

²⁸Experiencia del equipo consultor en la Región de O'Higgins.

En cuanto a las instancias informales de diálogo, los estudios revisados reconocen la existencia de niveles heterogéneos de coordinación entre OUA y de éstas con instituciones públicas; mientras que algunas OUA trabajan autónomamente, otras se coordinan entre ellas o bien con instituciones como CNR, DOH, SEREMI Agricultura, etc., por ejemplo, con miras a gestionar embalses o fortalecer organizaciones [2,39]. No obstante, a pesar de la existencia de coordinaciones y diálogo a nivel de cuenca, la creación de instituciones para la gestión del agua a esta escala sigue siendo un desafío. Esto debido a que en muchas áreas no se han constituido OUA, a la dificultad de canalizar los intereses de actores sin DAA [2,7,40], y también a que los acuerdos, compromisos y líneas de acción que puedan emerger de estas instancias siguen siendo voluntarios, dependientes de y subordinados a los marcos regulatorios existentes [12,39]. En otras palabras, estas instancias a nivel de cuenca no contarían con una organización y presupuesto autónomos y sus decisiones no serían vinculantes.

Adicionalmente, en algunas cuencas se identifican desconfianzas y conflictos entre la ciudadanía y OUA, y dentro de las mismas organizaciones. Resultado de variados factores como el proceso de toma de decisiones, competencia de usos, problemas con concentración del poder, escasa transparencia y comunicación [2,3]. En el PEGH de Limarí se indica que el compromiso de usuarios no es continuo sino contingente a eventos críticos lo cual genera el interés y participación en instancia a nivel de cuenca en esos periodos, misma situación se visualiza en algunas OUA²⁹, lo que influye en la permanencia de este tipo de organización.

Un avance en la línea de la coordinación de instituciones lo constituye el trabajo en el Comité Interministerial de Transición Hídrica Justa en el cual se espera abordar la crisis hídrica. Uno de sus objetivos principales es la implementación de los Consejos de cuencas como instancia donde se administran las aguas. Si bien el Comité no corresponde a una instancia de dialogo a nivel de cuenca se visualiza como un avance concreto que permearía a los niveles regionales y locales al menos en términos de institucionalidad pública y como un avance en torno a las directrices para la organización a nivel de cuenca.

- iv. Una cuarta subcategoría la constituyen una serie de **desafíos en la gobernanza** del agua de diferente índole que son identificadas en los estudios revisados, tales como elementos de coordinación y obstáculos legales y normativos. Se reconoce:
- Una serie de problemas de coordinación o relaciones que deberían fortalecerse: por ejemplo, entre actores públicos y privados (ej. APR-DOH), entre distintas OUA, entre distintos servicios del estado vinculadas a la gestión del agua, y entre organismos públicos, sociedad civil, sector privado y academia [2-4,6,7,10,14,15,17,20,30,40].

²⁹ Conocimiento del equipo consultor

- La falta de una institución pública de orden superior que se haga cargo de manera transversal de todas aquellas materias asociadas al agua [2,14,30], la falta de instituciones para la gestión del agua a nivel de cuencas o subcuencas [2,10,11,15,17,29], la falta de planificación estratégica a nivel de cuencas [4,6,10,11,30].
- Una debilidad en la fiscalización asociada al uso de agua (pública y privada) [6,14,17,41].
- Una debilidad en la articulación de políticas nacionales asociadas al agua con la gobernanza del agua a escalas locales [2,14].
- Un desconocimiento sobre las posibles formas de coordinación entre usuarios que son voluntarias (no obligadas por la normativa), pero que aun así podrían fortalecer la gestión del agua [39].
- Dificultades para una gestión eficiente de las aguas asociadas a aspectos normativos y burocráticos exigidos por DGA (aunque se reconoce la importancia de la validación y legitimación de ciertos procesos) [4,6,15,39]. En este sentido, procedimientos complicados y poco accesibles (técnico-legal y económicamente) complican la formalización de OUA y su operación (ej. conformación OUA, regularización DAA). Esto se traduciría en nuevas dificultades para OUA, que no podrían acceder a proyectos, actualizar estatutos, registrarse en RPOU, y de este modo se perderían oportunidades, recursos y esfuerzos.
- Dificultades para la integración de usuarios con menor cantidad de DAA en la gestión del agua, particularmente para evitar un desequilibrio en las influencias sobre la toma de decisiones, pero aprovechando la oportunidad que pueden generar la inclusión de una mayor diversidad de visiones y/o necesidades [12,17].
- Que la gobernanza del agua no se adapta adecuadamente a las necesidades que plantea la situación de escasez hídrica (oferta decreciente y demanda creciente) [10,42]. Históricamente la gobernanza del agua ha estado diseñada desde una lógica de abundancia en lugar de escasez [43], lo que ha influido en los problemas de gestión en torno a la sobreexplotación y escasez hídrica. Se espera que con el actual código de aguas dicha situación se aminore (nuevas atribuciones de la institucionalidad pública, priorizaciones de usos, concesiones en lugar de derechos de aprovechamiento, etc.).
- Falta de capacidades humanas, institucionales y tecnológicas para el desarrollo de investigación, monitoreo e innovaciones que contribuyan a la gestión del agua [17]. La capacidad existente se encuentra institucionalmente concentrada, principalmente en la academia y centros de investigación, y en la zona central del país [17] (entre regiones de Valparaíso y Biobío).
- Históricamente el marco jurídico ha limitado una gestión integrada del agua [3,6,7,14,17,30]. Sin embargo, se reconoce que las OUA podrían ser una instancia legal existente desde la cual se podría promover una gestión sustentable e integrada del agua [17].

- No hay una adecuada consideración entre acciones en torno a la planificación territorial y a la gestión del agua [6,17].

La última reforma al Código de Aguas (Ley 21435, 2022) se hace cargo de algunos de los desafíos mencionados anteriormente, por ejemplo, en la normativa que regula los DAA, tomando medidas concretas en materias de regularización³⁰ (ej. derechos caducarán si no se inscriben en el CPA además de CBR). Además, se elimina del proceso de regularización por segundo transitorio al Juez de letras en lo civil (siendo la DGA la que resuelve) y la reducción a escritura pública de la Resolución DGA en notaria, lo que facilitaría el proceso. No obstante, esto plantea nuevos desafíos, ya que, si bien puede mejorar la consistencia entre la información de CBR y CPA (Categoría temática 1), podría generar mayores distancias con la práctica, especialmente en aquellos casos en que los usuarios no tengan la información o los medios para iniciar el procedimiento administrativo.

- v. **La última subcategoría** en el ámbito de la gobernanza tiene relación con las **incertidumbres³¹ en la gestión del agua**. En primer lugar, los estudios revisados identifican la relevancia del manejo de esta incertidumbre, por ejemplo, para realizar una gestión adecuada ante eventos inesperados que puedan ocurrir en el corto o largo plazo, como inundaciones, sequías y/o afectación a la calidad de las aguas, o el cambio climático [17]. Además, se deben considerar factores externos a la gestión del agua que podrían afectarla, como es el caso de i) los cambios que pueda haber en el mercado de aguas, ii) los cambios en las jurisdicciones de CBR, iii) la influencia que puedan tener en este sentido los nuevos gobiernos regionales (con gobernadores electos) o los cambios políticos, económicos y sociales de nuestro país, iv) la consideración adecuada de aquellos cambios que se desprenden de la reforma del Código de Aguas (2022), v) de las futuras reformas asociadas a las OUA y las asociadas a la nueva constitución, vi) y otras situaciones inciertas como el desarrollo de la gestión de aguas por las CAS, que son OUA relativamente nuevas [11,39].

Si bien se han desarrollado estudios [40] enfocados en fortalecer un enfoque de riesgos en la gestión hídrica, el uso de este marco conceptual en el contexto de la gestión de aguas es más bien limitado. A pesar de la incertidumbre y posibles consecuencias asociadas a los factores antes mencionados, muchos de estos son tratados de manera reactiva, sin planificación, ni medidas preventivas, e incluso no son entendidos como riesgos. En este sentido, el fortalecimiento de un enfoque de riesgos para comprender estas amenazas podría mejorar la respuesta a situaciones críticas de la actualidad, como la incertidumbre asociada al cambio climático, disponibilidad hídrica y eventos extremos, o bien la sequía a la que está expuesta gran parte del país [40].

³⁰ Aspecto que también contribuye a la Categoría, dado que los plazos de regularización permitirán mejorar el Catastro Público de Aguas

³¹ Es importante indicar que todas las categorías temáticas presentaban elementos categorizables como "incertidumbres". Sin embargo, sólo se establece como subcategoría en la categoría 8 por su relevancia.

La subcategoría que fue abordada en un mayor número de los estudios revisados (43) corresponde a las brechas en el ámbito de los desafíos de gobernanza (53% de los estudios revisados). La subcategoría de Participación estuvo presente en el 44% de los estudios, la de OUA en el 40%, y la de dialogo a nivel de cuenca en el 26%. La subcategoría con menor número de menciones explícitas en los estudios revisados fue la Incertidumbre con el 5% de estos (Figura 9).

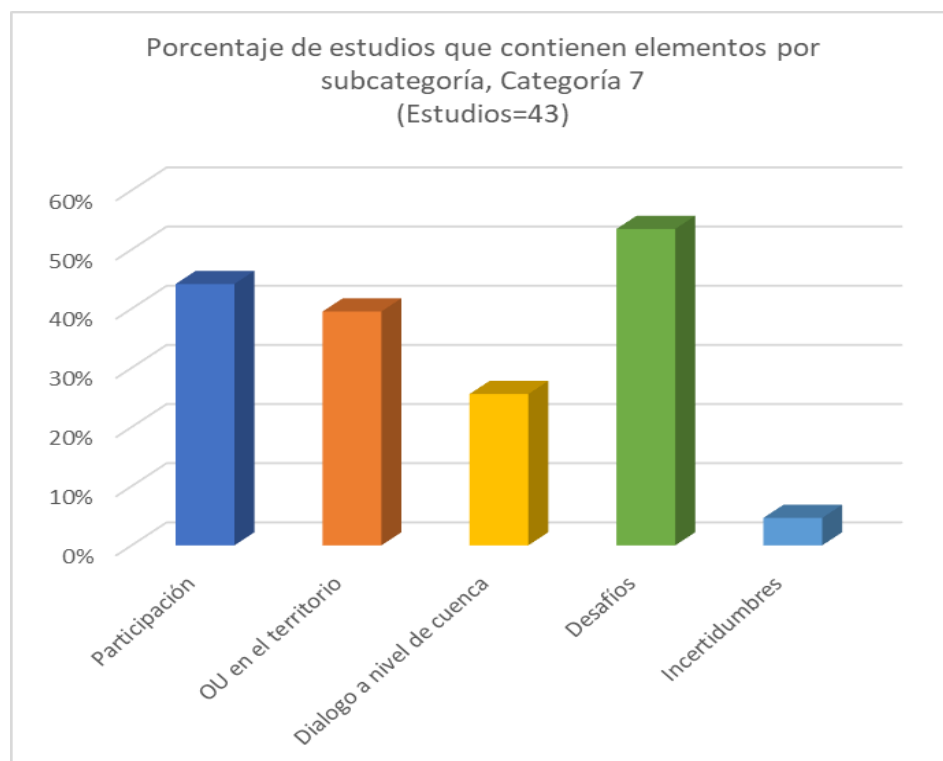


Figura 9. Porcentaje de estudios por subcategorías - Categoría 7

Fuente: Elaboración propia (2022).

En síntesis, las brechas de la Categoría 7 son:

- Baja participación de usuarios de agua en las organizaciones de usuarios.
- Bajo aprovechamiento de las potencialidades de las OUA.
- Faltan instancias a nivel de cuenca de carácter público - privado que permitan canalizar los intereses de usuarios de aguas, con y sin DAA.
- Insuficiente apoyo en el fortalecimiento de OUA.
- Bajo número de OUA constituidas.
- Ausencia de una institución permanente que coordine entidades públicas y privadas, academia, ciudadanía y sociedad civil para la gestión del agua a nivel de cuencas.
- Ausencia de marcos regulatorios adecuados para la gobernanza y gestión sustentable e integrada del agua.
- Falta de capacidades y de formación asociada a los distintos ámbitos de la gestión del agua.

La información expuesta anteriormente se detalla y presenta siguiendo el formato del análisis de brechas en el Apéndice 3. "Identificación de Brechas" en donde se visualiza el análisis de éstas.

En el Apéndice 4 se observa un cuadro en donde queda explícito el aporte a las categorías temáticas de los 43 estudios revisados. La categoría 1 estuvo presente en un 95% de los estudios revisados, lo que está en línea con los esfuerzos de los diferentes servicios públicos de aumentar el conocimiento y la información disponible de los sistemas hídricos. La categoría 2 está presente en el 88% de los estudios siendo concordante con las preocupaciones respecto a la disponibilidad de agua en nuestro país y estrategias para abordar la escasez hídrica. Las categorías 3, 5 y 7 se encuentran en un 72%, 74% y 74% de los estudios, respectivamente. Las categorías 4 y 6, son las que se encuentran en un menor número de estudios (56%). Sin embargo, es relevante indicar que el presente análisis cuantitativo no debe considerarse para análisis más profundos o toma de decisiones. Esto debido a que se debe contrastar con el tipo de estudios, la escala y el objetivo de éstos.

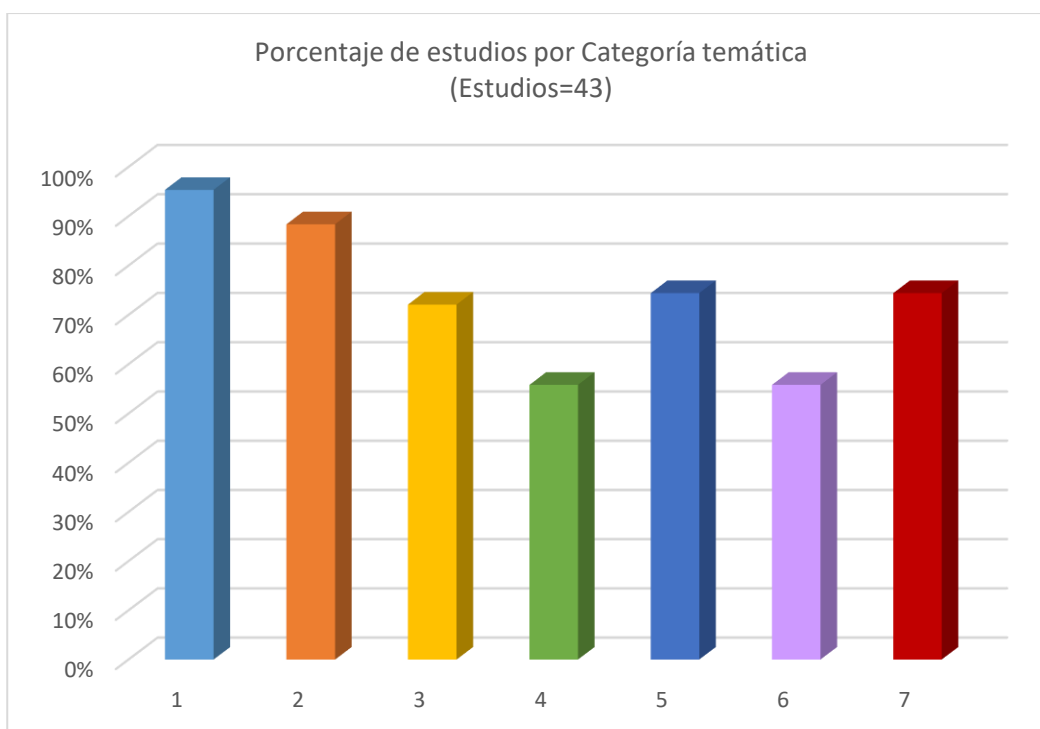


Figura 10. Porcentaje de estudios por Categoría

Fuente: Elaboración propia (2022).

En este sentido los estudios revisados constituyen un aporte al conocimiento y también instrumentos de acción para abordar a las brechas (planes de riego, PEGH, propuestas a la política pública). Estos estudios deberían mantenerse e intensificarse en aquellas materias abordadas y también desarrollar nuevos proyectos que permitan abordar aquellas categorías temáticas que aún no se han considerado de manera específica o que requieren abordajes a escalas en las que faltan datos, información y conocimiento.

