



Gobierno
de Chile

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

PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DE ELQUI

RESUMEN EJECUTIVO: SÍNTESIS DE ACCIONES

REALIZADO POR:

UTP HIDRICA CONSULTORES SPA Y RUBIO CARTES Y MEZA
INGENIEROS CONSULTORES LTDA (UTP HIDRICA - ERIDANUS)

S.I.T. N° 463

Santiago, noviembre 2020

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Civil Sr. Alfredo Moreno Charme

Director General de Aguas
Ingeniero Comercial Sr. Óscar Cristi Marfil

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

Inspector Fiscal
Geógrafo, MSc., Sr. Paul Dourojeanni Schlotfeldt

Inspectora Fiscal Subrogante
Ingeniera Agrícola Sra. Pamela García Serrano

Inspector Fiscal Subrogante (S)
Ingeniero Civil Sr. Patricio Luengo Ávalos

UTP HIDRICA CONSULTORES SPA Y RUBIO CARTES Y MEZA INGENIEROS CONSULTORES
LTDA (UTP HIDRICA - ERIDANUS)

Jefe de Proyecto
Ingeniero Civil Félix Pérez Soto

Profesionales Equipo Especialistas
Ingeniero Civil Rodrigo Meza L.
Ingeniero Civil José Castillo V.
Ingeniera Civil Maricel Gibbs R.
Antropóloga Francis Villagrán A.
Cartógrafo Salomón Vielma P.
Ingeniero Civil Rodrigo González A.
Ingeniero Civil Sergio Duarte M.

Profesionales Equipo Complementario
Ingeniero Civil Julio Faúndes S.
Ingeniera Agrónomo Irene Bernaus L.
Ingeniero Civil Mauricio Cartes V.
Ingeniero Constructor Juan Carlos Ravanales S.
Ingeniera Civil Camila Matta L.
Psicóloga Sigrid Huenchuñir M.
Ingeniero Ambiental Matías Faúndes S.
Ingeniero Civil Eduardo Rubio M.
Ingeniera Civil Rossana Escanilla M.
Ingeniero Civil Darío Vargas G.
Ingeniero Civil Pablo Vivero P.
Geógrafo Ignacio Aguirre B.
Analista en Computación Científica Félix Pérez M.

CONTENIDO

CONTENIDO	i
TABLAS	iii
FIGURAS	iv
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.2.1 Objetivo General	1
1.2.2 Objetivos Específicos	1
1.3 ALCANCES GENERALES	2
CAPÍTULO 2 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS	6
2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.2 PRINCIPALES RESULTADOS	6
2.2.1 Balance hídrico de la cuecna	6
2.2.2 Sustentabilidad de sectores acuíferos	12
2.2.3 Calidad de aguas	14
2.2.4 Gobernanza y gestión de agua	15
2.2.5 Acciones	16
CAPÍTULO 3 PLAN DE ACCIÓN	18
3.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN	18
3.2 ACCIONES: OBRAS HIDRÁULICAS	20
3.2.1 Obras menores	20
3.2.2 Tecnificación y revestimientos	20
3.2.3 Fichas resumen de iniciativas OH	20
3.3 ACCIONES: MEDIDAS DE GESTIÓN	25
3.3.1 Gobernanza	25
3.3.2 Sistemas de Información	25
3.3.3 Fortalecimiento y Formalización de las Organizaciones de Usuarios	25
3.3.4 Tecnologías habilitantes	25
3.3.5 Fichas resumen de iniciativas MG	25
3.4 ACCIONES: NUEVAS FUENTES DE AGUA	31
3.4.1 Recarga de acuíferos	31
3.4.2 Fichas resumen de iniciativas NF	31
3.5 ACCIONES: OTRAS MEDIDAS	33
3.5.1 Estudios	33
3.5.2 Fichas resumen de iniciativas OM	33
3.6 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN	36
3.6.1 Evaluación económica de las Acciones	36

3.6.2	Resumen de la valorización económica	39
3.6.3	Distribución de costos por actores	40
3.7	PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES	42
3.8	CRONOGRAMA DE LAS SOLUCIONES	45
CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN		47
4.1	HITOS DE REFERENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	47
4.2	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	47
4.3	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN	48
4.4	PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN	48
CAPÍTULO 5 MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN		52
5.1	PLAN MONITOREO	52
5.1.1	Indicadores	52
5.1.2	Seguimiento	53
5.2	MECANISMOS PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES	54

TABLAS

Tabla 2.2-1	Oferta en la fuente, periodo 1990 - 2019.....	6
Tabla 2.2-2	Oferta en la fuente, periodo 2019 - 2050	7
Tabla 2.2-3	Resumen de demandas de la cuenca del río Elqui	8
Tabla 2.2-4	SHAC en el acuífero de Elqui.....	12
Tabla 2.2-5	Balance Hídrico en Periodo 2009-2019	13
Tabla 2.2-6	Estado de calidad de agua por grupo de parámetros	14
Tabla 2.2-7	Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca	15
Tabla 2.2-8	Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca	16
Tabla 3.1-1	Ejes y objetivos del PEGH.....	18
Tabla 3.2-1	Ficha resumen Acción N°: OH-01	21
Tabla 3.2-2	Ficha resumen Acción N°: OH-02	22
Tabla 3.2-3	Ficha resumen Acción N°: OH-03	23
Tabla 3.2-4	Ficha resumen Acción N°: OH-04	24
Tabla 3.3-1	Ficha resumen Acción N°: MG-01	26
Tabla 3.3-2	Ficha resumen Acción N°: MG-04	27
Tabla 3.3-3	Ficha resumen Acción N°: MG-03	28
Tabla 3.3-4	Ficha resumen Acción N°: MG-02	29
Tabla 3.3-5	Ficha resumen Acción N°: MG-05	30
Tabla 3.4-1	Ficha resumen Acción N°: NF-01	32
Tabla 3.5-1	Ficha resumen Acción N°: OM-01	34
Tabla 3.5-2	Ficha resumen Acción N°: OM-02	35
Tabla 3.6-1	Resumen de evaluación económica de iniciativas	37
Tabla 3.6-2	Resumen evaluación económica por tipología de acciones	39
Tabla 3.6-3	Distribución de costos según ejecutor: VAC y CAE [UF]	40
Tabla 3.7-1	Resultado de priorización de iniciativas	44
Tabla 5.1-1	Seguimiento del PEGH Elqui	53

FIGURAS

Figura 1.3-1	Hidrografía de la cuenca del río Elqui	4
Figura 1.3-2	Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la cuenca del río Elqui	5
Figura 2.2-1	Caudales de salida en desembocadura, periodo 1990-2019	9
Figura 2.2-2	Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 1994-2019.	10
Figura 2.2-3	Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 2025-2050.	11
Figura 2.2-4	SHAC en el acuífero de Elqui.....	12
Figura 2.2-5	Volumen Embalsado en Cuenca Elqui	14
Figura 2.2-6	Estado de la calidad de agua en la Red Hidrométrica DGA y pozos APR.	15
Figura 3.1-1	Diagrama de medidas analizadas	19
Figura 3.6-1	Distribución de VAC [UF] según institución	41
Figura 3.6-2	CAE [UF] según institución	41
Figura 3.7-1	Esquema de priorización de iniciativas	43
Figura 3.8-1	Hoja de ruta del Plan de Acción.....	45
Figura 3.8-2	Hoja de ruta del Plan de Acción (continuación)	46
Figura 4.4-1	Esquema simplificado de los pasos de implementación del PEGH.....	50
Figura 4.4-2	Modelo de gobernanza del PEGH Elqui.....	51

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

La DGA como organismo del Estado de Chile encargado de promover la gestión y la administración del recurso hídrico, dentro de un marco de sustentabilidad, prevalencia del interés público y eficiencia en la asignación del recurso hídrico, se enfrenta al desafío que supone planificar el desarrollo de dicho recurso para las diversas demandas del país, el cual se encuentra en un escenario de escasez hídrica.

El PEGH de la cuenca del río Elqui, promovido por la DGA, compila un portafolio de acciones a diferentes horizontes (corto, mediano y largo plazo), dirigido a los diferentes servicios públicos y actores privados que participan de la gestión del agua, con énfasis en aquellas sobre las que recae la responsabilidad en la propia DGA. El PEGH es una hoja de ruta a través de la cual se aspira a hacer frente a la problemática hídrica de la cuenca del río Elqui, con una visión integrada de las relaciones entre los actores en torno al uso, consumo y gestión del recurso hídrico, con prioridad del consumo humano, teniendo presente los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de agua, y considerando en su formulación el apoyo brindado por el modelo hidrológico superficial – subterráneo y los escenarios de gestión analizados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

El objetivo general es proponer un plan estratégico para la cuenca del río Elqui, con la finalidad de conocer oferta y demanda actual de agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a los años 2030 y 2050, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones de DGA y de terceros público-privados, las cuales permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad.

1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos se enumeran y definen a continuación.

- **Objetivo 1:** Conocer el estado actual de la cuenca de Elqui en cuanto a oferta, demanda, balance de agua y sus respectivas herramientas de cálculo (modelos), control de extracciones, calidad físico-química de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, gobernanza, y red hidrométrica superficial, subterránea, de calidad, de glaciología y nieves.
- **Objetivo 2:** Construir el modelo de simulación hidrológico subterráneo en WEAP de la cuenca del río Elqui, acoplarlo con el modelo superficial WEAP existente (1989-2016) y actualizarlo.

- **Objetivo 3:** Definir acciones para restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural y urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
- **Objetivo 4:** Diagnosticar el estado de la calidad de aguas de las fuentes superficiales y subterráneas, así como definir acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.
- **Objetivo 5:** Diagnosticar el estado de la infraestructura hidráulica actual y proponer acciones para mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca del río Elqui (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares), analizando el estado de funcionamiento, la antigüedad y la confiabilidad de los sistemas en general.
- **Objetivo 6:** Identificar las brechas entre oferta y demanda de agua en distintos escenarios de cambio climático, sequía e inundaciones, estableciendo un portafolio de acciones estratégicas de gestión para reducirlas, generando un caso base y distintos escenarios para la evaluación.
- **Objetivo 7:** Entregar estrategias para mejorar la toma de decisiones mediante la utilización de modelos operativos de gestión, con escenarios de planificación a corto, mediano y largo plazo, y adaptativos en el tiempo.
- **Objetivo 8:** Entregar estrategias para promover y revitalizar la alianza público - privada, para incrementar cualitativamente la inversión requerida en infraestructura.

1.3 ALCANCES GENERALES

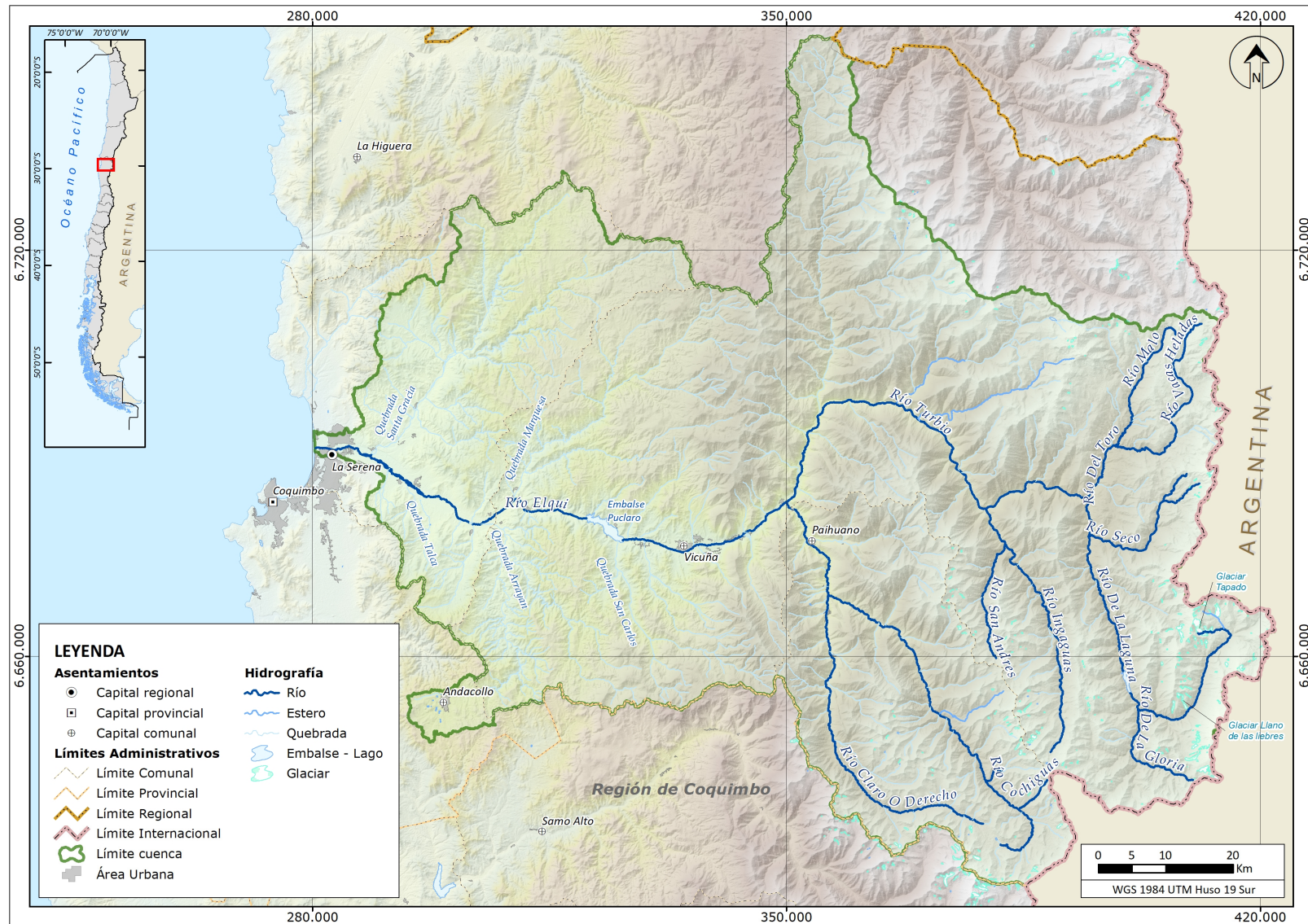
Atendiendo a los objetivos del estudio, la metodología contempló las siguientes actividades principales:

- **Descripción de la cuenca.** Consistió en una recopilación de antecedentes alrededor de la cuenca del río Elqui, en la región de Coquimbo, con sus principales características geográficas, administrativas, económicas, sociales, y otros aspectos en torno al recurso hídrico y su gestión actual.
- **Diagnóstico de la cuenca.** El diagnóstico contempló principalmente el análisis de los siguientes aspectos:
 - Oferta y demanda de agua, actual (año 2019) y futura (años 2030 y 2050);
 - Infraestructura relativa a materia hídrica;
 - Gobernanza, principalmente enfocada en las OUA; y
 - Cartera de acciones, en su mayoría inversiones públicas.

- **Modelación hidrológica.** La modelación hidrológica, en el presente estudio, se generó como una herramienta que permitió visualizar la dinámica de los flujos superficiales y subterráneos de la cuenca del río Elqui, a partir de los modelos numéricos existentes y facilitados por la DGA. Específicamente, se abordaron los siguientes aspectos:
 - Balances histórico y actualizado;
 - Construcción del modelo acoplado superficial - subterráneo;
 - Oferta sustentable;
 - Sustentabilidad de sectores acuíferos;
 - Caso futuro para escenario climático; y
 - Simulación de escenarios de gestión.
- **Participación Ciudadana.** Las actividades PAC dentro del estudio consistieron en en reuniones con actores relevantes de la cuenca, que retroalimentaron el diagnóstico y brindaron información sobre problemáticas reales y potenciales soluciones; y un seminario final de exposición de los principales resultados del estudio, con énfasis en la nueva herramienta de modelación y las iniciativas del Plan de Acción formulado.
- **Formulación del Plan de Acción.** Su alcance consistió en la elaboración de un portafolio con acciones o iniciativas enfocadas en la resolución de las principales brechas y/o problemáticas detectadas en el diagnóstico y reuniones PAC, apoyándose, en caso posible, en el modelo numérico para establecer posibles escenarios de gestión. Dicho Plan de Acción está dirigido tanto a la DGA como a otras instituciones que tengan relación con la materia hídrica de la cuenca, con horizontes a corto, mediano y largo plazo.

