



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**DIRECCIÓN REGIONAL DE AGUAS –  
REGIÓN DE COQUIMBO**

# **PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LAS CUENCAS DE LIGUA, PETORCA Y QUILIMARÍ**

**CUENCA RÍO QUILIMARÍ**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**REALIZADO POR:**

**UTP PLATAFORMA DE INVESTIGACIÓN EN  
ECOHIDROLOGÍA Y ECOHIDRÁULICA LIMITADA  
ECOHD Y UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO UV**

**S.I.T N°458**

**SANTIAGO, AGOSTO 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 Estudios y Planificación  
Ingeniero Civil Sr. Mauricio Lorca Miranda**

**Inspectora Fiscal  
Ingeniera Civil Sra. Andrea Osses Vargas**

**Inspectores Fiscales Subrogantes  
Ingeniero Civil Sr. Paul Dourojeanni Schlotfeldt  
Ingeniero Civil Agrícola Sr. Héctor Neira Opazo**

**Especialista SIG  
Cartógrafo Sr. Guillermo Tapia Molina**

**Asesor Modelación Integrada  
Pedro Sanzana Cuevas**

**UTP PLATAFORMA DE INVESTIGACIÓN EN ECOHIDROLOGÍA Y  
ECOHIDRÁULICA LIMITADA – ECOHYD Y UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO UV  
(UTP ECOHYD-UV)**

**Jefe de Proyecto  
Ingeniero Civil Sr. Matías Peredo Parada**

**Profesionales Equipo Especialistas  
Bióloga Sra. Rafaela Retamal Díaz  
Ingeniero Civil Sr. David Poblete López  
Ingeniera Civil Sra. Diana Quevedo Tejada  
Ingeniera Ambiental Sra. Anahí Ocampo Melgar  
Ingeniera Civil Sra. Pilar Barría Sandoval  
Ingeniero Civil Alonso Arriagada Monreal  
Ingeniero Civil Sr. Oscar Melo Contreras**

**Profesionales Equipo Complementario  
Biólogo Marino y Ambiental Sr. Shaw Nozaky Lacy  
Ingeniero Civil Sr. Felipe Figueroa Barrientos  
Ingeniero Civil Sr. Diego Soto Rodríguez  
Socióloga Sra. Camila Donoso Acosta  
Antropólogo Social Sr. Mauricio Cortez  
Ingeniero Civil Sr. Juan Pablo Herane  
Ingeniero Forestal Sr. Raúl Díaz Vasconcellos  
Ingeniero Civil Sr. Felipe Aguilar Morales  
Geógrafo Sr. Carlos Olivares Gómez  
Licenciado en Recursos Naturales Sr. Cristián Soto Moya**

# ÍNDICE

Página

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
1.1.1. Objetivo general.....	7
1.1.2. Objetivos específicos.....	7
<b>1.2. Alcances Generales Y Metodológicos .....</b>	<b>8</b>
<b>2. PRINCIPALES RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Balance hídrico .....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Oferta Hídrica .....	12
2.1.2. Demanda histórica y proyectada .....	16
2.1.3. Brecha hídrica.....	20
2.1.4. Sustentabilidad .....	23
<b>2.2. Calidad del agua y ecosistemas .....</b>	<b>24</b>
2.2.1. Estado actual .....	24
2.2.2. Brechas identificadas en calidad del agua y ecosistemas .....	30
<b>2.3. Institucionalidad y gobernanza .....</b>	<b>30</b>
2.3.1. Estado actual .....	30
2.3.2. Brechas de coordinación .....	32
<b>3. PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Estructura del Plan de Gestión.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2. Acciones e iniciativas.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3. Cartera de Iniciativas .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4. Priorización .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5. Evaluación conjunta.....</b>	<b>43</b>
<b>4. IMPLEMENTACION DEL PLAN.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. Aspectos institucionales .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2. Aspectos de financiamiento .....</b>	<b>48</b>
<b>5. MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN.....</b>	<b>49</b>
<b>5.1. Plan de Monitoreo.....</b>	<b>50</b>
5.1.1. Indicadores de déficit hídrico .....	50
5.1.2. Indicadores de gestión .....	50
5.1.3. Indicadores de información .....	51
5.1.4. Indicadores de inversión.....	51
5.1.5. Seguimiento .....	51
<b>5.2. Mecanismos para el análisis y toma de decisiones.....</b>	<b>54</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

## Página

Figura 1-1. Mapa conceptual metodológico del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca Río Quilimarí. ....	9
Figura 1-2. Área de estudio.....	11
Figura 2-1 Caudal natural en la cuenca del río Quilimarí asociado a estaciones ficticias sobre cada SHAC .....	12
Figura 2-2. Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) en la cuenca Río Quilimarí. ....	14
Figura 2-3 Recarga cuenca Río Quilimarí. ....	15
Figura 2-4. Sistemas SSR en la cuenca Río Quilimarí. ....	17
Figura 2-5. Evolución histórica de la demanda agrícola para la cuenca del río Quilimarí..	19
Figura 2-6. Balance hídrico anual en la cuenca del río Quilimarí.....	20
Figura 2-7 Balance hídrico proyectado hasta el año 2060 para el río Quilimarí basado en escenario MIROC.....	21
Figura 2-8. Brecha hídrica en cuenca del río Quilimarí.....	22
Figura 2-9 Déficit hídrico medio proyectado para la década 2040-2050 en la cuenca del río Quilimarí considerando escenario MIROC .....	23
Figura 2-10 Localización de los puntos de monitoreo de calidad de agua en la Cuenca del río Quilimarí. ....	25
Figura 2-11. Humedales presentes en la cuenca de Quilimarí, basada en los datos del inventario de humedales del MMA .....	27
Figura 2-12. Localización Áreas Silvestres Protegidas del Estado SNASPE en la cuenca Río Quilimarí. ....	29
Figura 2-13. Mapa principales actores en la cuenca de Quilimarí.....	31
Figura 3-1. Ejes y Objetivos del Plan de Acción. ....	33
Figura 3-2. Criterios considerados para la priorización de las actividades a implementar en el Plan Estratégico. ....	40
Figura 3-3 Esquema temporal de la simulación del PEGH para el río Quilimarí. ....	44
Figura 3-4 Comparación de la evolución temporal de la brecha agrícola bajo la condición histórica, futura y con la activación del Plan de la cuenca del río Quilimarí .....	45
Figura 3-5 Comparación de la evolución temporal de la brecha de agua potable bajo la condición histórica, futura y con la activación del Plan de la cuenca del río Quilimarí .....	46
Figura 4-1 Línea de tiempo de implementación de las acciones y su prioridad de implementación. ....	47
Figura 4-2 Distribución de los costos de implementación y operación del Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la cuenca del río Quilimarí. ....	49
Figura 5-1. Esquema de los pasos de implementación y seguimiento del Plan y su interacción entre ellos. ....	53

# ÍNDICE DE TABLAS

## Página

Tabla 2-1. Resoluciones de área de restricción y zona de prohibición para extracciones de aguas subterráneas dentro de la cuenca Río Quilimarí.....	13
Tabla 2-2. Demanda hídrica de consumo de agua potable por SHAC (Mm <sup>3</sup> /año), para el periodo actual (2010-2019) y para la condición futura (2040-2050).....	18
Tabla 2-3. Demanda agrícola neta en 2018 por SHAC. ....	18
Tabla 3-1. Listado de acciones seleccionadas que comprenden el PEGH de la cuenca del río Quilimarí. ....	35
Tabla 3-2. Priorización de las acciones.....	40
Tabla 3-3. Priorización de las acciones definidas .....	41
Tabla 4-1. Rol de las instituciones sectoriales y regionales en la implementación del Plan. ....	48

## 1. INTRODUCCIÓN

La Dirección General de Aguas (DGA) es el organismo del Estado de Chile que se encarga de planificar el desarrollo del recurso agua en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento, promoviendo su gestión y administración en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación y uso eficiente, tanto para el consumo humano, como la producción de bienes y servicios y la conservación del medio ambiente.

Actualmente, dicho contexto es complejo. Se combina la necesidad de información para apoyar una gestión integrada del agua a nivel de cuenca con una alta presión de uso sobre los recursos hídricos en sus diferentes formas y un clima cambiante con pronósticos poco alentadores a nivel mundial de acuerdo al *Intergubernamental Panel for Climate Change* (IPCC, 2014), que acentúan procesos como la megasequía que se vive en Chile desde 2010

Considerando lo anterior, la DGA inició un plan a nivel país para llevar a cabo el desarrollo de planes estratégicos de gestión hídrica para todas las cuencas del territorio nacional, priorizando la ejecución de estos según la alta presión de uso y la ubicación de la cuenca o cuencas en estudio en zonas afectadas por la crisis climática global y el efecto de la megasequía.

Es así como la cuenca Río Quilimarí entró en proceso de ser estudiada desde una visión integral, a escala de cuenca y en un horizonte de tiempo de 30 años al futuro, que permita a los tomadores de decisiones gestionar el recurso hídrico de la cuenca considerando las necesidades de todos los actores relevantes.

El presente informe muestra el trabajo realizado para la elaboración del Plan Estratégico de Gestión de la cuenca Río Quilimarí, buscando ser un referente para la Dirección General de Aguas al permitirle conocer la oferta, la demanda actual de agua, determinar un balance hídrico y sus proyecciones futuras.

Este PEGH está dirigido principalmente a la DGA, de acuerdo a las funciones otorgadas en el Art. 299 del DFL 1122 (29-Oct-1981, Ministerio de Justicia, Fija Texto del Código de Aguas), y a todas las instituciones del Estado de Chile vinculadas con el uso y gestión del recurso hídrico: Dirección de Obras Hidráulicas DOH, Ministerio de Medioambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería, Gobiernos Regionales, entre otras. Así mismo, se privilegia y potencia la participación de Organizaciones de Usuarios de Aguas, Empresas privadas, Sociedad Civil, y todos los usuarios finales en la generación de alianzas público-privadas conducentes a la gestión eficiente del agua y la adaptación de las diversas actividades de desarrollo socioeconómico y medioambiental al cambio climático para así poder satisfacer las necesidades actuales y de futuras generaciones.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

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

### **1.1.2. Objetivos específicos**

1. Conocer el estado actual de la cuenca Río Quilimarí en cuanto a oferta, demanda, balance de agua y sus respectivas herramientas de cálculo (modelos), control de extracciones, calidad fisicoquímica de fuentes de agua superficiales y subterráneas, gobernanza y red hidrométrica superficial y subterránea de calidad.
2. Actualizar los modelos de simulación hidrológicos, e integrarlos a nivel superficial-subterráneo.
3. Definir acciones para restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural y urbana, por tipo de usuario, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
4. Diagnosticar estado de la calidad de agua de las fuentes superficiales y subterráneas. Definir acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.
5. Diagnosticar el estado de infraestructura hidráulica actual y proponer acciones para mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial y subterráneo).
6. Identificar brechas entre la oferta y la demanda de agua en distintos escenarios de cambio climático, sequía e inundaciones, estableciendo un portafolio de acciones (estrategias de gestión) para reducirlas. Se deberá establecer un caso base y distintos escenarios para la evaluación.
7. Entregar estrategias para mejorar la toma de decisiones, mediante la utilización de modelos operativos de gestión, los cuales deben tener escenarios planificación a corto, mediano y largo plazo, y ser adaptativos en el tiempo.
8. Entregar estrategias para promover y revitalizar la alianza público-privada ay así incrementar cualitativamente la inversión requerida en infraestructura.

## **1.2. Alcances Generales Y Metodológicos**

Este plan consideró diversas actividades que interactuaron entre si, de tal forma que permitieron el diseño de un plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca, PEGH *ad hoc* para la cuenca (ver Figura 1-1). Las principales actividades desarrolladas fueron:

1. Recopilación y sistematización de antecedentes.
2. Descripción de la cuenca.
3. Diagnóstico de la cuenca.
4. Modelación hidrológica integrada.
5. Participación ciudadana.
6. Plan de acción.
7. Proyecto de Sistema de Información Geográfica SIG.

Es así como se inició con la caracterización o descripción de la cuenca en ámbitos como aspectos físicos y geográficos, clima, recursos superficiales y subterráneos, infraestructura, calidad de agua y medio ambiente y gobernanza en institucionalidad.

A continuación, se llevará a cabo el diagnóstico de la cuenca a hoy día y a 30 años más, pudiendo determinar la brecha existente entre un estado ideal de la cuenca o para no perder el estado actual diagnosticado. Para el desarrollo del diagnóstico fue fundamental el desarrollo de las entrevistas, reuniones sectoriales y talleres de diagnóstico, actividades de Participación Ciudadana.



**Figura 1-1. Mapa conceptual metodológico del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca Río Quilimarí.**

*Fuente: Elaboración propia a partir de los requerimientos planteados en las Bases Técnicas 1019-68-LQ19 (Resolución D.G.A. Exenta 1582, 21 de agosto de 2019).*

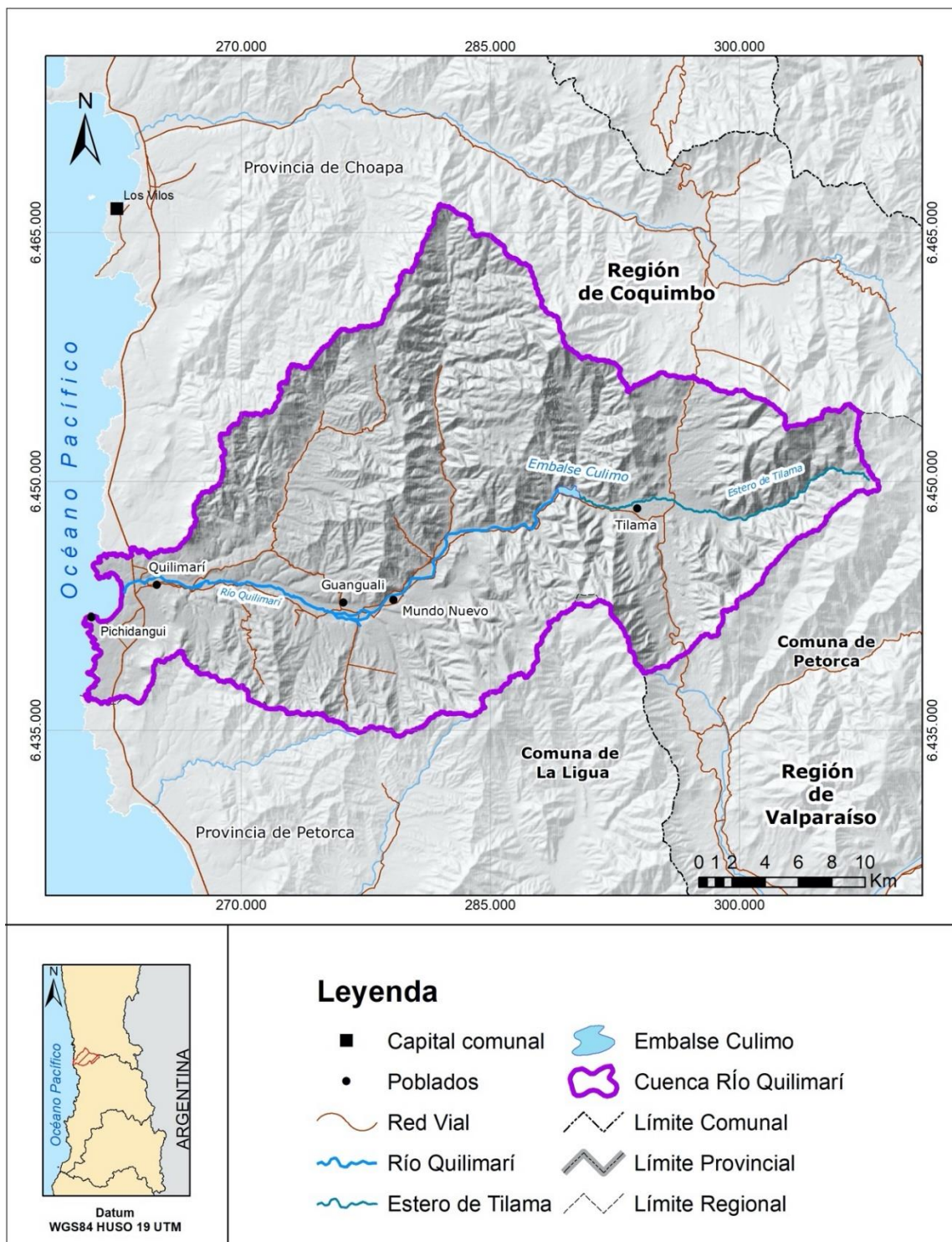
De forma simultánea se desarrollaron la modelación superficial en la plataforma WEAP, la modelación hidrogeológica en MODFLOW, y la integración de ambos modelos; las actividades de participación ciudadana y la elaboración del sistema de información geográfica del PEGH.