Como por ejemplo las brechas asociadas a la gestión de la demanda de agua, al desarrollo de instrumentos de gestión (NSCA, planes de gestión del riesgo de desastres, incentivos a la innovación, etc.) y la incorporación del enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos.

3. GENERACIÓN DE LÍNEAS DE ACCIÓN

3.1 MÉTODO

La propuesta de líneas de acción para el Plan Nacional de Recursos Hídricos busca ayudar a reducir las brechas identificadas a partir del diagnóstico y análisis de los estudios revisados a nivel nacional, según las diferentes categorías temáticas, con el fin de transitar hacia un sistema de gestión y gobernanza que conduzca hacia la Seguridad Hídrica.

Para definir esta propuesta de líneas de acción, en primer lugar, se realizó un análisis de brechas, el cual se expuso en la sección anterior en consideración de los objetivos prioritarios desarrollados en el marco de la Mesa Nacional del Agua e instrumentos de gestión como la Estrategia climática de Largo Plazo, los planes nacionales de adaptación y mitigación sector Recursos Hídricos y Escenarios Hídricos 2030. Esto con la finalidad de generar sinergias entre los esfuerzos realizados en estas distintas instancias y de esta manera dar coherencia entre las brechas y estos objetivos prioritarios.

Este análisis permitió avanzar en la búsqueda de alternativas que apunten a la disminución de esas brechas o al cierre de estas a nivel nacional. Adicionalmente, algunos documentos revisados, en el marco del diagnóstico, poseían planes de acción, los cuales fueron sistematizados en una matriz independiente con el fin de rescatar las propuestas generadas en ellos (a nivel de cuenca y nacional), que fuesen de interés al momento de generar esta propuesta de Plan (Apéndice 2. Matriz de sistematización). Estas acciones conforman una base de alternativas consideradas para la disminución y cierre de brechas en conjunto con las propuestas generadas por el equipo consultor.

Luego se analizaron las alternativas identificadas, en base a las ventajas y desventajas de estas, utilizando para esto el conocimiento del equipo consultor. Es relevante indicar que no hubo criterio de exclusión en el conjunto de acciones o alternativas sistematizadas (Apéndice 2) que contribuyen a la disminución y cierre de las brechas, dado que la diversidad de acciones permitiría abordar la crisis hídrica actual desde diferentes ámbitos. Por esta razón, la propuesta de lineamientos para el Plan Nacional corresponde a un instrumento de gestión integrador y sinérgico con las otras instancias de propuestas de acciones que se han desarrollado en el país.

Tras el análisis antes indicado se definió la estructura de la propuesta, la cual se compone de i) lineamientos estratégicos, ii) objetivos estratégicos y iii) líneas de acción. Adicionalmente, se definió un sistema de seguimiento para el futuro Plan Nacional, conformado por un conjunto de indicadores y metas por cada línea de acción (Figura 11). Así mismo, se propone una entidad responsable asociada a la implementación de cada línea de acción.

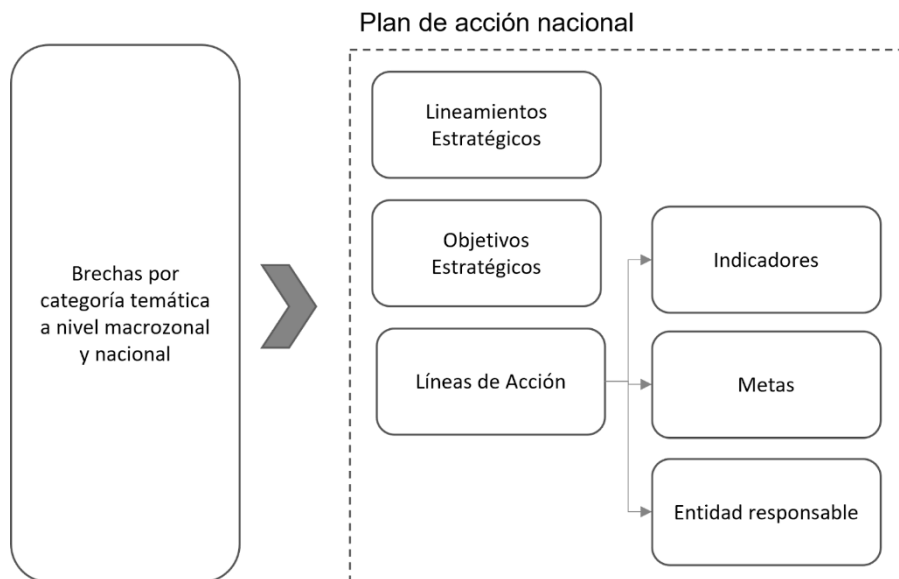


Figura 11. Esquema de estructura de la propuesta de lineamientos para el desarrollo del Plan nacional.

Fuente: Elaboración propia (2022).

La propuesta de lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos fue presentada a actores claves a través de **entrevistas semiestructuradas**, con las cuales se enriqueció el instrumento. A continuación, se presenta las preguntas orientadoras de la entrevista:

Preguntas orientadoras

- 1.- ¿Qué ámbitos de acción son los que deben estar contenidos en un Plan Nacional de Recurso Hídrico?
- 2.- ¿Qué acciones reconoce como las más relevantes para el cierre de brechas en el escenario hídrico del país?

Se expone la propuesta elaborada en este estudio y se consulta su opinión respecto a lineamientos y objetivos estratégicos

Finalmente, al concluir esta actividad se obtiene la propuesta de líneas de acción para el desarrollo de un Plan Nacional.

3.2 RESULTADOS

3.2.1 Marco conceptual

Como respuesta a la necesidad de definir un objetivo estratégico que guíe la gestión de los recursos hídricos, tanto a escala local como global, es que durante la última década el concepto de seguridad hídrica ha recibido una creciente atención tanto en la literatura científica como política [44] siendo también incluido, a partir del año 2000, en numerosas declaraciones y acuerdos internacionales ([45]

La validación del concepto en Chile ha significado que la seguridad hídrica haya sido reconocida ampliamente en las figuras legales que norman directa (Código de Agua) e indirectamente (Ley Marco de Cambio Climático³²) la gestión del agua en el país. Es así como el actual Código de Aguas declara en su artículo 293 bis que *“cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la **seguridad hídrica** en el contexto de las restricciones asociadas al cambio climático, el cual será público”*.

Por lo anterior, este estudio presenta una propuesta de lineamientos para el cierre de brechas hídricas alineados con el concepto de seguridad hídrica y sus respectivos factores condicionantes. Para estos efectos se considerará la conceptualización de seguridad hídrica propuesta por Fuster *et al.* (2017)[12] la cual se encuentra formalmente reconocida en la Ley Marco de Cambio Climático. Al respecto, se entenderá por seguridad hídrica a la *“posibilidad de acceso al agua en un nivel de cantidad y calidad adecuada, determinada en función de las realidades propias de cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo para la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico y la conservación de los ecosistemas, promoviendo la resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías, crecidas y contaminación”* (Ley Marco de Cambio Climático basado en [12]; Párrafo III Artículo 3° letra s).

Para efectos de implementar o dar operatividad al concepto antes definido, se han propuesto cuatro dimensiones o metas – todas relacionadas entre sí - que se asume representan los principales requerimientos o preocupaciones que la sociedad demanda:

1. Acceso al agua en calidad y cantidad adecuada para el consumo humano;
2. Acceso al agua en calidad y cantidad adecuada para asegurar el desarrollo productivo sustentable;
3. Nivel de agua en cantidad y calidad adecuada para asegurar sostenibilidad de ecosistemas; y
4. Alta resiliencia frente a riesgos relacionados con el agua.

Por otra parte, los principales factores que se reconocen como condicionantes directos de la seguridad hídrica son la gobernanza del agua, la gestión del agua, la salud de los ecosistemas y el clima.

³² El 17 de mayo de 2022 el Congreso Nacional aprueba el Proyecto de Ley y lo envía al Presidente de la República para su promulgación (Boletín N° 13191-12). Promulgación día 5 de junio de 2022.

La Figura 12 muestra las cuatro metas que componen la seguridad hídrica (M1, M2, M3 y M4) y sus principales factores condicionantes.

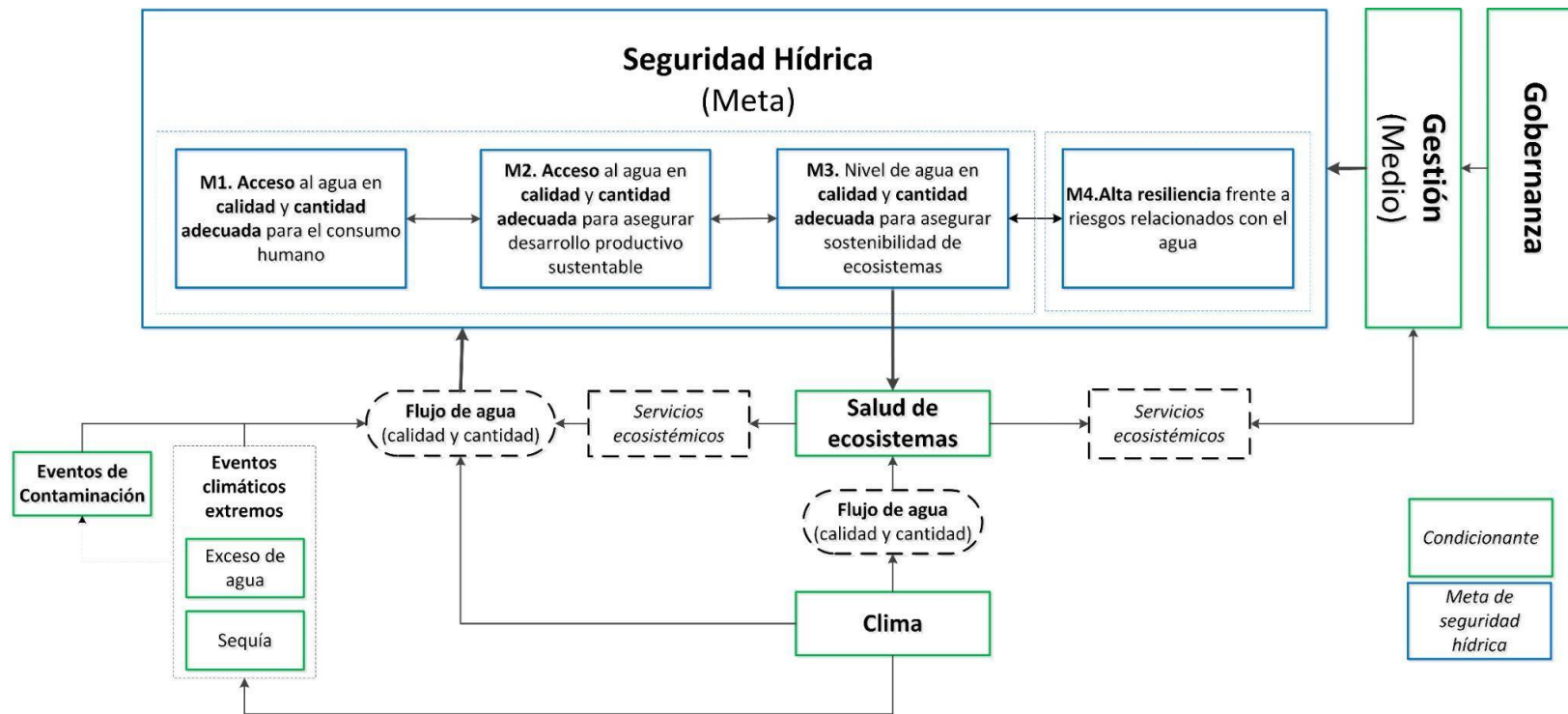


Figura 12. Dimensiones de seguridad hídrica (en azul) y sus principales condicionantes (en verde).
 Fuente: Elaboración propia (2022) basado en [12].

3.2.2 Consulta a expertos de propuesta de lineamientos

Se realizaron tres entrevistas a expertos nacionales en materia de aguas. La selección de estos fue acordada con la Inspección fiscal, siendo estos: Ulrike Broschek (Fundación Chile), Sebastián Vicuña (Pontificia Universidad Católica de Chile) y Francisco Echeverría (Ex Director Nacional de Aguas). Estos concuerdan con los lineamientos y objetivos estratégicos y realizan las siguientes observaciones y sugerencias:

- Observaciones generales
 - Se sugiere incluir la reparación de ecosistemas acuáticos críticos explícitamente dado que es un tema que se debe abordar junto con la conservación y protección.
 - Considerar nuevas fuentes e infraestructura verde en diseños multipropósito.
 - Se sugiere enfatizar en que se debe abordar la crisis hídrica desde todos los frentes, se ejemplifica a través de la implementación de proyectos de desalación y de reducción de la demanda.
 - Se debe considerar la brecha asociada al logro de la seguridad hídrica (Metas) y también elementos condicionantes habilitantes.
 - Se indica que un plan nacional de recursos hídricos debería tener una hoja de ruta y que debiese incluir el desarrollo de planes específicos, como, por ejemplo, un plan de desarrollo de nuevas fuentes.
 - Incluir la brecha de género.
 - Importante considerar las brechas de financiamiento (factor habilitante).

- Observaciones asociadas a lineamientos y objetivos.
 - Se expone la necesidad de adaptación de los procesos productivos a la capacidad de carga territorial.
 - Sobre el lineamiento de protección y conservación de ecosistemas se sugiere separar la protección y conservación de la reparación. Además, se sugiere ampliar el lineamiento, incluyendo de este modo ecosistemas acuáticos continentales, ecosistemas terrestres y ecosistemas costeros (este último dependiente de lo que ocurre en las cuencas en términos de sedimentos, nutrientes y calidad de aguas entre otros).
 - Considerar que los consejos de cuenca tengan un carácter vinculante en algún ámbito de acción y/o algunas decisiones.
 - Se sugiere modificar el título del lineamiento incluyendo "reducción de riesgos".
 - Incluir las necesidades no productivas ligadas a temas culturales (ej. indígenas).

Luego de incorporar las modificaciones y observaciones sugeridas por los entrevistados se obtiene una propuesta de lineamientos para el desarrollo del Plan Nacional.

3.2.3 Propuesta de lineamientos para el Plan Nacional de Recursos Hídricos

La propuesta de lineamientos para el Plan Nacional busca contribuir al cierre y disminución de brechas identificadas en la sección de "Diagnóstico y análisis de brechas". A nivel nacional se han realizado esfuerzos, a través de la Mesa Nacional del Agua e instancias de diálogo, para la identificación de las brechas (diagnósticos) y para avanzar en la definición y materialización de acciones que permitan mejorar diversos ámbitos asociados al agua en nuestro país, de modo tal de acercarse a los escenarios deseados. Esta propuesta de lineamientos reconoce y considera insumos provenientes de las distintas iniciativas y estudios que se han realizado en esta línea.

Como resultado se proponen cinco lineamientos estratégicos, los cuales buscan cerrar las brechas reconocidas y clasificadas en categorías temáticas. A continuación, se observa un diagrama de la relación entre las categorías temáticas de análisis y los lineamientos estratégicos propuestos.