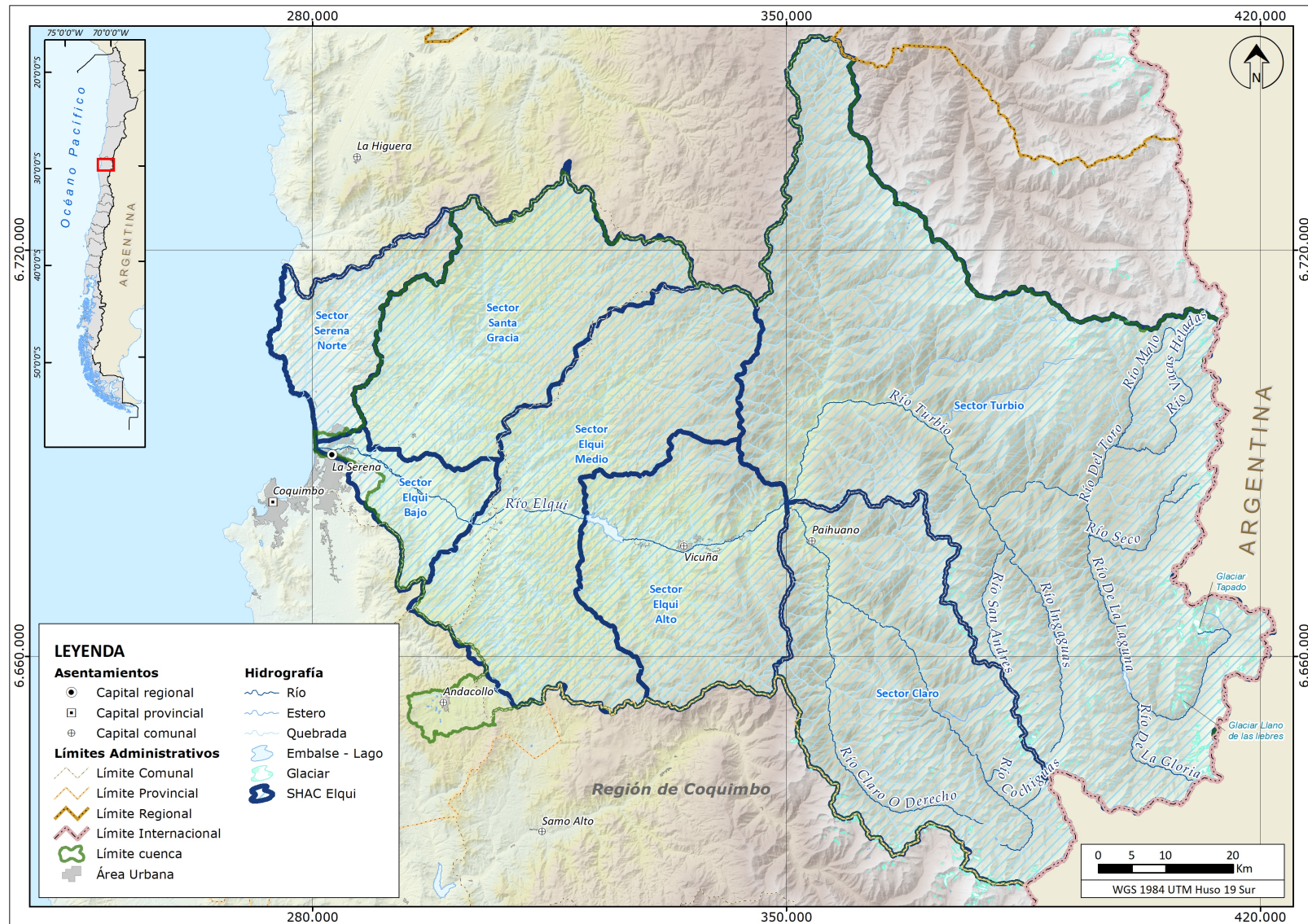
La cuenca del río Elqui, con los principales ríos y esteros que conforman su hidrografía, se presenta en la Figura 1.3-1. En la Figura 1.3-2 se presentan los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) de la cuenca.

Los aspectos de caracterización de la cuenca, su diagnóstico, los resultados del modelo hidrológico y las actividades PAC realizadas se detallan ampliamente en el Informe Final del estudio. Seguidamente, el presente Resumen Ejecutivo se centra en el portafolio de acciones resultante de las componentes mencionadas anteriormente.



Fuente: Elaboración propia, basado en Mapoteca DGA (2019).

Figura 1.3-1 Hidrografía de la cuenca del río Elqui



Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019).

Figura 1.3-2 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la cuenca del río Elqui

CAPÍTULO 2 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS

2.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se muestra un resumen de los principales resultados que se obtuvieron a partir de el desarrollo del presente Plan, de acuerdo a los objetivos mencionados en el acápite anterior. Estos resultados también se adjuntan en la carpeta principal del Plan Estratégico en formato Power Point®, con el objetivo de ser utilizado como herramienta para la difusión de este estudio.

2.2 PRINCIPALES RESULTADOS

En los siguientes acápites se presenta un resumen de los resultados referentes al balance hídrico en la cuenca; la oferta y demanda hídrica registrada; la sustentabilidad de los sectores acuíferos; el estado de la calidad de agua; el estado de la gestión y gobernanza hídrica; y finalmente, las acciones propuestas en el Plan Estratégico.

2.2.1 Balance hídrico de la cuenca

Para el desarrollo del presente estudio, se han desarrollado de manera independiente modelos de simulación de flujos superficiales y subterráneos que posteriormente han sido acoplados utilizando el software WEAP, siendo un resumen de sus principales resultados los presentados a continuación.

2.2.1.1 Oferta superficial

En la Tabla 2.2-1 se presenta la oferta hídrica considerando las probabilidades de excedencia 50% (Q_{50}) y 85% (Q_{85}) en las estaciones fluviométricas durante el periodo 1990-2019, sin demandas ni obras de regulación.

Tabla 2.2-1 Oferta en la fuente, periodo 1990 - 2019

Estación	Q_{50} (m ³ /s)	Q_{85} (m ³ /s)
Río Toro antes junta Río La Laguna	0,498	0,377
Estero Derecho en Alcohuaz	0,548	0,291
Estero Culebrón en El Sifón	1,078	0,117
Río Cochiguaz en El Peñón	1,138	0,808
Río La Laguna en Salida Embalse La Laguna	1,370	0,225
Río Claro en Rivadavia	1,569	0,977
Río Elqui en La Serena	3,584	1,462
Río Turbio en Varillar	4,547	2,555
Río Elqui en Almendral	6,514	3,762
Río Elqui en Algarrobal	6,929	4,026
Río Elqui Salida Embalse	6,982	4,238

Fuente: Elaboración propia.

Además, se presenta en la Tabla 2.2-2 la oferta hídrica para las probabilidades de excedencia 50% y 85% en las estaciones fluviométricas mencionadas para el periodo 2019-2050.

Tabla 2.2-2 Oferta en la fuente, periodo 2019 – 2050

Estación	Q₅₀ (m³/s)	Q₈₅ (m³/s)
Río Toro antes junta Río La Laguna	0,515	0,315
Estero Derecho en Alcohuaz	0,467	0,225
Estero Culebrón en El Sifón	0,053	0,041
Río Cochiguaz en El Peñón	1,161	0,527
Río La Laguna en Salida Embalse La Laguna	1,499	0,333
Río Claro en Rivadavia	2,142	0,972
Río Elqui en La Serena	8,100	4,107
Río Turbio en Varillar	5,935	3,262
Río Elqui en Almendral	7,854	4,470
Río Elqui en Algarrobal	7,925	4,245
Río Elqui Salida Embalse	7,994	4,553

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.2 Oferta subterránea

Debido a que ninguno de los SHAC analizados cumple con los criterios de sustentabilidad acuífera, no existe una oferta subterránea sustentable capaz de suplir una mayor demanda a la actual, por lo que no es recomendable el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de carácter subterráneo.

2.2.1.3 Demanda registrada y proyectada

En la Tabla 2.2-3 se presenta un resumen de los valores de demanda actual, a 10 y 30 años diferenciados por uso.

Tabla 2.2-3 Resumen de demandas de la cuenca del río Elqui

Sector	Año 2019		Año 2030		Año 2050		Var. 2019/2030	Var. 2019/2050
	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(%)	(%)
Agua potable urbana	31.919.232	1,01	35.908.543	1,14	41.482.682	1,32	12%	30%
Agua potable rural	2.263.043	0,07	2.870.392	0,09	4.672.405	0,15	27%	106%
Agrícola (*)	223.404.010	7,08	226.902.864	7,20	220.240.713	6,98	2%	-1%
Pecuario	134.709	0,00	206.912	0,01	293.258	0,01	54%	118%
Minería	11.451.724	0,36	12.056.730	0,38	10.461.377	0,33	5%	-9%
Industrial	64.378	0,00	61.119	0,00	62.642	0,00	-5%	-3%
Generación Eléctrica (**)	128.501.422	4,07	91.984.619	2,92	123.016.061	3,90	-28%	-4%
Turístico (***)	-	9,22	-	9,22	-	9,22	0%	0%
Protección Ambiental (***)	-	7,24	-	7,24	-	7,24	0%	0%

(*) Demanda bruta (sin considerar eficiencia de riego).

(**) Demanda no consuntiva, asociada a centrales hidroeléctricas de pasada.

(***) Demanda anual asociada a una distribución mensual, en unidades m³/s.

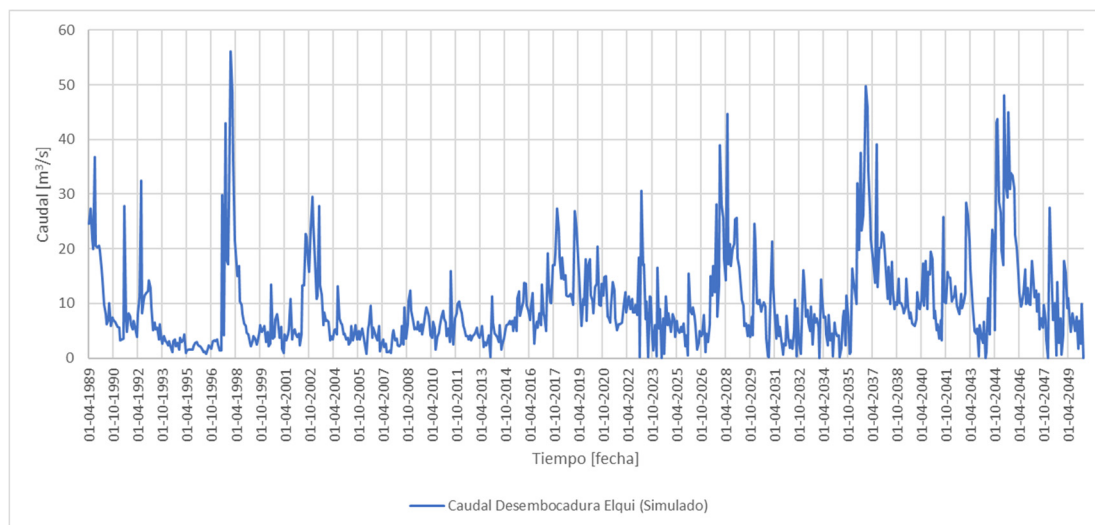
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que el principal consumo es el referente al riego (83,0%), mientras que la minería representa un 4,3% del total; el agua potable urbano y rural alcanzan en torno a un 12,7%.

En relación a la demanda futura asociada a la actividad agrícola en la cuenca, se proyecta una baja variación en el tiempo, debido a que si se compara la ventana 2030-2019, se proyecta un aumento del 2%, mientras que al comparar 2050-2019 se obtuvo una disminución del 1%.

2.2.1.4 Relación oferta y demanda

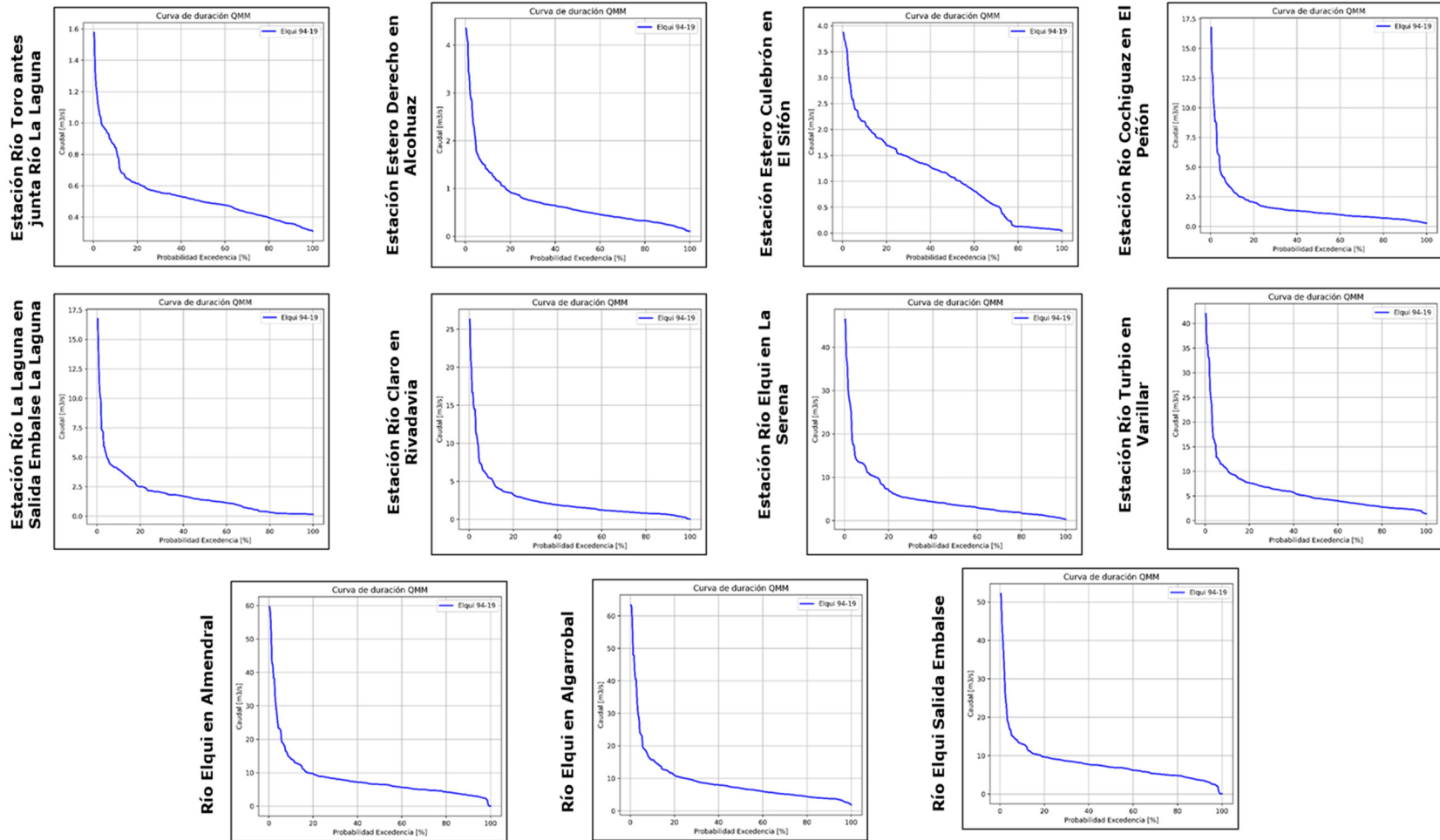
En la Figura 2.2-1 se presentan el caudal modelado en la desembocadura de la cuenca, donde es posible apreciar que el flujo oscila entre 0 y 55 m³/s, con un promedio aproximado de 10 m³/s.