Los productos obtenidos de la modelación son fundamentales para el PEGH ya que apoyaron en el análisis de las estrategias de desarrollo, con el fin de tomar las decisiones en función de la mejor información disponible permanentemente. Por su parte, las instancias de participación ciudadana fueron fundamentales en tanto nos acercaron al territorio y permitieron conocer desde la fuente las problemáticas locales tanto acerca del recurso

hídrico como de gobernanza e institucionalidad. Finalmente, el sistema de información geográfica facilitó la presentación de la información territorial, su actualización, manipulación y modificaciones futuras, dando trazabilidad y permanencia al conocimiento generado a nivel espacial.

En conjunto, todas estas actividades dieron soporte al diseño del PEGH a 30 años, iniciando por la creación de un portafolio de acciones cuyo objetivo es cerrar las brechas identificadas en los ámbitos de coordinación, información y balance hídrico; priorizando estas en términos económicos, temporales y de impacto en la brecha y la definición de las instituciones y actores involucrados; y, finalmente, poniendo a disposición una hoja de ruta realizable y medible a corto, mediano y largo plazo.

La cuenca Río Quilimarí se ubica en el extremo sur de la Región de Coquimbo, en la comuna de Los Vilos (ver Figura 1-2). Esta cuenca exorreica, de forma alargada y orientación este-oeste, tiene un tamaño de 783,4 km<sup>2</sup>, siendo el principal curso el Río Quilimarí que le da su nombre, el cual desemboca al mar junto al balneario de Pichidangui.



**Figura 1-2. Área de estudio.**

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en la Mapoteca Digital DGA (DGA, 2019d).

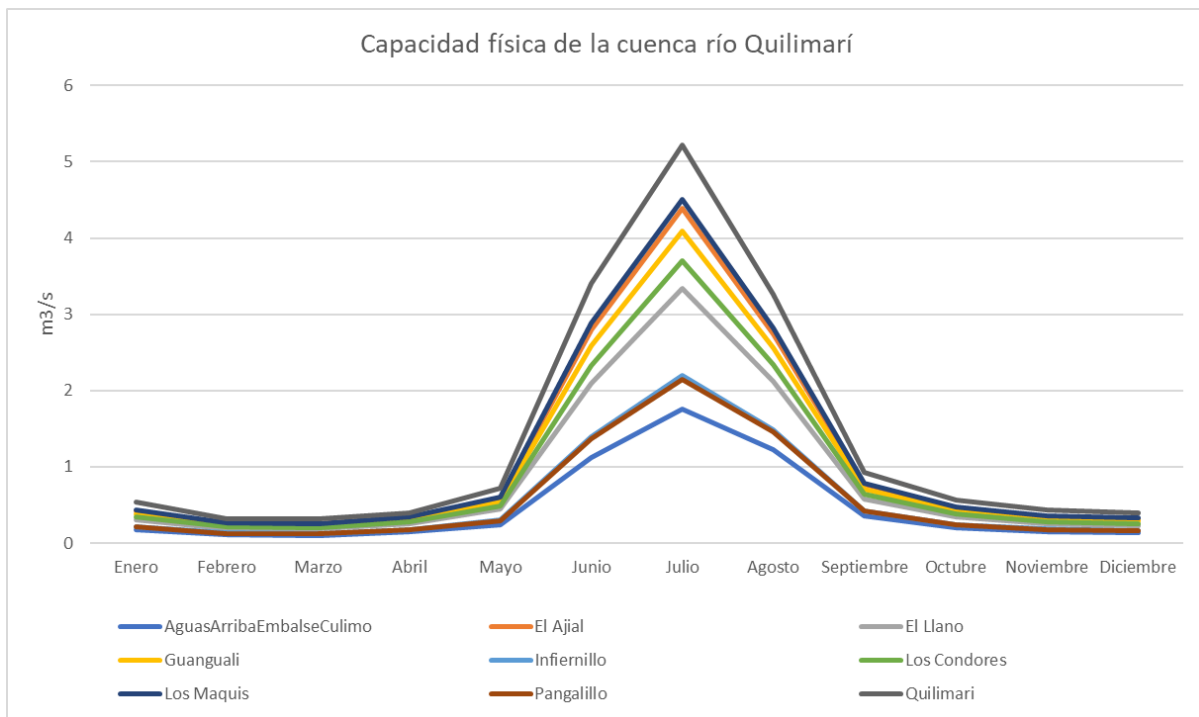
## 2. PRINCIPALES RESULTADOS

### 2.1. Balance hídrico

#### 2.1.1. Oferta Hídrica

Es importante señalar que la oferta hídrica superficial es prácticamente nula, puesto que el escurrimiento superficial es intermitente, existiendo sectores del río y épocas del año donde el escurrimiento es nulo. A esto hay que agregar la carencia de estaciones fluviométricas vigentes en esta cuenca. En resumen, dadas estas condiciones, no es posible conocer en la actualidad el régimen hidrológico.

Debido a la inexistencia de estaciones fluviométricas en esta cuenca, la estimación del régimen hidrológico en el río Quilimarí se realizó tomando los valores de la escorrentía resultante de la modelación VIC desarrollado para el Balance Hídrico Nacional. Se tomaron 9 estaciones ficticias a lo largo del río Quilimarí y se estimó el escurrimiento en este río bajo condiciones naturales.



**Figura 2-1 Caudal natural en la cuenca del río Quilimarí asociado a estaciones ficticias sobre cada SHAC**

*Fuente: elaboración propia.*

En la Figura 2-1 se aprecia que, para condiciones naturales de escurrimiento, la totalidad de los SHAC que componen esta cuenca, presentan un escurrimiento superficial con un marcado componente pluvial alcanzando caudales máximos mensuales en Julio variando entre 1.6 m<sup>3</sup>/s a 5 m<sup>3</sup>/s. En época estival es el periodo de estiaje del río Quilimarí.

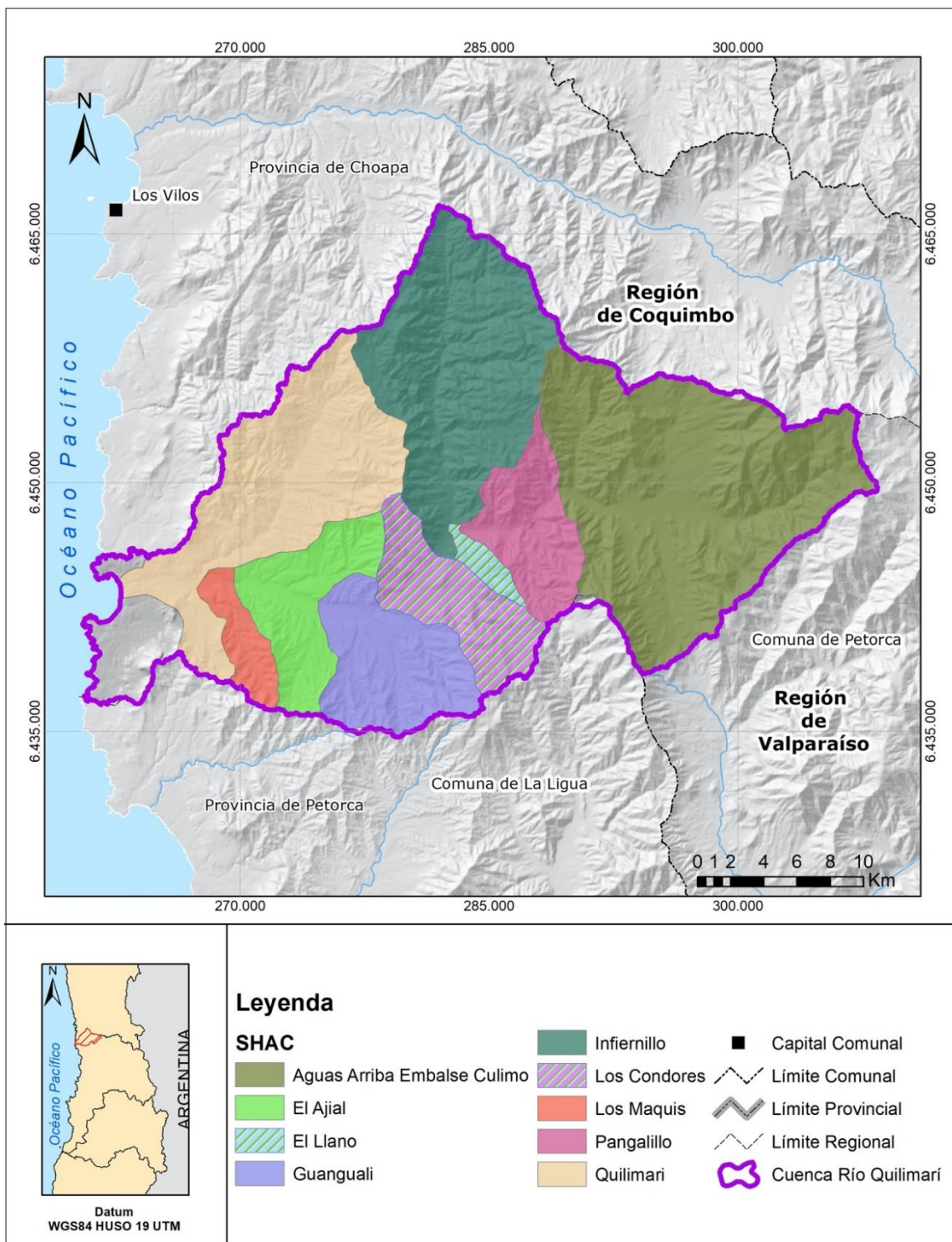
Respecto a la oferta subterránea, es necesario indicar previamente que el acuífero de la zona de estudio está compuesto por un conjunto de 9 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) (Figura 2-2). Siete SHACs de la cuenca corresponden a áreas restringidas para nuevas extracciones de agua subterránea (Quilimarí, Pangalillo, Los maquis, Los Cóndores, Guangualí, El Ajial y Aguas arriba del Embalse Culimo), cinco de ellos identificados por las DGA con sobre - otorgamiento de derechos.

Desde el año 2009, todos los SHAC de la cuenca Río Quilimarí (excepto Infiernillo y El Llano) han estado bajo alguna categoría de restricción de uso del agua subterránea (Tabla 2-1). La única área SHAC en el área del estudio no declarada como zona de prohibición es declarada área de restricción. Actualmente, los SHAC's Infiernillo y El Llano se encuentran abiertos, El Ajial en categoría de Área de Restricción y el resto de sectores declarados como Zona de Prohibición.

**Tabla 2-1. Resoluciones de área de restricción y zona de prohibición para extracciones de aguas subterráneas dentro de la cuenca Río Quilimarí.**

Tipo de Declaración	Año	N° de Resolución	Fecha de Resolución	SHACs afectados
Área de Restricción	2009	150	11 de agosto de 2009	Aguas Arriba Embalse Culimo Pangalillo Los Cóndores Guangualí Quilimarí
Área de Restricción	2013	48	31 de julio de 2013	El Ajial Los Maquis
Zona de Prohibición	2019	19	19 de noviembre de 2019	Aguas Arriba Embalse Culimo Pangalillo Los Cóndores Guangualí Quilimarí Los Maquis

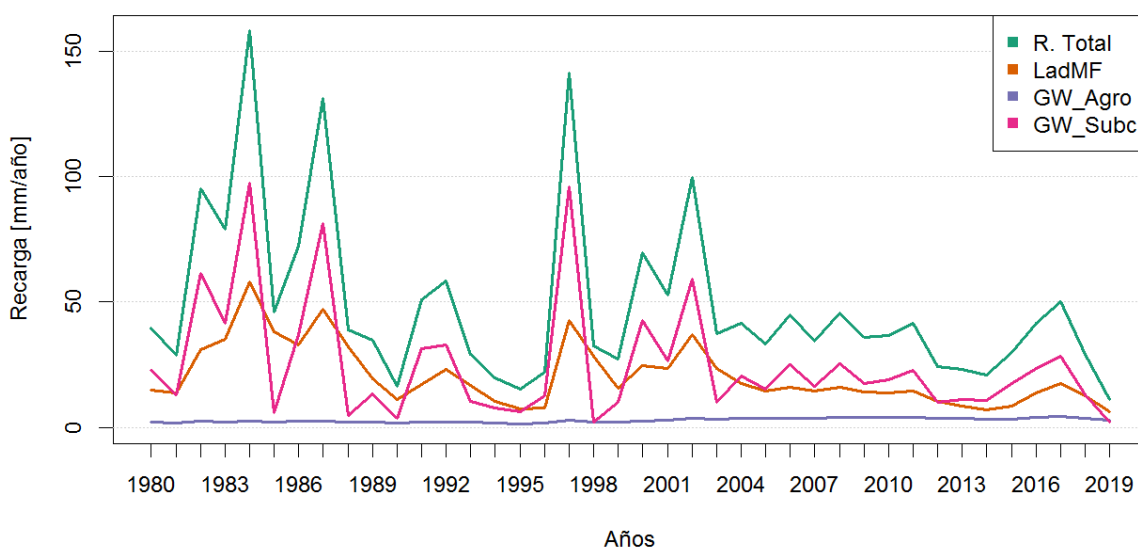
Fuente: Elaboración propia a partir de Mapoteca Digital DGA (DGA 2019d).



**Figura 2-2. Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) en la cuenca Río Quilimarí.**

*Fuente: elaboración propia a partir de Mapoteca Digital DGA (2019d).*

La recarga se ha conceptualizado considerando su dependencia de la precipitación directa sobre la zona aluvial, los aportes laterales desde cuencas de cabecera y en menor medida de los aportes de las zonas cultivadas, debido a los excedentes de riego. Su desarrollo en el tiempo depende de la distribución temporal de la lluvia y la distribución espacial de los aportes laterales. En la Figura 2-3 se presenta la recarga directa general para la cuenca, donde se observa que un descenso de la última década evaluada (2010 – 2017) respecto a la década anterior (2000 – 2009), influenciada por la sequía identificada en la literatura en Chile en los últimos años.