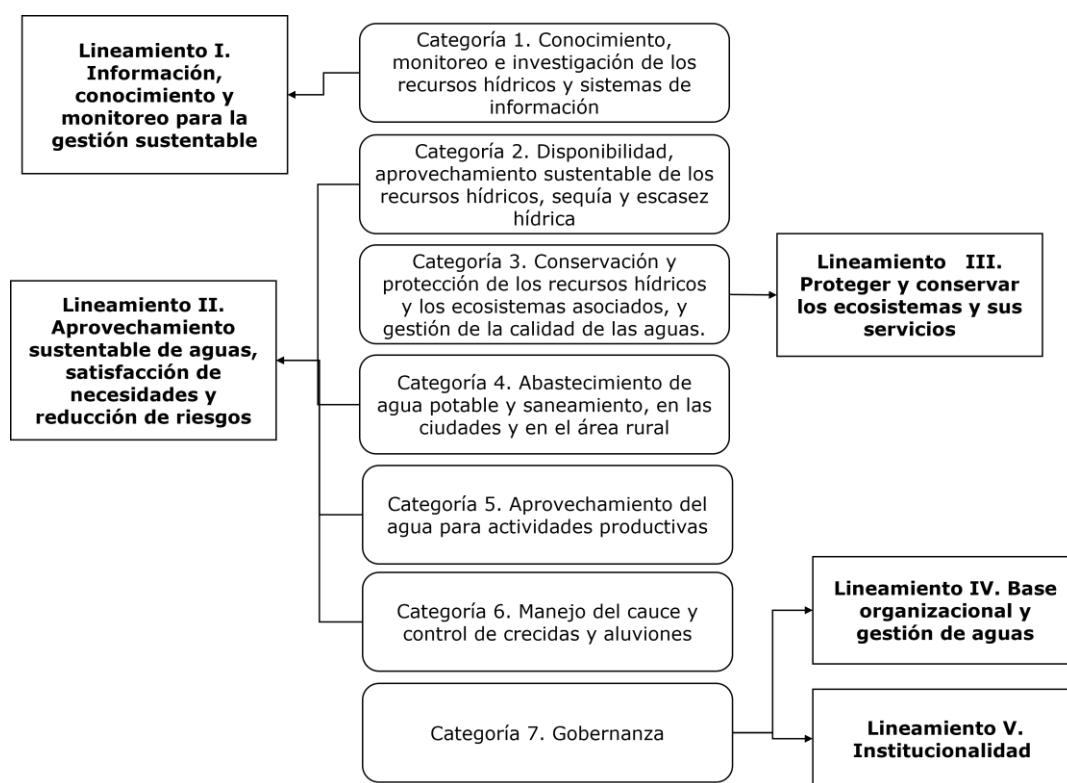


Figura 13. Relación entre categorías temáticas del diagnóstico y levantamiento de brechas y los lineamientos de la Propuesta de Plan Nacional.

Fuente: Elaboración propia (2022).

A su vez, en la Figura 14 se muestra la relación de los Lineamientos Estratégicos propuestos para el desarrollo de un plan nacional con los factores condicionantes de la

seguridad hídrica. Por tanto, se desprende que la implementación de las líneas de acción propuestas para cada lineamiento tendrá un efecto directo sobre las metas de seguridad hídrica.

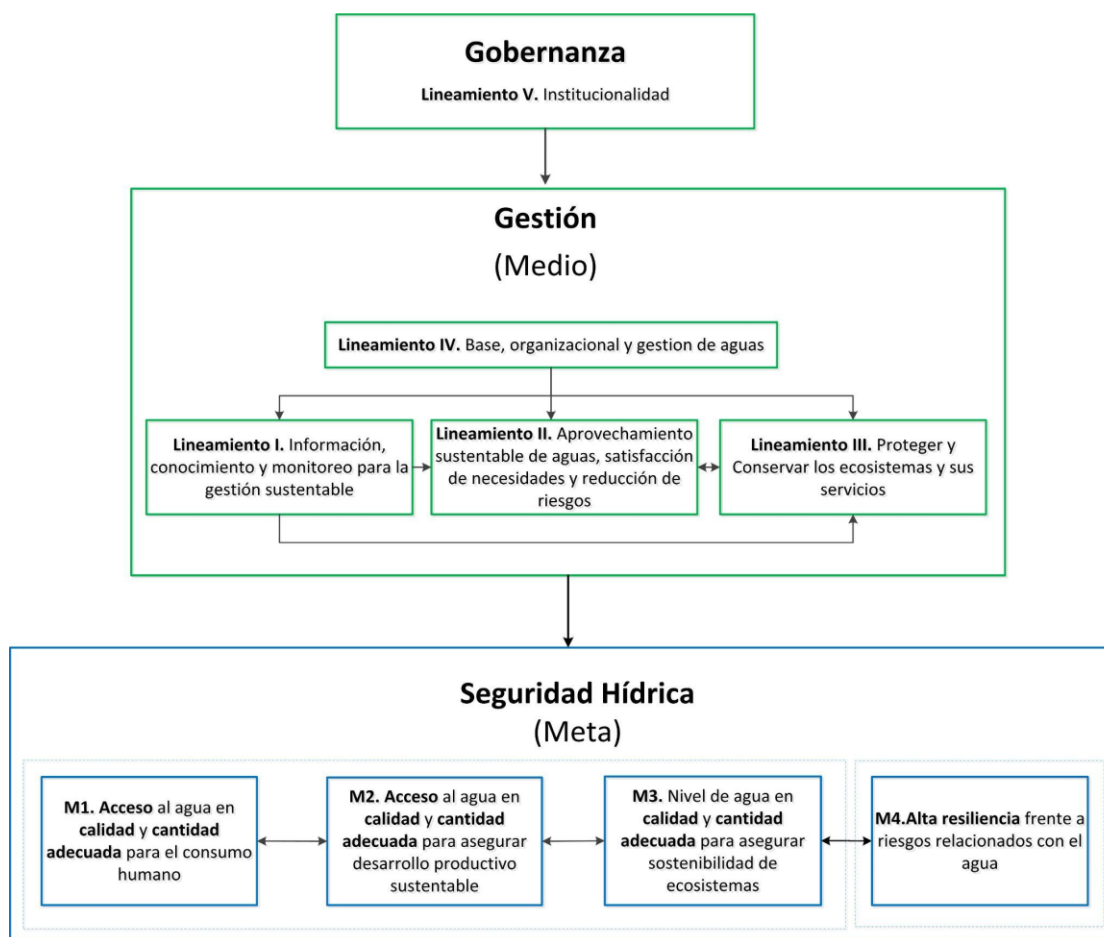


Figura 14. Lineamientos propuestos para el Plan de Acción y su relación con la seguridad hídrica.

Fuente: Elaboración propia (2022).

A continuación, se describen los cinco Lineamientos y en cada uno de ellos los diferentes Objetivos Estratégicos. Para cada Objetivo Estratégico se proponen líneas de acción. La propuesta de líneas de acción se expone en cuadros en donde se indica la entidad responsable, indicador, meta, desventajas y ventajas. Algunos indicadores y metas quedan indefinidos en cuanto al porcentaje de logro o el plazo en que se obtiene dicho logro, utilizando como nomenclatura la "X". Esto se debe a que para la definición de estos valores se requiere de información adicional a la cual el equipo consultor no tiene acceso, tales como, prioridades, presupuestos, recursos humanos disponibles, planificaciones internas de las instituciones públicas, entre otros. Respecto a la entidad responsable, se detalla a modo de propuesta la institución que actualmente tiene las atribuciones necesarias para llevar a cabo la línea de acción, sin embargo, en algunos casos no fue posible especificar una única entidad dada la dispersión de atribuciones en materia de aguas de nuestro país.

LINEAMIENTO I. INFORMACIÓN, CONOCIMIENTO Y MONITOREO PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE

El primer lineamiento de esta propuesta es coherente con el diagnóstico asociado a los problemas de información y conocimiento respecto a los sistemas hídricos de nuestro país, realizados en el proyecto de Ley que crea una nueva Institucionalidad del agua, los informes de la Mesa Nacional del Agua y el informe de recomendaciones emanado de la Mesa Técnica "Investigación e información pública" liderada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación [46]. Corresponde a un lineamiento habilitante, fundamental y transversal a las metas de seguridad hídrica expuestas anteriormente. Adicionalmente este aspecto es parte de las condicionantes de la Gobernanza y Gestión del Agua.

Este lineamiento aborda las brechas asociadas a la categoría 1 "Conocimiento, monitoreo e investigación de los recursos hídricos y sistemas de información" (Figura 13). Específicamente se abordan brechas asociadas al manejo y administración de los datos e información asociada al agua, y a la generación de datos, información y conocimiento. A estos ámbitos se suma la educación de tal manera de posibilitar el uso del conocimiento generado en todos los niveles de la sociedad, desde el escolar a los gestores de recursos hídricos en las cuencas.

Adicionalmente, el lineamiento I aborda aspectos esenciales para una gestión integrada y sustentable del agua, dado que esta requiere de información de calidad para el conocimiento de las dinámicas a diferentes escalas de los sistemas hidrogeológicos e hidrológicos de las cuencas (sistemas altoandinos, humedales, dinámicas hidrogeológicas, etc.) que permitan mejorar la toma de decisiones.

Objetivo estratégico 1

Contar con un sistema de información unificado en materia de recursos hídricos, de acceso público, con información hídrica de calidad y estandarizada que contribuya a la gestión sustentable e integrada del agua.

El primer objetivo estratégico apunta a la creación de un sistema de información unificado en materia de recursos hídricos, el cual fue recomendado por la Mesa Técnica "Investigación e información pública", incluido en el informe final de la Mesa Nacional del Agua. Este tiene sustento y avances en el proyecto de Ley de la nueva institucionalidad nacional de recursos hídricos³³, en donde se expone la creación de una División de Información Hídrica. Esta División es la que debería administrar este sistema de información unificado y la que debería fijar la gobernanza adecuada para éste.

Líneas de Acción:

- Diseño e implementación de un sistema de información que incluya todas las fuentes de datos e información hídrica de relevancia para la gestión local y nacional de las aguas (información del CPA, mediciones de la red hidrométrica de monitoreo estatal y privada, etc.).
- Establecer una gobernanza para el sistema de información unificado que permita la coordinación entre instituciones, la mantención de acuerdos, el desarrollo de los estándares y protocolos, y la vinculación con las necesidades de información de los usuarios potenciales³⁴.
- Coordinación público - privada, a través de la generación de acuerdos, e incentivos adecuados, para una colaboración eficaz entre el sector público, privado y la Academia para alimentar el sistema de información.

³³ Boletín [14446-09](#)

³⁴ OUA, Centros de investigación, Academia, Gremios, sociedad civil, usuarios de agua, titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, entre otros.

Cuadro 1. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 1

Línea de Acción	Entidad Responsable**	Indicador ³⁵	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Diseño e implementación de un sistema de información.	Subsecretaria / Agencia DGA*.	Al año 2023 el país cuenta con un sistema de información hídrica diseñado. Al año 2025 el país cuenta con un sistema de información hídrica implementado.	Diseño de sistema de información al año 2023. Implementación de sistema de información al año 2025.	No	Datos e información en un sólo soporte tecnológico para el apoyo a la gestión del agua. Eliminación de duplicidades de información y redundancia de plataformas informáticas. Datos e información estandarizada.	Costo de implementación y mantenimiento del sistema. No se reconocen otras desventajas asociadas al resultado de la acción.
Establecer una gobernanza para el sistema de información unificado.	Subsecretaria / Agencia DGA*.	Al año 2023 el país cuenta con una estructura de gobernanza para el sistema de información establecida. Al año 2023 el país cuenta con reglas de operación de la gobernanza para el sistema de información unificado definidas.	Estructura de gobernanza para el sistema de información establecida al año 2023. Estatuto/ reglamento operativo.	No	Claridad en los roles que cada institución cumple dentro del proceso de gestión de datos e información. Eliminación de duplicidad de roles.	Baja redundancia dentro del sistema de gobernanza, lo que podría disminuir la resiliencia del sistema frente a un determinado riesgo.

³⁵ La presente propuesta considera indicadores de logro, según el formato propuesto por CEPAL.

Línea de Acción	Entidad Responsable**	Indicador ³⁵	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Coordinación público - privada.	Subsecretaria / Agencia DGA*.	Acuerdos vinculantes entre actores públicos y privados establecidos y vigentes, evaluación al 3er año después del último acuerdo.	Existencia de acuerdos de generación de información público privado en función de las necesidades de la cuenca ³⁶	No	Mayor cantidad de registros hidrométricos que describen el ciclo hidrológico. Robustecimiento de la red de estaciones de monitoreo de la red hidrométrica.	Voluntad de actores públicos y privados en la generación de acuerdos que permitan que este sistema posea información actualizada y de calidad.

*Mientras se define el futuro de la institucionalidad hídrica del país

** No a los actores convocados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

³⁶ El número de acuerdos y su ámbito dependerá de la situación de la cuenca y las necesidades identificadas por la gobernanza.

Objetivo estratégico 2

Contar con sistema de monitoreo robusto que permita conocer la disponibilidad - en cantidad y calidad - de las aguas en el tiempo y en el espacio con altos estándares tecnológicos.

Este objetivo busca cerrar las brechas asociadas al monitoreo hídrico en nuestro país. De la revisión de los documentos indicados en la sección anterior y del diagnóstico obtenido del análisis de los PEGH se desprende la falta de capacidad de monitoreo a nivel nacional de variables hidrometeorológicas, de niveles acuíferos, nieves y glaciares y calidad de aguas. En este sentido las líneas de acción (en coherencia con lo propuesto por el Ministerio de Ciencia [46]) apuntan al mejoramiento de las redes de medición y monitoreo, a la definición de estándares y protocolos que permitan integrar información levantada por centros de investigación, universidades o entidades privadas; y al fomento de la transmisión en tiempo real de la información proveniente del monitoreo de extracciones efectivas.

Los avances de este objetivo estratégico se acotan a los planes de mejoramiento de la DGA de su red de monitoreo. Respecto al fomento y promoción del monitoreo de extracciones efectivas, la CNR posee fondos concursables destinados para estos fines.

Líneas de Acción

- Diseñar e implementar estándares y protocolos para la generación, transmisión y validación de información proveniente de diferentes fuentes, ya sea de carácter físico (parámetros de calidad, disponibilidad, niveles de acuíferos, nieves, etc.) como administrativo (DAA, OUA).
- Desarrollar e implementar un plan de mejoramiento de las redes públicas de medición y monitoreo a nivel nacional, con énfasis en redes de medición de variables subrepresentadas (variables relacionadas a calidad de aguas, dinámica de acuíferos, nieves y glaciares).
- Fomento y promoción de la implementación, automatización y transmisión en tiempo real de los datos provenientes del monitoreo de extracciones efectivas.

Cuadro 2. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 2

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Diseñar e implementar estándares y protocolos para la generación, transmisión y validación de información proveniente de diferentes fuentes.	DGA Hidrología (información física) DGA DARH (Información administrativa)	Al año 2023 el país cuenta con protocolos y estándares de captura y transferencia de datos	Existencia de protocolos y estándares de captura y transferencia de datos el año 2023	No	Al implementar estándares y protocolos se busca homogeneizar la calidad de los datos e información provenientes de las diferentes fuentes. De esta manera se evita generar inconsistencias entre datos e información. Aumento de fuentes de datos proveniente de privados, universidades o centros de investigación.	La adhesión de los privados a los protocolos y estándares establecidos pueden estar influidos por costos y recurso humano para hacerse cargo de la acción.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollar e implementar un plan de mejoramiento de las redes públicas de medición y monitoreo a nivel nacional.	Subsecretaría / Agencia / DGA (Hidrología)	Al año 2023 el país cuenta con un plan intersectorial de mejoramiento de la red pública Al finalizar la implementación del plan, la red de monitoreo se encuentra mejorada en función de las necesidades del país.	Red hidrométrica nacional implementada bajo estándares internacionales, acorde a distribución geográfica establecida en el plan de mejoramiento.	Si	Disminución de las brechas de generación de datos e información. Robustecimiento de los modelos hidrológicos e hidrogeológicos lo que posibilita una mejor estimación de los balances hídricos por cuenca. Posibilita la generación de conocimiento respecto al funcionamiento de los sistemas hídricos y ecológicos. Reducción de la incertidumbre para los procesos de toma de decisiones relacionadas con el agua.	Disponibilidad de financiamiento necesario para el perfeccionamiento de las mediciones actuales y el establecimiento de nuevas estaciones de monitoreo en tiempo real, tanto de cantidad como de calidad. Disponibilidad de financiamiento para aumentar la dotación de profesionales a nivel de cuenca, para el uso y gestión de la información para la toma de decisiones Disponibilidad de financiamiento asociado a la mantención de la red de monitoreo.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Fomento y promoción de la implementación, automatización y transmisión en tiempo real de los datos provenientes del monitoreo de extracciones efectivas	DGA responsable en coordinación con CNR (Fomento)	Porcentaje de extracciones con sistema de monitoreo automatizado en tiempo real implementado e informando a la DGA al año X.	Cumplir con las metas establecidas en el plan intersectorial a nivel regional para el sector privado (Resoluciones de monitoreo de extracciones efectivas) y público.	Si	<p>Conocimiento de las extracciones efectivas en las fuentes.</p> <p>Aumento de datos de niveles freáticos de los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común.</p> <p>Robustecimiento de los modelos hidrológicos e hidrogeológicos lo que posibilita una mejor estimación de los balances hídricos por cuenca.</p>	Disponibilidad de financiamiento para la transmisión del monitoreo de extracciones efectivas.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 3

Generación de capacidades de investigación y de conocimiento del sistema hídrico a un nivel adecuado para la gestión integrada y sustentable de las aguas, con énfasis en la comprensión de la diversidad de sistemas hidrológicos de nuestro país.