Fuente: Elaboración propia.

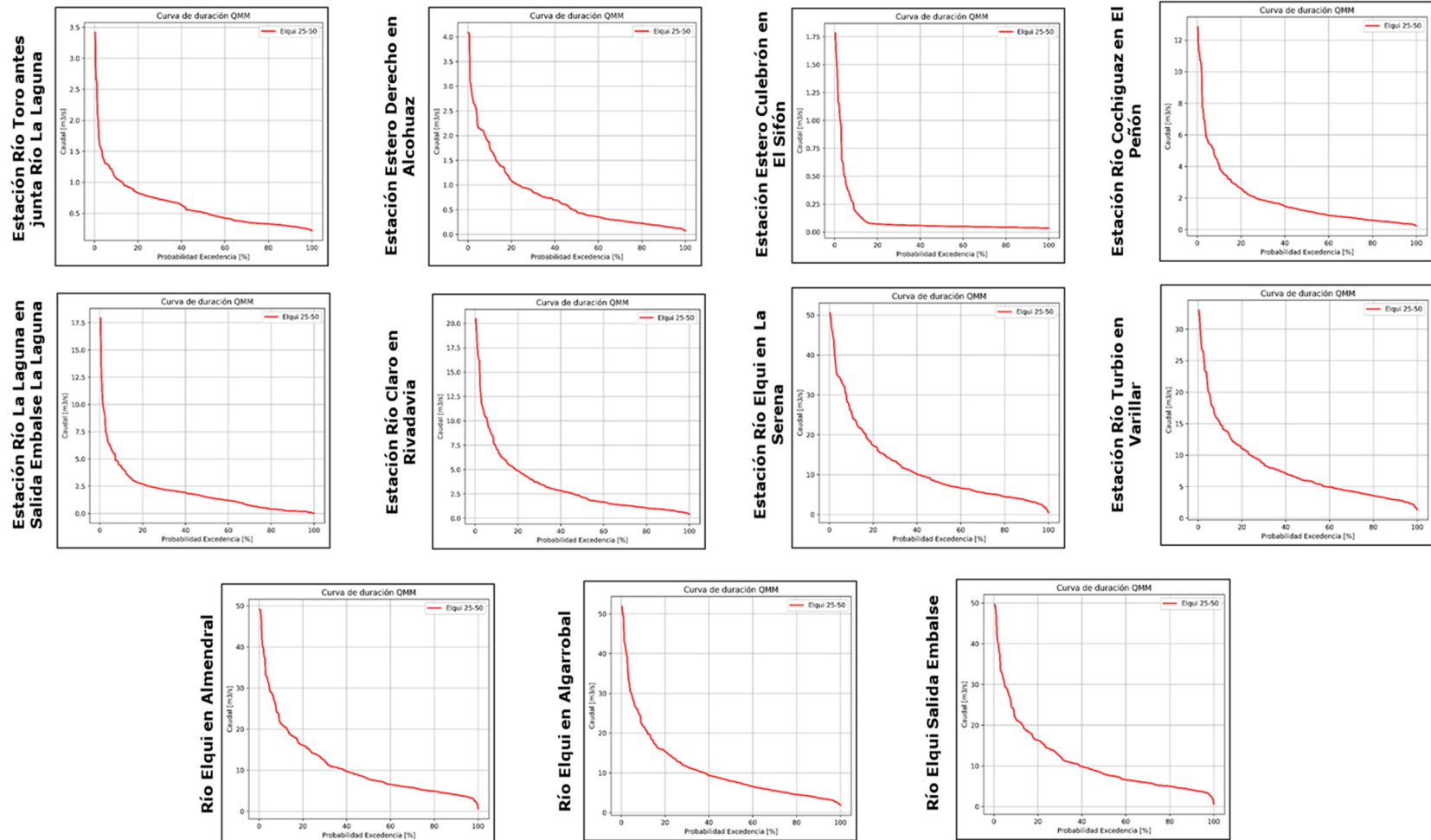
Figura 2.2-1 Caudales de salida en desembocadura, periodo 1990-2019

Por otra parte, en la Figura 2.2-2 se presentan las curvas de duración en los diferentes puntos de control del modelo considerando el periodo histórico y en Figura 2.2-3 para el periodo futuro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-2 Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 1994-2019.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-3 Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 2025-2050.

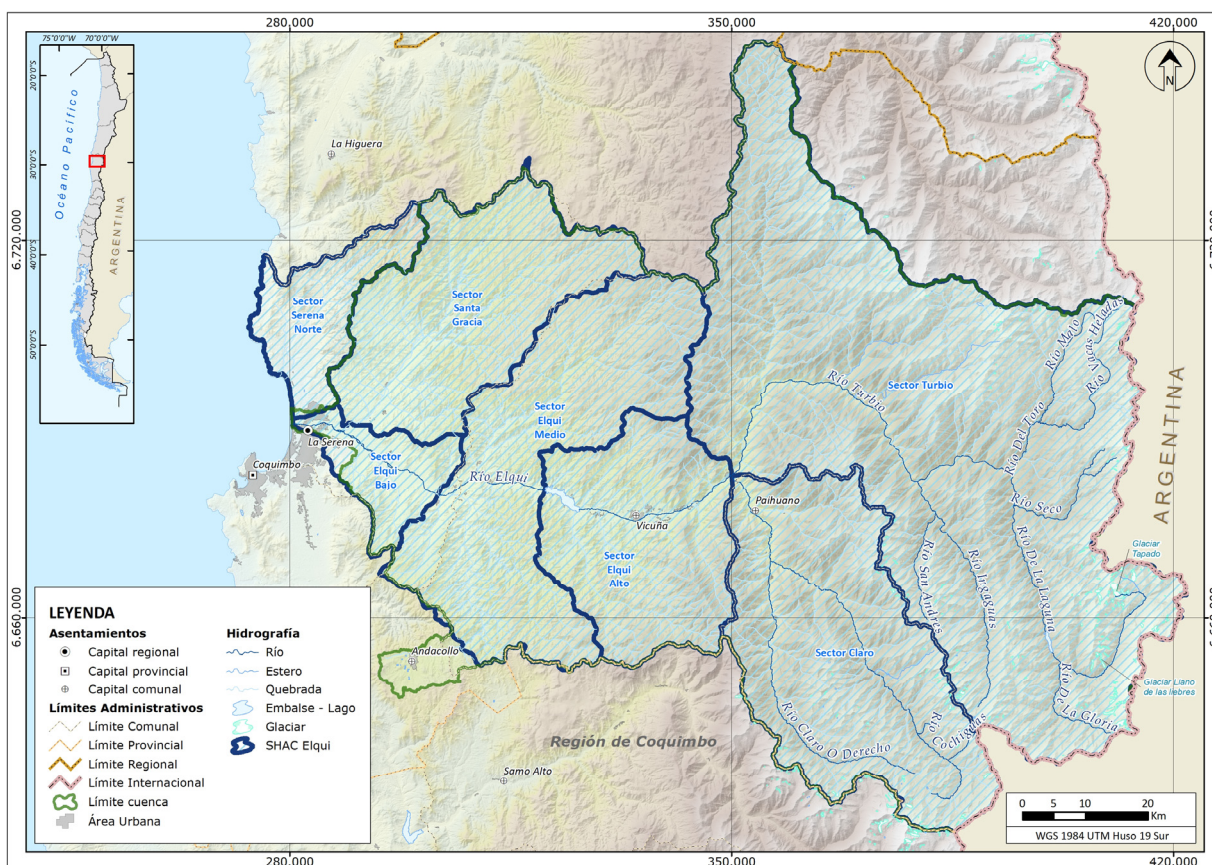
2.2.2 Sustentabilidad de sectores acuíferos

En cuanto a la gestión técnica y administrativa de las aguas subterráneas, el acuífero de Elqui está dividido en 7 SHAC. En la Tabla 2.2-4 se presenta el detalle de los sectores y en la Figura 2.2-4 se resume gráficamente la información expuesta anteriormente.

Tabla 2.2-4 SHAC en el acuífero de Elqui

Cuenca	SHAC	Superficie (km ²)
Río Elqui	Turbio	4.119
	Claro	1.515
	Elqui Alto	950
	Elqui Medio	1.401
	Elqui Bajo	276
	Santa Gracia	1.087
	Serena Norte	378

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-4 SHAC en el acuífero de Elqui

2.2.2.1 Balance hidrogeológico

En la Tabla 2.2-5 se presenta el balance hídrico del modelo acoplado para el periodo 2009-2019, en donde se puede apreciar que en los años en donde se ha presentado el fenómeno de la Megasequía, el desembalse del acuífero es mucho más severo totalizando -269,2 l/s.

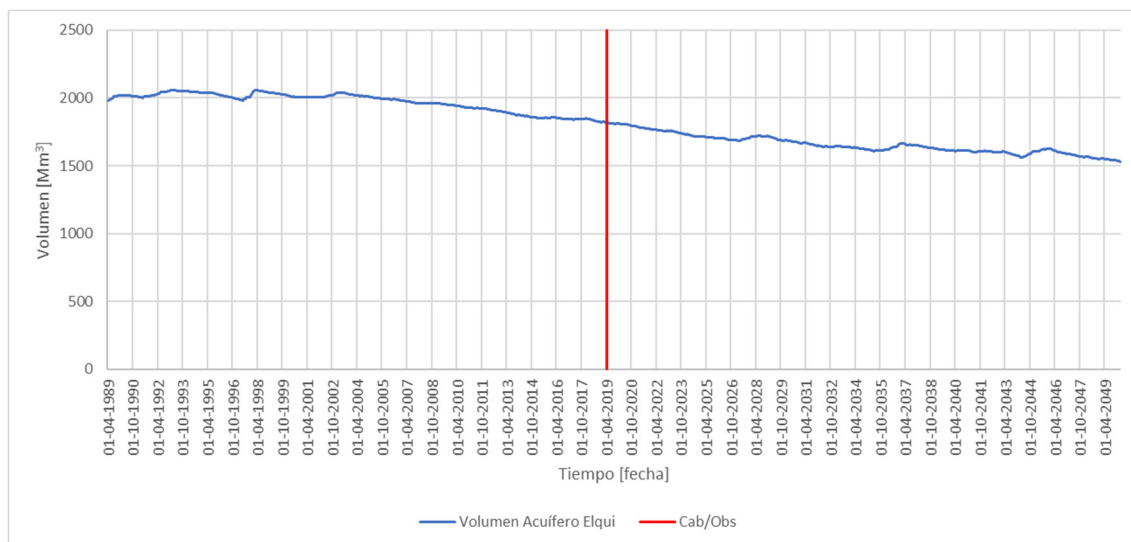
Tabla 2.2-5 Balance Hídrico en Periodo 2009-2019

	Serena Norte	Elqui Bajo	Santa Gracia	Elqui Medio	Elqui Alto	Total
Entradas (l/s)						
Flujo subterráneo	29	307	3	230	150	150
Entrada desde mar u otros	0	0	0	0	0	0
Recarga desde río	0	1.882	0	436	1.033	3.350
Recarga superficial	347	1.110	138	537	321	2.453
Total	376	3.299	140	1.202	1.504	5.953
Salidas (l/s)						
Flujo subterráneo	16	32	175	112	230	564
Afloramiento río	0	1.563	0	1.009	839	3.412
Pozos de bombeo	0	0	0	0	0	0
Descarga hacia el mar u otros	0	0	0	0	0	0
Total	217	1.705	69	117	466	2.574
Variación de Almacenamiento (l/s)	-13,60	-85,81	-103,64	-35,08	-31,06	-269,20
Error de Balance (l/s)	-0,10	-0,41	-0,36	-0,17	-0,20	-5,75
Error de Balance (%)	-0,03%	-0,01%	-0,15%	-0,01%	-0,01%	0,09%

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.2 Estimación de stock

En lo que respecta al stock de agua subterránea, se realizó el cálculo del volumen de agua contenido en cada celda del modelo, considerando el coeficiente de almacenamiento del sector acuífero. Como resultado final, se obtuvo para la situación del modelo calibrado, marzo 2019, un stock de 1.122 Mm³. Finalmente, en la Figura 2.2-5 se presenta la variación del volumen total almacenado de agua en los SHAC en la cuenca del Elqui.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-5 Volumen Embalsado en Cuenca Elqui

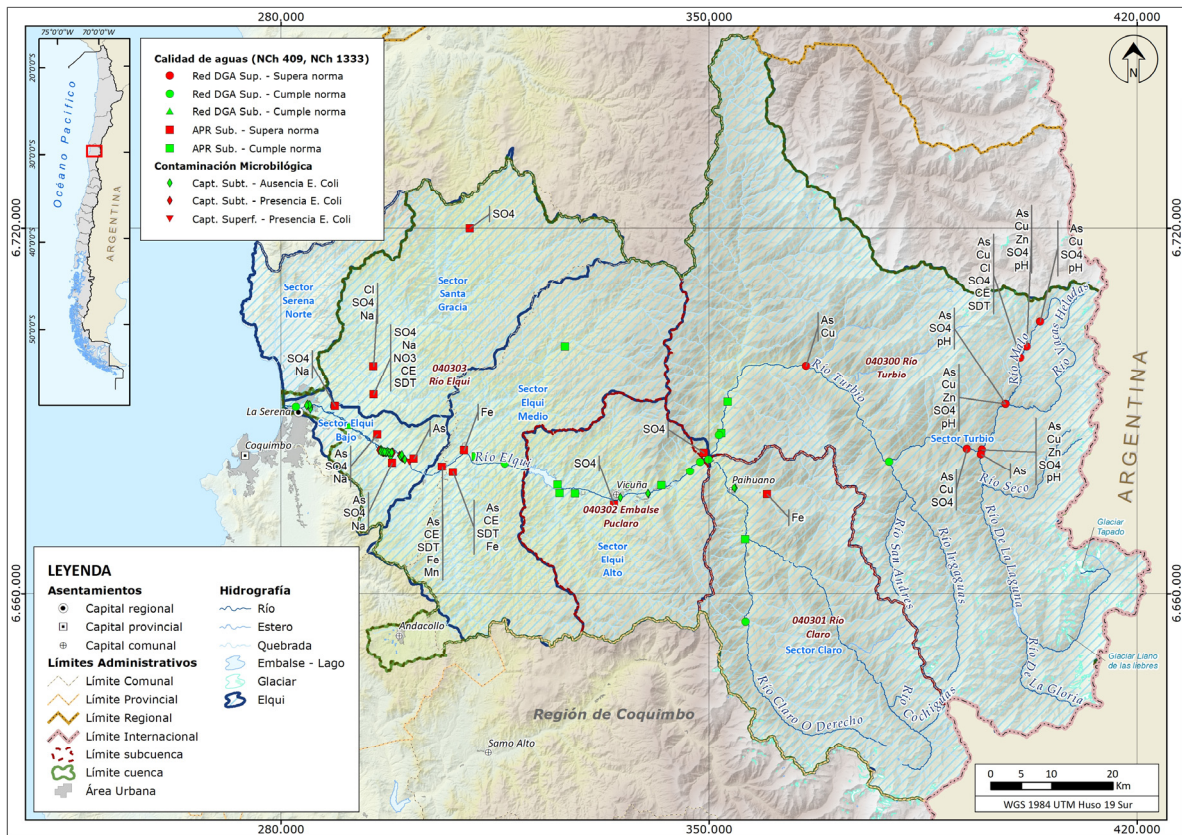
2.2.3 Calidad de aguas

De acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado en el presente estudio, en la Tabla 2.2-6 se presenta la percepción del estado de la calidad de las aguas en la cuenca. Además, en la Figura 2.2-6 se muestran aquellos puntos con registros por encima de las normas NCh409/05 y/o NCh1333/78 en algún o algunos parámetros estudiados.