**Figura 2-3 Recarga cuenca Río Quilimarí.**

Donde:

*LadMF= Recarga lateral del sector que no está dentro del acuífero hacia el dominio MODFLOW, recarga sobre la precipitación en porcentaje.*

*GW\_Agro= Recarga del sector agrícola sobre el dominio MODFLOW (acuífero modelado), recarga sobre la precipitación en porcentaje.*

*GW\_Subc= Recarga del sector no agrícola sobre el dominio MODFLOW (acuífero modelado), recarga sobre la precipitación en porcentaje.*

*Recarga TOT= Recarga total sobre el dominio MODFLOW (acuífero modelado), recarga sobre la precipitación en porcentaje.*

*Fuente: elaboración propia a partir de la modelación integrada (Anexo H Modelación integrada).*

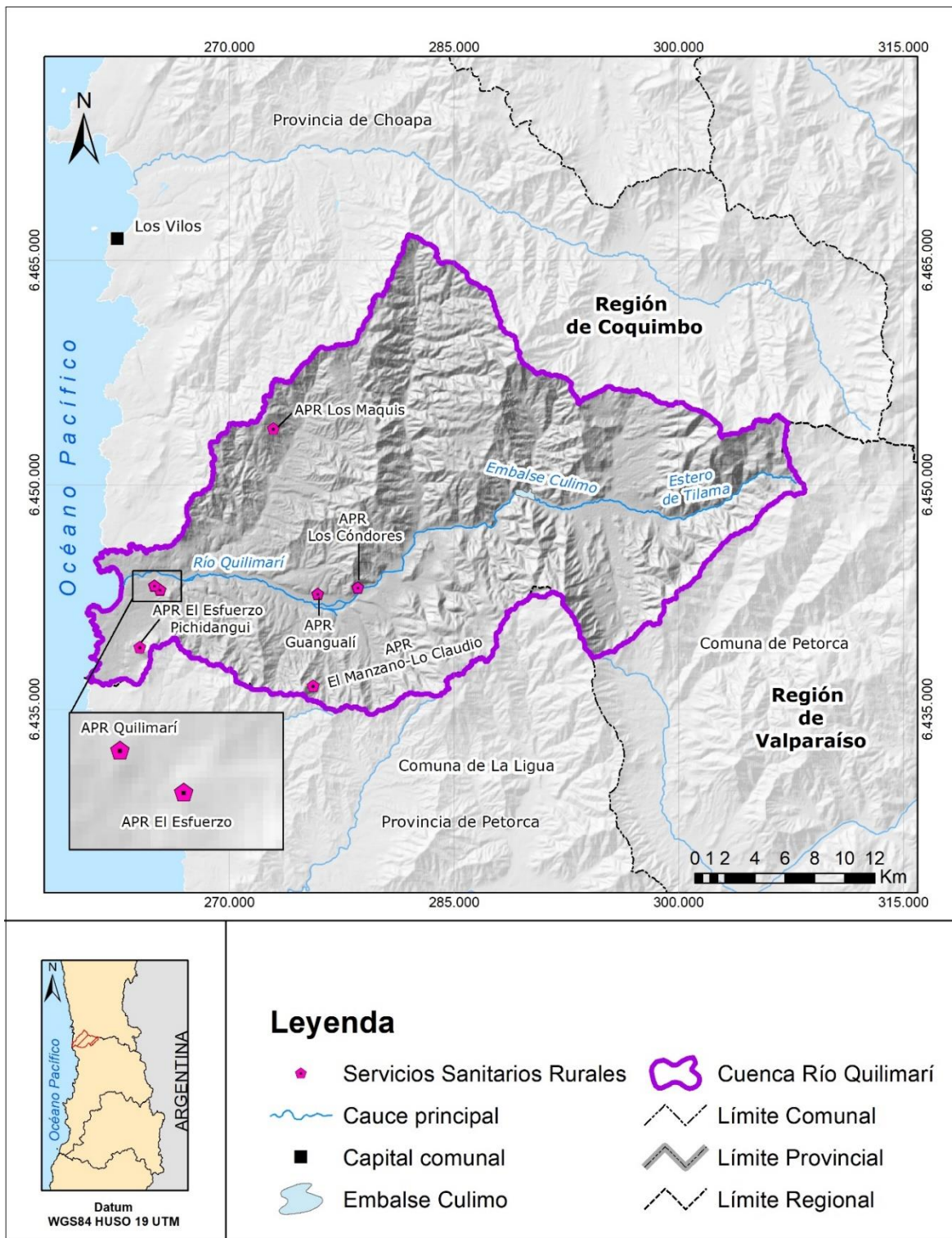
De acuerdo a las proyecciones realizadas bajo los escenarios de cambio climático se ha estimado que las recargas disminuyan respecto al histórico debido a la disminución de la precipitación.

### **2.1.2. Demanda histórica y proyectada**

La cuenca del río Quilimarí presenta un marcado uso agrícola y en menor medida consumo de agua potable rural. Si bien existen otros usos como el minero y el industrial, estos presentan consumos bastante menores respecto a los dos primeros. En adelante se detallarán las demandas levantadas en este estudio.

Esta cuenca solo es abastecida de agua potable desde fuente subterránea a través de cooperativas de Agua Potable Rural, en consecuencia, en esta cuenca no hay presencia de APU y solo de SSR (ex APR). Para determinar el consumo de agua potable se multiplicó la población rural por la dotación de 79 m<sup>3</sup>/año/hab definida en el Decreto 743 de 16 de diciembre de 2005 que fija la tabla de equivalencias entre caudales y usos.

El consumo actual se estimó para la población de 2018, mientras que el proyectado para la población entre los años 2020 y 2050 (Ver Anexo F Aspectos metodológicos, capítulo 2.1.2). En la Figura 2-4 se muestra un mapa con las 7 APR perteneciente a la zona de estudio.



**Figura 2-4. Sistemas SSR en la cuenca Río Quilimarí.**

*Fuente: elaboración propia a partir de DGA (2019d; 2020).*

A nivel de SHAC, cabe mencionar que los SSR solo están presentes en los SHAC's Aguas arriba embalse Culimo, Los Cóndores, Guangualí y Quilimarí tal como se muestra en la Tabla 2-2, siendo el SHAC Quilimarí el que tiene mayor demanda de agua potable

**Tabla 2-2. Demanda hídrica de consumo de agua potable por SHAC (Mm<sup>3</sup>/año), para el periodo actual (2010-2019) y para la condición futura (2040-2050)**

SHAC	Periodo (2010-2019)	Periodo (2040-2050)
Aguas Arriba Embalse Culimo	0,017	0,028
Pangalillo	N/A	N/A
El Llano	N/A	N/A
Infiernillo	N/A	N/A
Los Cóndores	0,041	0,065
Guangualí	0,056	0,088
EL Ajial	N/A	N/A
Los Maquis	N/A	N/A
Quilimarí	0,217	0,344
<b>Total (Mm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>0,33</b>	<b>0,52</b>

*Fuente: elaboración propia en base a datos DOH 2020.*

La demanda agrícola se calculó en función de la demanda evapotranspirativa de cada uno de los cultivos presentes en la cuenca determinados a partir de la actualización del uso del suelo a 2018 usando la ecuación de Penman-Montieth modificada.

La demanda agrícola histórica se obtuvo considerando como base los catastros frutícolas de 2005, 2008, 2011, 2015, 2018, 2017. La superficie agrícola total a 2018 es de 1.251 ha, siendo los cultivos modelados los siguientes: arándano, camellón frutales, camellón paltas, cítricos, invernadero, nogales, olivos, palto, barbecho, huerto casero y rotación de cultivo.

La demanda neta agrícola resultante es de 20,44 hm<sup>3</sup> promedio para toda la cuenca del Quilimarí, distribuida en los SHAC's en estudio según se presenta en la Tabla 2-3.

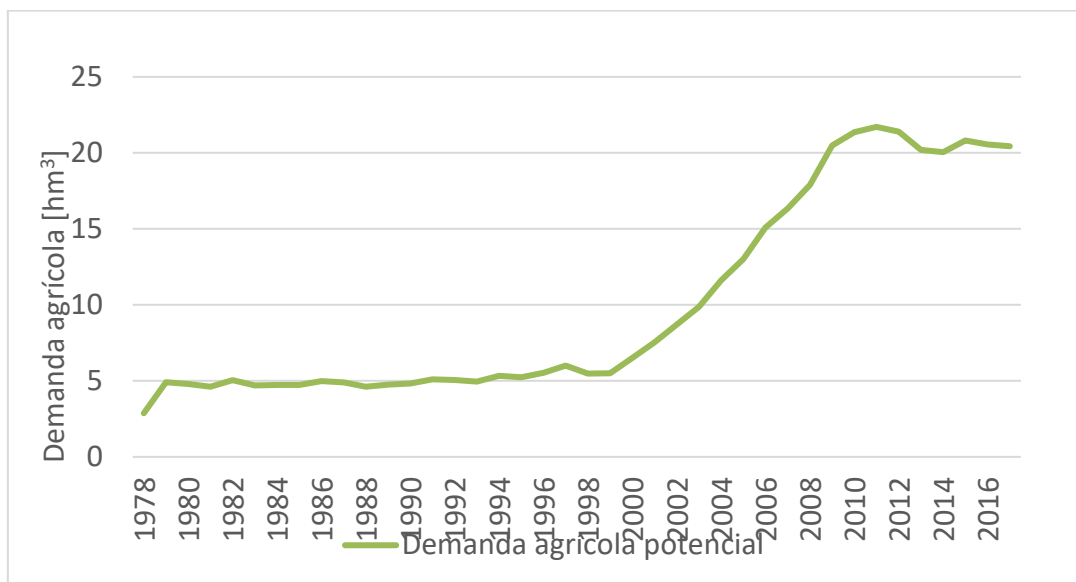
**Tabla 2-3. Demanda agrícola neta en 2018 por SHAC.**

SHAC	Demanda Neta [hm <sup>3</sup> ]
Aguas Arriba Embalse Culimo	6,26
Pangalillo	0,90
El Llano	0,51

SHAC	Demanda Neta [hm <sup>3</sup> ]
Infiernillo	1,10
Los Cóndores	1,97
Guangualí	3,08
El Ajial	3,42
Los Maquis	1,28
Quilimarí	1,91
<b>TOTAL [hm<sup>3</sup>]</b>	<b>20,44</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos de la actualización del uso del suelo al año 2018 (anexo J. Descripción y diagnóstico, capítulo 3).

Es a partir de 2005 donde se evidencia un incremento en la explotación de aguas subterráneas (ver Figura 2-5) con la consecuente alza en las áreas de riego. Entre 1980 y 2005 no se disponía de información base con el suficiente nivel de detalle del uso del suelo que permitiera una estimación real de la demanda en este periodo, razón por la cual se asumió una dinámica constante alrededor de 5 hm<sup>3</sup> anuales.



**Figura 2-5. Evolución histórica de la demanda agrícola para la cuenca del río Quilimarí.**

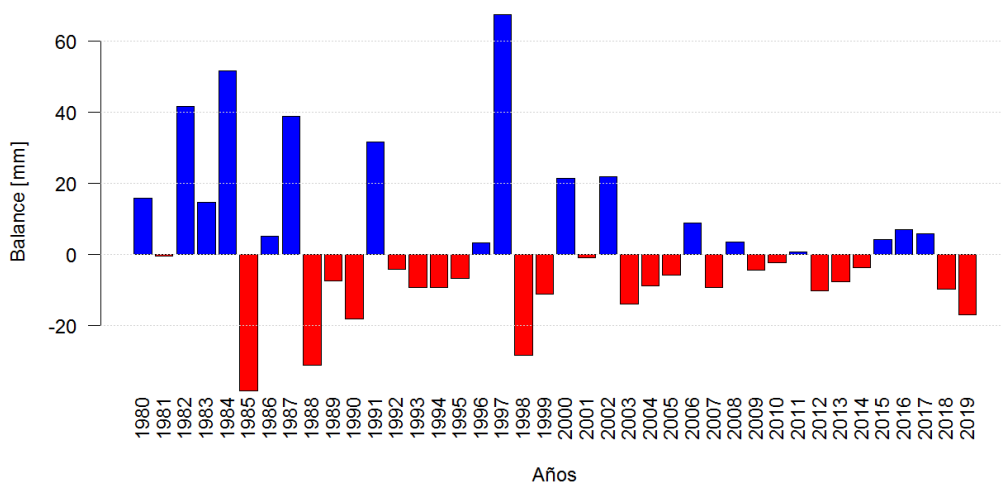
Fuente: elaboración propia a partir de la modelación hidrológica integrada WEAP-MODFLOW.

La demanda proyectada se asumió estable alrededor del valor promedio determinado para el año hidrológico 2017/18 de 20,5 hm<sup>3</sup>, dado que se consideró que dadas las condiciones hídricas superficiales y subterráneas de la cuenca no se prevé mayor aumento en la zona agrícola.

Las demandas ambientales fueron identificadas como la permanencia de un caudal ambiental en ambos ríos y como la evapotranspiración del bosque nativo de clima semiárido presente en las cuencas.

### 2.1.3. Brecha hídrica

A partir de los resultados de la modelación conjunta del modelo implementado, se obtuvo el balance histórico a partir de flujos de entrada (precipitación) y flujos de salida como el consumo agrícola, de agua potable y de las salidas al mar, tanto superficial como subterránea (Figura 2-6).



**Figura 2-6. Balance hídrico anual en la cuenca del río Quilimarí**

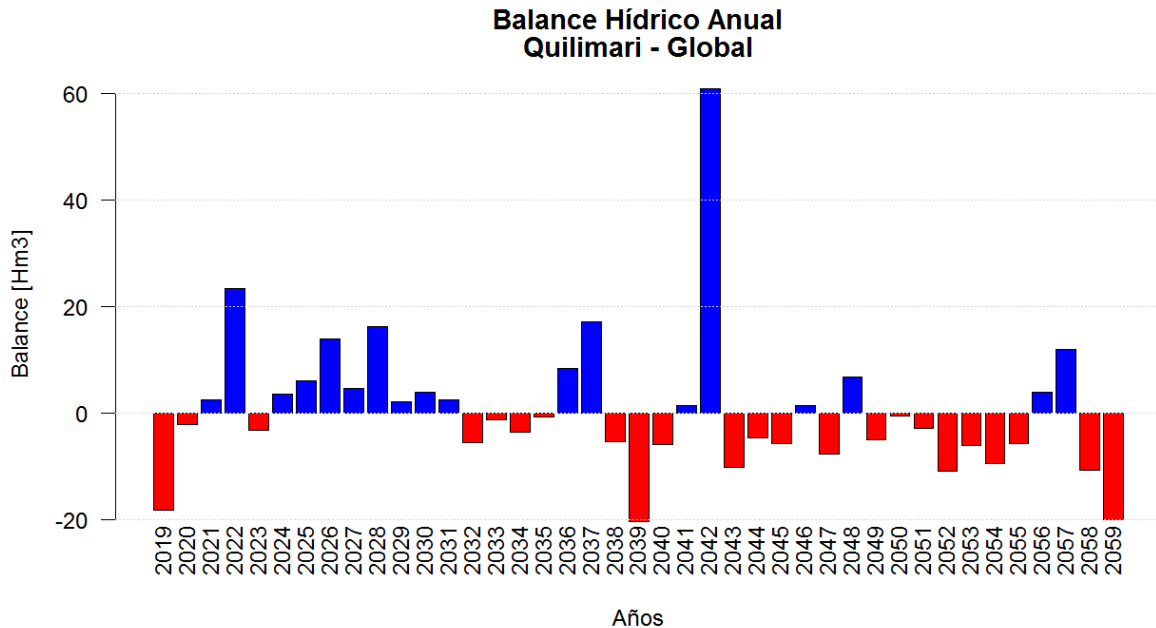
*Fuente: elaboración propia basado en resultados de la modelación integrada*

Del balance se aprecia que a partir del año 2003 en adelante la cuenca presenta un déficit relativamente constante en torno a los 10 Hm<sup>3</sup>. Particularmente el año 2018-2019 el año con déficit en torno a los 18 Hm<sup>3</sup>.