Este objetivo se enfoca en la generación de conocimiento a través de la investigación de los sistemas hídricos de nuestro país. Este objetivo muestra algunos avances debido a la existencia de centros de investigación y universidades que buscan disminuir esta brecha. Adicionalmente, dado el escenario hídrico actual, se crearon fondos concursables especiales asociados a la búsqueda de soluciones a esta situación hídrica. Sin embargo, aún existen importantes vacíos de información y conocimiento asociados a sistemas hídricos y/o componentes del sistema menos estudiados como lo son los glaciares y las aguas subterráneas.

En coherencia con lo propuesto por el CNID [17], este objetivo presenta diversas aristas, siendo estas el aumento de conocimiento de los sistemas hídricos y ecosistemas, investigaciones en torno a la innovación tecnológica de las diferentes actividades que hacen uso del agua, y la modelación hidrológica e hidrogeológica. Esta última arista de vital importancia en la elaboración de los PEGH.

Asociado a la modelación hidrológica superficial y subterránea en las cuencas de nuestro país, existe un avance en la materia. Al respecto, el desarrollo de los PEGH ha permitido disminuir la brecha a nivel nacional, dado que uno de sus productos es la descripción y modelación integrada de aguas superficiales y subterráneas y/o la identificación de necesidades de información para la construcción y mejora de estos modelos. En este sentido y dada la programación de la DGA se encuentran finalizados o en proceso de elaboración PEGH de 56 cuencas de nuestro país.

Líneas de Acción

- Generación de información y conocimiento de cuencas hidrográficas, con énfasis en glaciares y aguas subterráneas y su relación con las aguas superficiales (recarga, dinámica, calidad) y ecosistemas (sistemas altoandinos, sistemas de montaña); y elementos asociados (huella hídrica, modelación de cambio climático a diferentes escalas, riesgo combinado de crecidas y relaves).
 - Fomento a la investigación en torno a las variables hídricas que se identifiquen como prioritarias a través de líneas de investigación específicas en concursos públicos del Estado (centros, formación de capital humano, proyectos de investigación).
 - Robustecer la modelación hidrológica superficial y subterránea por cuenca hidrográfica.
- Promoción, fomento e incentivos a la innovación y tecnología en los diferentes sectores productivos que permitan una disminución en los consumos y gestionar la demanda.

- Desarrollo de capital humano en las OUA para el uso de datos e información hidrológica e hidrogeológica, generada por la red hidrométrica y modelos hidrológicos e hidrogeológicos.

Cuadro 3. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 3

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Generación de información y conocimiento de cuencas hidrográficas y elementos asociados	Ministerio de Ciencias en coordinación con DGA y MMA.	Al año X de implementada la acción se han realizado X estudios de dinámica entre aguas superficiales y subterráneas, y dinámica de nieves y glaciares en X cuenca ³⁷ . Al año X de implementada la acción se han realizado X estudios de elementos básicos como huella hídrica, efectos del cambio climático y riesgos en X cuenca ³⁸ .	Contar con conocimiento básico respecto a la dinámica entre aguas superficiales y subterráneas, y dinámica de nieves y glaciares generado en las cuencas con mayor presión de uso y con insuficiencia de conocimiento. Contar con conocimiento básico respecto a elementos básicos como huella hídrica, efectos del cambio climático y riesgos en cuencas priorizadas.	No	Reducción de la incertidumbre para los procesos de toma de decisiones relacionadas con el agua. Disminución de las brechas de generación de datos e información. Robustecimiento de los modelos hidrológicos e hidrogeológicos lo que posibilita una mejor estimación de los balances hídricos por cuenca. Posibilita la generación de conocimiento respecto al funcionamiento de los sistemas hídricos y ecológicos.	Demanda financiamiento asociado al desarrollo de proyectos de investigación. Descoordinación entre instituciones que entregan financiamiento, lo que podría terminar en una duplicidad de financiamiento de productos y/o bienes públicos.

³⁷ Este plazo debe ser definido por la entidad responsable de la línea de acción a nivel nacional.

³⁸ Este plazo debe ser definido por la entidad responsable de la línea de acción a nivel nacional.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Promoción, fomento e incentivos a la innovación y tecnología	DGA en coordinación con ANID y CORFO	Al finalizar la acción se ha generado, a nivel nacional, un portafolio de medidas y acciones para la promoción fomento e incentivo a la innovación y tecnología	Contar con portafolio de medidas y acciones para la promoción, fomento e incentivo a la innovación y tecnología.	No	Disponibilidad de medidas, y modificaciones de procesos productivos que permiten reducir las necesidades hídricas por sector productivo y con ello reducir la vulnerabilidad de los sectores a condiciones de mayor escasez.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de medidas y acciones para la promoción, fomento e incentivo a la innovación y tecnología.
Desarrollo de capital humano en las OUA	Subsecretaria / Agencia / DGA (OUA)	A X año de implementada esta acción X OUA capacitadas para el uso de datos e información hidrológica e hidrogeológica.	OUA capacitadas según los siguientes plazos: JV capacitadas al año 2025 AC capacitadas al año 2027 CA capacitadas al año 2030 ³⁹	No	Aumento de la capacidad local a nivel de cuenca para utilizar el conocimiento generado en materia de aguas (ej. modelos y generación de escenarios de gestión, conocimiento de oferta hídrica). Mejoramiento de la calidad de la toma de decisiones respecto al uso del agua (planificación de medidas ante sequía y escasez).	Movilidad de los profesionales capacitados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

³⁹ Se plantean metas asociadas a tipos de OUA dado que se asume que las JV tienen mayor profesionalización lo que favorece la capacitación, adicionalmente influye el número de OUA

Objetivo estratégico 4

Contar con una ciudadanía consciente del ciclo hidrológico natural, los usos del agua y la legislación de nuestro país.

Este objetivo busca cerrar las brechas asociadas a la educación y capacitación de la ciudadanía en el ámbito del uso del agua y es considerado central para el desarrollo de una política hídrica y por ende para el logro de la seguridad hídrica [20]. Las acciones propuestas toman en consideración que la educación en el ámbito de los recursos hídricos se aplica en diferentes niveles: i) nivel escolar; ii) nivel usuarios domésticos; iii) nivel de Organizaciones de Usuarios de Aguas y otros usuarios relacionados a sectores productivos.

Líneas de Acción

- Educación ciudadana y escolar enfocada al uso sustentable del agua, la importancia ecosistémica del agua, reutilización de agua, uso eficiente, huella hídrica y gestión integrada de las aguas.
- Fortalecer la formación docente sobre sustentabilidad en el uso del agua para, a través de ellos, reforzar en la enseñanza básica y media los ámbitos relacionados al agua y su uso sustentable.

Programas de capacitación asociado a los usuarios de agua y OUA enfocado en la dinámica hídrica dentro de la cuenca hidrográfica y la gestión integrada de las aguas.

Cuadro 4. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 4

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Educación ciudadana y escolar enfocada al uso sustentable del agua, la importancia ecosistémica del agua, reutilización de agua, uso eficiente y huella hídrica.	MMA	A X año de ejecutada esta acción, se han implementado X programas educativos en el sistema primario y secundario de educación. A x año de ejecutada esta acción se han desarrollado X iniciativas de educación ciudadana y divulgación.	El sistema primario y secundario de educación cuenta con un programa educativo enfocado al uso sustentable del agua La ciudadanía cuenta con acceso a iniciativas de divulgación y promoción del uso sustentable del agua a nivel local.	No	Mejoramiento de las condiciones para la innovación a nivel domiciliario (reúso y eficiencia). Esto conlleva a disminuir la presión de uso por agua potable a nivel residencial. Aumento de la valoración de las aguas en relación al rol que esta ocupa en los ecosistemas y la vida humana.	No se identificaron desventajas
Fortalecer la formación docente sobre sustentabilidad en el uso del agua para, a través de ellos, reforzar en enseñanza básica y media las materias de la importancia relativa al agua y su uso sustentable	Ministerio de Educación con apoyo del MMA	A x años de ejecutada esta acción, se han formado todos los docentes de ciencias de la educación pública.	El 100% de los docentes de ciencias en la educación pública se encuentran formados sobre sustentabilidad en el uso del agua al año x.	No	Impacto positivo sobre estudiantes del sistema público de educación respecto al uso sustentable del agua.	Demanda financiamiento relacionado a las capacitaciones docentes.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Programas de capacitación asociado a los usuarios de agua y OUA enfocado en la dinámica hídrica dentro de la cuenca hidrográfica.	DGA con apoyo de CNR e INDAP	A X año de ejecutada esta acción, se han implementado X programas de capacitación asociados a las OUA y usuarios de agua	Existencia de programas de capacitación profesional asociados a los sectores productivos y OUA.	No	Mayor conciencia sobre el rol del agua dentro del desarrollo humano y salud de los ecosistemas.	Demanda financiamiento relacionado a la implementación de los programas.

Fuente: Elaboración propia (2022).

LINEAMIENTO II. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE AGUAS, SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y REDUCCIÓN DE RIESGOS

Este lineamiento se centra en abordar las brechas identificadas en las categorías de análisis 2, 4, 5 y 6. Corresponde a un lineamiento que aporta al logro de la seguridad hídrica en sus metas 1, 2 y 4.

Objetivo Estratégico 5

Satisfacer las necesidades de agua, en cantidad y calidad, de manera sustentable y eficiente.

Este objetivo tiene un impacto transversal en cuanto apunta a disminuir las brechas identificadas en varias de las categorías temáticas del diagnóstico: la Categoría 2, que aborda la disponibilidad y aprovechamiento sustentable del agua; la Categoría 4, que revisa el abastecimiento de agua potable para consumo; y la Categoría 5, que aborda el abastecimiento de agua para sectores productivos.

Líneas de acción

- Promoción y fomento de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza (SbN) como medio para aumentar la disponibilidad de agua y su calidad (ej. Recuperación de riberas de ríos, recuperación y conservación de ríos, reconexión de cauces con llanuras de inundación, reforestación y forestación de cuencas, recuperación y conservación de bofedales, infiltración gestionada de acuíferos).
- Construcción, mejoramiento y/o mantención de la infraestructura de captación, almacenamiento, distribución y uso de aguas existente (tanto para el abastecimiento de agua potable, como para irrigación y otros usos productivos; tanto intrapredial como extrapredial) ejemplos:
 - Construcción de embalses de acuerdo con planificación territorial y necesidades específicas.
 - Conservación y mejoramiento de embalses existentes.
 - Construcción de pequeños embalses y tranques.
 - Elaboración de embalses naturales de acuerdo con las características geográficas y territoriales de cada zona.
 - Expansión de redes de canales donde sea requerido.
 - Revestimiento de canales y reparación de vías de distribución.
 - Implementación de sistemas de riego tecnificado.
 - Mejoramiento de tuberías de distribución de agua potable en las ciudades.
- Incorporación de nuevas fuentes de agua según necesidades, ejemplos:
 - Implementación de sistemas de captación y aprovechamiento de precipitaciones.
 - Plan Nacional de desalación de agua marina.
 - Incentivos y construcción de obras de recarga gestionada de acuíferos.

- Desarrollo de iniciativas que aseguren el abastecimiento de agua potable y saneamiento tanto en los territorios operacionales de empresas sanitarias, como en localidades rurales semiconcentradas y dispersas, ejemplos:
 - Construcción, mejoramiento o mantención de infraestructuras de captación y distribución según necesidad.
 - Implementación de mecanismos que resuelvan las barreras legales y económicas de acceso al agua.
 - Constitución y compra de DAA para consumo humano.
 - Establecimiento de reservas de aguas para garantizar disponibilidad de aguas para consumo.
 - Colaboración público-privada para impulsar soluciones en localidades semiconcentradas y aisladas.
- Desarrollo e implementación de tecnologías y capacidades que optimicen el uso de agua, en calidad y cantidad, ejemplos:
 - Capacitaciones sobre requerimientos hídricos de los cultivos y uso de riego tecnificado
 - Implementación de diversas tecnologías para reducir la demanda hídrica (ej. mulch en cultivos, cortavientos como barrera de protección de cultivos, procesos secos en minería, etc.).
 - Implementación de tecnología en los procesos productivos que mejoren la calidad de sus residuos líquidos.
- Implementación de planes y programas para la gestión de la demanda de agua de acuerdo con la disponibilidad hídrica, por ejemplo:
 - Implementación de tarifas por uso de agua.
 - Planificación territorial del uso de suelo acorde a la disponibilidad hídrica.
 - Implementación de instrumentos “de auditoría” (huella hídrica, certificaciones asociadas a la gestión eficiente del agua, beneficios tributarios según gestión eficiente del agua)
 - Promover un cambio en el patrón de cultivos hacia aquellas especies de menor consumo de agua dentro de la actual matriz agrícola.
 - Incentivar el desarrollo de áreas verdes con bajos requerimientos hídricos en las ciudades.

Creación e implementación de figuras de protección sobre las aguas que se encuentren dentro de territorio indígenas⁴⁰.

⁴⁰ Artículo 5 del Código de aguas.

Cuadro 5. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 5

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Promoción y fomento de infraestructura verde y SbN	MMA con apoyo de DGA y CNR	Al año X después de implementada la acción, el número de proyectos de infraestructura verde y de SbN desarrollados es de X en X cuenca.	X proyectos de infraestructura verde y de SbN desarrollados en X cuenca al año 2030	Si	Aumento de los proyectos de inversión en infraestructura verde y SbN. Mitigación de impactos de eventos extremos como inundaciones y sequía. Mejoramiento de calidad de agua en la cuenca (impacto en función de la magnitud del proyecto). Mejoramiento de la disponibilidad hídrica (impacto en función de la magnitud del proyecto). Impacto positivo sobre los ecosistemas.	Demanda financiamiento asociado a la promoción y fomento por parte del Estado. Demanda financiamiento asociado a la construcción y mantención de las obras de infraestructura.
Construcción, mejoramiento y/o mantención de la infraestructura de captación, almacenamiento, distribución y uso de aguas existente	MOP con apoyo de CNR	Tasa de variación de la capacidad de almacenamiento construida y/o mejorada en relación con la planificada por cuenca al año X. Disminución en x% en las pérdidas de agua por conducción en relación con la situación actual en la cuenca X (sector agrícola) al año X. Disminución en x% del agua potable no	Capacidad de almacenamiento desarrollada en relación con características de las cuencas (físicas, clima y demanda). Las pérdidas de agua por conducción en el sector agrícola son menores al X% al año 2030 en la cuenca X (sector agrícola).	Si	Mayor disponibilidad de agua para otros usos, favoreciendo condiciones que permiten el logro de la seguridad hídrica (sólo si la eficiencia no implica aumentos de superficie cultivada, ni disminución de la recarga de acuíferos). Impacto positivo sobre la productividad económica del agua en los sectores productivos.	Demanda financiamiento para infraestructura por parte del Estado. Afectación de ecosistemas producto de construcción de grandes obras de almacenamiento y conducción de agua. Ocurrencia de conflictos socioambientales producto de construcción de

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
		<p>facturada respecto a la situación actual en la cuenca o territorio operacional al año X.</p> <p>Disminución en X% de las pérdidas de agua en el riego en la cuenca X (sector agrícola) al año 2030.</p>	<p>Las pérdidas de agua potable no facturada son menores al X% al año 2030 en la cuenca X o territorio operacional.</p> <p>Eficiencia del uso del agua a nivel predial de 80% en la cuenca X (sector agrícola) al 2030.</p>			<p>grandes obras de almacenamiento y conducción de agua.</p> <p>Fomento al crecimiento de superficie agrícola regada lo que impide traspasar los caudales remanentes a otros usos.</p> <p>Disminución de recarga de acuíferos debido a aumentos en la eficiencia de uso del agua. Esto provoca menor caudal de retorno.</p>

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Incorporación de nuevas fuentes de agua	MOP (DOH y DGA), con apoyo de MINAGRI (CNR e INDAP)	Al año X después de implementada la acción, el número de proyectos desarrollados y relacionados con nuevas fuentes de agua es de X en X cuenca.	X proyectos de nuevas fuentes de agua desarrollados en X cuenca al año 2030	Si	Menor presión de uso sobre aguas subterráneas y superficiales. Impacto positivo sobre los ecosistemas.	Demanda un conjunto de normas y protocolos para su gestión (ej. Reglamentos para transacciones de agua desaladas, normativa asociada a los proyectos de desalación (concesiones, EIA, etc.), norma asociada a permisos de extracción de aguas subterráneas por recarga de acuíferos) Elevados costos de conducción del agua desde la fuente al lugar de uso efectivo (ej. uso del agua de mar desalada).