Tabla 2.2-6 Estado de calidad de agua por grupo de parámetros

Grupo de parámetros	Percepción del estado	Observaciones
Metales	●	Parte alta y baja de la cuenca (As, Cu, Zn)
Parámetros inorgánicos	●	Parte alta y baja de la cuenca (SO ₄ ²⁻)
Parámetros físico-químicos	●	Parte alta de la cuenca (pH, CE, SDT)
Parámetros microbiológicos	●	Diferentes partes de la cuenca (E. coli)

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2017a) y DGA (2017a).

Figura 2.2-6 Estado de la calidad de agua en la Red Hidrométrica DGA y pozos APR




De la información presentada anteriormente, se observa que los principales problemas de calidad se relacionan con la presencia de metales y componentes inorgánicos en el agua con concentraciones por sobre la normativa señalada. Esta problemática se localiza principalmente en la zona alta y baja de la cuenca, identificándose fuentes de contaminación mixtas (litológicas y antrópicas).

2.2.4 Gobernanza y gestión de agua

A continuación, en la Tabla 2.2-7 se presenta la percepción del estado de las herramientas necesarias para mejorar la gestión y gobernanza entre los diferentes actores de interés en la toma de decisiones sobre los recursos hídricos; esto de acuerdo a las brechas de coordinación e información identificadas durante el diagnóstico realizado en el presente estudio.

Tabla 2.2-7 Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca

Brechas	Percepción del estado	Observaciones
Coordinación		
Conformación OUA	●	No existen Comunidades de Aguas Subterráneas

Brechas	Percepción del estado	Observaciones
Capacidades OUA		Disparidad en capacidades técnicas y oragnizacionales (Comunidades de Agua y/o Asociaciones de Canalistas)
Instancias de participación		Existen instancias (Mesa Elqui Bajo Alfalfares) pero no a escala recomendada (cuenca), aguas superficiales/subterráneas, todos los actores.
Información		
DAA		i) Falta información recopilada de DAA para conformación de CAS. ii) Falta regularización de DAA para embalse Puclaro y APRs.
Mercado DAA		Información pública insuficiente para seguimiento de las mutaciones de DAA
Data para toma de decisiones (red hidrométrica DGA)		Ausencia de plataforma con datos "en línea" con información de Red Hidrométrica y otros monitoreos de carácter privado.

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se identifica la necesidad de avanzar hacia una participación y colaboración integrada efectiva, mejorando las instancias de participación en la cuenca. Mejorar dichas instancias requiere aumentar la variedad de herramientas participativas disponibles para las OUA y extender los aportes de las partes interesadas más allá de un enfoque sobre los asuntos ambientales. Además, se debe reforzar el rol de las entidades públicas territoriales relacionadas a la gestión hídrica como garantes de una planificación a nivel local alineada y coordinada, brindando apoyo a los actores interesados a través de aportes financieros, tutoriales técnicos, y otros recursos que facilitarán su participación.

2.2.5 Acciones

Seguidamente, en la Tabla 2.2-8 se presentan las acciones propuestas en el Plan de Gestión, clasificadas de acuerdo al aporte realizado para solucionar problemas relacionados a nuevas fuentes de agua, sustentabilidad de sectores acuíferos, conservación y/o mejora de la calidad de aguas y mejora en gobernanza y gestión hídrica.

Tabla 2.2-8 Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca

Acción	Valor Actual de Costos (VAC)
I. Soluciones que aportan nuevas fuentes de agua	
OH-04 Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui.	322.911 UF
NF-01 Recarga artificial del acuífero en el sector Elqui Bajo.	25.880 UF

Acción	Valor Actual de Costos (VAC)
OM-01 Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generados en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo.	6.193 UF
II. Soluciones que aportan a la sustentabilidad de sectores acuíferos	
OH-02 Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	9.720 UF
III. Soluciones que aportan a la conservación y/o mejora de la calidad de aguas	
OH-03 Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui.	1.331.296 UF
MG-04 Inclusión de parámetros microbiológicos en la Red Hidrométrica de la DGA de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Elqui.	2.455 UF
OM-02 Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Elqui.	7.546 UF
IV. Soluciones que aportan a la mejora en gobernanza y gestión del agua	
OH-01 Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	21.823 UF
MG-01 Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Elqui.	34.751 UF
MG-05 Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la subcuenca del río Claro.	48.269 UF
MG-03 Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Elqui	7.823 UF
MG-02 Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui.	11.368 UF

Fuente: Elaboración propia.

La descripción de cada acción; los responsables de su ejecución y financiamiento; el resumen de su evaluación económica; y la estrategia de implementación del Plan y su monitoreo, se presentan en los acápite a siguientes.

CAPÍTULO 3 PLAN DE ACCIÓN

Seguidamente se presenta la estructura del Plan de Acción y se identifican las iniciativas que lo conforman, como resultado de un diagnóstico previo y la evaluación de la cartera de acciones actualmente existente.

3.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN

La estructura del PEGH se ha establecido de acuerdo a 4 ejes:

- Eje 1) Uso estratégico del Recurso Hídrico: Brechas entre oferta y demanda;
- Eje 2) Monitoreo del Recurso Hídrico;
- Eje 3) Gestión y Gobernanza del Agua; y
- Eje 4) Conservación y Protección del Recurso y del Ecosistema Hídrico.

Estos ejes han sido establecidos y relacionados de acuerdo a los objetivos específicos del presente estudio, tal como se muestra en la Tabla 3.1-1.

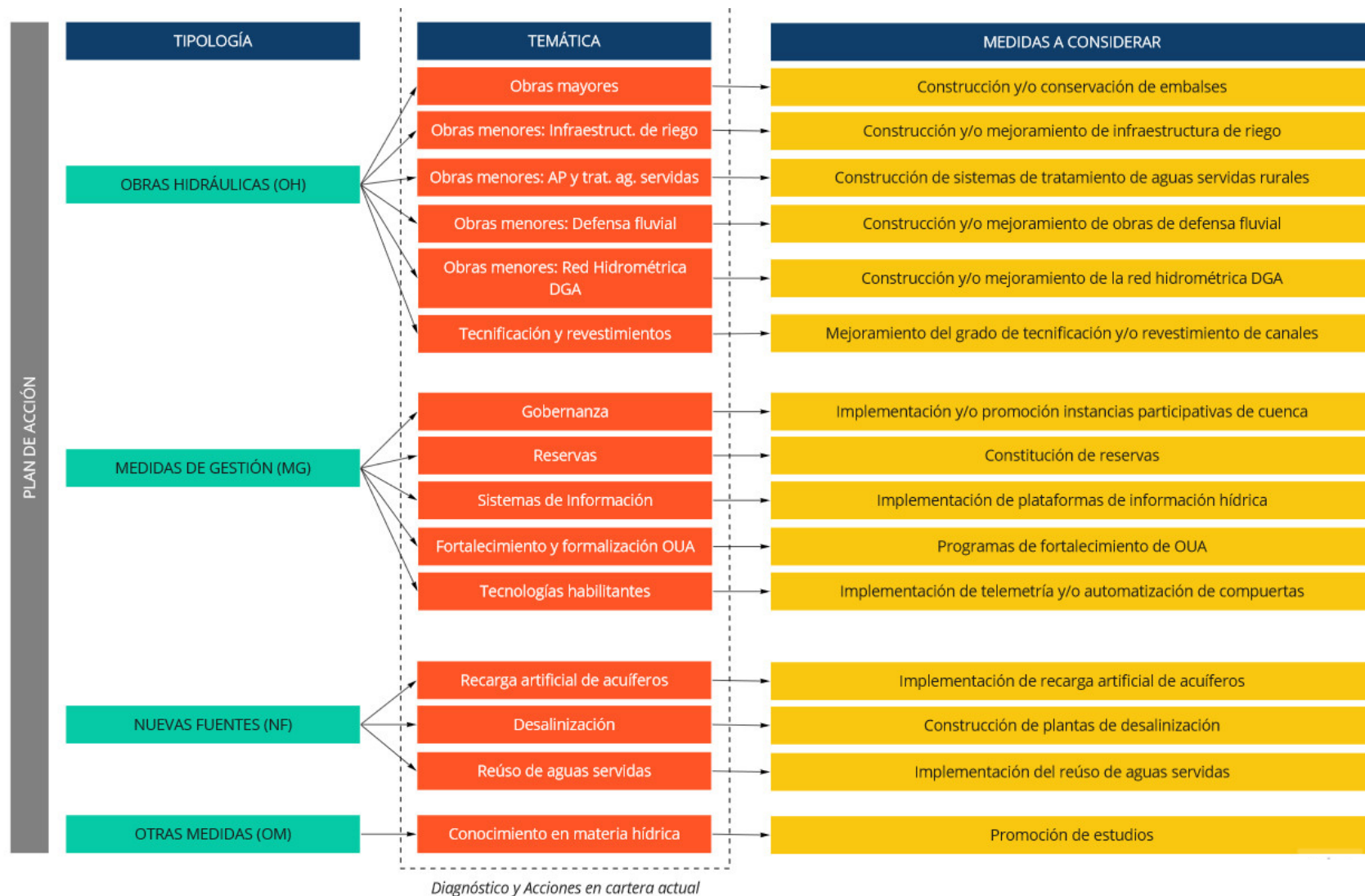
Tabla 3.1-1 Ejes y objetivos del PEGH

N° EJE	EJE	N° OBJ PLAN	Objetivos para definición de Acciones del Plan
EJE 1	USO ESTRATÉGICO DEL RECURSO HÍDRICO: BRECHAS ENTRE OFERTA Y DEMANDA	1.1	Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones.
		1.2	Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
		1.3	Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
		1.4	Conservar y/o mejorar el estado de la infraestructura hidráulica actual.
EJE 2	MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO	2.1	Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).
EJE 3	GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA	3.1	Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.
EJE 4	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL RECURSO Y DEL ECOSISTEMA HÍDRICO	4.1	Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de aguas de las fuentes superficiales y subterráneas.
		4.2	Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en cuanto a su tipología, las iniciativas se clasifican en 4 tipos, siguiendo las recomendaciones indicadas por DGA, tal como se muestra seguidamente y en la Figura 3.1-1:

- Obras Hidráulicas (OH);
- Medidas de Gestión (MG);
- Nuevas Fuentes (NF); y
- Otras Medidas (OM).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1-1 Diagrama de medidas analizadas

3.2 ACCIONES: OBRAS HIDRÁULICAS

Las iniciativas del Plan de Acción relativas a Obras Hidráulicas se presentan categorizadas en obras menores (incluyendo Red Hidrométrica de la DGA) y tecnificación y revestimientos.

3.2.1 Obras menores

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las siguientes iniciativas:

- Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Elqui, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas (OH-01).
- Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la DGA, mediante la construcción de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos (OH-02).
- Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades concentradas de la cuenca del río Elqui (OH-03).

3.2.2 Tecnificación y revestimientos

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la siguiente iniciativa:

- Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui (OH-04).

3.2.3 Fichas resumen de iniciativas OH

De la Tabla 3.2-1 a la Tabla 3.2-4 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a medidas de Obras Hidráulicas.

Tabla 3.2-1 Ficha resumen Acción N°: OH-01

ACCIÓN N°:	OH-01
Nombre de la Acción:	
Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	
Brecha o problemática identificada:	
Para la correcta gestión y administración del agua superficial, es necesario contar con estaciones bien repartidas en toda la cuenca; además de servir como puntos de control, ayuda al conocimiento integral del recurso hídrico en la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1 Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la Red Hidrométrica DGA de la cuenca del río Elqui recuperando y mejorando infraestructura, de manera de incrementar la cantidad y la calidad de los datos de monitoreo de las aguas superficiales, a través de la construcción de tres (3) nuevas estaciones, una (1) en "Río Turbio entre Incahuaz y estero Huanta", una (1) en "Río Elqui aguas abajo Quebrada Marquesa" y una (1) en "Río Elqui aguas abajo quebrada Santa Gracia".	
Características generales:	
Ambito:	Red Hidrométrica DGA
Ubicación:	Cuenca del río Elqui
Beneficiarios directos:	OUA, DGA, DOH y otros miembros de la comunidad relacionada a la toma de decisiones en temas hídricos.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
No se identifican acciones públicas ni privadas en cartera vinculadas a estaciones de aforo de aguas superficiales en la cuenca. Cabe mencionar iniciativas interregionales relacionadas con esta tipología de obras (BIP 40020601-0, 30089737-0, 30089740-0).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-2 Ficha resumen Acción N°: OH-02

ACCIÓN N°:	OH-02
Nombre de la Acción:	
Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	
Brecha o problemática identificada:	
En cuanto a la gestión técnica y administrativa de las aguas subterráneas, la medición de niveles del acuífero proporciona la información necesaria para la gestión del recurso hídrico en los SHAC. Por lo tanto, el fortalecimiento de la red de medición de niveles, para favorecer la gestión de los acuíferos, debe contar con pozos de medición, bien distribuidos en todos los SHAC de la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1 Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la Red Hidrométrica DGA de la cuenca del río Elqui, mediante la incorporación de tres (3) nuevos puntos de medición de niveles subterráneos en los SHAC Turbio, Santa Gracia y Serena Norte, de manera de mejorar la información relativa a balances de agua subterránea.	
Características generales:	
Ambito:	Red Hidrométrica DGA
Ubicación:	SHAC Turbio, Santa Gracia y Serena Norte.
Beneficiarios directos:	DGA, titulares de DAA subterráneos SHAC Turbio, Santa Gracia y Serena N
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Los puntos podrán ser nuevos pozos de explotación que cuenten con sensor de nivel y data logger o la habilitación de pozos suspendidos. No se identifican acciones públicas ni privadas en cartera vinculadas a sistemas de medición de niveles subterráneos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-3 Ficha resumen Acción N°: OH-03

ACCIÓN N°: OH-03	
Nombre de la Acción:	
Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
En diferentes puntos ubicados en el curso medio de la cuenca del río Elqui, se ha detectado presencia de Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i> en las fuentes de agua cruda de abastecimiento de agua potable, de manera persistente en el tiempo. La presencia de la bacteria <i>E. coli</i> es atribuida principalmente a la contaminación por aguas residuales; considerando que las zonas rurales no cuentan en su totalidad con red de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas servidas, eventualmente los contaminantes derivan a cuerpos hídricos receptores.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.3. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Construcción de sistema de alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas servidas en zonas rurales concentradas, para una adecuada disposición de éstas y evitar la potencial contaminación del acuífero.	
Características generales:	
Ambito:	Agua potable/Ecosistema
Ubicación:	Cuenca del río Elqui
Beneficiarios directos:	Organización APR en localidad rural concentrada* de la cuenca del río Elqui y priorizada en Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural Coquimbo.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Público
Entidad(es) financiadora(s)	GORE-SUBDERE a través del FNDR
Entidad(es) responsable(s):	Municipalidades
Observaciones:	
Según al informe realizado por la Mesa Nacional del Agua (MOP, 2020), "en cuanto al saneamiento en zonas rurales, esta es una tarea pendiente", estimándose que la cobertura de alcantarillado en zonas rurales (a nivel nacional) no supera el 25% (DIRPLAN-IFARLE, 2018). Debido a esto, actualmente se evalúa a nivel de perfil el Estudio Básico "Análisis Plan de Inversión Pública en Saneamiento Rural para 20 Localidades Concentradas*", en el cual se escogerán 20 localidades de un total de 205 estudiadas, en las regiones de Coquimbo y Atacama, y se entregará un Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural, a partir del cual se seleccionarán las APR prioritarias para ejecutar la presente iniciativa.	
*localidades rurales con una población mínima de 150 habitantes y una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red de agua potable (DIRPLAN-IFARLE, 2018).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-4 Ficha resumen Acción N°: OH-04

ACCIÓN N°:	OH-04
Nombre de la Acción:	
Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
El porcentaje de eficiencia de aplicación en el valle del río Elqui, el cual se estima entorno al 76%, puede incrementarse a través del apoyo a la tecnificación de los sistemas de riego actuales, de forme de mejorar la pérdida del recurso en los predios agrícolas. Se aprecian valores de eficiencia más elevados en la parte alta y media de la cuenca, mientras que decrece en la zona baja. Existen recursos económicos periódicos para tecnificación gestionados generalmente por la CNR, a través de la Ley de Fomento al Riego N° 18.450. No obstante, entre otros factores, se aprecia una limitación en los fondos concursables, que provoca que el grado de tecnificación se incremente muy lentamente en el tiempo.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Incrementar el grado de tecnificación de la superficie agrícola en riego, mediante fondos concursables específicos de tecnificación en la cuenca del río Elqui.	
Características generales:	
Ambito:	Riego
Ubicación:	Cuenca río Elqui
Beneficiarios directos:	Regantes
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto/Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Público-Privada
Entidad(es) financiadora(s)	CNR-GORE-Privado
Entidad(es) responsable(s):	CNR
Observaciones:	
Se espera tener un ratio de tecnificación de 100 ha/año aproximadamente, destinando nicho específico para la comuna de La Serena.	