Se proyectó el balance hídrico para la cuenca considerando las proyecciones de cambio climático con los escenarios MIRO y CSIRO y el mismo patrón de la serie histórica que se proyectó hasta el 2050.

El Balance hídrico proyectado al año 2050 del río Quilimarí (Figura 2-7) muestra que solo un 30% de los años el balance es positivo, lo cual se traduce en una condición más crítica que la condición actual.

Por otra parte, es posible indicar que los años en los cuales el acuífero será recargado en mayores niveles a los cuales están siendo extraído, se traducen en 45% de los años simulados.



**Figura 2-7 Balance hídrico proyectado hasta el año 2060 para el río Quilimarí basado en escenario MIROC.**

*Fuente: elaboración propia a partir de la modelación hidrológica superficial (ver Anexo H Modelación hidrológica acoplada)*

Desde el punto de vista hidrogeológico, la recarga desde el río representa más del 50% de las entradas a los SHAC. La excepción es en el SHAC Aguas Arriba del Embalse Culimo, en donde las entradas principalmente están centradas en la recarga por precipitaciones y laterales. Con relación a las salidas, el río es el predominante en todos los SHACs

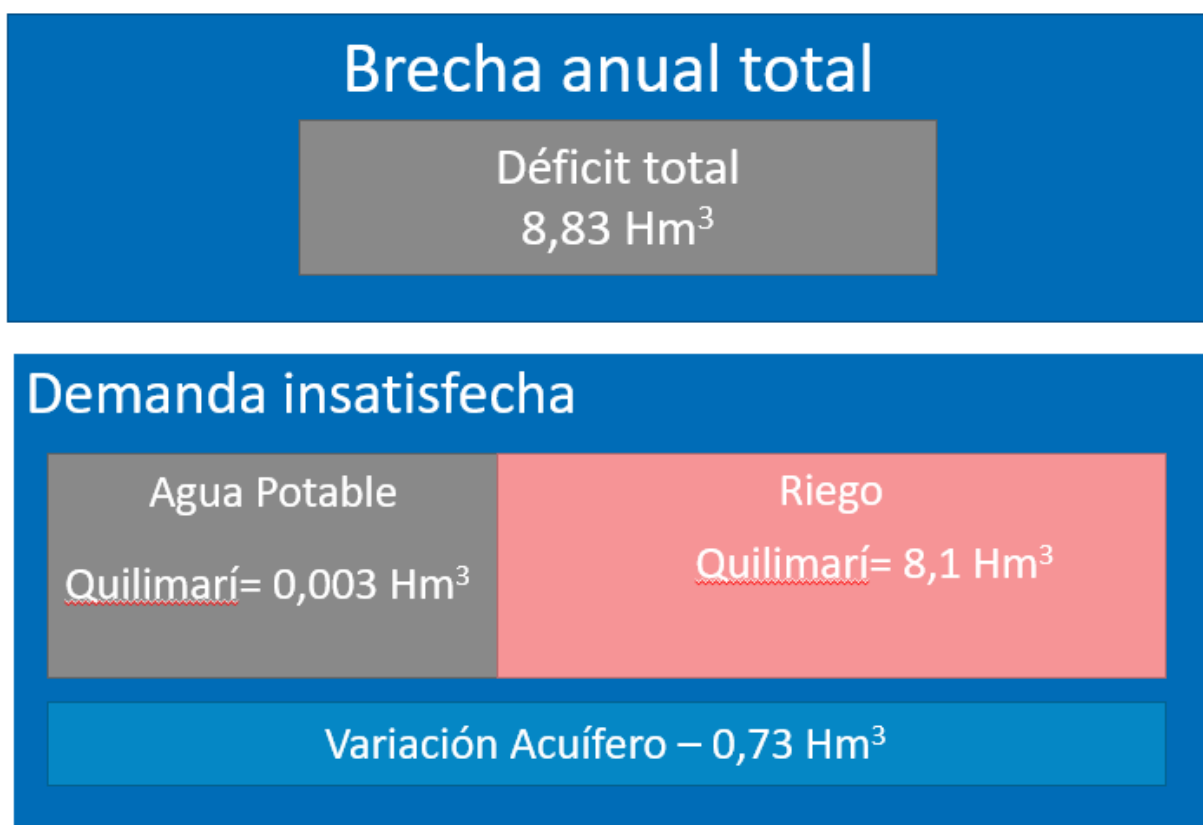
El balance hidrogeológico de la situación futura, al igual que en el período histórico, en las entradas predomina la recarga desde el río en todos los SHACs. Siendo ésta más del 50% del total de las entradas.

Con relación a las salidas, se observa que el afloramiento por parte del río predomina en éstas, con excepción del SHAC Infiernillo, en donde los drenes presentan el mayor valor.

La brecha asociada al déficit generado para poder satisfacer las demandas evidenciadas en la cuenca, fueron abordadas mediante el concepto de demanda insatisfecha y por el déficit anual en el recurso subterráneo.

La demanda insatisfecha en riego, definida como la diferencia entre la Evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real. Además, se define la demanda insatisfecha de agua potable como la demanda potencial (estimada a partir de la dotación) y el consumo real de agua.

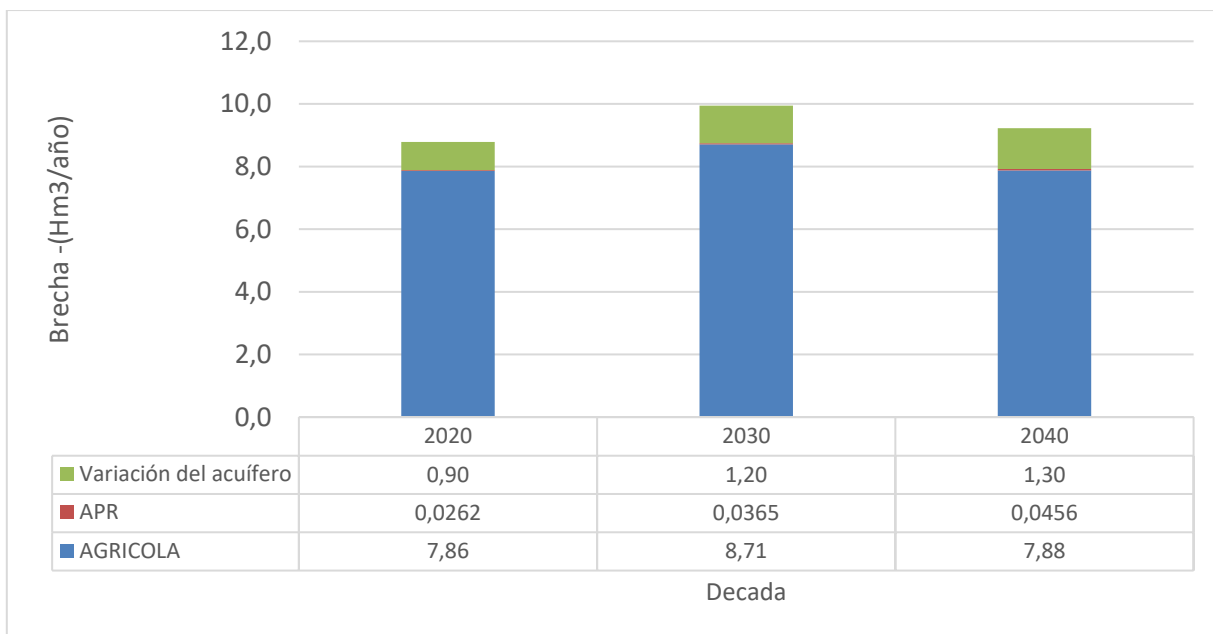
Si se considera la totalidad de la demanda insatisfecha y además el déficit medio decadal del acuífero, es posible determinar el déficit hídrico total de cada cuenca, el cual fue considerado como la brecha hídrica en cada cuenca. En este sentido, la brecha hídrica para la cuenca del río Quilimarí es igual a  $8,83 \text{ Hm}^3$  (Figura 2-8)



**Figura 2-8. Brecha hídrica en cuenca del río Quilimarí.**

*Fuente: elaboración propia (anexo H, modelación hidrológica acoplada, capítulo 5).*

Las brechas proyectadas muestran una tendencia similar a la tendencia actual. Considerando un escenario de cambio climático MIROC, el déficit hídrico anual proyectado entre los años 2040 y 2050 es de  $9,2 \text{ Hm}^3/\text{año}$  (Figura 2-9)



**Figura 2-9 Déficit hídrico medio proyectado para la década 2040-2050 en la cuenca del río Quilimarí considerando escenario MIROC**

*Fuente: elaboración propia a partir de la modelación hidrológica superficial (ver Anexo H Modelación hidrológica acoplada).*

Se aprecia que para la condición proyectada la condición hídrica de la cuenca será más desfavorable que la condición, aumentando en un 4% el déficit hídrico para la década del año entre los años 2040 y 2050.

#### **2.1.4. Sustentabilidad**

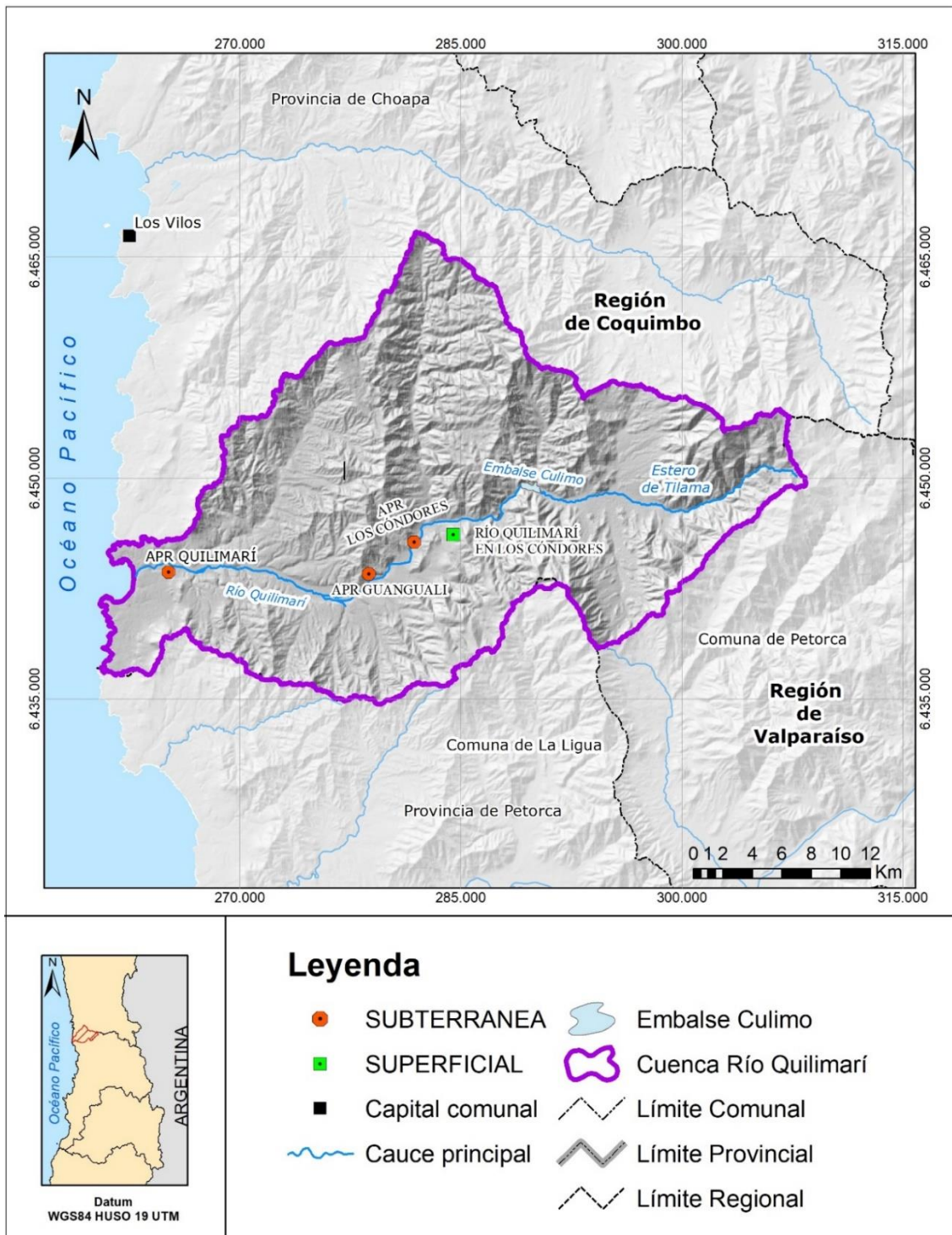
Se analizaron 5 criterios para definir la sustentabilidad del acuífero, tanto en la condición histórica como en la condición futura. Estos criterios van orientados a: 1) evaluar descensos generales en cada SHAC, 2) no afectar los recursos superficiales ya comprometidos, 3) satisfacción de la demanda al 95%, 4) la inexistencia de más de un 5% desconectados y 5) que las extracciones realizadas en un SHAC no afecten las condiciones de los SHAC vecinos.

Debido a la información existente, no pudo ser evaluados los criterios 4 y 5. De la evaluación de los tres restantes, se indica que la totalidad de los SHAC de la cuenca del río Quilimarí no son sustentable, tanto, en su condición histórica como proyectada.

## **2.2. Calidad del agua y ecosistemas**

### **2.2.1. Estado actual**

La cuenca del río Quilimarí solo cuenta con una estación de calidad del agua superficial, la cual está suspendida desde el año 2002 y a partir del año 2018 se incorporaron 3 pozos APR como parte de la red de calidad del agua subterránea (Figura 2-10).