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollo de iniciativas que aseguren el abastecimiento de agua potable y saneamiento	MOP (DOH y SISS)	<p>A X año de iniciada la acción hay un aumento de cobertura de abastecimiento de agua potable rural y urbana en X% en relación a la situación actual de la cuenca X o Región X.</p> <p>X año después de implementada la acción el sector rural semiconcentrado del país ha mejorado la cobertura de saneamiento de aguas residuales en un x%.</p> <p>Al finalizar la implementación de esta acción, las localidades rurales dispersas han mejorado su índice de saneamiento de aguas residuales en un x%.</p>	<p>100% de la población con abastecimiento de agua potable de calidad y continua al año 2030 (ODS)</p> <p>La cobertura de saneamiento de aguas residuales en el sector rural semiconcentrado del país aumentó en un X% con respecto a la cobertura existente antes de implementarse la acción.</p> <p>La cobertura de saneamiento de aguas residuales de las localidades rurales dispersas del país es mayor en un X% con respecto a la cobertura existente antes de implementarse la acción.</p>	Si	<p>Satisfacción de necesidades básicas humanas (derecho humano al agua potable y saneamiento).</p> <p>Disminución de condiciones de pobreza hídrica</p> <p>Disminución de riesgos de enfermedades.</p> <p>Disminución de contaminación difusa (asociado a saneamiento)</p>	<p>Demanda financiamiento para implementación y mantenimiento de iniciativas.</p> <p>Personal capacitado para mantención de infraestructura (sector rural).</p>

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollo e implementación de tecnologías y capacidades que optimicen el uso de agua (cantidad y calidad)	MINAGRI, DOH, SISS (exigencia para que privados realicen la innovación tecnológica)	Tasa de variación de agua fresca consumida en procesos Tasa de variación anual del gasto público y privado en infraestructura y tecnologías para el almacenamiento y conducción extrapredial en relación con la situación actual. Porcentaje de disminución del consumo de agua por unidad de producción por sector productivo a X año de implementada la acción.	Disminución en X% de la brecha tecnológica al año 2030. Disminución en un x% del consumo de agua por unidad de producción por sector productivo.	No	Mejoramiento de calidad de agua en la cuenca (impacto en función de la magnitud del proyecto). Mejoramiento de la disponibilidad hídrica (impacto en función de la magnitud del proyecto). Impacto positivo sobre los ecosistemas. Mayor eficiencia en el uso del agua a nivel de cuenca. Impacto positivo sobre la productividad económica del agua en los sectores productivos.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de tecnologías y capacidades por parte del Estado. Disminución de recarga de acuíferos debido a aumentos en la eficiencia de uso del agua. Esto provoca menor caudal de retorno.
Implementación de planes y programas para la gestión de la demanda de agua de acuerdo con la disponibilidad hídrica	DGA articulado con MINVU, MINAGRI, GOREs y Municipios (dependerá del tipo de acción).	Al año X después de implementada la acción, X cuencas priorizadas cuentan con planes y programas para la gestión de la demanda de agua. Nuevos Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) consideran en la definición de usos	Existencia e implementación de planes y programas de gestión de la demanda en X cuencas priorizadas al año 2024. Existencia de PROT con definición de usos preferentes y condiciones de	No	Mejoramiento de la disponibilidad hídrica y disminución de la escasez hídrica (impacto en función de la magnitud del proyecto). Mayor eficiencia en el uso del agua a nivel de cuenca. Impacto positivo sobre los ecosistemas.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de los planes y programas por parte del Estado

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
		preferentes y condicionantes de localización el recurso hídrico (balances, indicadores de seguridad hídrica)	localización con incorporación de variables e indicadores hídricos al año 2030.			
Creación e implementación de figuras de protección sobre las aguas que se encuentren dentro de territorio indígenas	DGA en colaboración con CONADI	Después de X año de implementada de acción se han protegido X cuerpos de aguas ubicados en territorios indígenas en la cuenca priorizada X.	Los cuerpos de agua ubicados en territorios indígenas y en cuencas priorizadas se encuentran protegidos.	No	Mantenimiento de actividades culturales en cuerpos de agua protegidos. Reconocimiento legal de los usos no productivos.	Ocurrencia de conflictos socioambientales.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 6

Incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del agua para abordar incertidumbres, transformaciones y eventos extremos asociados al agua.

Este objetivo aporta al cierre de las brechas identificadas en la dimensión de los riesgos asociados al agua. Estos riesgos condicionan el abastecimiento de agua en la cantidad y calidad requeridas, o bien otras dimensiones que podrían verse afectadas por eventos extremos asociados al agua. Este objetivo incorpora líneas de acción en coherencia y sinergia con acciones propuestas en documentos como "Ciencia e innovación para los desafíos del agua en Chile", "Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático", "Radiografía del agua: brecha y riesgo hídrico en Chile" y la "Estrategia Climática de Largo Plazo".

Líneas de acción.

- Desarrollar capacidades de gestión de riesgos en los directorios y administradores de Organizaciones de Usuarios.
- Planificación de la prevención y respuesta ante emergencias de distinta índole: eventos extremos, destrucción o inhabilitación de infraestructuras, emergencias sanitarias, etc., incluyendo sequías, aluviones, entre otros fenómenos.
 - Identificación de zonas expuestas a distintas amenazas.
 - Planes preventivos, de contingencia y de recuperación ante desastres socio-naturales.
- Mantenimiento y ampliación de infraestructuras para la reducción de riesgos de acuerdo con la planificación, ejemplos:
 - Mejoramiento de obras de contención de cauces y control de aluviones.
 - Diseño y construcción de infraestructuras para control de crecidas en cauce y aluviones.
- Desarrollo de sistemas de monitoreo e información que permitan una alerta y respuesta temprana ante eventos de diversa índole (aluviones, crecidas, vaciamientos de lagunas glaciares, sequías).

Cuadro 6. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 6

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollar capacidades de gestión de riesgos en los directorios y administradores de OUA.	DGA en coordinación con CNR.	A X año de implementada la acción los directorios y administradores de X OUA tienen capacidades básicas de gestión de riesgos que le permiten hacer frente a los riesgos relacionados con el agua.	Directorios y administradores de las OUA con capacidades básicas de gestión de riesgos que le permiten hacer frente a los riesgos relacionados con el agua al año X de implementada la acción. Se debe especificar la meta por año y tipo de OUA.	No	El desarrollo de estas capacidades permite llevar a cabo una gestión del agua con enfoque de riesgo, lo que tiene un impacto positivo en la resiliencia del sistema socio ecológico frente a amenazas relacionadas con el agua.	Demanda financiamiento asociado a programas de capacitación en gestión de riesgos.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Planificación de la prevención y respuesta ante emergencias de origen hídrico.	ONEMI En coordinación con DGA y DOH.	A X año de implementada la acción un % OUA han elaborado un plan de prevención y respuesta para enfrentar riesgos de origen hídrico A X año de implementada la acción, la institucionalidad pública relacionada con la gestión de los recursos hídricos ha elaborado X planes de prevención y respuesta para hacer frente a riesgos relacionados con el agua (por exceso y déficit).	Al menos el 30% de las OUA (registradas en el catastro de DGA) cuenta con un plan de prevención y respuesta para enfrentar riesgos de origen hídrico al año 2030. Se debe especificar la meta por año y tipo de OUA. La institucionalidad pública del país relacionada con la gestión de los recursos hídricos cuenta con al menos un plan de prevención y respuesta para hacer frente a riesgos relacionados con el agua (por exceso y déficit), al año 2030.	No	El desarrollo de estos planes permite llevar a cabo una gestión del agua con enfoque de riesgo, lo que tiene un impacto positivo en la resiliencia del sistema hídrico y humano frente a amenazas relacionadas con el agua.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de los planes prevención y respuesta.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Mantenimiento y ampliación de infraestructuras para la reducción de riesgos	DOH	A X año de implementada la acción, X% cuencas prioritizadas expuestas a riesgos relacionados con el agua cuentan con infraestructura adecuada para hacer frente a mayoría de eventos de inundación, sequía y contaminación.	100% cuencas prioritizadas expuestas a riesgos relacionados con el agua cuentan con infraestructura adecuada para hacer frente a mayoría de eventos de inundación, sequía y contaminación al año 2050.	Si	Mantener y ampliar infraestructuras para la reducción de riesgos tiene un impacto positivo en la resiliencia del sistema hídrico y humano frente a amenazas relacionadas con el agua. Impacto positivo sobre la productividad económica del agua en los sectores productivos.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de los proyectos de mantenimiento y ampliación de infraestructura. Afectación de ecosistemas producto de construcción de proyectos de infraestructura. Ocurrencia de conflictos socioambientales producto de la construcción de grandes obras de infraestructura.
Desarrollo de sistemas de alerta temprana	ONEMI con apoyo de DGA, SERNAGEOM IN,y DMC.	A X año de implementada la acción, el X% de las cuencas prioritizadas y expuestas a riesgos relacionados con el agua cuentan con sistemas de alerta temprana para hacer frente a eventos extremos.	100% de las cuencas prioritizadas y expuestas a riesgos relacionados con el agua, con sistemas de alerta temprana para hacer frente a eventos extremos al año 2030.	Si	Fortalecimiento de etapas de prevención y respuesta lo que tiene un impacto positivo en la resiliencia del sistema hídrico y humano frente a amenazas relacionadas con el agua.	Financiamiento asociado a la implementación, uso y mantención de los sistemas de alerta temprana.

Fuente: Elaboración propia (2022).

LINEAMIENTO III. PROTEGER Y CONSERVAR LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS

El establecimiento de este lineamiento es coherente con el diagnóstico asociado a la categoría de análisis 3. Este lineamiento aborda las brechas asociadas a la protección y conservación de ecosistemas acuáticos, a la calidad de las aguas y a la provisión de servicios ecosistémicos.

Por otra parte, este lineamiento aporta al logro de la seguridad hídrica en las cuencas del país; objetivo declarado tanto en los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (formalizados en el actual Código de Aguas) como en la Ley Marco de Cambio Climático. Al respecto, y como lo indica la Figura 12, la seguridad hídrica implica la mantención de funciones y procesos ecosistémicos que condicionan la provisión de servicios ecosistémicos (ej. calidad y cantidad de agua para consumo humano y actividades productivas, mitigación contra eventos de inundación, regulación de clima local, etc.). En este sentido, la mantención de dichos procesos y funciones ecosistémicas implica la recuperación, protección y conservación de diferentes ecosistemas del país.

A continuación, se describen de manera sucinta los objetivos estratégicos propuestos para reducir las brechas asociadas a cada lineamiento.

Objetivo estratégico 7.

Contar a nivel nacional con un sistema de gestión del agua robusto que permita alcanzar objetivos de calidad de agua para la protección y conservación de ecosistemas acuáticos continentales.

Este objetivo estratégico guía un conjunto de acciones propuesto para el cierre de brechas relacionadas a la carencia de estándares y normas cuya implementación permita alcanzar objetivos de calidad para la protección y conservación de ecosistemas acuáticos continentales.

Este objetivo es parcialmente dependiente del objetivo estratégico 8.

Líneas de Acción

- Implementación de estándares de calidad de agua.
- Elaboración e implementación de NSCA junto con los planes de descontaminación respectivos para todas las cuencas hidrográficas del país.
- Establecimiento de caudales ambientales.

Cuadro 7. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 7

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Implementación de estándares de calidad de agua.	MMA.	Al finalizar la implementación de esta acción, X% de cuencas hidrográficas del país cuentan con estándares de calidad de agua implementados de acuerdo con los usos particulares de cada una.	Las cuencas hidrográficas del país cuentan con estándares de calidad de agua implementados, de acuerdo con los usos particulares de cada una.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas. Satisfacción de necesidades básicas humanas. Disminución de condiciones de pobreza hídrica Disminución de riesgos de enfermedades.	Demanda financiamiento asociado a la implementación y fiscalización de los estándares de calidad.
Elaboración e implementación de NSCA.	MMA.	A X año de implementada esta acción, X% de cuencas prioritizadas cuentan con NSCA implementada.	Todas las cuencas prioritizadas del país cuentan con NSCA implementada al año 2030.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de las NSCA.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Establecimiento de caudales ambientales.	MMA.	A X año de implementada esta acción, X% de cuencas prioritizadas cuentan con un caudal ambiental establecido.	Todas las cuencas prioritizadas del país cuentan con un caudal ambiental establecido al año 2030.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas. Contribuye a la recarga de acuíferos. Garantiza la seguridad hídrica en su dimensión ambiental.	Demanda financiamiento asociado a la implementación de la acción.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 8.

Fortalecer la institucionalidad para cumplir con objetivos de protección y conservación de ecosistemas.

Este objetivo estratégico aborda el cierre de brechas relacionadas a la carencia de figuras de protección y conservación, en especial en zonas de cabeceras, humedales urbanos y las zonas de recarga natural

Importante para el logro de este objetivo será la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, cuyo objeto será la conservación de la biodiversidad del país, a través de la gestión para la preservación, restauración y uso sustentable de genes, especies y ecosistemas. Actualmente, la creación de dicho organismo se encuentra en trámite legislativo.

Este objetivo está estrechamente relacionado con el objetivo estratégico 7.

Líneas de Acción

- Dictar figuras para la protección y conservación de ecosistemas.
- Creación de Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (Boletín N° 9404-12).
- Protección legal de glaciares.

Cuadro 8. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 8

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Dictar figuras para la protección y conservación de ecosistemas.	MMA.	A X año de implementada esta acción, el país cuenta con una figura de protección y conservación de ecosistemas acuáticos. A X año de implementada esta acción, X% de cada uno de los ecosistemas priorizados cuentan con una figura de protección y/o conservación.	X Figuras de protección y conservación de ecosistemas acuáticos promulgadas al año 2030. X% de cada uno de los ecosistemas priorizados protegidos o conservador por una figura legal al 2050.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas.	Demanda financiamiento vía presupuesto del Estado de la implementación de la acción.
Creación de Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.	MMA en coordinación con DGA.	Al finalizar la implementación de esta acción, el país cuenta con un Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.	Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas creado y en pleno funcionamiento (se requiere de una definición de plazos).	No	Unificación y coordinación de la gestión de las áreas protegidas incluyendo áreas de protección y conservación de ecosistemas acuáticos. Promover e incentivar la conservación de la naturaleza dentro y fuera de las zonas protegidas. Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas.	Demanda financiamiento vía presupuesto del Estado al Servicio.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Protección legal de glaciares.	MMA.	Al finalizar la implementación de esta acción, el país cuenta con protección legal de glaciares.	Ley de glaciares promulgada y publicada en el diario oficial.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas. Protección de reservas de agua para consumo humano. Protección de reservas de agua para usos productivos. Protección del ecosistema glaciar.	Demanda financiamiento estatal para la implementación de la ley.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 9

Establecer planes y/o medidas para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos.

Este objetivo estratégico apunta al desarrollo e implementación de líneas de acción que abordan las brechas identificadas en la subcategoría "Protección" de la Categoría 3. Al respecto, las acciones propuestas incluyen planes y medidas para la restauración y rehabilitación de ecosistemas para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos.

El cumplimiento de parte de este objetivo requiere la implementación, en algún grado, de algunas líneas de acción asociadas a los objetivos 7 y 8. Esto debido a que se necesita el desarrollo de una institucionalidad e instrumentos de gestión asociados que guíen la creación e implementación de los planes y/o medidas.