Fuente: Elaboración propia.

3.3 ACCIONES: MEDIDAS DE GESTIÓN

Las medidas de gestión comprenden una serie de iniciativas encaminadas a mejorar la coordinación en la planificación y la ejecución de acciones en torno al recurso hídrico. Incluyen aspectos sociales (gobernanza, capital humano, fortalecimiento y formalización de OUA), así como otras de carácter técnico (tecnologías, sistemas de información).

3.3.1 Gobernanza

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Elqui (MG-01).

3.3.2 Sistemas de Información

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las iniciativas siguientes:

- Monitoreo de parámetros microbiológicos en estaciones superficiales y subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA (MG-04).
- Creación de una "Plataforma de Información Hídrica" en la cuenca del río Elqui (MG-03).

3.3.3 Fortalecimiento y Formalización de las Organizaciones de Usuarios

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui (MG-02).

3.3.4 Tecnologías habilitantes

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la subcuenca del río Claro (MG-05).

3.3.5 Fichas resumen de iniciativas MG

De la Tabla 3.3-1 a la Tabla 3.3-5 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a Medidas de Gestión.

Tabla 3.3-1 Ficha resumen Acción N°: MG-01

ACCIÓN N°: MG - 01	
Nombre de la Acción:	
Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
Las instancias de participación en la cuenca del río Elqui no se realizan en las escalas recomendadas para una gestión hídrica adecuada (cuenca/subcuenca hidrográfica), ya que su alcance cubre límites administrativos ("Mesa Regional de trabajo para la sequía") u operan de manera parcializada dentro de la cuenca ("Mesa Hídrica Elqui Bajo-Alfalfares").	
Eje(s) del Plan:	
Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fomentar la participación activa de diversos intereses productivos, sociales, culturales y económicos en la gestión hídrica y gobernanza entre actores relevantes en materia hídrica, a través de la disposición de facilitadores para guiar en la toma de decisiones conjunta y armónica en la cuenca del río Elqui.	
Características generales:	
Ambito:	Gobernanza
Ubicación:	Cuenca del río Elqui
Beneficiarios directos:	Actores públicos y privados relacionados con la toma de decisiones en temas hídricos de la cuenca.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s)	DGA Región de Coquimbo
Observaciones:	
Esta iniciativa surge de la importancia de reforzar el rol de las entidades públicas territoriales relacionadas a la gestión hídrica como garantes de una planificación a nivel local (cuenca) alineada y coordinada, brindando apoyo a los actores interesados a través de aportes financieros, tutoriales técnicos, y otros recursos que facilitarán su participación. Como experiencia, analizar el trabajo realizado por el Departamento de Recursos Hídricos de California y su "Servicio de Apoyo a la Facilitación" (FSS por sus siglas en inglés), como apoyo a las Agencias de Sustentabilidad de Aguas Subterráneas, encargadas de la administración de aguas subterráneas en el Estado.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-2 Ficha resumen Acción N°: MG-04

ACCIÓN N°:	MG-04
Nombre de la Acción:	
Inclusión de parámetros microbiológicos en Red Hidrométrica DGA de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
Se ha detectado la presencia de <i>E. coli</i> en diversas muestras del curso bajo de la subcuenca "Río Elqui" o en el SHAC "Elqui bajo", en el caso de las muestras de aguas superficiales o subterráneas respectivamente, las cuales son obtenidas a partir de los PR018002 de la SISS. De esta forma, resulta relevante incorporar dicho parámetro, además de los Coliformes Totales y Fecales, a la red de monitoreo constante de las estaciones de calidad de aguas de la DGA, de manera que se analicen a la par del resto de los contaminantes.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Mantener un monitoreo constante de los parámetros microbiológicos más relevantes (<i>E. coli</i> , Coliformes Totales y Coliformes Fecales), utilizando la red Hidrométrica de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas, de manera de contar con suficiente información para estudiar su variación temporal y espacial en la cuenca.	
Características generales:	
Ambito:	Agua Potable/Ecosistema
Ubicación:	Subcuenca "Río Elqui" (040303) y SHAC "Elqui Bajo"
Beneficiarios directos:	-
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Se considera el uso de Red Hidrométrica DGA actual, siendo de mayor relevancia las estaciones de monitoreo cercanas a los puntos donde se detectó la presencia de <i>E. coli</i> . Algunas de las posibles estaciones superficiales serían "Río Elqui en Almendral" (BNA 4323001-8), "Río Elqui en La Serena" (BNA 4335001-3), y/o los pozos APR "Pelicana" (BNA 4331019-4), "Las Rojas" (BNA 4331020-8), "Gabriela Mistral" (BNA 4331022-4), "Coquimbo Altovalsol" (BNA 4331021-6) e "Islón" (BNA 4334003-4).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-3 Ficha resumen Acción N°: MG-03

ACCIÓN N°: MG - 03	
Nombre de la Acción:	
Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente la cuenca del río Elqui solo cuenta con datos "en tiempo real" de dos (2) estaciones de nivel de embalses, cuatro (4) estaciones fluviométricas, cuatro (4) de calidad de aguas, dos (2) de estaciones sedimentométricas y siete (7) estaciones meteorológicas. A pesar de esto, aun se considera que esta incompleta en relación al potencial de que agrupe la información de la red hidrométrica DGA y otros monitoreos de carácter público y privado (por ejemplo, extracciones, calidad de agua). Esta brecha supone una falta de herramientas para la toma de decisiones de actores de la cuenca que agrupe la información disponible actual y potencialmente futura sobre el estado del recurso hídrico en la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público-privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la gestión sustentable del agua en la cuenca del río Elqui a través de la complementación de la plataforma "en tiempo real" que integre las diferentes fuentes de información hídrica pública y privada disponibles y/o potenciales como: estaciones fluviométricas; estaciones de calidad de agua; monitoreo de aguas subterráneas; nivel de embalses; extracciones subterráneas (MEE, APRs); extracciones superficiales (canales); otros de interés.	
Características generales:	
Ambito:	Gobernanza
Ubicación:	Cuenca del río Elqui
Beneficiarios directos:	OUA, DGA, DOH y otros miembros de la comunidad relacionada a la toma de decisiones en temas hídricos.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	CORFO
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Para el éxito completo de la implantación de esta medida debe promoverse el monitoreo de las extracciones superficiales (canales) con telemetría y/o automatización de bocatomas. La Ley 18.450 puede apoyar este tipo de proyectos, por lo que se incide en la necesidad de seguir apostando por estos subsidios, los cuales gestiona la Comisión Nacional de Riego (CNR). Se propone considerar el Laboratorio PROMMRA como desarrollador del proyecto, considerando su trabajo en plataformas de información y su conocimiento del territorio.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-4 Ficha resumen Acción N°: MG-02

ACCIÓN N°:	MG - 02
Nombre de la Acción:	
Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente en la cuenca no existen Comunidades de Aguas Subterráneas que permitan una administración local y un manejo sustentable de los acuíferos, lo que impide la correcta integración de la gestión de recursos hídricos superficiales y subterráneos; además, no existe la información base recopilada necesaria para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca, como, por ejemplo, la certificación de los DAA registrados en el RPOU. Además, la ausencia de SHAC dificulta ciertas iniciativas de gestión, específicamente la recarga artificial de acuíferos.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones. Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Aumentar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos subterráneos de la cuenca del río Elqui, a través de la capacitación de futuros directores, saneamiento y regularización de la inscripción en CBR de los DAA del sector y; organización legal de las siete (7) Comunidades de Agua Subterránea en los SHAC Elqui Bajo, Santa Gracia, Serena Norte, Elqui Alto, Elqui Medio, Claro, Turbio.	
Características generales:	
Ambito:	OUA
Ubicación:	SHAC Elqui Bajo, Santa Gracia, Serena Norte, Elqui Alto, Elqui Medio, Claro, Turbio.
Beneficiarios directos:	SHAC Elqui Bajo, Santa Gracia, Serena Norte, Elqui Alto, Elqui Medio, Claro, Turbio: 566 Usuarios con DAA otorgados.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
La zonas fueron seleccionadas de acuerdo a los artículos 63 y 65 del Código de Aguas y 39 del Decreto N°203, de 2014, las que contemplan el surgimiento, por el sólo ministerio de la ley, de comunidades de aguas subterráneas cuando se declare zona de prohibición o área de restricción en un acuífero o sector hidrogeológico de aprovechamiento común. A través de esta iniciativa también se refuerza la operatividad de la recarga artificial en el SHAC Elqui Bajo, implementada en un escenario de gestión del modelo hidrológico incluido en el presente estudio, entre cuyos beneficiarios se encuentran usuarios asociados al abastecimiento de agua potable rural y urbana, además de sectores productivos como minería y agricultura.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-5 Ficha resumen Acción N°: MG-05

ACCIÓN N°:	MG - 05
Nombre de la Acción:	
Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la subcuenca del río Claro.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente no existen compuertas automáticas que permitan gestionar la distribución de las aguas en los canales de riego de la subcuenca del río Claro o estero Derecho, a diferencia del resto de la cuenca del río Elqui, en que se encuentra avanzada en la implantación de estos sistemas. Dado el valor que supone el recurso hídrico superficial en el territorio, se hace necesaria la promoción de estos sistemas de forma de mejorar la eficiencia en la distribución del recurso hídrico y contar con información en tiempo real en entrada de canales y puntos críticos de la red en la subcuenca indicada.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.4 Conservar y/o mejorar el estado de la infraestructura hidráulica actual. Objetivo 2.1 Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Instalar mecanismos para el monitoreo de caudal superficial y la automatización de compuertas en las bocatomas y/o compuertas principales de los canales de riego, incluyendo las adecuaciones pertinentes en las obras civiles implicadas (aforadores), de forma de contar con información en tiempo real de los caudales en los principales canales de riego de la subcuenca del río Claro.	
Características generales:	
Ambito:	OUA
Ubicación:	Subcuenca río Claro o estero Derecho
Beneficiarios directos:	JV Estero Derecho
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Público-Privada
Entidad(es) financiadora(s)	CNR-JVED
Entidad(es) responsable(s):	CNR
Observaciones:	
Se debe definir el número de puntos de control y/o número de compuertas a automatizar según una priorización técnica y de gestión establecida por la Junta de Vigilancia del Estero Derecho, cubriendo la mayor proporción de caudal entregado (canales principales y/o unificados).	

Fuente: Elaboración propia.

3.4 ACCIONES: NUEVAS FUENTES DE AGUA

Las medidas relativas a nuevas fuentes de agua comprenden iniciativas que repercuten positivamente sobre la oferta hídrica en la cuenca, tal como la recarga artificial de acuíferos, la desalinización o el uso de aguas servidas tratadas.

3.4.1 Recarga de acuíferos

A partir del diagnóstico, de la revisión de las acciones en cartera actual y de la modelación de un escenario de gestión con recarga artificial del acuífero de Elqui, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Implementación de recarga artificial del acuífero en el sector Elqui Bajo (NF-01).

3.4.2 Fichas resumen de iniciativas NF

En la Tabla 3.4-1 se presenta la ficha resumen identificatoria de la iniciativa correspondiente a Nuevas Fuentes de Agua.

Tabla 3.4-1 Ficha resumen Acción N°: NF-01

ACCIÓN N°:	NF-01
Nombre de la Acción:	
Recarga artificial del acuífero en el sector Elqui Bajo.	
Brecha o problemática identificada:	
En la actualidad existe un déficit hídrico importante que se potenciará con el pasar del tiempo. Por causa de lo anterior, se gesta la necesidad de diseñar e implementar nuevas estrategias para resolver los efectos que este fenómeno tiene sobre las comunidades y las actividades productivas que se desarrollan en el territorio. Se requieren actuaciones encaminadas a la sustentabilidad del acuífero; la recarga de acuífero gestionada es una medida que repercute positivamente en la recuperación de los niveles subterráneos.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones. Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Implementar una solución robusta que permita mejorar el suministro de agua dulce en el SHAC Elqui Bajo del acuífero de Elqui, mediante recarga artificial del acuífero.	
Características generales:	
Ambito:	Riego
Ubicación:	SHAC Elqui Bajo
Beneficiarios directos:	Titulares de DAA subterráneos de SHAC Elqui Bajo
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	JVRE-CNR-GORE Coquimbo
Entidad(es) responsable(s):	JVRE-CAS SHAC Elqui Bajo (no conformada legalmente en la actualidad)
Observaciones:	
Esta propuesta considera la recarga del acuífero mediante la implementación pozos de inyección.	

Fuente: Elaboración propia.

3.5 ACCIONES: OTRAS MEDIDAS

El resto de las medidas estratégicas del Plan de Acción corresponden a estudios propuestos que ayudan a generar nueva información relativo a los recursos hídricos de la cuenca del río Elqui, y que disminuyen las brechas observadas en la caracterización de la misma.

3.5.1 Estudios

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las iniciativas siguientes:

- Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generadas en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo (OM-01).
- Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural de la cuenca del río Elqui (OM-02).

3.5.2 Fichas resumen de iniciativas OM

En la Tabla 3.5-1 y la Tabla 3.5-2 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a Otras Medidas.

Tabla 3.5-1 Ficha resumen Acción N°: OM-01

ACCIÓN N°:	OM-01
Nombre de la Acción:	
Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generados en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo.	
Brecha o problemática identificada:	
En la actualidad existe un déficit hídrico importante que se potenciará con el pasar del tiempo. Por causa de lo anterior, se gesta la necesidad de diseñar e implementar nuevas estrategias para resolver los efectos que este fenómeno tiene sobre las comunidades y las actividades productivas que se desarrollan en el territorio. Dentro de las alternativas, el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas se plantea como una parte esencial de la planificación y manejo del recurso hídrico.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir la brecha entre oferta y demanda de aguas considerando cambio climático, sequía e inundaciones. Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Generar un diagnóstico que permita evaluar la factibilidad de intercepción, reúso, acumulación y aprovechamiento local de las aguas servidas tratadas de la PTAS de La Serena-Coquimbo que actualmente se descargan por los emisarios submarinos. A su vez definir los posibles escenarios de reúso teniendo en consideración atributos técnico-económicos como capacidad de acumulación, distancia entre la fuente de aguas residuales a zona de abastecimiento, consumo de agua, entre otros; y atributos sociopolíticos como voluntad política para establecer normativa correspondiente y capacidad de pago (pública o privada).	
Características generales:	
Ámbito:	Riego
Ubicación:	Cuenca del río Elqui
Beneficiarios directos:	Sector agrícola, industrial y minería (potenciales beneficiarios)
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	SISS
Entidad(es) responsable(s)	SISS-DOH
Observaciones:	
Esta iniciativa se encuentra en concordancia con los desafíos que tiene la SISS para el periodo comprendido entre los años 2019-2022, periodo en el que se plantea impulsar los proyectos que liderará el sector sanitario de cara al año 2030 y dentro de los cuales se encuentra el reúso de aguas servidas tratadas.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.5-2 Ficha resumen Acción N°: OM-02

ACCIÓN N°:	OM-02
Nombre de la Acción:	
Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Elqui.	
Brecha o problemática identificada:	
En diferentes puntos ubicados en el curso medio de la cuenca del río Elqui, se ha detectado presencia de Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i> en las fuentes de agua cruda de abastecimiento de agua potable, de manera persistente en el tiempo. La presencia de la bacteria <i>E. coli</i> es atribuida principalmente a la contaminación por aguas residuales; considerando que las zonas rurales no cuentan en su totalidad con red de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas servidas, eventualmente los contaminantes derivan a cuerpos hídricos receptores.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.3. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Elaborar una propuesta de Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural para localidades concentradas de la cuenca del río Elqui.	
Características generales:	
Ambito:	Saneamiento
Ubicación:	Cuenca río Elqui
Beneficiarios directos:	Sistemas APR
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Público
Entidad(es) financiadora(s)	DIRPLAN
Entidad(es) responsable(s):	DIRPLAN
Observaciones:	
Esta iniciativa se enmarca en el "Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para 20 localidades concentradas en las regiones de Atacama y Coquimbo" (código BIP 40005219-0). De acuerdo a lo señalado por DIRPLAN para la postulación de este estudio, el objetivo del proyecto se enmarca en el lineamiento estratégico del MOP de abordar las desigualdades en infraestructura entre sector urbano y rural, presentándose actualmente en este último solo un 12% de cobertura de evacuación y tratamiento de aguas servidas.	
*localidades rurales con una población mínima de 150 habitantes y una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red de agua potable (DIRPLAN-IFARLE, 2018).	