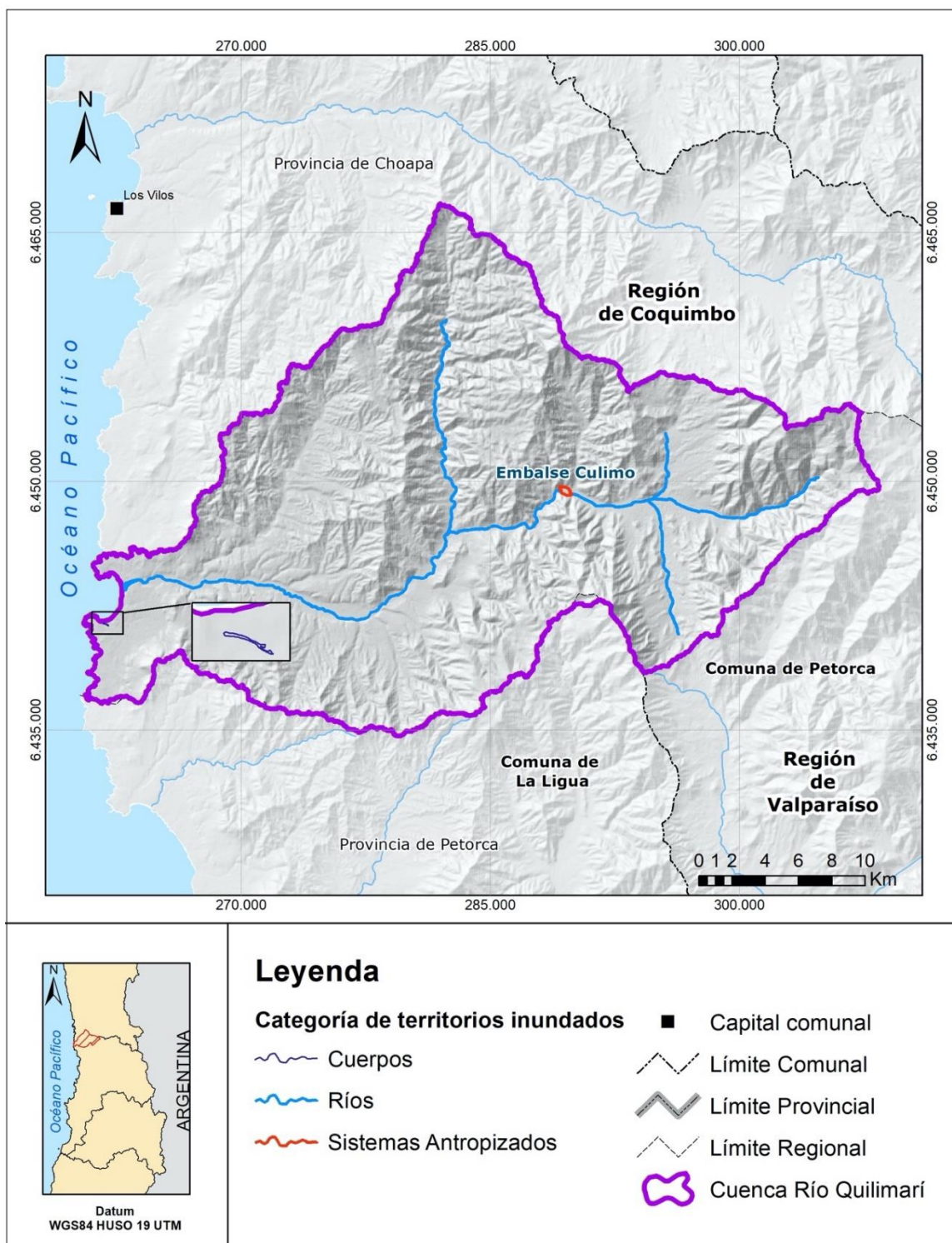


La calidad del agua superficial, indica que el agua es de tipo bicarbonatado. La tendencia temporal de conductividad eléctrica, indica un valor promedio de 741.54 mohs/cm y que había una tendencia marcada a la disminución de la conductividad eléctrica dentro del plazo de los datos de monitoreo (entre 1968 y 1979).

En la cuenca del río Quilimarí las comunidades vegetales tipo son: matorral espinoso y matorral arborescente (zona alta), bosque esclerófilo (en el valle) y matorral arborescente (en el valle y desembocadura del río). El bosque de Quilimarí posee un valor muy importante porque se encuentra en la Diagonal Árida de Sudamérica y en pasado favoreció la adaptación de especies vegetales a la escasa niebla y precipitaciones características de la zona.

Dado que es una cuenca costera, se han identificado individuos de Becacina (*Nycticryphes semicollaris*), Cururo (*Spalacopus cyanus*), Pato Cuchara (*Spatula platalea*), Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Cisne Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*). La fauna de interior se caracteriza por la presencia de Llaca (*Thylamys elegans*), varias especies de lagartijas *Liolaemus* spp, así como zorros (*Lycalopex culpaeus*).

Desde una perspectiva de ecología acuática del paisaje y según el Inventario Nacional de Humedales (2011), en la cuenca del río Quilimarí se encuentran 11 humedales, que abarcan 145 ha de la totalidad de la cuenca. Se distinguen tres tipos de humedales en la cuenca: cuerpos de agua o laguna costera, ríos, y humedales antropizados que incluyen embalses y estanques. El tipo Río el humedal más presente en la cuenca con 109.9 ha, ya que considera toda la caja o cauce del río y sus tributarios (ver Figura 2-11).

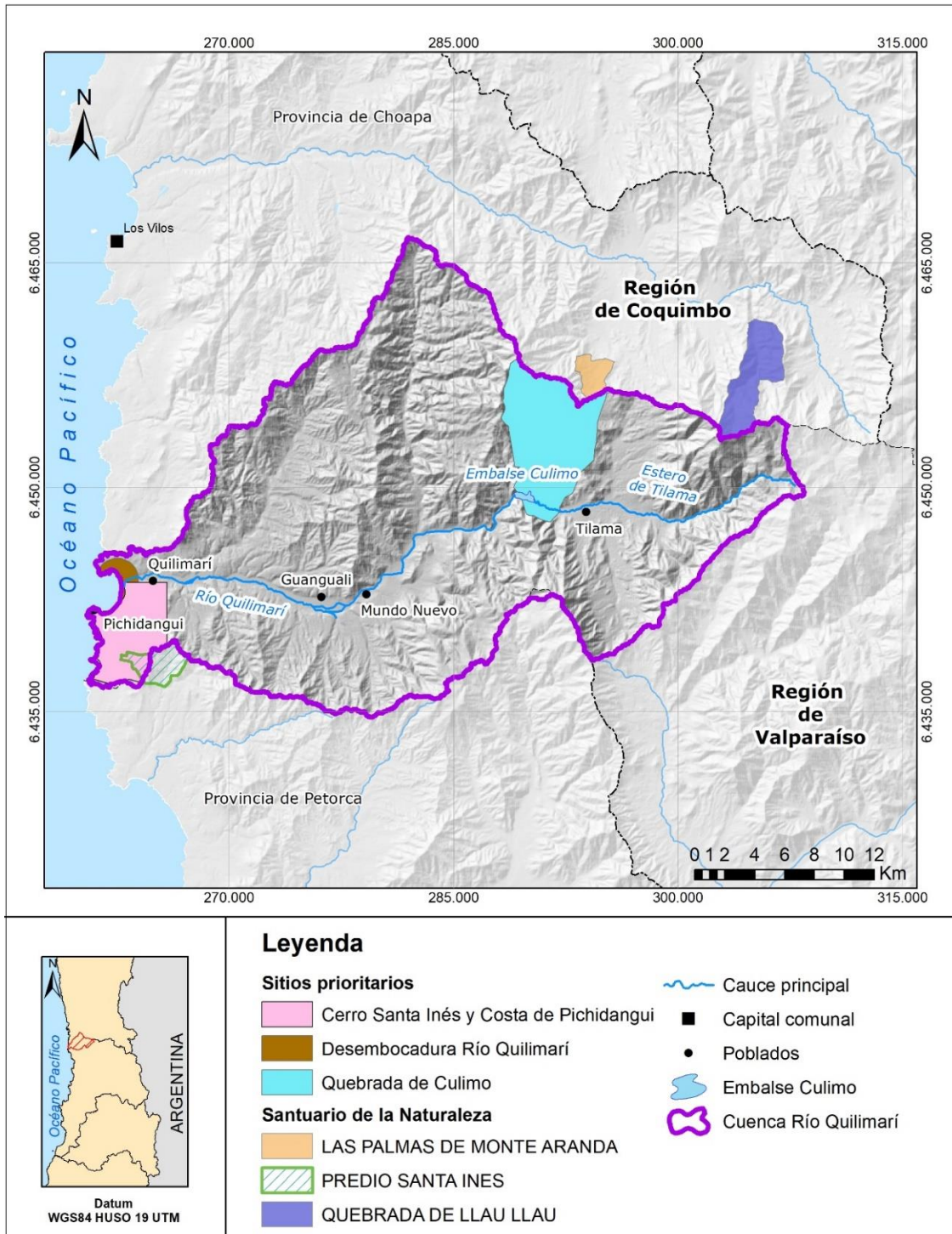


**Figura 2-11. Humedales presentes en la cuenca de Quilimarí, basada en los datos del inventario de humedales del MMA**

*Fuente: Elaboración propia*

Las áreas silvestres protegidas se encuentran en categorías dentro del **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)**, las cuales son tres (03) Santuarios de la Naturaleza: Área de Palma Chilena de Monte Aranda (designado en 2017), Quebrada Llau-llau (designado en 2017) y Cerro Santa Inés (designado en 2020). Todas ellas en total abarcan 548 ha (ver Figura 2-12).

En la cuenca del río Quilimarí se encuentran dos tipos de **Sitios Prioritarios de conservación de la biodiversidad (SP)**, aquellos que poseen una línea base y que poseen efecto sobre el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), y, aquellos que no poseen línea base y consecuentemente, no tienen efecto en el SEA. Respecto a los primeros, la cuenca presenta dos SP: Cerro Santa Inés y Costa de Pichidanguí (97% de la superficie contenida en la cuenca) y Quebrada de Culimo (45% de la superficie contenida en la cuenca). En relación a los SP sin efecto en el SEA, la cuenca del Quilimarí presente un único SP denominado Desembocadura Río Quilimarí, la cual considera un 59% de superficie dentro de la cuenca.



**Figura 2-12. Localización Áreas Silvestres Protegidas del Estado SNASPE en la cuenca Río Quilimarí.**

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.2.2. Brechas identificadas en calidad del agua y ecosistemas**

La principal brecha respecto a la calidad del agua es la escasez de información, puesto que solo cuenta con 4 estaciones de monitoreo (1 superficial y 3 subterráneas), lo cual hace necesario, no solo aumentar dicha red (al menos logrando que todos los SHAC presenten un pozo de monitoreo), sino que habilitar nuevamente la estación superficial.

La información disponible respecto de unidades ecosistémicas muestra un desconocimiento sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Para los ecosistemas terrestres la información es escasa y se ha recolectado por medio de unidades territoriales diferentes a la cuenca hidrográfica, por ejemplo, para la región o para todas las cuencas costeras de la región. En el caso de los ecosistemas acuáticos la información es mucho más reducida y centrada en especies conspicuas como los peces. Este diagnóstico pone de relevancia el valor del eje estratégico a 10 años de este componente, el cual es la de conservar, proteger y posiblemente restaurar la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos que de ella dependen, promoviendo un desarrollo sostenible.

Producto de todo lo anterior, es que se desconocen las relaciones de flujo de servicios ecosistémicos a escala reducida del territorio, por ejemplo, se desconoce el aporte en provisión hídrica producto del aumento de superficies dedicadas a la conservación. Asociado a la conservación. Existen esfuerzos en esta cuenca por **conservar las fuentes de producción hídrica** a través de los santuarios de la naturaleza y sitios prioritarios, no obstante se refuerza que se desconocen los organismos fotosintéticos, macroinvertebrados, peces que son parte de esos sitios de alto valor en diversidad biológica que se busca conservar en el futuro y de la relación entre su dinámica y la mantención de fuentes de agua o zonas de recarga o de provisión de servicios ecosistémicos hídricos. En el anexo J se encuentra la descripción en detalle del diagnóstico y las brechas y brechas específicas identificadas para esta sección.

## **2.3. Institucionalidad y gobernanza**

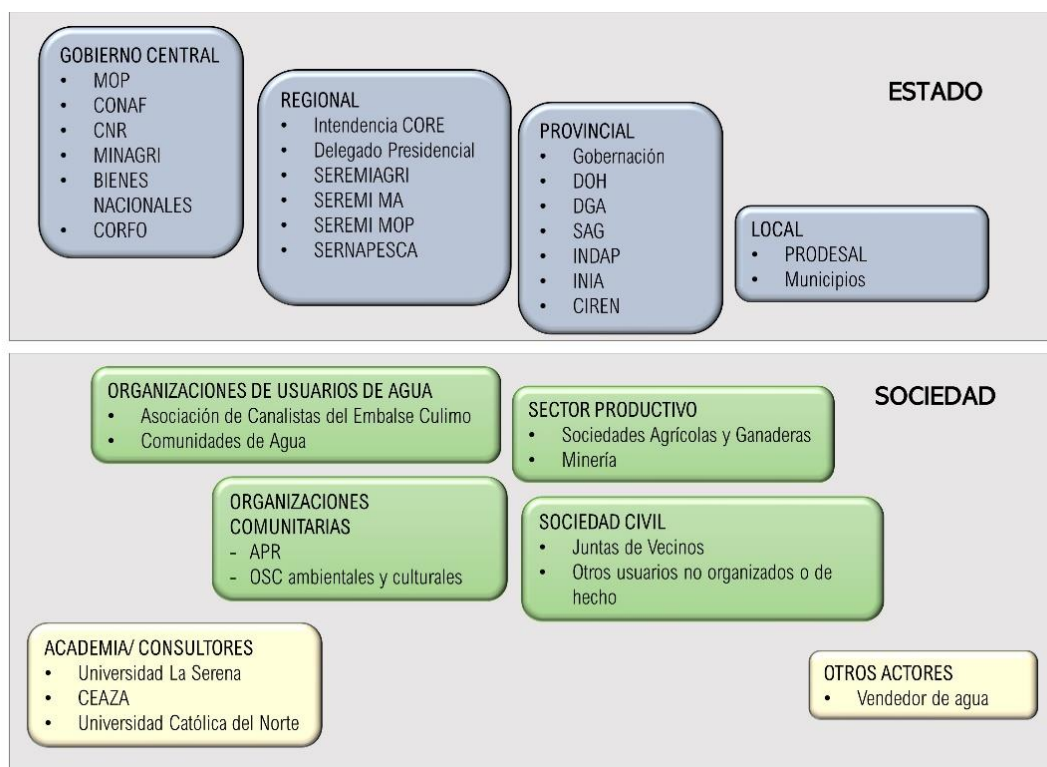
### **2.3.1. Estado actual**

Representantes de la institucionalidad nacional asociada a la gestión del agua tienen sede en la región de Coquimbo, y a nivel Provincial en Choapa. La DOH, tiene una función además con la gestión de los embalses en la cuenca, como es el embalse Culimo. INDAP, el SAG y el INIA están presentes a nivel provincial, con oficinas regionales de programas como PRODESAL en Los Vilos. Un análisis de instituciones relevantes en Quilimarí menciona también a la Corporación de Fomento (CORFO), la agencia del Gobierno de Chile, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo a cargo de apoyar el emprendimiento, la innovación y la competitividad en el país junto con fortalecer el capital humano y las capacidades tecnológicas. En cuanto a la gestión del recurso hídrico CORFO

en conjunto a la Comisión Nacional de Riego, han otorgado recursos económicos para la tecnificación predial y la eficiencia del riego en la actividad agrícola.