Líneas de Acción

- Desarrollar un plan de priorización de ecosistemas en función de su vulnerabilidad para restauración y rehabilitación.
- Restauración y rehabilitación de ecosistemas con foco en el servicio ecosistémico que proveen (ej. protección de cabeceras de cuencas, humedales, ríos, lagos, estuarios, etc.).

Cuadro 9. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 9

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollar un plan de priorización de ecosistemas en función de su vulnerabilidad para restauración y rehabilitación.	MMA	A X año de implementada esta acción, el % de ecosistemas acuáticos del país se encuentran categorizados.	Al finalizar la acción, todos los ecosistemas acuáticos se encuentran categorizados en función de su vulnerabilidad.	No	Focalización de recursos humanos y económicos en el desarrollo de planes en ecosistemas más vulnerables del país. Insumo para desarrollo de NSCA.	No se identificaron desventajas
Restauración y rehabilitación de ecosistemas con foco en el servicio ecosistémico que proveen.	MMA	A X año de implementada esta acción, el X% de áreas prioritarias se encuentran restauradas y/o rehabilitadas.	Todas las áreas prioritarias declaradas en las cuencas del país restauradas y/o rehabilitadas al año 2050.	No	Resguardo de la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con la calidad y cantidad de agua; servicios claves para dar sustentabilidad a las actividades humanas.	Demanda financiamiento constante asociado a la implementación de los planes de restauración y rehabilitación de ecosistemas

Fuente: Elaboración propia (2022).

LINEAMIENTO IV. BASE ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE AGUAS

El establecimiento de este lineamiento es coherente con lo declarado en diferentes documentos de índole técnico que describen la actual situación de la gobernanza y gestión del agua en el país y sus perspectivas futuras⁴¹.

Además, desde el punto de vista legal, el actual Código de Aguas promueve, a través de diferentes herramientas, la formación y el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Aguas y al mismo tiempo establece los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas, en los cuales se reconoce la importancia de implementar lineamientos de gestión acordes a realidades territoriales heterogéneas, considerando el cambio climático. Dichos planes son respaldados, en su desarrollo e implementación, por la Ley Marco de Cambio Climático.

Es importante declarar que la Gestión de Aguas propuesta en este documento es una gestión integrada, sustentable, participativa, con enfoque de riesgos y de género. Por tanto, cada vez que se haga mención a la gestión de aguas, en el marco de los lineamientos propuestos, se está considerando una gestión con las características antes mencionadas.

Finalmente, este lineamiento se considera clave para la configuración de un sistema territorial que sea soporte para una gestión de las aguas de nuestro país.

A continuación, se describen los objetivos estratégicos propuestos para reducir las brechas asociadas a cada lineamiento.

Objetivo estratégico 10

Contar con instancias de diálogo y de toma de decisiones, y con una base organizacional robusta a nivel de cuenca, compuesta al menos por organizaciones de usuarios de agua (activas, coordinadas, profesionalizadas), actores públicos y organizaciones de la sociedad civil.

Este objetivo estratégico guía el desarrollo e implementación de líneas de acción que abordan las brechas identificadas en la categoría "Gobernanza". Al respecto, la promoción para la constitución de nuevas instancias de diálogo y OUA corresponden al ámbito principal de las líneas de acción propuestas.

Durante los últimos años, el desarrollo e implementación de acciones para el logro de este objetivo ha sido liderado tanto por la DGA como por la CNR. Sin embargo, dichos esfuerzos no han prosperado y este objetivo sigue estando lejos de cumplirse, en especial con relación a la conformación de CAS, a la profesionalización de pequeñas OUA

⁴¹ Estudio Seguridad Hídrica en Chile en un Contexto de Cambio Climático; Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile; Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios, Fortalecimiento de capacidades de gestión de la Dirección General de Aguas frente a eventos extremos mediante la incorporación del enfoque de riesgos.

y a la existencia de instancias de diálogo entre los diferentes actores relacionados a la gestión del agua a nivel de cuenca.

Líneas de Acción

- Promoción de instancias de diálogo a nivel de cuencas a través de Acuerdos Voluntarios para la Gestión del agua a nivel de Cuencas (ej. para identificación de problemas, resolución de conflictos, etc.) que aborden los problemas hídricos y busquen soluciones adecuadas al territorio.
- Fomento a la constitución y operación de nuevas Organizaciones de Usuarios de Agua (ej. Comunidades de Agua Subterráneas).
- Fortalecimiento de OUA ya existentes (ej. profesionalización, gestión de riesgos, eficiencia en el uso del agua, capacidades en modelación hidrológica, etc.).
- Creación de Consejos de Cuenca.

Cuadro 10. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 10

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Promoción de instancias de diálogo a nivel de cuencas a través de Acuerdos Voluntarios para la Gestión de Cuencas.	DGA	X año de implementada esta acción, cada cuenca priorizada del país cuenta con al menos un Acuerdo Voluntario para la gestión del agua a nivel de cuenca.	Cada cuenca priorizada del país cuenta con Acuerdo Voluntario para la gestión del agua a nivel de cuenca.	No	<p>Prevención y solución de conflictos socioambientales.</p> <p>Fortalecimiento de la gobernanza y gestión del agua a nivel local.</p> <p>Fortalecimiento de instancias de participación entre diferentes actores.</p> <p>Solución de problemas hídricos en consideración de las características sociales, ambientales, económicas y culturales a nivel local.</p>	Dependiente del nivel de participación y voluntad de los diferentes usuarios de agua.
Fomento a la constitución y operación de nuevas OUA.	DGA	Al final de esta acción, cada cuenca del país cuenta con OUA constituidas y en funcionamiento pleno. El número y jurisdicción de estas dependerá de las características de la cuenca (físicas y sociales).	Cada cuenca ⁴² del país con OUA operativas y en pleno funcionamiento (Se requiere especificación de plazos para seguimiento y de número de OUA asociado a las cuencas)	No	<p>Prevención y solución de conflictos socioambientales.</p> <p>Fortalecimiento de instancias de participación entre diferentes usuarios de agua.</p> <p>Fortalecimiento de la gobernanza y gestión del agua en la jurisdicción de las OUA.</p>	<p>Demanda financiamiento adecuado y constante para el desarrollo e implementación de los programas de apoyo para la constitución de nuevas OUA.</p> <p>Dependiente del nivel de participación de los diferentes usuarios de agua.</p>

⁴² Se consideran las cuencas pobladas y con usos (diferentes al ecosistémico). Esta referencia aplica a las metas de esta tabla.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Fortalecimiento de OUA ya existentes	DGA	Al final de esta acción, X% de las cuencas priorizadas del país cuenta con sus OUA - existentes al momento de implementación de la acción - fortalecidas (implementación de todas sus funciones).	OUA fortalecidas (implementación de todas sus funciones) en las cuencas priorizadas.	No	Prevención y solución de conflictos socioambientales. Fortalecimiento de instancias de participación entre diferentes usuarios de agua. Fortalecimiento de la gobernanza y gestión del agua en la jurisdicción de las OUA.	Demanda financiamiento adecuado y constante para el desarrollo e implementación de los programas de fortalecimiento.
Creación de Consejos De Cuenca	DGA	A X año de implementada esta acción, un X% de las cuencas del país cuenta con un Consejo de Cuencas operativo.	Consejo de Cuencas operativo en cada cuenca del país (Se requiere establecimiento de plazos y metas intermedias).	No	Fortalece la gobernanza del agua a nivel de cuenca. Propician una gestión integrada del agua al permitir articular objetivos de gestión de manera armonizada para tender al logro de la seguridad hídrica en todas sus dimensiones. Prevención y solución de conflictos socioambientales. Generación y gestión eficiente de datos e información a nivel de cuenca.	Demanda financiamiento adecuado y constante para su funcionamiento. Demanda la existencia de entidades técnicas permanentes. Dependiente del nivel de participación de las diferentes OUA de una cuenca. Potenciales conflictos entre interesados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 11

Implementar los elementos esenciales para una gestión integrada del agua a escala de cuencas

La línea de acción propuesta para el logro de este objetivo estratégico aborda los elementos esenciales de integración y principios⁴³ que deben ser implementados y considerados para el logro de la gestión integrada del agua a nivel de cuenca. Los ámbitos de integración son los siguientes:

- La integración de la gestión del agua para todos los usos (reducción de conflictos)
- Integración de los interés económicos, sociales, culturales y ambientales
- Integración de todos los aspectos del agua (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia)
- Integración de la gestión en las diferentes fases del ciclo hidrológico
- Integración de la gestión de la demanda con la oferta
- Integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados

Con relación al estado de avance de este objetivo se puede señalar que los PEGH existentes y en desarrollo consideran, en general, líneas de acción que proponen la implementación de una gestión integrada del agua a escala de cuencas para el logro de la seguridad hídrica (ej. modelación integrada de aguas superficiales y subterráneas, fortalecimiento de la gobernanza).

Adicionalmente, elementos de la gestión integrada de aguas asociadas a la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas, y “aguas arriba” y “aguas abajo” estarían incorporados dentro del desarrollo de un PEGH y la implementación de los consejos de cuencas (objetivo estratégico 10). La consideración de todos los actores involucrados en la gestión del agua es abordada en el objetivo estratégico 10.

El objetivo estratégico 11 presenta dependencia con los objetivos estratégicos 12 y 13, ya que la Gestión Integrada del Agua requiere de un arreglo institucional (políticas, estrategias y legislación) que permita la implementación de esta.

Líneas de Acción

- Elaboración, implementación y seguimiento de PEGH a nivel de cuencas.

⁴³ Principios de Dublín: i) El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener, el desarrollo y el medioambiente; ii) El desarrollo y manejo de agua debe estar basado en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y realizadores de política a todo nivel; iii) La mujer juega un papel central en la provisión, el manejo y la protección del agua; y iv) El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debiera ser reconocido como un bien económico.

Cuadro 11. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 11

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Elaboración, implementación y seguimiento de Planes Estratégicos de Gestión Hídrica a nivel de cuencas.	Elaboración: DGA Implementación: Instituciones públicas dependiendo de sus atribuciones y usuarios de agua Seguimiento: DGA	X% de elaboración de PEGH en las cuencas del país al año X. X% de las cuencas cuenta con un Plan Estratégico de Gestión Hídrica en proceso de implementación (indicadores de seguimiento e impacto de cada PEGH) al año X. X% de las cuencas cuenta con un Plan Estratégico de Gestión Hídrica implementado en su totalidad (indicadores de seguimiento e impacto de cada PEGH) al año X. X% de cuencas que presentan actualizaciones de sus PEGH o Planes Estratégicos de Recursos Hídricos al año X.	100% de los PEGH elaborados en las cuencas del país al año X. El 100% de las cuencas presentan un 50% de las acciones planteadas en el PEGH finalizadas al año X. El 100% de las cuencas presentan un 100% de las acciones planteadas en el PEGH finalizadas al año X. X cuencas presentan actualizaciones de sus planes estratégicos al año X.	No	Proveen lineamientos y acciones priorizadas para tender al logro de la seguridad hídrica. Permite focalizar recursos humanos, tecnológicos y económicos para cerrar brechas prioritarias de gestión y gobernanza del agua. Provee bases para crear y consensuar nuevas formas de colaboración entre los diferentes usuarios del agua, OUA y el Estado, a nivel local. Establece orientaciones y metas para una gestión integrada y sustentable del agua mediante la modelación de escenarios de gestión en base a la interconexión entre aguas subterráneas y superficiales.	Financiamiento asociado a la implementación de medidas y acciones. Reticencia de usuarios y OUA a participar en la creación de acuerdos intersectoriales y con el sector público.

Fuente: Elaboración propia (2022).

LINEAMIENTO V. INSTITUCIONALIDAD

Este lineamiento es coherente con el diagnóstico asociado a la categoría 7 y aborda las brechas asociadas al sistema actual de gobernanza del agua. En particular, las acciones propuestas bajo este lineamiento se centran en generar las condiciones institucionales para satisfacer necesidades humanas de agua de manera sustentable y protegiendo los ecosistemas que dependen de esta. En este sentido, tal como se plantea en la Figura 14, este lineamiento es central para establecer una gobernanza del agua que permita gestionar el agua de manera que se asegure el cumplimiento de las metas de la seguridad hídrica. En cuanto al diagnóstico, este lineamiento responde principalmente a brechas identificadas en la Categoría 8 (Figura 13), que aborda la gobernanza del agua. Al respecto, se plantean dos objetivos centrales.

Objetivo estratégico 12.

Contar con una institucionalidad pública que permita una adecuada planificación, coordinación y gestión del agua.

Este objetivo apunta al desarrollo e implementación de las condiciones institucionales básicas que permitan una adecuada planificación, coordinación y gestión del agua en el país. Al respecto, los principales avances relacionados a este objetivo responden a la reciente reforma al código de aguas, que aumenta la potestad sancionatoria de DGA, y aumenta las capacidades de instituciones para resguardar el acceso a agua para consumo humano y para el mantenimiento de ecosistemas naturales. No obstante, importantes desafíos se encuentran en proceso de discusión política, por lo cual las propuestas que aquí se plantean consideran un escenario de cambio institucional posible en nuestro país. En este sentido, algunas líneas de acción buscan abordar las importantes brechas que se identificaron en la coordinación e integración de distintas instituciones públicas con competencias en la gestión del agua, manteniendo coherencia con las posibles figuras institucionales futuras (por ejemplo, Subsecretaría del agua, Agencia Nacional del Agua).

Líneas de Acción

- Desarrollo de Política Hídrica de Estado, a largo plazo, que trascienda a los distintos gobiernos⁴⁴.
- Fortalecimiento de la Dirección General de Aguas con recursos necesarios para desarrollar sus funciones actuales⁴⁵.
- Desarrollo de propuesta de estructura orgánica que sea capaz de enfrentar los desafíos hídricos de la actualidad y del futuro.

⁴⁴ El Plan Nacional de Recursos Hídricos debiese estar enmarcado en una Política Hídrica Nacional, por lo cual se incluye como una línea de acción a pesar de no ser correcto en términos de jerarquía de instrumentos de gestión.

⁴⁵ Tras la modificación del Código de Aguas del presente año, aumentan las atribuciones y procedimientos administrativos de la DGA sin aumentos de personal y recursos asociados.

Cuadro 12. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 12

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollo de política de Estado para el agua, a largo plazo*	Comité interministerial de transición hídrica justa. DGA	Al finalizar la implementación de esta acción, el país cuenta con una Política Hídrica de Estado para el período (2025 2050)	Política Hídrica Estado para el período 2025 - 2050 promulgada	No	<p>Permite establecer orientaciones y metas para una gestión sustentable e integrada del agua que permita alcanzar la seguridad hídrica.</p> <p>Permite crear y consensuar nuevas formas de colaboración entre los diferentes usuarios del agua, OUA y el Estado, con el fin de tender hacia el logro de la seguridad hídrica en las diferentes cuencas del país.</p> <p>Promoción e impulso de la participación de actores locales para establecer una institucionalidad a nivel de cuenca (ej. Consejos de Cuenca).</p>	La presente propuesta de lineamientos para el Plan Nacional debe ser ajustada tras la publicación de la Política Hídrica de Estado
Fortalecimiento de la Dirección General de Aguas	MOP	Al finalizar la implementación de esta acción, la Dirección General de Aguas cuenta con los recursos (económicos, humanos y tecnológicos) necesarios para desarrollar sus funciones.	Dirección General de Aguas con recursos (económicos, humanos y tecnológicos) necesarios para desarrollar sus funciones actuales.	No	<p>Mayor capacidad de fiscalización por parte de DGA.</p> <p>Mayor capacidad de monitoreo de variables hidrológicas</p> <p>Se podrán implementar todas las atribuciones de DGA.</p> <p>Actualizaciones periódicas del CPA (inclusión de información proveniente de los CBR)</p>	Límites actuales de financiamiento estatal a la DGA.

Línea de Acción	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Desarrollo de propuesta de estructura orgánica	Comité interministerial de transición hídrica justa.	Al finalizar la implementación de esta acción se cuenta con una propuesta de estructura orgánica que aborde las brechas institucionales	Propuesta de estructura orgánica desarrollada al año 2023.	No	<p>Su implementación fortalecería la gestión Estatal en materias técnicas de gestión hídrica.</p> <p>Su implementación generaría mejores instancias de coordinación entre los ministerios y servicios con competencias hídricas.</p> <p>Su implementación promoverá e impulsará la participación de los actores locales para establecer una institucionalidad a nivel de cuenca (ej. Consejos de Cuenca).</p>	La presente propuesta de lineamientos para el Plan Nacional debe ser ajustada tras la publicación de la Política Hídrica de Estado y estructura orgánica desarrollada.