Fuente: Elaboración propia.

3.6 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN

La valorización económica del Plan de Acción se basó en una evaluación de los costos de cada una de las iniciativas, los cuales se resumen seguidamente. Además, se identifican los actores responsables de su ejecución y las instituciones financiadoras en cada caso.

3.6.1 Evaluación económica de las Acciones

Para cada una de las iniciativas presentadas en los acápite precedentes se realizó una evaluación técnica. Cabe señalar que gran parte de las medidas seleccionadas corresponden a medidas no estructurales, o habilitantes para la toma de decisiones, que son necesarias para la gestión de los recursos hídricos. No obstante, es importante resaltar que, para este tipo de acciones no es siempre posible atribuir beneficios directos o externalidades evaluables, a pesar de que sí contribuyen a obtener información de base o generen capacidades necesarias para los objetivos del Plan, su impacto está orientado principalmente a la gestión. Por ello, y para tener un indicador económico comparable entre las acciones, la evaluación económica se centra en el enfoque costo eficiencia, utilizando como indicador el valor actual de costos (VAC) y el costo anual equivalente (CAE).

Es importante considerar que la estimación de costos es una aproximación general, basada en referencias de licitaciones, gasto público y/o público-privado. La inversión exacta se debe determinar una vez que se definan los alcances específicos de cada iniciativa, y cuando se desarrollen los estudios de factibilidad y/o detalles correspondientes, lo que permitirá identificar los elementos de costos reales requeridos para la inversión. Las estimaciones acá presentadas son una aproximación referencial que permiten tener un primer acercamiento al costo del Plan. A modo de síntesis, en la Tabla 3.6-1 se entrega el VAC y CAE de cada acción, identificando actor responsable y financiador en cada caso.

Tabla 3.6-1 Resumen de evaluación económica de iniciativas

ID	Acción	Institución Responsable	Institución Financiadora	VAC [UF]	CAE [UF]
OH-01	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	DGA	DGA	21.823,5	2.189,6
OH-02	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	DGA	DGA	9.720,4	975,3
OH-03	Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui.	Municipalidades	GORE-SUBDERE	1.331.296,0	133.569,3
OH-04	Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui.	CNR	CNR-GORE-Privado	322.910,5	32.397,7
MG-01	Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Elqui.	DGA	DGA	34.751,0	3.486,6
MG-02	Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui.	DGA	DGA	11.368,0	3.793,9
MG-03	Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Elqui.	DGA	CORFO	7.823,2	654,5
MG-04	Inclusión de parámetros microbiológicos en Red Hidrométrica DGA de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Elqui.	DGA	DGA	2.455,4	246,3
MG-05	Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la subcuenca del río Claro.	CNR	CNR-JVED	48.269,2	4.842,9
NF-01	Recarga artificial del acuífero en el sector Elqui Bajo.	JVRE-CAS SHAC Elqui Bajo (no conformada legalmente en la actualidad)	JVRE-CNR-GORE	25.879,7	2.596,5

ID	Acción	Institución Responsable	Institución Financiadora	VAC [UF]	CAE [UF]
OM-01	Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generados en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo.	SISS-DOH	SISS	6.193,1	3.099,3
OM-02	Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Elqui.	DIRPLAN	DIRPLAN	7.545,8	2.518,3

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 Resumen de la valorización económica

Las medidas contempladas en el presente Plan ascienden a un valor actual de costos de **1.830.035,7 UF**, donde todas las acciones están evaluadas a un máximo de 10 años. El costo anual equivalente total asciende a **190.370,1 UF**, con las mismas consideraciones de horizonte de evaluación indicadas.

La Tabla 3.6-2 presenta los resultados agregados según línea de acción, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de costos totales evaluados a través del VAC están concentrados en las acciones de Obras Hidráulicas. Esto se debe al alto costo que significan estas acciones al contemplar medidas estructurales. Respecto a las acciones relativas a Medidas de Gestión, suponen un costo considerablemente inferior al conjunto de medidas OH; son de tipo no estructurales y algunas de ellas se consideran estratégicas porque son habilitantes para otras acciones del Plan de Acción. Las iniciativas relacionadas con la línea de acción denominada Nuevas Fuentes son de menor costo relativo, ya que, aun siendo también acciones estructurales, únicamente son dos medidas de costo relativamente bajo.

Tabla 3.6-2 Resumen evaluación económica por tipología de acciones

Tipología	VAC [UF]	CAE [UF]
OH	1.685.750	169.132
MG	104.667	13.024
NF	25.880	2.597
OM	13.739	5.618
Total	1.830.036	190.370

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de negocio del PEGH se basa principalmente en la coordinación de las entidades públicas, reasignación de presupuesto público, y la gestión de los fondos y/o programas en forma consistente a los objetivos y medidas del Plan. Desde la perspectiva del financiamiento, algunos costos pueden ser atribuidos al sector público, otros al sector privado (inversión fiscal) y otros pueden ser pensados como una forma de financiamiento mixto (por ejemplo, medidas relacionadas con la tecnificación del riego, la automatización de bocatomas, entre otros).

La implementación de las iniciativas consideradas en el presente PEGH dependen principalmente de la inversión fiscal, por lo que toma especial relevancia la estrategia de financiamiento que permita implementar el Plan con éxito. Para ello, se debe tomar en consideración la posibilidad de que las iniciativas se acojan a subsidios y herramientas de política existente, o en su defecto se deberán definir programas específicos acorde a lo planteado en cada medida.

Así, la estrategia de financiamiento para la implementación de las medidas debe considerar las principales fuentes de financiamiento nacionales, pero también debe tener a la vista las fuentes internacionales. En particular, en materia internacional, existen fondos de acción climática que tienen una orientación a la adaptación, considerando temáticas adjudicables a la gestión de recursos hídricos, la construcción de obras

adaptativas y la gestión del riesgo frente a desastres, como aluviones, inundaciones, entre otros. Por ello se considera una oportunidad observar la aplicabilidad de dichos fondos internacionales durante la implementación del presente Plan.

Por lo pronto, y en base al financiamiento nacional, a continuación, se resumen las acciones según el responsable de su ejecución, quien deberá asegurar la implementación de la iniciativa a través de la coordinación de distintos actores, asignando presupuesto público, y/o gestionando los fondos y/o programas relacionados.

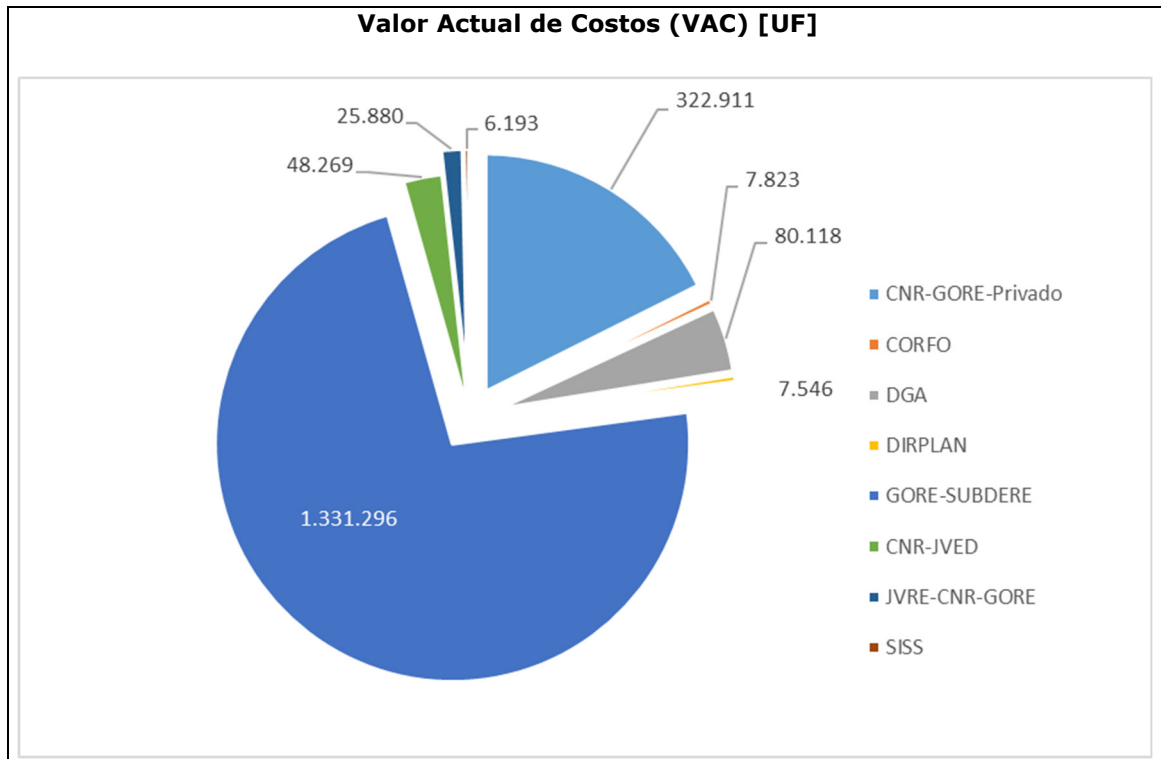
3.6.3 Distribución de costos por actores

En función de los resultados de la evaluación económica, y la responsabilidad en la ejecución de las iniciativas, se resume a continuación el VAC y CAE total por institución; se presentan los resultados en la Tabla 3.6-3, la Figura 3.6-1 y la Figura 3.6-2.

Tabla 3.6-3 Distribución de costos según ejecutor: VAC y CAE [UF]

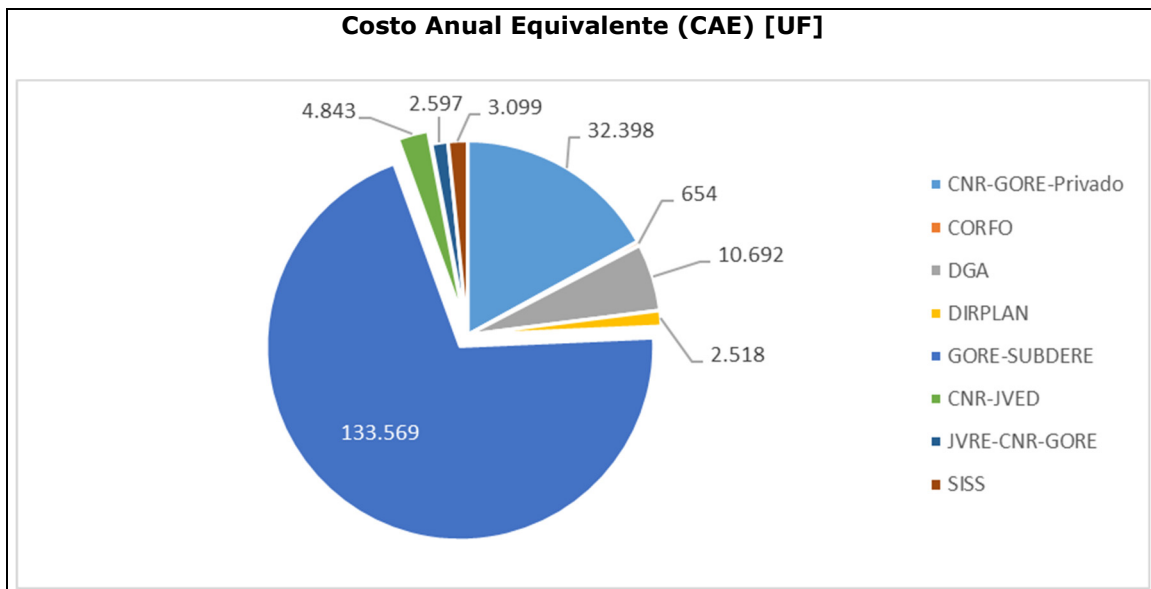
Institución	VAC [UF]	CAE [UF]
DGA	80.118	10.692
Otras instituciones		
CNR-GORE-Privado	322.911	32.398
CORFO	7.823	654
DIRPLAN	7.546	2.518
GORE-SUBDERE	1.331.296	133.569
CNR-JVED	48.269	4.843
JVRE-CNR-GORE	25.880	2.597
SISS	6.193	3.099
Total Otras instituciones	1.749.918	179.678
Total	1.830.036	190.370

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.6-1 Distribución de VAC [UF] según institución



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.6-2 CAE [UF] según institución

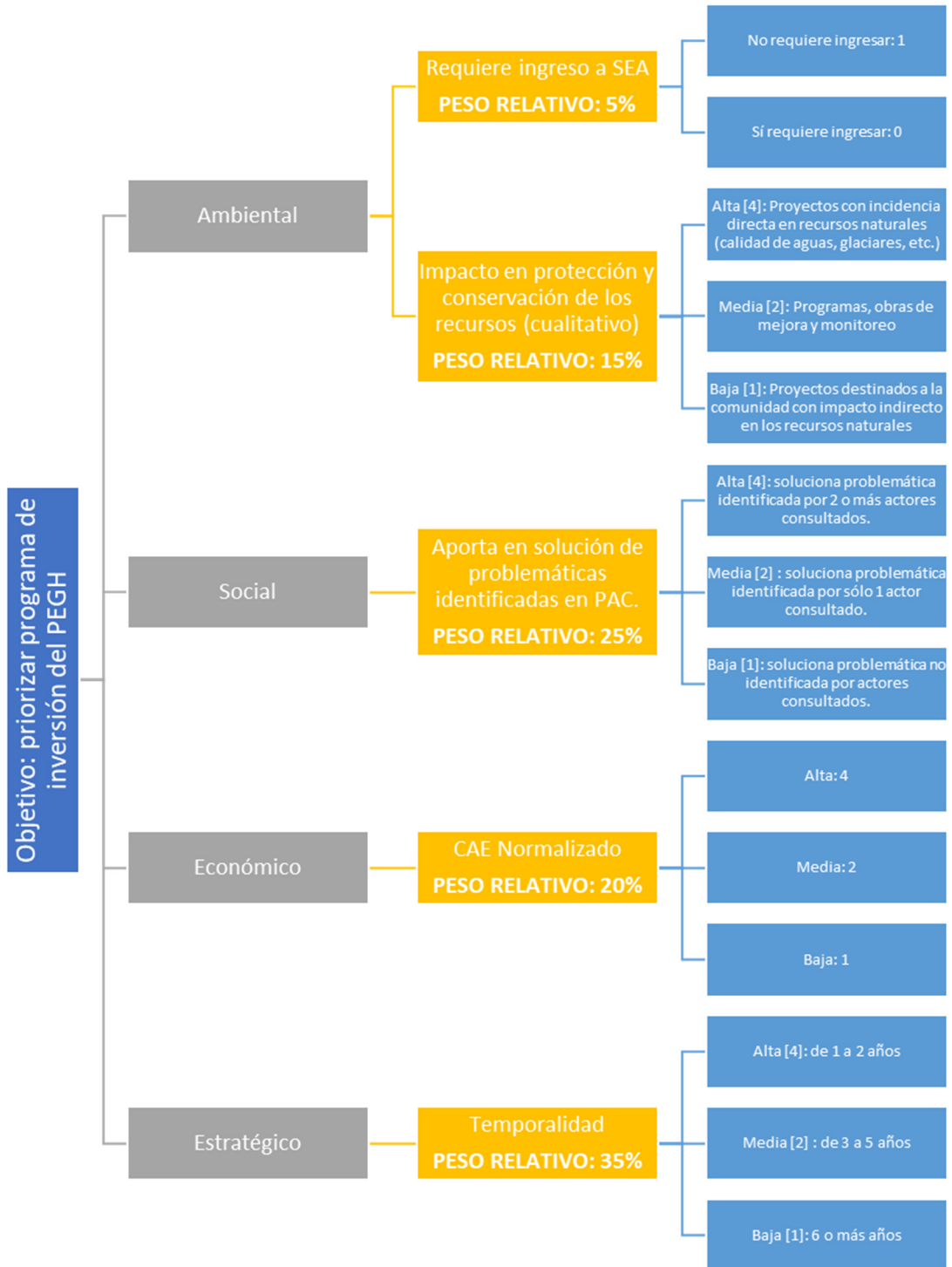
3.7 PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES

Dentro del conjunto de líneas de acción estratégicas y las iniciativas que las componen, se ha definido una planificación para su implementación, priorizando aquellas que requieren una especial atención por tratar temas que constituyen la base en la que se apoyarán otras acciones. El objetivo de la priorización es planificar la ejecución del PEGH en el horizonte previsto como corto, mediano y largo plazo. El Plan se ha definido en 10 años; no obstante, hay acciones contempladas en éste que podrían exceder dicho periodo, y que se consideran estratégicas por cuanto vienen a resolver problemas relevantes en términos de gestión hídrica.