Además de las instituciones mencionadas, dado que esta es una cuenca costera, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) también es un ente importante en la aplicación de normativas como lo son las vedas, la comercialización legal de los productos, el registro estadístico de la extracción de los productos, entre otros cuya SERNAPESCA cuenta con una oficina en la Caleta Pichidangui por el sur a Caleta Limarí en la comuna de Ovalle.

Con esta información se realizó un mapa de actores (Figura 2-13) para Quilimarí<sup>1</sup>.



**Figura 2-13. Mapa principales actores en la cuenca de Quilimarí.**

*Fuente: Elaboración propia en base CNR 2016 y entrevistas a actores de la zona.*

Estos actores se involucran de distinta manera en el territorio y dependiendo de la contingencia. Organizaciones de Usuarios de Agua

<sup>1</sup> Debido a la emergencia sanitaria, con la consiguiente imposibilidad de realizar talleres presenciales, se estableció una estrategia de consulta a actores clave a través de formularios online (enviados a 31 correos electrónicos y mensajes a 29 números de WhatsApp) y llamadas telefónicas. (ver Reporte PAC en Anexos)

De acuerdo con el Registro Público de Organizaciones de Usuarios del Catastro Público de Aguas el estudio de OUA de Chile (DGA 2018), en la cuenca del río Quilimarí existen 28 Organizaciones de Usuarios de Agua, de las cuales 16 están legalizadas (todas ellas ingresadas en 1992) y 39% funcionan de hecho.

El análisis de la información muestra una débil presencia y actividad de Organizaciones de Usuarios de Agua en la cuenca del río Quilimarí:

La Junta de Vigilancia del Río Quilimarí estaba con sentencia judicial, y en proceso de inscripción en el Registro de Organizaciones de Usuarios de la DGA el 2011.

La principal OUA es la Asociación de canalistas del embalse Culimo (ACECU), que gestiona la principal fuente de agua para la agricultura en el valle. Su función principal es administrar las aguas del embalse, principal reserva de recursos hídricos que abastece la agricultura del valle.

No existe Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del Río Quilimarí. Estaban en proceso de organización 5 comunidades de aguas subterráneas arriba del Embalse Culimo, una organizada y las otras en vías de formalización.

En Quilimarí se han identificado diversas organizaciones sociales relacionadas directa o indirectamente con el recurso hídrico, como la Junta de Vecinos/as El Manzano, Consejo Regional Campesino, o el Consorcio por los Derechos Ciudadanos y Derechos Sustentables.

Importante también son en la Región de Coquimbo los centros de investigación como el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), la Corporación Minera de Coquimbo (CORMINCO) y el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC).

### **2.3.2. Brechas de coordinación**

Estudios muestran que la capacidad de coordinación y gestión de la Junta de Vigilancia del Río Quilimarí es baja debido a un distanciamiento entre los grandes y pequeños agricultores, donde los pequeños agricultores no se sienten representados por la Junta y muchos habían dejado de ser agricultores producto de la sequía. Esta disímil capacidad, se observa también en el acceso a infraestructura y escasos proyectos futuros. La desigualdad de capacidades impacta en la conformación de OUA, y por ende en la búsqueda de soluciones integradas para la cuenca.

Existe también colaboración entre la Asociación de Canalistas de Culimo y APR, y se identificaron algunas iniciativas coordinadas por la Municipalidad para mejorar el acceso al agua, ambas sin embargo surgen debido a emergencias y la necesidad de apoyar a la población abastecida por camiones aljibes. A pesar de que existe un apoyo desde el nivel Municipal a las APRs durante época de escasez hídrica, una encuesta a actores de la cuenca de Quilimarí respecto a la coordinación interinstitucional muestra que con quién más

coordinan con la DOH Regional y Provincial, la SEREMI de Salud. Por otro lado, mencionan que no existe coordinación con el nivel local Municipal, con el INDAP y con el Consejo Regional. Cabe destacar que en el caso de INDAP, las organizaciones de productores entrevistadas corresponden a las relacionadas con el Embalse Culimo, y el INDAP coordina con agricultores pequeños. Con las organizaciones les gustaría vincularse más con la DGA, DOH y CNR.

### 3. PLAN DE ACCIÓN

A continuación se presenta la estructura del Plan de Acción y se identifican las iniciativas que lo conforman, como resultado del diagnóstico previo, los resultados de las actividades de Participación Ciudadana, el apoyo de la herramienta de modelación hidrológica 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 cuatro (4) ejes alineados según los objetivos específicos del presente estudio, y que se identifican en la Figura 3-1.

- Eje 1) Uso estratégico del Recurso Hídrico: responde al objetivo específico de “reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía y riesgos naturales”.
- Eje 2) Sistemas de Información y Monitoreo: se relaciona con el objetivo específico de “mejorar conocimiento y monitoreo de las aguas de la cuenca, sus ecosistemas y sus fuentes naturales asociadas”.
- Eje 3) Medidas Gestión y Gobernanza del Agua: responde a los objetivos específicos “promover la conformación de OUA y fortalecer las existentes” y “promover y revitalizar la alianza público-privada en materia hídrica (gobernanza, plataformas de servicios de información y mercado de DAA)”.
- Eje 4) Conservación y Protección de ecosistemas y fuentes hídricas: en relación al objetivo específico “proteger funciones ecosistémicas, tanto terrestres como acuáticos, relacionados con los cuerpos de agua superficiales y acuíferos en el tiempo”.



**Figura 3-1. Ejes y Objetivos del Plan de Acción.**

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.2. Acciones e iniciativas**

El PEGH de la cuenca del río Quilimarí considera 27 acciones o iniciativas. Estas acciones buscan mejorar los indicadores definidos para la cuenca. Como ya se explicó anteriormente, es necesario desarrollar acciones o iniciativas que favorezcan la eficiencia en el uso, su redistribución temporal, recuperación de acuíferos e incluso la incorporación de nuevas fuentes de agua.

Sin duda las iniciativas orientadas a estas acciones no mejoran por sí sola la situación hídrica de las cuencas, sino que es necesario implementar medidas orientadas a mejorar la gestión del recurso, las capacidades técnicas, la información disponible para la toma de decisiones, todo en un marco de sostenibilidad de acuífero del ecosistema de la cuenca. En este sentido, cobra gran interés desarrollar una gestión integrada de cuencas.

Según la estrategia Nacional de Recursos Hídricos, la gestión hídrica requiere el perfeccionamiento en la institucionalidad del agua a nivel nacional y regional, específicamente en:

- Aumentar las facultades de fiscalización y sanciones
- Mejorar los sistemas de información
- Simplificar los procedimientos para la regularización de derechos de aprovechamiento
- Integrar la gestión de las aguas de la cuenca y asegurar una participación de todos los usuarios en el manejo de éstas a largo plazo
- Mejorar el marco normativo para evitar la existencia de especuladores
- Considerar los usos no extractivos

Bajo este concepto, las acciones del Plan Estratégico de Gestión Hídrica se muestran a continuación (Tabla 3-1):

**Tabla 3-1. Listado de acciones seleccionadas que comprenden el PEGH de la cuenca del río Quilimarí.**

CÓDIGO	ACCIONES	BRECHA QUE ABORDA	ORGANISMO ENCARGADO	EJE		
AG-01	Creación y fortalecimiento de las Oficinas de Asuntos Hídricos como ente técnico a nivel Municipal	Desvinculación con el Municipio y desiguales capacidades de las organizaciones de usuarios en cuanto al acceso a recursos económicos y técnicos.	GORE			
AG-02	Apoyo a la creación de Mesas del Agua de la Sociedad Civil	Desvinculación de iniciativas de gestión hídrica con la sociedad civil organizada.	GORE			
AG-03	Creación y promoción de un ente coordinador a nivel de cuencas	Brecha de coordinación entre OUAs con otros actores en la cuenca.	GORE			
CH-01	Programa de apoyo a Asociación de Canalistas del Embalse el Culimo (ACECU)	Falta de mecanismos para el fortalecimiento homogéneo de las asociaciones de agua potable rural	DGA			
CH-02	Creación de programa de acompañamiento continuo con a OUA y especialmente a APR	Debilidad en la la gestión de las asociaciones de canalistas	DOH			
CH-03	Creación de un fondo provincial/regional para mejoramiento infraestructura y capacidades APR	Falta de mecanismos para el fortalecimiento homogéneo de las asociaciones de agua potable rural	DOH			
FO-01	Programa de apoyo legal y técnico para la conformación y operación de la Junta de Vigilancia	Fortalecimiento y Formación de Organizaciones de Usuarios de Agua	DGA			
FO-02	Programa de apoyo legal y organizativo para la conformación de comunidades de Aguas superficiales y Subterráneas (CAS)	Fortalecimiento y Formación de Organizaciones de Usuarios de Agua	DGA			
NF-01	Reutilización de aguas servidas de APR	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	DOH			

CÓDIGO	ACCIONES	BRECHA QUE ABORDA	ORGANISMO ENCARGADO	EJE			
NF-03	Desalación	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	DOH				
RA-02	Piscinas de infiltración en llanuras de inundación	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	DOH				
NF-02	Aducción Infiernillo Los Cóndores	Déficiti de 0,03 Hm <sup>3</sup> en agua potable	DOH				
ME-01	Mejora eficiencia en la conducción de canales de regadío	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	CNR				
AI-01.	Creación plataforma única de visualización de datos en cada cuenca	Complejo acceso a la información existente	DGA				
AI-02	Estándares de medición y envío de datos por terceros de acuerdo a requerimientos DGA	Carencia de estaciones de monitoreo que permita caracterizar los recursos hídricos en la cuenca	DGA				
AI-03	Ampliación de la red de monitoreo para la caracterización del recurso hídrico	Generar y difundir documentos y manuales que permitan homologar las variables de medición, los estándares de los equipos y de telemetría que puedan incorporar terceros en sus propias redes de monitoreo.	DGA				
AI-04	Programa de monitoreo ciudadano	Desvinculación de iniciativas de gestión hídrica con la sociedad civil organizada.	Soc Civil				
ME-02	Mejora de la tecnología de riego de superficies agrícolas sin tecnificar	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	CNR				
AI-05	Catastro infraestructura de conducción y distribución de agua para riego	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	CNR				
AI-06	Catastro superficies agrícolas sin tecnificar	Déficit hídrico de 8,8 Hm <sup>3</sup>	CNR				

CÓDIGO	ACCIONES	BRECHA QUE ABORDA	ORGANISMO ENCARGADO	EJE		
AI-07	Diseño e implementación de un plan de monitoreo de calidad de aguas	Inconsistencia en la cantidad de estaciones de monitoreo "vigentes" con datos, en la cantidad de días muestreados y la cantidad de parámetros medidos en el tiempo	DGA			
EC-01	Actualización del inventario Nacional de Humedales a nivel local	Reducido entendimiento sobre la dinámica espacio temporal de los ecosistemas acuáticos, con énfasis en límites fijos y estáticos de los humedales	MMA			
EC-02	Estudios técnicos sobre funcionamiento ecológico y social de los humedales	Carencia de información y desconocimiento sobre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas	MMA			
EC-03	Desarrollar estudios e investigaciones holísticas con el objetivo de cuantificar las relaciones de causalidad entre el ecosistema y la generación de bienestar social.	Carencia de conocimiento sobre los servicios ecosistémicos que genera el ecosistema en la cuenca.	MMA			
EC-04	Estudios que valoren y relacionan el flujo de servicios ecosistémicos a diversas escalas.	Carencia de conocimiento sobre los servicios ecosistémicos que genera el ecosistema en la cuenca	MMA			
AI-08	Estudio hidrogeológicos locales en APR	Déficit de 0,03 Hm <sup>3</sup> en agua potable	DOH			

CÓDIGO	ACCIONES	BRECHA QUE ABORDA	ORGANISMO ENCARGADO	EJE
RA-01	Promover la conversión de sitios prioritarios existentes y creación de nuevas superficies a territorios bajo la protección legal para la conservación biológica y provisión de fuente hídrica	Pérdida de superficie de vegetación nativa que presta servicios ecosistémicos de provisionamiento y regulación. Escasez de superficie orientada a la conservación	MMA	

*Fuente: Elaboración propia (Ver Anexo K, Plan de acción).*

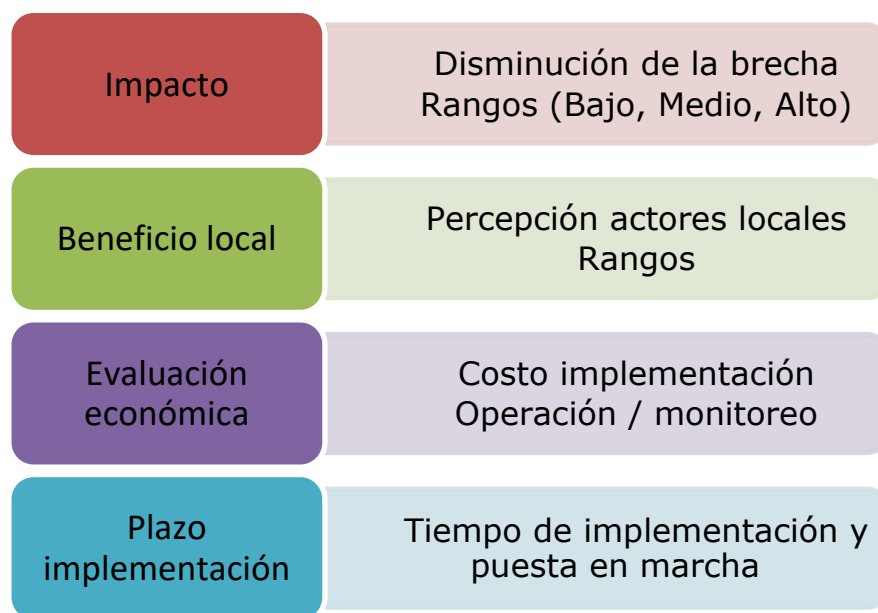
### 3.3. Cartera de Iniciativas

Las acciones mencionadas en este PEGH son una selección de acciones identificadas a partir del trabajo interdisciplinario de los investigadores del proyecto con los actores del territorio, todas importantes para la mejora de la gestión hídrica en las cuencas. Sin embargo, su implementación en el territorio requiere de una hoja de ruta que establezca la prioridad en el tiempo de cada una de ellas.

La priorización de las acciones se llevó a cabo de manera multidimensional (ver Figura 3-2), considerando:

- 1) El impacto sobre la brecha: Efectividad de la iniciativa en disminuir la brecha identificada
- 2) Beneficio local: Aceptación de las iniciativas por parte de los actores locales
- 3) Evaluación económica: costo de implementación (CAPEX) y operación (OPEX) de cada iniciativa
- 4) Plazo de implementación: Plazo en el cual la iniciativa puede empezar a operar en el PEGH

La priorización de acciones en el territorio en un contexto de escasez hídrica es altamente compleja debido a la necesidad de comparar criterios muy distintos, para los cuáles no siempre se tiene el mismo tipo de información, o en algunos casos el impacto es inconmensurable. En la mayoría de los casos el costo económico de la acción es el criterio utilizado para decidir su implementación. En otros métodos de evaluación utilizados, la imprecisión, la incertidumbre y los aspectos arbitrarios de los datos se agregan en un número o puntaje para cada alternativa, lo que enmascara valoraciones muy negativas generalmente en los aspectos sociales y ambientales. Sin embargo, en un contexto de escasez hídrica y conflictos socioambientales, se hace fundamental la priorización de la sostenibilidad social y ambiental de las propuestas traducida ya sea en la ponderación a los criterios sociales por encima de los económicos, o en la incorporación de la opinión de los principales actores en alguna etapa de selección de las propuestas (Banco Mundial, 2018). Involucrar a los principales afectados en la toma de decisiones puede generar impactos positivos en la sustentabilidad de las decisiones. En este sentido en esta etapa, además del costo, tiempo de implementación e impacto en la brecha, se levantó la opinión de los principales actores en las cuencas sobre cada una de las propuestas (criterio Importancia para los actores locales) para ayudar en la distribución de las acciones en el tiempo.