* Este Plan Nacional debiese estar enmarcado en una Política Hídrica Nacional, por lo cual se incluye como una línea de acción a pesar de no ser correcto en términos de jerarquía de instrumentos de gestión.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Objetivo estratégico 13.

Impulsar y concretar modificaciones legislativas acorde a la institucionalidad pública establecida de acuerdo al objetivo específico 12.

Las líneas de acción propuestas para el logro de este objetivo estratégico abordan los aspectos legales que permitirán la implementación de una adecuada planificación, coordinación y gestión del agua. Varias de las debilidades institucionales existentes en el país no se limitan a las capacidades de las organizaciones en sí, si no que están determinadas por contextos normativos y legales que determinan el funcionamiento de las instituciones. En este sentido, el Objetivo Estratégico 13 se encuentra estrechamente ligado al Objetivo Estratégico 12. Adicionalmente, algunos problemas de gobernanza del agua se ven determinados directamente por estos marcos normativos y legales. Por tanto, este objetivo busca abordar ambos casos de manera conjunta, las modificaciones derivadas del Objetivo 12 y las modificaciones legales reconocidas en los estudios revisados.

Líneas de Acción

- Implementación de las reformas en los procedimientos administrativos y legales asociados a la regularización y saneamiento de los DAA⁴⁶.
- Generación de normativas y reglamentos para acciones de gestión de oferta y demanda hídrica, tales como reutilización de aguas y recarga gestionada de acuíferos.
- Modificación de pertinencia de ingreso al sistema de evaluación de impacto ambiental, ampliando a actividades agrícolas.
- Implementación de estructura orgánica (objetivo 12), a través de la generación de adecuaciones normativas⁴⁷.

⁴⁶ Existen avances en esta línea, por ejemplo, con la reforma del código de aguas del 2022 se elimina el paso por tribunales en el proceso de regularización por artículo segundo transitorio y no se debe reducir a escritura pública la resolución DGA ante notaría.

⁴⁷ Línea de acción no incluida en la tabla de desarrollo de estas debido a que las modificaciones que se requerirán serán identificadas posterior al desarrollo de la propuesta de estructura orgánica, por lo cual no es posible definir indicador, meta, ni ventajas y desventajas.

Cuadro 13. Detalles de líneas de acción objetivo estratégico 13

Línea de Acción ⁴⁸	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Implementación de las reformas en los procedimientos administrativos y legales asociados a la regularización y saneamiento de los DAA.	DGA	Al finalizar la implementación de esta acción, los procedimientos administrativos y legales asociados a la regularización y saneamiento de los DAA se encuentran publicados e implementados.	Procedimientos administrativos y legales asociados a la regularización y saneamiento de los DAA publicados e implementados .	No	Mejoramiento de la información del Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (RPDAA). La implementación de esta acción permite estimar de mejor manera la demanda comprometida de agua.	Algunos usuarios no tienen los recursos para hacer frente al proceso legal de regularizar sus DAA o no poseen el conocimiento necesario para hacerlo de manera independiente.
Generación de normativas y reglamentos para acciones de gestión de oferta y demanda	DGA	A X año de implementada esta acción se han publicado e implementado las normativas y reglamentos asociados a reutilización de aguas grises, recarga de acuíferos, entre otros de relevancia	Normativas y reglamentos para acciones de gestión de oferta y demanda publicados e implementados	No	Su generación permite fomentar el desarrollo e implementación de proyectos relacionados a reutilización de aguas y recarga gestionada de acuíferos. Esto al entregar seguridad jurídica a las inversiones. Permite balancear acciones de gestión hídrica entre acciones enfocadas en la gestión de la oferta y acciones enfocadas en la gestión de la demanda. Estas últimas prácticamente ausentes en las diferentes propuestas de gestión y gobernanza hídrica en el país.	No se identifican desventajas.

⁴⁸ Las líneas de acción propuestas provienen de necesidades planteadas en los procesos participativos documentados en los estudios revisados (Apéndice 1). Sin embargo, posterior a la definición de Política Nacional y estructura orgánica institucional se deberán revisar y actualizar estas líneas de acción.

Línea de Acción ⁴⁸	Entidad Responsable	Indicador	Meta	Estructural	Ventajas	Desventajas
Modificación de pertinencia de ingreso al sistema de evaluación de impacto ambiental, ampliando actividades agrícolas a	MMA	Al finalizar la implementación de esta acción, los proyectos agrícolas y de riego deben entrar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Los proyectos agrícolas y de riego, según análisis de pertinencia, son sometidos a evaluación de impacto ambiental	No	<p>Su implementación permite hacer un uso más sustentable del agua al considerar los impactos ambientales que los proyectos agrícolas tienen sobre ecosistemas, las personas y otros sistemas productivos.</p> <p>Aporta al logro de la seguridad hídrica en su dimensión ambiental.</p> <p>Protección de ecosistemas.</p>	Potencial desincentivo de proyectos de inversión en sector agrícola.

Fuente: Elaboración propia (2022).

4. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Respecto a categorías temáticas

La separación de los ámbitos de la gobernanza y gestión hídrica en Chile en las categorías de análisis consideradas para realizar el diagnóstico resulta artificiosa. Al hacer dicha categorización se separan elementos de la gestión y gobernanza que tienen una relación indivisible. Al abordar las brechas en función de esta categorización se corre el riesgo de pasar por alto las retroalimentaciones (positivas y negativas) que se producen entre las acciones que se incluyen en las diferentes categorías. Esto tendría como consecuencia la invisibilización de ciertos impactos que son difíciles de visualizar cuando la gestión se realiza con mirada reduccionista y no integral.

Además, es importante mencionar que las categorías consideradas tienen diferentes jerarquías. Al abordar las categorías sin considerar las diferentes jerarquías entre ellas se corre el riesgo de no poder visualizar, entre otros puntos, las causas de los conflictos y problemas de gestión y gobernanza.

Respecto a la gestión con enfoque de riesgo

El análisis de los riesgos en el ámbito del agua no debe estar focalizado únicamente en aspectos relacionados a eventos extremos de índole hidrometeorológicos (ej. sequía, inundaciones), sino que debe abordar todas las aristas de la gestión del agua. En otras palabras, todo el conjunto de acciones a implementarse en la gestión del agua de una cuenca en las dimensiones humana, productiva y ambiental deben desarrollarse con un enfoque de riesgo para reducir las brechas de seguridad hídrica. Al respecto, es importante tener siempre en consideración que los riesgos relacionados con el agua corresponden a restricciones que limitan el espectro de acciones posibles de elegir para alcanzar los objetivos de seguridad hídrica en cada una de sus dimensiones. En general, estos riesgos, los cuales deben mantenerse en niveles aceptables, han sido categorizados [47]:

1. Riesgos de escasez (incluyendo sequía) como la falta de agua suficiente (en el corto y largo plazo) para los usos beneficiosos de todos los usuarios incluyendo el medioambiente.
2. Riesgos de inadecuada calidad para un propósito o uso determinado.
3. Riesgos relacionados a excesos de agua (incluida las crecidas), entendidas como el rebase de los límites normales de un sistema hídrico (natural o construido) o la acumulación destructiva de agua en áreas que no están normalmente sumergidas.
4. Riesgo de deteriorar la resiliencia de los sistemas de agua dulce, por exceder la capacidad de asimilación de las fuentes de agua superficiales o subterráneas y sus interacciones, con la eventual superación de los umbrales aceptables,

causando daños irreversibles en las funciones hidrológicas y biológicas del sistema.

Finalmente, es importante señalar que la falta de conocimiento respecto a la magnitud y tendencias históricas en que se suceden los eventos, el poco entendimiento de la dinámica y comportamiento impredecible de los sistemas sociales y ecológicos involucrados, la existencia de diversos modelos mentales derivado de las diferentes percepciones e ideas que los diferentes actores involucrados en el uso del agua, entre otros, son factores que determinan que la **gestión del agua se desarrolle bajo un escenario de alta incertidumbre y complejidad**. Este escenario de alta incertidumbre y complejidad obliga a cambiar “la mirada” desde un paradigma en que los recursos hídricos se gestionan desde la “predicción y control” a uno basado en la “integración y adaptación”. Esta idea es central ya que pone de manifiesto que los **procesos adaptativos** son claves para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente a eventos tanto de origen natural como antrópico.

Respecto a la propuesta de lineamientos

Es importante recalcar que todos los lineamientos propuestos para aportar al Plan Nacional están interrelacionados entre sí y tiene diferentes jerarquías en función de si están relacionados con la gobernanza o gestión (Figura 14). Por otra parte, bajo la premisa de que la gestión del agua debe ser integrada, sustentable, con enfoque de género y con enfoque de riesgo, es que todos los lineamientos relacionados a la gestión cumplen con dichas características.

Finalmente, en consideración con la premisa de que la gobernanza establece el contexto dentro del cual opera la gestión [48], una gestión integral y con enfoque de riesgo debe estar asociada con un sistema de gobernanza que sea flexible y que tenga la capacidad de proporcionar las condiciones y mecanismos necesarios para adaptarse a condiciones cambiantes con una alta incertidumbre y complejidad asociada [49,50]. Por tal motivo es que el lineamiento relacionado a la gobernanza debe ser abordado para cumplir con la premisa antes mencionada.

Respecto al diagnóstico por macrozona

Otro elemento que se considera relevante de analizar es la escala a la cual se plantea el diagnóstico y la propuesta de lineamientos. Ambos elementos se presentan a nivel nacional debido a que la información disponible no permitió realizar diferenciaciones entre las macrozonas, existiendo brechas transversales a nivel nacional e información a nivel de cuenca concordante con estas brechas a escala nacional. A si también los estudios disponibles a nivel de cuenca con información adecuada para abordar un diagnóstico de estas características son pocos, siendo los PEGH los estudios más adecuados, de los cuales sólo se incluyeron los cinco estudios que a la fecha de desarrollar el diagnóstico estaban finalizados y publicados en la plataforma de la DGA. En este contexto, y por la experiencia en talleres macrozonales del equipo consultor, es

que se plantea que las problemáticas y brechas identificadas a nivel nacional son transversales a todas las macrozonas del país existiendo algunas particularidades asociadas, por el ejemplo, a la calidad de las aguas (ej. tipo de contaminante) o en cuanto a las características de los conflictos existentes (ej. Diferente actores y usos involucrados). En base a lo planteado anteriormente, se propone realizar un diagnóstico de nivel macrozonal cuando exista un mayor número de PEGH finalizados y publicados, o bien realizar un proceso participativo que permita realizar el levantamiento a nivel de macrozona.

Respecto al financiamiento de las líneas de acción

Es relevante mencionar que la propuesta de líneas de acción para el desarrollo del Plan Nacional presenta una brecha de financiamiento. Esto debido a que más de la mitad de las líneas de acciones (67% aproximadamente) que se deben abordar para disminuir o cerrar las brechas en materia de aguas requieren de fondos públicos y/o privados.

Por último, es importante indicar que existen desventajas plasmadas en el análisis de las líneas de acción que corresponden a elementos que podrían obstaculizar o retrasar la implementación de estas. Estas desventajas "alertarán" respecto a las barreras que se deben sobrepasar para una mejor implementación. En este sentido, una desventaja puede implicar el diseño y desarrollo de tareas previas que permitan mejorar las condiciones de base para la implementación de una línea de acción (32,6% de las líneas de acción requieren de Tareas previas; Figura 15). Por ejemplo, si una línea de acción busca generar convenios de colaboración público-privada, una desventaja será la voluntad y compromiso de los usuarios de agua y profesionales del sector público, lo que requerirá un trabajo previo que busque confianzas. Adicionalmente, existen desventajas que describen un impacto o riesgo que influye en el éxito de la línea de acción (20.9% de las líneas de acción presentan este tipo de desventaja), por ejemplo, la movilidad de las personas o profesionales que se capacitan, afectación de ecosistemas dada la construcción de infraestructura, fomento al crecimiento de la superficie agrícola, disminución de la recarga de acuífero, potenciales conflictos y Potencial desincentivo en proyectos de inversión en determinados sectores productivos.

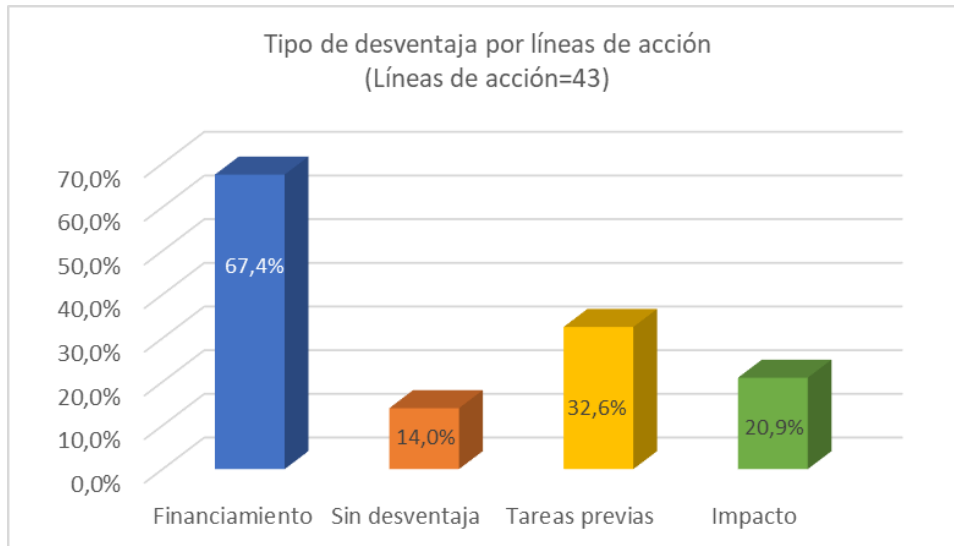


Figura 15. Porcentaje de líneas de acción con desventajas en 4 categorías.
Fuente: Elaboración propia (2022).

5. CONCLUSIONES

Los resultados del presente informe entregan insumos relevantes de diagnóstico para el desarrollo de un Plan Nacional de los Recursos Hídricos. De manera particular se presentan las siguientes conclusiones:

- La propuesta de lineamientos y acciones para el Plan Nacional se desarrolló a partir de una revisión analítica de los estudios desarrollados en el marco de la iniciativa "Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos". Este análisis permitió identificar los aportes particulares que dichos estudios pueden hacer al desarrollo de un Plan Nacional de Recursos Hídricos. Los resultados de este análisis se muestran en el apéndice 2 y los aportes de cada estudio han sido incluidos dentro de la propuesta de lineamientos y acciones en el presente informe.
- El diagnóstico e identificación de brechas a nivel nacional requirió la revisión de documentos adicionales a los enmarcados en la iniciativa "Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos", muchos de estos desarrollados por DGA (Para mayor información revisar Apéndice 1). Al respecto, se consideraron como estudios de importancia los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos, Planes de Gestión de Riego, documentos de propuestas como los emitidos por la Fundación Chile, documentos de política pública (Informes de la Mesa Nacional del Agua, documentos elaborados por el CNID, el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Información) y documentos de diagnóstico a nivel nacional. Estos estudios aportan en ámbitos de la seguridad hídrica, gobernanza y gestión del agua con enfoque de riesgo, además de entregar propuestas de acciones para el cierre de brechas en dichos ámbitos. Es relevante indicar que los estudios revisados concuerdan respecto a las brechas existentes en temas hídricos en nuestro país.
- Se propusieron 5 Lineamientos Estratégicos para el desarrollo del Plan Nacional de los Recursos Hídricos. Estos lineamientos tienen asociados un conjunto de objetivos y acciones que se hacen cargo de las brechas identificadas en las categorías temáticas definidas por DGA. El conjunto de acciones propuestas se desprendió de la información proveniente de los documentos técnicos analizados en coherencia con los objetivos prioritarios establecidos en el contexto de la Mesa Nacional del Agua. La propuesta de lineamientos y sus acciones asociadas fueron discutidas con expertos en gestión de recursos hídricos por lo que se consideran como alternativas robustas para el cierre de brechas de gobernanza y gestión del agua en Chile.
- Los lineamientos, objetivos y líneas de acción propuestas son aplicables a nivel nacional. Al respecto, se entiende la existencia de particularidades respecto a la gobernanza y gestión del agua a nivel de macrozona, sin embargo, la información disponible no es homogénea a través de dichas unidades de análisis. Esta

condición de disponibilidad y calidad de la información presente en los estudios revisados dificultó realizar propuestas a una escala mayor a la nacional. En base a lo planteado anteriormente, se propone realizar un diagnóstico de nivel macrozonal cuando exista un mayor número de PEGH finalizados y publicados, o bien realizar un proceso participativo que permita realizar el levantamiento a nivel de macrozona.