Es importante mencionar que la priorización se basa en un análisis multicriterio, donde los criterios y ponderaciones han sido sugeridas desde la opinión experta del equipo consultor. Para aumentar la confiabilidad en este método, en futuras aplicaciones, se sugiere que tanto los criterios como las ponderaciones sean definidas en una mesa de trabajo ampliada a distintos actores de la cuenca. La identificación y la priorización de las iniciativas y acciones que componen el PEGH se ha definido en base a: el diagnóstico de la cuenca; los aportes del proceso de PAC; y, la opinión experta del equipo consultor, mediante su:

- Evaluación Económica;
- Evaluación Social;
- Evaluación Ambiental; y
- Evaluación Estratégica.

Para efectos del presente ejercicio y en base a la opinión experta del equipo consultor se ha seguido el esquema de la Figura 3.7-1. Las puntuaciones asignadas y el resultado de priorización se presentan en la Tabla 3.7-1, organizadas de mayor prioridad a menor. Aquellas iniciativas con mayor puntaje son las que resultan prioritarias, lo que permite tener un orden referencial para orientar los esfuerzos requeridos para el Plan.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.7-1 Esquema de priorización de iniciativas

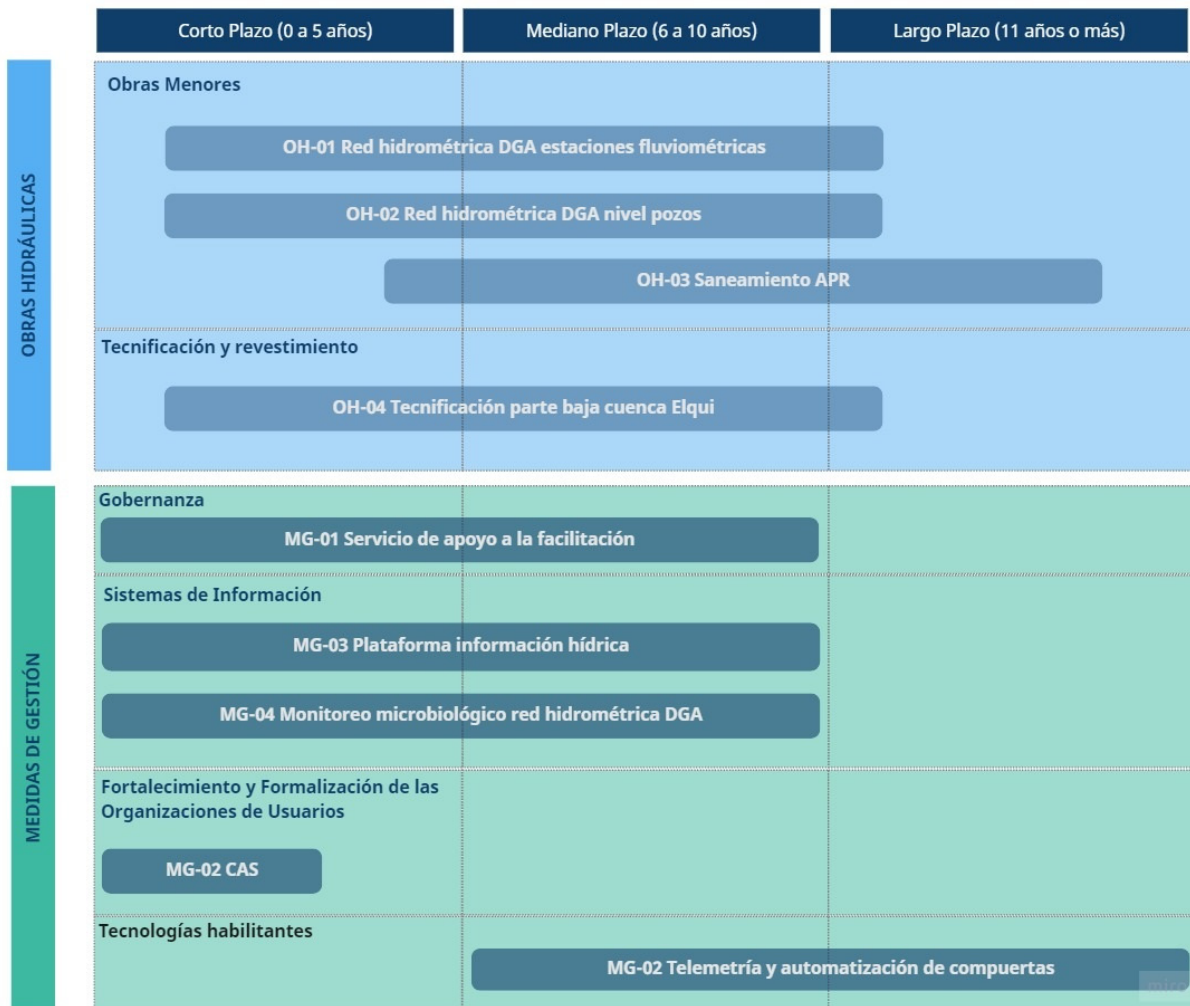
Tabla 3.7-1 Resultado de priorización de iniciativas

ID	Acción	Amb. (SEA)	Amb. (Imp.)	Social	Econ.	Estr.	Ptje. Prioriz.
MG-03	Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Elqui.	1	4	4	4	4	3,85
OH-01	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	1	2	4	4	4	3,55
OH-02	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Elqui, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	1	2	4	4	4	3,55
MG-04	Inclusión de parámetros microbiológicos en Red Hidrométrica DGA de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Elqui.	1	1	4	4	4	3,4
OM-01	Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generados en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo	1	2	4	2	4	3,15
OM-02	Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Elqui	1	4	1	4	4	3,1
MG-01	Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Elqui.	1	1	4	2	4	3
MG-02	Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui.	1	1	4	2	4	3
NF-01	Recarga artificial del acuífero en el SHAC Elqui Bajo de la cuenca del río Elqui	1	2	4	4	1	2,5
OH-04	Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui	1	2	4	1	2	2,25
MG-05	Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la subcuenca del río Claro	1	2	2	2	2	1,95
OH-03	Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui.	1	4	1	1	2	1,8

Fuente: Elaboración propia.

3.8 CRONOGRAMA DE LAS SOLUCIONES

En el esquema presentado en la Figura 3.8-1 y la Figura 3.8-2, se representa una versión extendida de la hoja de ruta del PEGH de la cuenca del río Elqui. Es el resultado del análisis e integración de los diversos componentes trabajados, priorizados y seleccionados a través de todo el estudio. En el esquema es posible observar las cuatro líneas de acción que fueron priorizadas, con un total de 12 iniciativas, tomando además en consideración su temporalidad orientativa en el corto, mediano y largo plazo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.8-1 Hoja de ruta del Plan de Acción

	Corto Plazo (0 a 5 años)	Mediano Plazo (6 a 10 años)	Largo Plazo (11 años o más)
NUEVAS FUENTES DE AGUA	Recarga de acuíferos NF-01 Recarga artificial SHAC Elqui Bajo		
OTRAS MEDIDAS	Estudios OM-01 PTAS OM-02 Plan APR		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.8-2 Hoja de ruta del Plan de Acción (continuación)

CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

En el presente capítulo se presentan los principales hitos identificados en la implementación del Plan de Acción, atendiendo a su horizonte (corto, mediano o largo plazo). Seguidamente, se exponen algunas directrices a considerar para el éxito del Plan de Acción, tanto en lo relativa a la estrategia de su implementación como comunicacional, así como los pasos para su implementación.

4.1 HITOS DE REFERENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

A continuación, se exponen los principales hitos a considerar, en función de la temporalidad establecida para cada medida del Plan de Acción.

- **Corto plazo.** Como hitos de referencia, cabría destacar la iniciativa MG-02 "Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui", la cual se considera muy relevante para la consecución de otras medidas de diferentes naturalezas. Por otra parte, la iniciativa OM-01 "Diagnóstico de factibilidad para la implementación de sistemas de reúso de aguas residuales generados en la PTAS del sistema La Serena-Coquimbo" también se considera relevante, ya que a partir de ella se contribuye a reforzar acciones que acorten la brecha entre oferta y demanda.
- A **mediano plazo**, los hitos relevantes tienen relación con nuevas fuentes, siendo destacable la iniciativa NF-01 relativa a recarga artificial del acuífero.
- **Largo plazo.** Los hitos relevantes tienen relación con obras hidráulicas, OH-03 relativo a la "Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui" y OH-04 "Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Elqui", si bien estas medidas tienen diferentes horizontes.

4.2 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

El éxito de la ejecución de las iniciativas del PEGH Elqui viene sujeto por determinadas condiciones del entorno que pueden facilitar o retardar la implementación de las acciones definidas, entre las cuales se encuentran:

- Aspectos institucionales,
- Aspectos de cultura del agua;
- Aspectos de financiamiento; y/o
- Aspectos legales o normativos.

Cabe señalar que los aspectos limitantes o condicionantes son en muchos casos comunes a la realidad de otras cuencas, por lo que particularmente se sugiere enfocar los esfuerzos hacia su resolución a una escala mayor que la de la propia cuenca del río Elqui, viéndose beneficiados por ello otros territorios con situaciones similares, tanto a nivel regional (región de Coquimbo) como a escala nacional.

4.3 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN

La estrategia comunicacional del PEGH tiene que contemplar el universo de actores del territorio relacionados con materia hídrica en la cuenca del río Elqui. La presente estrategia corresponde a una pauta de interacciones con actores relevantes, así como otros actores del territorio, estando conformada por dos objetivos:

- Informar a los actores relevantes y otros actores del territorio acerca de los avances en la implementación del PEGH.
- Corroborar la aceptación de las iniciativas del PEGH por parte de los potenciales beneficiarios directos.

Respecto al primer objetivo, y dado que el público general es amplio, se sugiere que la DGA genere un correo electrónico institucional de contacto, el cual quede disponible para que el público general pueda hacer seguimiento, consultas o aportes, con el objetivo de transparentar el avance de las iniciativas del Plan. Así mismo, se recomienda la identificación de una persona referencial del servicio a nivel local (DGA Región Coquimbo) con conocimiento íntegro del PEGH que pueda resolver dudas o consultas de terceros sobre el avance de implantación de las medidas. Además de lo anterior, se recomienda el uso de medios de difusión a través de las actuales plataformas de la DGA (web, redes sociales).

En relación al segundo objetivo, el público objetivo variará en función de la acción del PEGH. Para este caso, previamente a la asignación de financiamiento correspondiente para la implementación de acciones, se sugiere establecer reuniones de trabajo al menos con los actores relevantes identificados como beneficiarios directos, con el objetivo de presentar los detalles técnicos (y sociales y económicos si corresponde) de la iniciativa. En el caso que la acción implique otras instituciones públicas, o bien diferentes unidades o departamentos de la DGA, será preciso la coordinación de las reuniones pertinentes para aunar lineamientos interinstitucionales.

Cabe indicar que las actividades de participación ciudadana en el PEGH Elqui se limitaron a una reunión con actores relevantes y un seminario final; por lo anterior, y dado que no se generaron talleres grupales de trabajo, se reitera la conveniencia de mantener una comunicación fluida en instancias participativas, que pueda reforzar la visión recopilada hasta la fecha respecto de las soluciones estratégicas planteadas.

4.4 PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación del Plan de Acción dependerá de diversos factores, entre ellos:

- la identificación de responsabilidades institucionales;
- la buena acogida de la acción por parte de los beneficiarios;
- el financiamiento disponible;
- otras externalidades positivas o negativas propias de cada medida.

Por lo anterior, se debe definir una institución coordinadora transversal del conjunto de las medidas propuestas. Dado que el PEGH está promovido por la DGA, esta entidad es la responsable de su herramienta de planificación, y dentro de este servicio, se sugiere que

sea la Dirección Regional de Aguas quien ostente esta figura de coordinación, por las razones siguientes:

- El PEGH Elqui tiene un enfoque de gestión de cuenca; en ausencia de una institucionalidad pública de esta escala, la figura más próxima corresponde a la Dirección Regional de Aguas de la región de Coquimbo.
- DGA Regional es conocedora de la realidad territorial de una forma más próxima que, por ejemplo, podría tener DGA Nivel Central.
- DGA Regional mantiene vínculos con los actores territoriales, tanto públicos de otros servicios (DOH, CNR u otros) como actores.

Considerando la gobernanza como herramienta para gestionar la interacción de los sistemas políticos, sociales y económicos involucrados en la gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de agua a diferentes niveles de la sociedad, resulta clave la generación de procesos interactivos que impliquen diversas formas de asociatividad, colaboración y negociación entre estos sectores (y actores).