**Figura 3-2. Criterios considerados para la priorización de las actividades a implementar en el Plan Estratégico.**

*Fuente: Elaboración propia.*

La combinación de escalas en los 4 criterios anteriores se estableció según **Reglas De Criterio Experto**, donde son más importantes, e igualmente relevante entre ellas, el impacto en la brecha y la importancia para los actores, seguidas por el costo y el tiempo de implementación. De esta manera si una acción tiene un alto impacto en la brecha y es altamente valorada (beneficio), el tiempo y costo se consideran como irrelevantes. En cambio, si los primeros criterios tienen menor valoración, se evalúa el costo (menor costo mejor) y el tiempo (menor tiempo mejor) en la evaluación general de la acción. De esta manera se incorpora la opinión local sobre el beneficio de las acciones en las cuencas, dando como resultado la Tabla 3-2:

**Tabla 3-2. Priorización de las acciones.**

Impacto en la brecha específica (ALTO, MEDIO, BAJO)	Beneficio percibido por actores locales (ALTO, MEDIO, BAJO)	Costo de implementación y operación (ALTO, MEDIO, BAJO)	Tiempo de implementación (CORTO, MEDIO, LARGO)	Prioridad
ALTO	ALTO	No se considera	No se considera	ALTA
ALTO	MEDIO	BAJO, MEDIO	No se considera	ALTA
ALTO	MEDIO	ALTO	CORTO, MEDIO	ALTA

<b>Impacto en la brecha específica (ALTO, MEDIO, BAJO)</b>	<b>Beneficio percibido por actores locales (ALTO, MEDIO, BAJO)</b>	<b>Costo de implementación y operación (ALTO, MEDIO, BAJO)</b>	<b>Tiempo de implementación (CORTO, MEDIO, LARGO)</b>	<b>Prioridad</b>
ALTO	MEDIO	ALTO	LARGO	MEDIA
ALTO	BAJO	BAJO, MEDIO	No se considera	MEDIA
ALTO	BAJO	ALTO	CORTO, MEDIO	MEDIA
ALTO	BAJO	ALTO	LARGO	BAJA
MEDIO	ALTO	BAJO, MEDIO	No se considera	ALTA
MEDIO	ALTO	ALTO	No se considera	MEDIA
MEDIO	MEDIO	BAJO, MEDIO	No se considera	MEDIA
MEDIO	MEDIO	ALTO	CORTO, MEDIO	MEDIA
MEDIO	MEDIO	ALTO	LARGO	BAJA
MEDIO	BAJO	BAJO, MEDIO	No se considera	MEDIA
MEDIO	BAJO	ALTO	No se considera	BAJA
BAJO	ALTO	BAJO, MEDIO	No se considera	MEDIA
BAJO	ALTO	ALTO	No se considera	BAJA
BAJO	MEDIO, BAJO	No se considera	No se considera	BAJA

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.4. Priorización

Todas las alternativas identificadas provienen de una selección de ideas del territorio que además fueron evaluadas con mayoría de aceptación por los actores locales. Por lo tanto, la totalidad de las acciones fueron seleccionadas para ser incorporadas como parte del Plan Estratégico, solo se somete a discusión la implementación de la totalidad de los embalses proyectados, puesto que ellos en su operación conjunta no logran disminuir completamente la brecha.

Como ya se comentó anteriormente, se realizó una priorización de las acciones basados en la combinación de 4 criterios: Impacto, percepción local, costo y plazo de implementación.

Los resultados de la priorización de cada una de las acciones se muestran en la Tabla 3-3

**Tabla 3-3. Priorización de las acciones definidas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>PRIORIDAD</b>
AG-01	Creación y fortalecimiento de las Oficinas de Asuntos Hídricos como ente técnico a nivel Municipal	<b>MEDIA</b>

AG-02	Apoyo a la creación de Mesas del Agua de la Sociedad Civil	<b>ALTA</b>
AG-03	Creación y promoción de un Comité coordinador a nivel de cuencas	<b>ALTA</b>
CH-01	Programa de apoyo a Asociación de Canalistas del Embalse el Culimo (ACECU)	<b>ALTA</b>
CH-02	Programa de mentorías para el fortalecimiento y modernización de APRs	<b>ALTA</b>
CH-03	Creación de un fondo provincial/regional para mejoramiento infraestructura y capacidades APR	<b>ALTA</b>
FO-01	Programa de apoyo legal y técnico para la conformación y operación de las Juntas de Vigilancia en la cuenca de Quilimarí	<b>ALTA</b>
FO-02	Programa de apoyo legal y organizativo para la conformación de CASUB	<b>ALTA</b>
NF-01	Reutilización de aguas servidas tratadas	<b>MEDIA</b>
NF-04	Aporte de agua proveniente de desalación	<b>ALTA</b>
RA-02	Piscinas de infiltración en llanuras de inundación	<b>ALTA</b>
NF-03	Aducción desde acuíferos costeros a infiernillo - Los cóndores	<b>ALTA</b>
ME-01	Mejora eficiencia en la conducción de canales de riego	<b>ALTA</b>
AI-01	Creación plataforma única de visualización de datos en cada cuenca	<b>ALTA</b>
AI-02	Estándares de medición y envío de datos por terceros de acuerdo a requerimientos DGA	<b>ALTA</b>
AI-03	Ampliación de la red de monitoreo para la caracterización del recurso hídrico	<b>ALTA</b>
AI-04	Programa de Monitoreo ciudadano	<b>ALTA</b>
ME-02	Mejora riego intrapredial	<b>ALTA</b>
AI-05	Catastro infraestructura de conducción y distribución de agua para riego	<b>MEDIA</b>
AI-06	Catastro superficies agrícolas sin tecnificar	<b>MEDIA</b>
AI-08	Diseño e implementación de un plan de monitoreo de calidad de aguas	<b>ALTA</b>
EC-01	Actualización del inventario Nacional de Humedales a nivel local	<b>ALTA</b>

EC-02	Estudios técnicos sobre funcionamiento ecológico y social de los humedales	<b>ALTA</b>
EC-03	Desarrollar estudios e investigaciones holísticas con el objetivo de cuantificar las relaciones de causalidad entre el ecosistema y la generación de bienestar social.	<b>ALTA</b>
EC-04	Iniciar estudios que valoran y relacionan el flujo de servicios ecosistémicos a diversas escalas.	<b>ALTA</b>
AI-07	Estudios hidrogeológicos locales en APR	<b>MEDIA</b>
RA-01	Protección legal a los sitios prioritarios en la cuenca del río Quilimarí	<b>ALTA</b>

*Fuente: elaboración propia.*

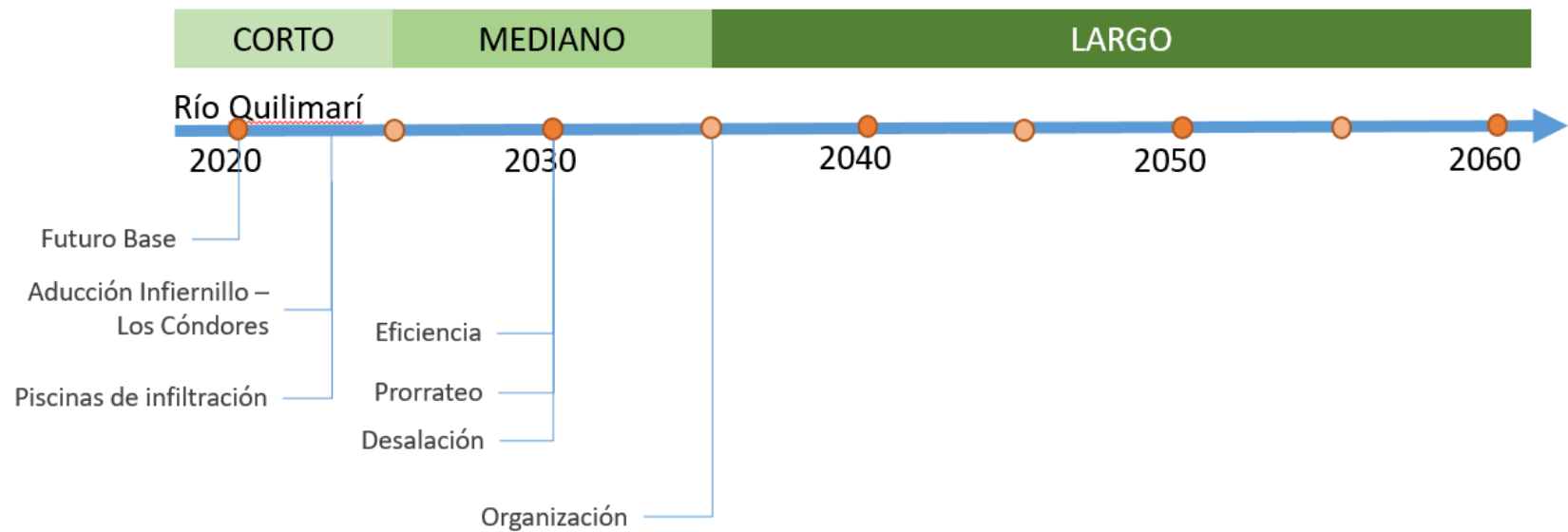
Un alto porcentaje de las acciones (81%) presenta una alta prioridad de implementación y un 19% presenta una prioridad media. De las acciones con alta prioridad predominan las acciones asociadas a carencia de información, capital humano y medio ambiente

### **3.5. Evaluación conjunta**

Para evaluar las mejores condiciones que generan las iniciativas planteadas anteriormente, se simuló estas en conjunto en el modelo integrado. Para ello se generó un único escenario por cuenca en el cual se incorporaron las iniciativas definidas en los distintos escenarios. Estas iniciativas fueron puestas en marcha de acuerdo a los plazos de implementación expresados anteriormente.

Se consideraron los escenarios: Aducción Infiernillo – Los Cóndores, Prorrato, Desalación, organización, eficiencia. En la Figura 3-3 se puede apreciar los escenarios considerados y su fecha propuesta para su puesta en marcha en el PEGH.

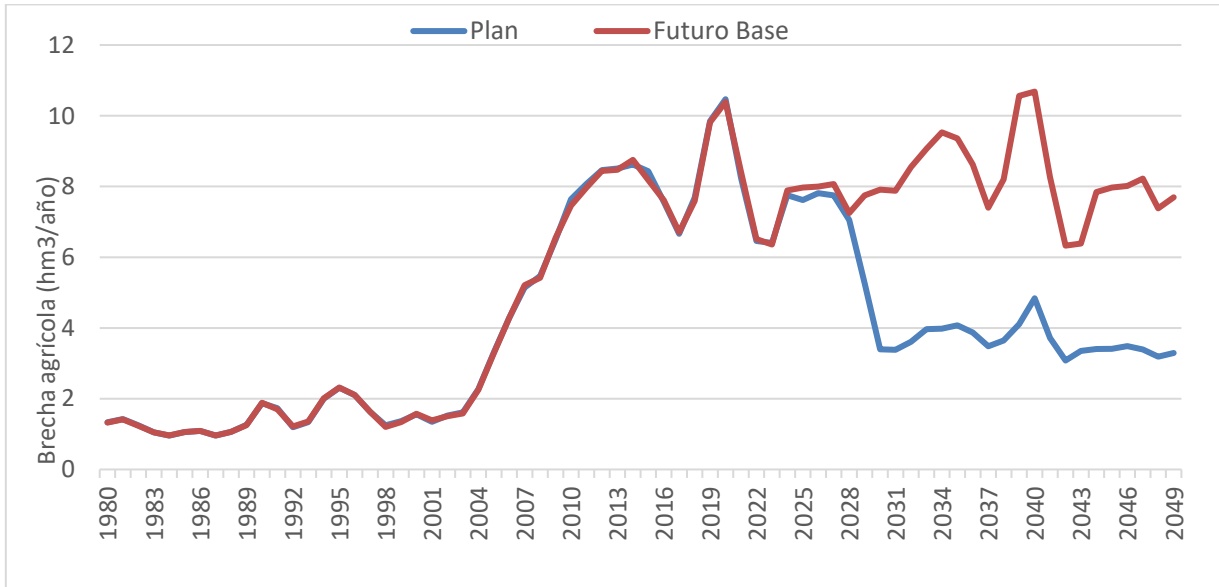
El escenario del PEGH fue comparado con la situación futura de la cuenca, en caso de no implementar el PEGH. Esta condición futura considera que se mantienen los derechos de agua otorgados al 2019, así como la superficie de riego.



**Figura 3-3 Esquema temporal de la simulación del PEGH para el río Quilimarí.**

*Fuente: elaboración propia*

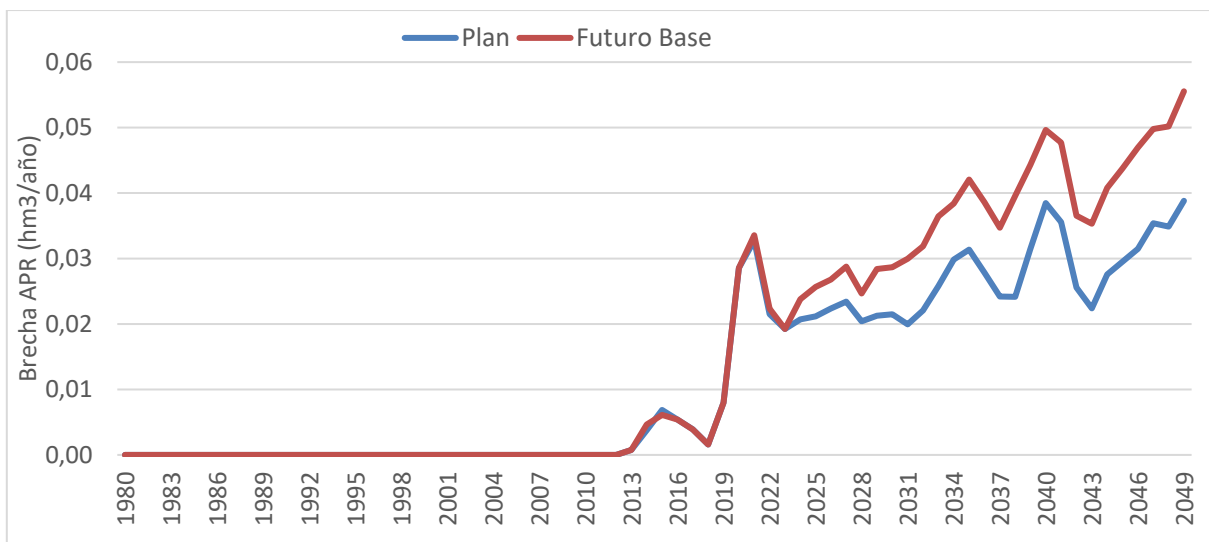
En la Figura 3-4 se aprecia la evolución temporal de disminución de la brecha agrícola debido a la implementación del PEGH Quilimarí, en donde la puesta en marcha en el plazo establecido de cada una de las iniciativas modelada logran disminuir le brecha respecto a la condición futura.