- Cada acción propuesta tiene un conjunto de indicadores asociados y además de ventajas y desventajas asociadas a su implementación. Respecto a los indicadores propuestos, es importante mencionar que las unidades temporales en cuales se espera evaluar el avance o cumplimiento de las acciones solo pueden ser determinadas por los entes responsables al momento de diseñar y/o implementar cada acción debido a que son estos los que tienen la información crítica y necesaria (financiamiento, factibilidad técnica y administrativa, priorizaciones internas de los servicios). Por otra parte, se identifica que las principales desventajas de la implementación de las acciones son el financiamiento para asignar por el Estado⁴⁹ y a la voluntad de los diferentes sectores usuarios del agua a participar e involucrarse en los planes de cierre de brechas de gobernanza y gestión del agua.

⁴⁹ Corresponde en sí mismo una brecha, y “se refiere a los ingresos insuficientes o inestable para implementar las políticas del agua entre ministerios o servicios públicos y órdenes de gobierno (nivel central, regional, local)” (Información proveniente de entrevistado)

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Moya, H.; Valdés-Negróni, J.; Astorga, K.; Fuster, R. Demanda legal de agua, un aporte a la discusión sobre la certeza en su estimación. In *La Regulación de las aguas: nuevos desafíos del siglo XXI*; DER Ediciones, **2019**; pp. 401–430.
2. DGA. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Limarí: informe final. SIT N° 463. Realizado por UTP Hídrica consultores SpA y Rubio Cartes y Meza Ingenieros Consultores Ltda. **2020**.
3. DGA. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Elqui: informe final. SIT N° 463. Realizado por UTP Hídrica Consultores SPA y Rubio Cartes y Meza ingenieros consultores Ltda. **2020**.
4. CNR. Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Maipo: informe final. **2016**.
5. CNR. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Biobío: informe final. Realizado por EVERIS SA y Infraestructura y Ecología S.A. **2017**.
6. CNR. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en las cuencas de los ríos La Ligua y Petorca: informe final. Realizado por Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción. **2016**.
7. DGA. Plan Maestro de Recursos Hídricos Región del Maule. SIT N° 440. Realizado por EVERIS CHILE SPA. **2017**.
8. DGA. Caracterización hidrogeológica del acuífero del valle de pan de azúcar, región de Coquimbo. SIT N° 462. Realizado por Con Potencial consultores SPA. **2020**.
9. DGA. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del Maule: informe final. SIT N° 465. Realizado por UTP Everis Chile SA - Hidrogestión S.A. **2020**.
10. MOP. Primer Informe de la Mesa Nacional del Agua. **2020**.
11. MMA. Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile. Realizado por Laboratorio de Análisis Territorial (LAT), UCH; Centro UC Cambio Global, PUC. **2021**.
12. Fuster, R.; Escobar, C.; Astorga, K.; Silva, K.; Aldunce, P. Estudio de Seguridad Hídrica en un contexto de Cambio Climático para elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático. Informe Final. **2017**.
13. DGA. Actualización del Balance Hídrico Nacional. SIT N° 417. Realizado por Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile. **2017**.
14. Fundación Chile. Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile. **2019**.
15. CNR. Estudio Diagnóstico para desarrollar plan de riego en región de Tarapacá. Realizado por Teknoriego soluciones ambientales. **2017**.
16. CNR. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca de Limarí: informe final. Realizado por Arrau Ingeniería SpA. **2016**.
17. CNID. Ciencia e innovación para los desafíos del agua en Chile. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos. **2016**.
18. CNR. Estudio básico Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en Cuenca del Cachapoal: informe final. Realizado por EVERIS CHILE e Infraestructura y Ecología S.A. **2016**.

19. DGA. Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero Valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota. SIT N°468. Realizado por DICTUC S.A. **2020**.
20. MOP. Informe Final Mesa Nacional del Agua. **2022**.
21. DGA. Actualización de la modelación del sistema acuífero La Ligua-Petorca. SIT N° 442. Realizado por AC INGENIEROS. **2019**.
22. CNR. Diagnóstico para desarrollar plan de riego en la Cuenca de Aconcagua. **2016**.
23. DGA. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozona Sur e Isla de Pascua. SIT-444. Realizado por Universidad de Chile. **2019**.
24. DGA. Actualización de la Modelación Hidrológica Integrada del Aconcagua. SIT N° 446. Realizado por WSP CONSULTING CHILE LTDA. **2019**.
25. DGA. Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos Región de Antofagasta. SIT N° 379. Realizado por ARCADIS. **2016**.
26. DGA Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile. SIT N° 419. Realizado por Unión temporal de proveedores Hídrica consultores SpA y Aquaterra Ingeniero Ltda. **2017**.
27. CNR. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Región de Magallanes: informe final. Realizado por Aquasys Ingenieros consultores. **2017**.
28. DGA. Diagnóstico de Calidad de Aguas Subterráneas en la Macrozona Norte Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Copiapó y Propuesta de red de monitoreo. SIT N° 515. Realizado por GP Consultores Ltda. **2022**.
29. DGA. Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Choapa: informe final. SIT N° 463. Realizado por UTP Hídrica Consultores SPA y Rubio Cartes y Meza ingenieros consultores Ltda. **2020**.
30. Comité Científico Mesa Agua Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al Cambio Climático. **2019**.
31. Fundación Chile Escenarios Hídricos 2030. Radiografía del Agua: Brecha y riesgo Hídrico en Chile. **2018**.
32. DGA. Análisis integral de soluciones a la escasez hídrica, (Segunda Parte), región de Arica y Parinacota: informe final. Dirección General de Aguas. SIT N° 424. Realizado por ICASS Ltda. **2017**.
33. DGA. Análisis de metodología y determinación de caudales de reserva turísticos. SIT N° 206. Realizado por Aquaterra Ingenieros Ltda. **2010**.
34. DGA. Atlas del Agua: Chile. **2016**.
35. SONAMI. Informe Consumo de Agua en Minería 2019 - 2020. **2021**.
36. LAT; AMTC. Evaluación de Proyecto de una Carretera Hídrica Nacional - Fase 1: Inventario de la Oferta y Demanda de Agua a los Largo de la Geografía Chilena; Santiago, Chile. **2019**.
37. DGA. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Norte y Centro. SIT-435. Realizado por Universidad de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile. **2018**.
38. DGA. Análisis y determinación de caudales de reserva para abastecimiento de la población y uso de interés nacional. SIT N° 116. Realizado por AC Ingenieros Consultores Ltda. y Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. **2006**.

39. DGA. Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios. Informe Final. SIT N° 422. Realizado por el Laboratorio de Análisis Territorial, Universidad de Chile. **2018.**
40. DGA. Fortalecimiento de capacidades de gestión de la Dirección General de Aguas frente a eventos extremos, mediante la incorporación del enfoque de riesgos. SIT N° 428. Realizado por Universidad de Chile. **2018.**
41. MMA Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile. Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050. **2021.**
42. DGA. Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Sur y Parte Norte de la Austral. SIT-441. Realizado por Universidad de Chile. **2019.**
43. Fuster, R. El Estado de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile: Estudio de casos en la Cuenca del Río Limarí. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, **2013.**
44. Cook, C.; Bakker, K. Water Security: Critical Analysis of Emerging Trends and Definitions. In *Water Security*; Pahl-Worstl, C., Gupta, J., Baduri, A., Eds.; Edward Elgar, **2016**; pp. 19–37.
45. Peña, H. Desafíos de la Seguridad Hídrica en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N°178, CEPAL. **2016.**
46. MCTCI Informe de Recomendaciones. Mesa técnica "Investigación e Información Pública". **2021.**
47. OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) Water Security for Better Lives, OECD Studies on Water. **2013.**
48. Pahl-Wostl, C.; Knüppe., K. Water Security and Environmental Water needs: The Role of The Ecosystem Services Concept and Transformation of Governance Systems. In *Handbook on Water Security*; Pahl-Wostl, C., Bhaduri, A., Gupta., J., Eds.; Edward Elgar Publishing, **2016**; pp. 38–58.
49. Clarvis, M.H.; Allan, A. Adaptive capacity in a Chilean context: A questionable model for Latin America. *Environ. Sci. Policy* **2014**, *43*, 78–90. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.014>.
50. Hurlbert, M.A.; Díaz, H.P. Water Governance in Chile and Canada: a Comparison of Adaptive Characteristics. *Ecol. Soc.* **2013**, *18*.
51. Garreaud, R.D.; Boisier, J.P.; Rondanelli, R.; Montecinos, A.; Sepúlveda, H.H.; Veloso-Aguila, D. The Central Chile Mega Drought (2010–2018): A climate dynamics perspective. *Int. J. Climatol.* **2020**, *40*, 421–439. <https://doi.org/10.1002/joc.6219>.
52. Garreaud, R.D.; Alvarez-Garretón, C.; Barichivich, J.; Pablo Boisier, J.; Christie, D.; Galleguillos, M.; LeQuesne, C.; McPhee, J.; Zambrano-Bigiarini, M. The 2010–2015 megadrought in central Chile: Impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **2017**, *21*, 6307–6327. [10.5194/hess-21-6307-2017](https://doi.org/10.5194/hess-21-6307-2017).
53. Bakker, K.; Morinville, C. The governance dimensions of water security: a review. *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.* **2013**, *371*, 20130116. [10.1098/rsta.2013.0116](https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0116).

7. APÉNDICES Y ANEXOS

7.1 APÉNDICES

7.1.1 Apéndice 1. Base de datos de documentos recopilados

Se adjuntan archivos digitales denominado "Apéndice 1a - Fichas Bibliográficas" y "Apéndice 1b-PNRH_Base de datos de documentos_"

7.1.2 Apéndice 2. Matriz de sistematización

Se adjunta archivo digital denominado "Apéndice 2-Matriz de sistematizacion"

7.1.3 Apéndice 3. Identificación de brechas

Se adjunta archivo digital denominado "Apéndice 3-Identificación Brechas"

7.1.4 Apéndice 4. Aporte de los estudios al Diagnóstico

A continuación, se indica el aporte de los estudios revisados al diagnóstico desarrollado.

Cuadro 14. Aporte de los estudios al diagnóstico

Título	Categorías						
	1	2	3	4	5	6	7
Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Propuesta metodológica para desarrollar análisis de toma de decisiones robustas (RDM) para analizar opciones de adaptación a nivel de cuenca (Producto 3)		x			x		x
Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Informe de cierre matrices DAMI	x	x	x	x	x	x	x
Generación de Insumos en materia de Recursos Hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Informe de análisis de talleres de expertos	x		x				x
Estrategia climática de Largo Plazo de Chile. Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050		x			x		x
Mesa Nacional del Agua	x	x	x	x			x
Diagnóstico para la Gestión de Explotación del Acuífero Valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota	x	x	x	x	x	x	x
Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Choapa: informe final	x	x	x	x	x	x	x
Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Elqui: informe final	x	x	x	x	x	x	x

Título	Categorías						
	1	2	3	4	5	6	7
Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Limarí: informe final	x	x	x	x	x	x	x
Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del Maule: informe final	x	x	x	x	x	x	x
Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Sur y Parte Norte de la Macrozona Austral	x	x			x		x
Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozonas Austral e Isla de Pascua	x	x			x	x	
Desarrollo de Herramienta para el Análisis de Escenarios de Gestión en el Marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos	x	x	x				x
Evaluación de proyecto de una carretera hídrica nacional - Fase 1: Inventario de la oferta y demanda de agua a lo largo de la geografía chilena	x	x			x		
Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile	x	x	x	x	x	x	x
Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático	x	x	x	x	x		x
Aplicación de la Metodología de Actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de las Macrozonas Norte y Centro	x	x		x	x		
Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios	x						x
Fortalecimiento de capacidades de gestión de la Dirección General de Aguas frente a eventos extremos mediante la incorporación del enfoque de riesgos	x	x	x			x	x
Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile	x	x	x	x	x	x	
Actualización del Balance Hídrico Nacional	x		x		x	x	
Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile	x	x	x	x	x	x	
Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un Contexto de Cambio Climático para Elaboración del Plan de Adaptación de los Recursos Hídricos al Cambio Climático	x	x	x	x		x	x
Análisis integral de soluciones a la escasez hídrica, (Segunda Parte), región de Arica y Parinacota: informe final, / ICASS Ltda.	x	x	x	x	x	x	x
Plan Maestro de Recursos Hídricos Región del Maule	x	x	x	x	x	x	x
Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Región de Magallanes: informe final.	x	x			x		x
Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego y drenaje en la Región de Los Ríos: informe final.	x	x	x	x	x	x	x
Estudio Diagnóstico para desarrollar plan de riego en región de Tarapacá.	x	x			x	x	x

Título	Categorías						
	1	2	3	4	5	6	7
Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Biobío : informe final	x	x	x		x		x
Ciencia e innovación para los desafíos del agua en Chile. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos	x	x	x	x	x	x	x
Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Antofagasta	x	x	x	x	x	x	x
Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en las cuencas de los ríos La Ligua y Petorca : informe final.	x	x	x		x		x
Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca del Maipo : informe final.	x	x	x		x	x	x
Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca de Aconcagua .	x	x			x		x
Estudio básico Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en Cuenca del Cachapoal: informe final.	x	x	x	x	x	x	x
Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Cuenca de Limarí: informe final.	x	x	x	x	x	x	
Análisis de metodología y determinación de caudales de reserva turísticos	x	x	x	x			x
Determinación de reservas de aguas superficiales de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 147 Bis inciso 3 de la ley 20.017 de 2005 que modifica el código de aguas: caudales de reserva para abastecimiento de la población y usos de interés nacional	x			x			
Determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación	x		x			x	x
Análisis y determinación de caudales de reserva para abastecimiento de la población y uso de interés nacional	x	x	x	x	x	x	x
Actualización de la Modelación Hidrológica Integrada del Aconcagua	x	x					
Actualización de la Modelación del Sistema Acuífero La Ligua-Petorca	x	x	x				
Caracterización hidrogeológica del acuífero del valle de pan de azúcar, región de Coquimbo	x	x	x	x	x		

Fuente: Elaboración propia (2022).

Por otro lado, el aporte de los estudios desarrollados dentro de la iniciativa "Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos" fue acotado. Dentro de estos sobresalieron, en función de la información clave que presentan, los estudios "Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile" (DGA), "Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios" (DGA). Mientras el primer estudio entregó información actualizada, a nivel de cuenca para todo el país, respecto de la demanda sectorial de agua (actual y futura), el

segundo estudio fue fundamental para entender el estado actual en que se encuentran las OUA en el país. A continuación, se exponen los estudios enmarcados en la iniciativa “Análisis para el desarrollo del Plan Nacional de Recursos Hídricos”:

Cuadro 15. Aporte de los estudios del Plan Nacional

Estudio	Categorías Temáticas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Estimación de la Demanda Actual, Proyecciones Futuras y Caracterización de la Calidad de los Recursos Hídricos en Chile	x				x			
Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios							x	x
Desarrollo de Herramienta para el Análisis de Escenarios de Gestión en el Marco del Plan Nacional de Recursos Hídricos	x	x						
Actualización de la Modelación Hidrológica Integrada del Aconcagua	x	x						
Actualización de la Modelación del Sistema Acuífero La Ligua-Petorca	x	x						
Caracterización hidrogeológica del acuífero del valle de pan de azúcar, región de Coquimbo	x							

Fuente: Elaboración propia (2022).

7.1.5 Apéndice 5. SIG Plan Nacional

Se adjunta apéndice digital “Apéndice 5_SIG Plan Nacional”.