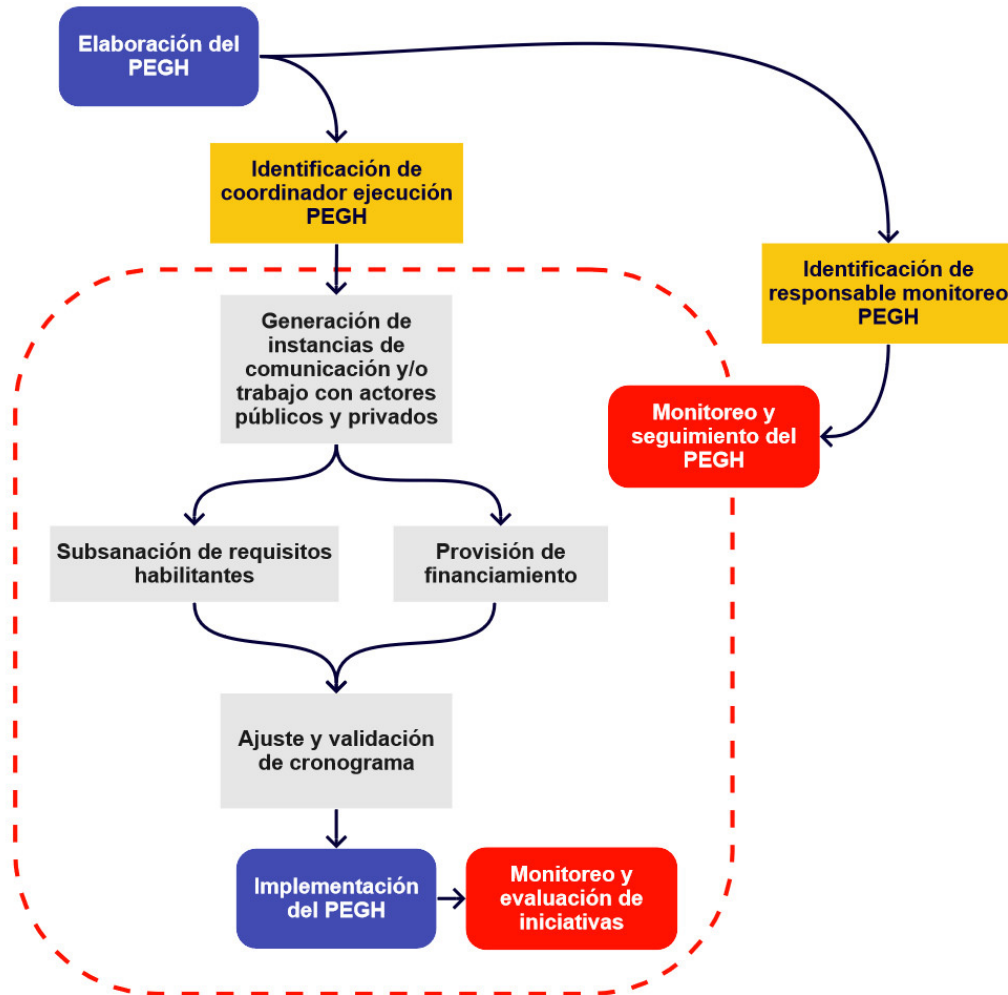
Respecto de la aceptación y la acogida de las medidas por parte de los diferentes actores, se debe considerar que las interacciones entre ellos (no conflicto, colaboración y confianza, u otra situación) pueden cambiar según el tema que los una o relacione y, en consecuencia, también pueden cambiar sus voluntades para hacerse partícipes de las acciones del Plan. No obstante, cabe señalar las consideraciones indicadas en la estrategia de comunicación definida y llevada a cabo posterior a la elaboración del presente PEGH, y expuesto en el acápite 4.3. Se pretende con ello asegurar que el proceso planificador sea cercano a los *stakeholders* y que pueda contribuir a una mejora continua.

La obtención del financiamiento, en general, irá de la mano con los lineamientos estratégicos de cada institución (principalmente pública) involucrada; para ello, se sugiere que DGA regional establezca una reunión inicial de trabajo invitando a los servicios públicos involucrados en el PEGH, con la finalidad de informar sobre los montos estimados por iniciativa para cada institución.

En relación a externalidades que puedan afectar la correcta ejecución de las iniciativas según la hoja de ruta propuesta (Figura 3.8-1 y Figura 3.8-2), es relevante considerar los aspectos institucionales, de cultura del agua, de financiamiento y normativo.

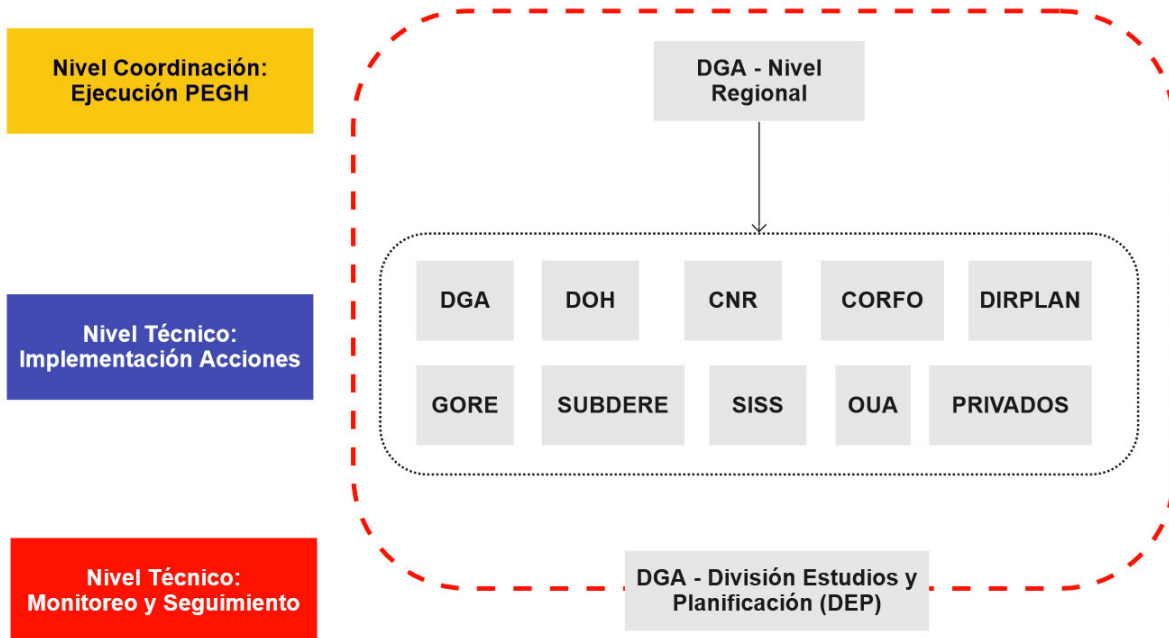
En paralelo a la implementación de las iniciativas del PEGH, el Plan de Monitoreo asociado permitirá un seguimiento y mejora de la pertinencia de las propuestas identificadas y su adaptación a lo largo del tiempo en caso oportuno; dicho Plan se describe en el acápite 5.1. Se sugiere que el monitoreo general del Plan podría realizarse desde DGA Nivel Central (por ejemplo, la División de Estudios y Planificación o quien designe el Director General), así como la evaluación de las iniciativas ejecutadas (acciones que aborda la propia DGA). Para el caso de acciones cuyo responsable sea otra institución diferente a la DGA, la evaluación de las iniciativas quedará supeditada a la información facilitada por esta, para lo cual será importante reforzar el diálogo interinstitucional.

En la Figura 4.4-1 se presenta un esquema básico de los pasos propuestos a seguir en la implementación de las iniciativas del PEGH, mientras que en la Figura 4.4-2 se presenta el modelo de gobernanza asociado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4-1 Esquema simplificado de los pasos de implementación del PEGH



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4-2 Modelo de gobernanza del PEGH Elqui

Además, y con la finalidad de evitar duplicidades de las iniciativas propuestas debido a otros planes en acción o abordables en los próximos años por parte de otros servicios públicos, el coordinador PEGH deberá solicitar a los actores implicados en la implementación de acciones la cartera actualizada de sus medidas planificadas relacionada con los recursos hídricos en las instancias de trabajo indicadas en la Figura 4.4-1, con especial atención a aquellos organismos que manejan presupuestos propios (por ejemplo, GORE).

Por otra parte, y en el marco del cambio climático, el PEGH es un instrumento de adaptación, ya que permite ajustarse a la proyección de escasez que se ve altamente presionada por los cambios del clima futuros. Actualmente los PEGH son parte de los compromisos de Chile ante Naciones Unidas en el eje de adaptación del actual NDC (sigla en inglés de Contribución Nacional Determinada), específicamente en la variable de agua y saneamiento. Por ello se considera pertinente y necesario que el financiamiento e implementación del PEGH vaya en consonancia con la Estrategia Nacional Financiera frente al Cambio Climático (EFCC) elaborado por el Ministerio de Hacienda el 2019, y la Estrategia Climática de Largo Plazo actualmente en ejecución, coordinado a través del Ministerio del Medio Ambiente. En este contexto, el coordinador del PEGH Elqui y el responsable de cada iniciativa debe coordinar posibles accesos a financiamiento a través del Ministerio de Hacienda y la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

Es importante mencionar que este desafío se ve acentuado por el nuevo escenario que enfrenta Chile al salir de la lista de países elegibles del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD) de la OECD; por lo que aumenta la presión por fortalecer la capacidad del Estado para coordinar financiamientos públicos, privados e internacionales.

CAPÍTULO 5 MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

En este capítulo se detalla el Plan de Monitoreo del PEGH Elqui, así como los mecanismos para análisis y toma de decisiones asociados.

5.1 PLAN MONITOREO

El Plan de Monitoreo (PM) asociado al PEGH Elqui tiene por objetivo establecer el seguimiento y la eficacia de su implementación, determinando los indicadores que permitan trazar el grado de cumplimiento de las iniciativas y de los objetivos del PEGH. Adicionalmente, se especifican los mecanismos para la actualización y/o el rediseño del PEGH, como instrumento de planificación a mediano y/o largo plazo.

La cartera de acciones del PEGH considera un total de 12 iniciativas, de las cuales ninguna está catastrada y su totalidad (100%) corresponden a propuestas. El PM centrará como índice de cumplimiento, la implementación tanto las iniciativas propuestas como las catastradas; si bien estas últimas poseen sus propios tiempos de implementación establecidos y el PEGH no tiene injerencia directa sobre ellas, se considera fundamental, por coherencia del plan en su conjunto, aplicar el seguimiento correspondiente. Lo anterior supone un esfuerzo de coordinación entre los diferentes servicios públicos, pero justificando entendiendo que el recurso hídrico es un tema transversal y atañe a un amplio abanico de actores del territorio.

Se propone, de acuerdo a lo establecido en el acápite 4.4 y reflejado en la Figura 4.4-1, que la responsabilidad de la coordinación para la ejecución general del PEGH sea de la DGA regional, a través de la figura del coordinador PEGH establecido por el propio servicio, mientras que el monitoreo y control se realice desde DGA nivel central, por quien designe el Director General (se sugiere, como opción, la División de Estudios y Planificación). Se resalta la importancia de mantener instancias periódicas de reunión entre estas dos figuras para alcanzar los resultados esperados de implementación del PEGH.

5.1.1 Indicadores

El PM se centrará en dar seguimiento anualmente a los indicadores establecidos para los primeros 5 años, debido al elevado número de iniciativas recogidas en ese horizonte, y sobre todo considerando potenciales reformulaciones futuras del PEGH al final de dicho periodo. Por lo anterior, para el periodo posterior (mediano y largo plazo), el PM asociado deberá ser evaluado, actualizado y rediseñado según lo indicado en los mecanismos para el análisis y toma de decisiones. Los indicadores establecidos fueron:

- **Indicadores de cumplimiento del PEGH.** A su vez, se distinguen:
 - **Indicadores Generales.** Cuantifican el grado de avance del PEGH a nivel global, considerando la relación existente entre iniciativas comenzadas y/o finalizadas versus la programación planificada según la carta Gantt. Considera 4 indicadores: PIC, PICa, PIF y PIFa.

- **Indicadores Específicos.** Dan cuenta del porcentaje de avance de la implementación de las iniciativas clave del Plan de Acción, siendo éstas: a) Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Elqui (MG-02) (iniciativa 1), y b) Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Elqui (OH-03) (iniciativa 2). Lo anterior se refuerza con el hecho de que la participación de los potenciales beneficiarios en cada medida del PEGH refuerza el éxito de las mismas, y que las instancias generadas en un marco de buenas prácticas derivadas del servicio de facilitación son necesarias para dicho objetivo.
- **Indicadores de evaluación de las iniciativas.** En cada una de las iniciativas identificadas en el PEGH se ha identificado uno o varios indicadores de evaluación de las acciones, con el objetivo de analizar de forma particular los resultados obtenidos con su implantación respecto el objetivo esperado y su problemática original.

5.1.2 Seguimiento

El seguimiento del PEGH Elqui se expone en la Tabla 5.1-1, detallando los indicadores generales y específicos, los parámetros de referencia en cada caso y el umbral establecido.

Tabla 5.1-1 Seguimiento del PEGH Elqui

Tipo de indicador	Indicador de seguimiento	Umbral
General	PIC N° de iniciativas comenzadas/N° iniciativas planificadas al año	Umbral PIC 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta $i+4$
	PICa N° de iniciativas comenzadas acumuladas/N° iniciativas acumuladas planificadas al año	Umbral PICa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta $i+3$ (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar su implementación hasta el año $i+4$ (valor acumulado)
	PIF N° de iniciativas finalizadas/N° iniciativas finalizadas planificadas al año	Umbral PIF 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar al año i hasta $i+4$
	PIFa N° de iniciativas finalizadas acumuladas/N° iniciativas finalizadas acumuladas planificadas al año	Umbral PIFa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación el año i hasta $i+3$ (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación hasta el año $i+4$ (valor acumulado)

Tipo de indicador	Indicador de seguimiento	Umbral
Específico	Porcentaje de avance de cada iniciativa	Iniciativa N°1: MG-01 100% año <i>i</i>
		Iniciativa N°2: OH-03 50% año <i>i+5</i>

Fuente: Elaboración propia.

Según lo establecido en el apartado 4.1.1, se presenta seguidamente el Plan de Acción a considerar en el supuesto que no se hayan cumplido con los umbrales fijados en la Tabla 5.1-1, teniendo en cuenta que el PM se divide en dos periodos, los primeros 4 años y el año 5:

- **Primer periodo (año *i* hasta *i+4*):** El objetivo del Plan de Acción en este periodo consiste en reprogramar o replanificar las iniciativas que se encuentren atrasadas para el año siguiente al originalmente programado. Su valor corresponderá al número de iniciativas mínimas programadas para un determinado año (PIC, 80% anual) más las iniciativas retrasadas acumuladas.
- **Segundo periodo (año *i+5*):** El objetivo del Plan de Acción en este periodo es analizar si el PEGH ha cumplido en un 100% con su planificación. En caso negativo, el PM entregará el número de iniciativas que no fueron ejecutadas, información que será una variable de entrada en la evaluación, actualización y rediseño del PEGH, a través de los mecanismos para el análisis y toma de decisiones (ver acápite 5.2).

5.2 MECANISMOS PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES

La planificación tiene una componente dinámica, más aún considerando iniciativas relativas a los recursos hídricos, los cuales van de la mano con la evolución del contexto climático, incidiendo sobre la oferta hídrica en la cuenca, y los cambios inherentes en la demanda de agua del territorio, así como las relaciones entre los actores (fortalecimiento, conflictos). Lo anterior hace necesario que el PEGH sea evaluado para determinar si el diseño original sigue vigente al cabo de su primer ciclo de 5 años, así como en ciclos consecutivos del mismo periodo.

En el presente mecanismo de análisis y toma de decisiones se expone, la metodología a considerar, y luego cómo debe ejecutarse la etapa de reformulación del PEGH.

En relación al análisis del PEGH para su reformulación, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- a) Actualización del diagnóstico en la cuenca del río Elqui en materia de recursos hídricos, con especial atención a las brechas entre oferta y demanda, el estado de la infraestructura, la situación de gobernanza en el territorio y el estado ambiental de los cuerpos de agua de la cuenca.
- b) Actualización de la cartera actual de acciones, tanto a nivel público como privado.
- c) Actualización del modelo hidrológico superficial-subterráneo con la nueva *data* disponible, resolviendo brechas de modelización que hubieron quedado no resueltas durante el diseño del PEGH original.

- d) Evaluación de las condiciones habilitantes de las iniciativas no ejecutadas.
- e) Evaluación del resultado del Plan de Monitoreo el año $i+4$, mediante la cuantificación de las iniciativas no comenzadas/finalizadas del PEGH.

En base a lo anterior, la DGA deberá establecer la forma de abordar la reformulación del PEGH, ya sea a través de medios propios o con apoyo externo al servicio, estableciendo:

- ✓ Revisión y/o actualización de los ejes y objetivos específicos del PEGH.
- ✓ Revisión y/o actualización de las iniciativas ya iniciadas, e incorporación de nuevas acciones, a corto/mediano/largo plazo.
- ✓ Si corresponde, actualización del Plan de Monitoreo asociado al PEGH.