**Figura 3-4 Comparación de la evolución temporal de la brecha agrícola bajo la condición histórica, futura y con la activación del Plan de la cuenca del río Quilimarí**

*Fuente: elaboración propia (Anexo H, modelación hidrológica acoplada, capítulo 5.2)*

En forma análoga es posible apreciar la evolución temporal de disminución de la brecha de agua potable rural debido a la implementación del PEGH Quilimarí (Figura 3-5), en donde la puesta en marcha en el plazo establecido de cada una de las iniciativas modelada logran disminuir le brecha respecto a la condición futura.



**Figura 3-5 Comparación de la evolución temporal de la brecha de agua potable bajo la condición histórica, futura y con la activación del Plan de la cuenca del río Quilimarí**

*Fuente: elaboración propia (Anexo H, modelación hidrológica acoplada, capítulo 5.2)*

Como se aprecia, la implementación del PEGH logra importantes resultados en la disminución de la brecha y el aumento de la cobertura, acercando a una cobertura al 100% de agua potable rural, y disminuyendo en más de 50% la brecha hídrica para el sector agrícola. Sin embargo, no es posible satisfacer completamente la demanda de ambos usos, por lo que es necesario evaluar otras alternativas en el abastecimiento de agua potable que no pueden ser modeladas, pero que sí están incorporadas como una iniciativa de este Plan, como es el reemplazo de infraestructura y posteriormente evaluar la profundización de pozos de acuerdo a los resultados de los estudios hidrogeológicos.

Desde el punto de vista de la agricultura, aún quedan brechas por suplir y por lo tanto, es necesario plantear la posibilidad de realizar una reducción de la demanda agrícola, ya sea disminuyendo la superficie regada o bien orientando a cultivo con menor demanda.

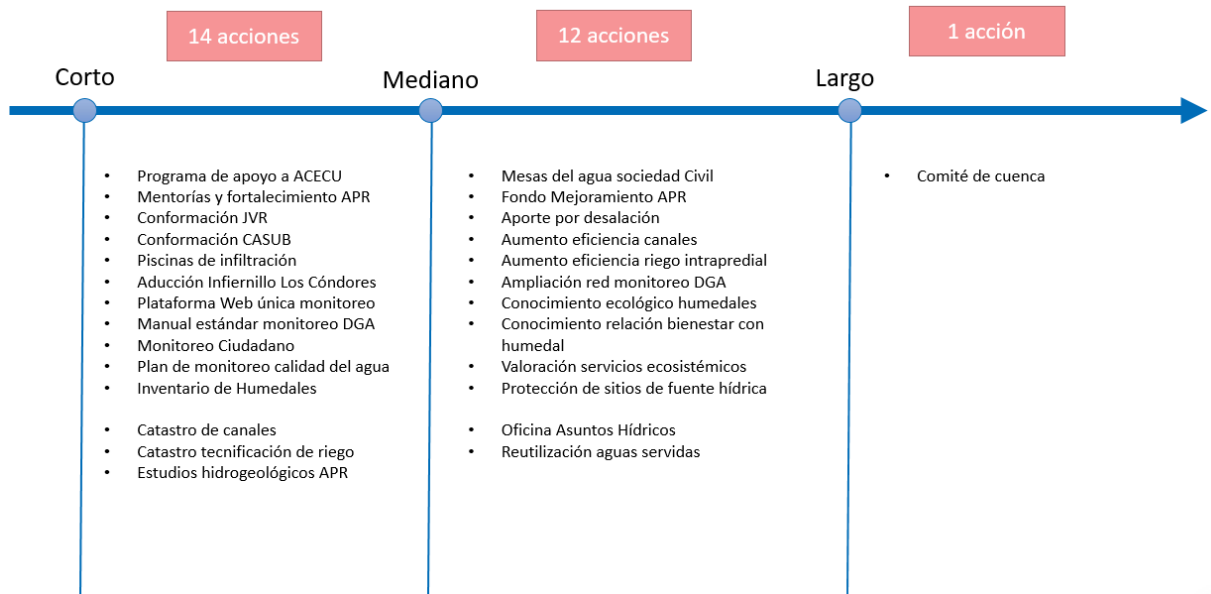
#### **4. IMPLEMENTACION DEL PLAN**

La estrategia de implementación del plan obedece a la priorización realizada anteriormente y al plazo de ejecución de dichas acciones, tal como se muestra en la Figura 4-1.

En ella se observa que para el corto plazo (2020-2025) 14 son las acciones que deben ser implementadas. En términos generales, estas acciones obedecen a la infraestructura de aducción de acuíferos costeros al sector de Infiernillo y Los Cóndores y a la construcción de piscinas de infiltración en las llanuras de inundación, a la conformación y legalización de Organismos Usuarios del Agua y a la generación de información para el monitoreo.

En el mediano plazo, se implementan fuertemente las acciones que permiten conocer los humedales existentes en la cuenca, su funcionamiento y servicios ecosistémicos existentes, y finalmente su relación entre dichos servicios ecosistemas y provisión de recursos hídricos. Dentro de esto mismo, se consideró la protección oficial de sitios prioritarios existentes en la cuenca como sitios de provisión hídrica y el fortalecimiento de instancias coordinadoras en asuntos hídricos.

Finalmente en el largo plazo se espera que el comité de cuencas se encuentre operativo y permita llevar a cabo la gestión de cuencas.



**Figura 4-1 Línea de tiempo de implementación de las acciones y su prioridad de implementación.**

*Fuente: elaboración propia.*

#### 4.1. Aspectos institucionales

En la implementación del Plan, deben participar activamente diversas instituciones estatales y privadas, a distintas escalas espaciales y administrativas. De esta forma se velará por la correcta implementación y ejecución de este Plan.

A continuación se muestran el rol de las instituciones, tanto públicas como privadas en las respectivas acciones.

**Tabla 4-1. Rol de las instituciones sectoriales y regionales en la implementación del Plan.**

<b>Institución</b>	<b>Rol</b>	<b>Inversión Millones de U\$D</b>
Dirección General de Aguas	Definición de acciones orientadas a la obtención de información y a la conformación de las mesas del agua y el comité del agua. y fortalecimiento y modernización de Juntas de vigilancia y Comunidades de Agua	2,2
Dirección de Obras Hidráulicas	Mejoramiento de la infraestructura de las APR, así como sus capacidades técnicas y estudios hidrogeológicos asociados. Construcción de las aducciones de Infiernillo-Los Cóndores, además de la desalación.	143,73
Comisión Nacional de Riego	Catastro y Mejoramiento de eficiencia en el riego.	3,5
Ministerio de Medio Ambiente	Aumento del conocimiento y caracterización de los humedales existentes. Participación activa en la generación de figuras de protección oficial de zonas como fuentes de provisión de recursos hídricos.	7,2
Gobierno Regional	Implementación de medidas no estructurales (soluciones basadas en la naturaleza) y apoyo en la conformación de las mesas del agua y del comité de cuencas.	2,4
Sociedad civil	Conformación y participación en mesas de la sociedad civil y en el monitoreo ciudadano.	0,3

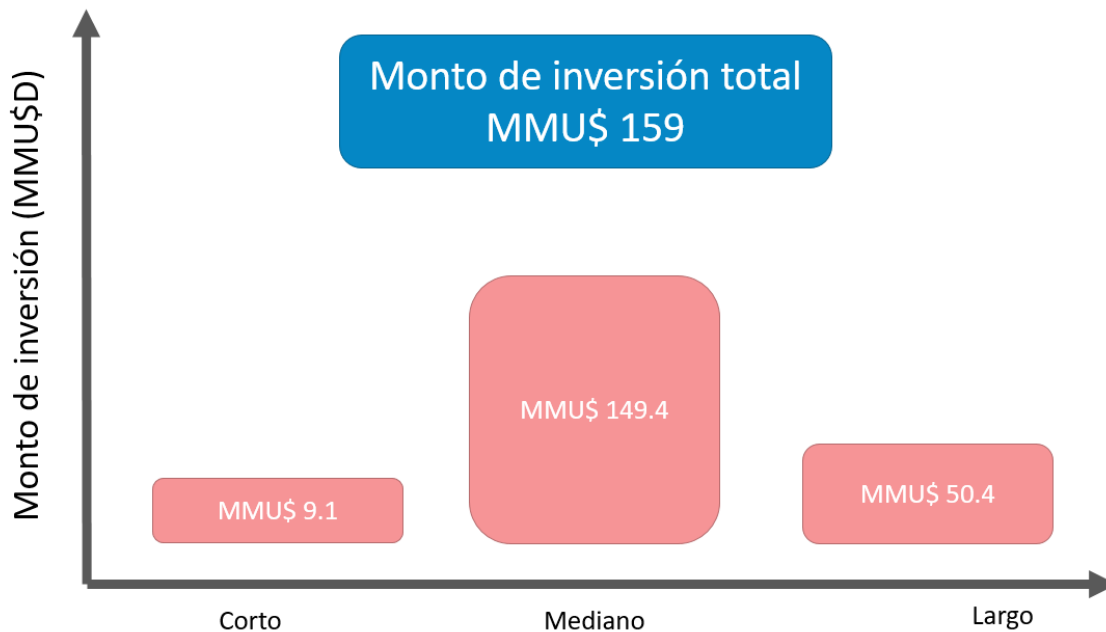
*Fuente: elaboración propia*

Se aprecia que es la DOH la institución que tiene un mayor aporte financiera al Plan, dado principalmente por las mejoras a las APR, la aducción para agua potable y el apoyo en la desalación.

#### **4.2. Aspectos de financiamiento**

El costo del Plan es de 159 MMUSD para las 27 acciones definidas, en donde un 87% de dicho monto es considerando las acciones clasificadas como nuevas fuentes.

De acuerdo a la estrategia de implementación del Plan y a la cartera de acciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo, la inversión a realizar en dichos plazos se distribuye según se muestra en la Figura 4-2



**Figura 4-2 Distribución de los costos de implementación y operación del Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la cuenca del río Quilimarí.**

*Fuente: elaboración propia.*

El financiamiento es variado, y proviene principalmente de las instituciones que participan en la implementación de las acciones. La DOH es la principal fuente de financiamiento, en conjunto con el MMA para recuperación y protección legal de ecosistemas que son parte de las fuentes hídricas.

Durante la ejecución de la elaboración del Plan se evidenciaron algunas instancias en donde es posible llevar a cabo algunas alianzas público-privada, ya sea para el financiamiento como para la operación de las acciones. Estas se refieren principalmente a 1) la compra de agua proveniente de desalación, 2) reutilización de aguas residuales y 3) instalación y operación de estaciones de monitoreo.

## **5. MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN**

Una parte importante del Plan es el seguimiento, pues permitirá evaluar si: 1) se están llevando a cabo las acciones definidas, y 2) la eficacia en la disminución de las brechas. Además es importante que el Plan sea adaptativo, por lo que es relevante que se puedan tomar las medidas correspondientes en una etapa temprana.

La acción del seguimiento es una actividad técnica, permanente y que debe evaluar el plan en forma periódica, por ejemplo en forma anual. Se propone que el seguimiento sea llevado a cabo por una secretaría técnica que esté comprendida por el comité de cuenca, sin

embargo, esto solo se logrará en los últimos años del Plan, ya que el comité de cuenca esté completamente implementado en el largo plazo. Por este motivo es necesario que el seguimiento los primeros años lo lleve adelante una secretaría técnica de transición. Esta secretaría debe estar alojada en un espacio de gobernanza que ya esté operativo en la cuenca. Esta secretaría debería estar compuesta por profesionales provinciales de la DGA, DOH y CNR, MMA y Gobierno Regional. Posteriormente, esta secretaría deberá ir migrando hacia una secretaría técnica que quede comprendida en el comité de cuenca

## **5.1. Plan de Monitoreo**

El plan de monitoreo considera la evaluación del nivel de cumplimiento y eficacia del Plan en la disminución de las brechas. Para ello se propone la implementación de 4 tipos de indicadores de acuerdo al tipo de seguimiento a implementar:

- Indicadores de déficit hídrico
- Indicadores de gestión
- Indicadores de información
- Indicadores de inversión

### **5.1.1. Indicadores de déficit hídrico**

Este indicador corresponde a variables de estado de los recursos hídricos y usos del agua. En este sentido, los indicadores debieran considerar aspectos de confiabilidad, sustentabilidad de acuífero, volumen embalsado, volumen de acuífero, entre otros.

1. Volumen embalsado m(Hm<sup>3</sup>): Volumen almacenado en forma superficial previa a la temporada de riego
2. Volumen almacenado en acuífero (Hm<sup>3</sup>): Volumen almacenado en el año hidrológico y variación del volumen respecto al año anterior
3. Hectáreas regadas (há): Evaluar la variación de hectáreas de riego respecto al año anterior
4. Volumen de agua potable provisto por camiones aljibes (Hm<sup>3</sup>): Volumen de agua que es transportado por camiones aljibes para consumo de agua potable, principalmente rural

### **5.1.2. Indicadores de gestión**

Este indicador considera el seguimiento de la implementación de las acciones asociadas a la gobernanza y gestión del recurso hídrico.

- a) Conformación oficial de OUA: Tener un registro de la OUA, tanto como junta de vigilancia como CASUB conformadas oficialmente como personalidad jurídica y reportar el nivel de organización de cada una de ellas
- b) Organismos de gestión: Generar un registro de las otras instancias de gobernanza, como las mesas del agua, oficinas hídrica y el propio comité de cuenca.

### **5.1.3. Indicadores de información**

La carencia de información es una de las principales brechas en estas cuencas, lo cual impidió incorporar acciones en el plan orientadas a restaurar la calidad del agua o ecosistemas de estas cuencas. Es por eso que la generación de información en torno a estos acápites y su temprano análisis y evaluación necesariamente replanteará algunas acciones o bien se desarrollarán nuevas acciones. Es aquí donde la características de un Plan adaptativo cobra gran importancia.

- a) Conocimiento sobre ecosistemas, mediante la cantidad de estudios realizados y el porcentaje de humedales abordado en dichos estudios
- b) Conocimiento sobre calidad de agua: Cantidad de estaciones del año con medición realizada
- c) Conocimiento sobre sistema de riego: Cantidad de hectáreas de riego y canales catastrados
- d) Conocimiento hidrogeológico: Cantidad de APR con estudios realizados litológicos realizados
- e) Conocimiento hidrometeorológico: Mínimo porcentaje de días en un año con registros pluviométricos y meteorológicos en la cuenca

### **5.1.4. Indicadores de inversión**

Estos corresponden al seguimiento de las acciones promocionadas en el plan, tanto en su inversión, puesta en marcha y operación.

- f) Inversión: Cumplimiento de los montos de inversión programada para el periodo
- g) Operación: Cumplimiento de los montos de operación programados para el periodo

### **5.1.5. Seguimiento**

Tal como se mencionó anteriormente, el seguimiento debe ser llevado a cabo por profesionales capacitados que pertenezcan a la secretaría técnica del comité de cuenca. Los resultados de este seguimiento deben ser transparentadas en las distintas instancias de la gobernanza de la cuenca, tanto a nivel público como privado.

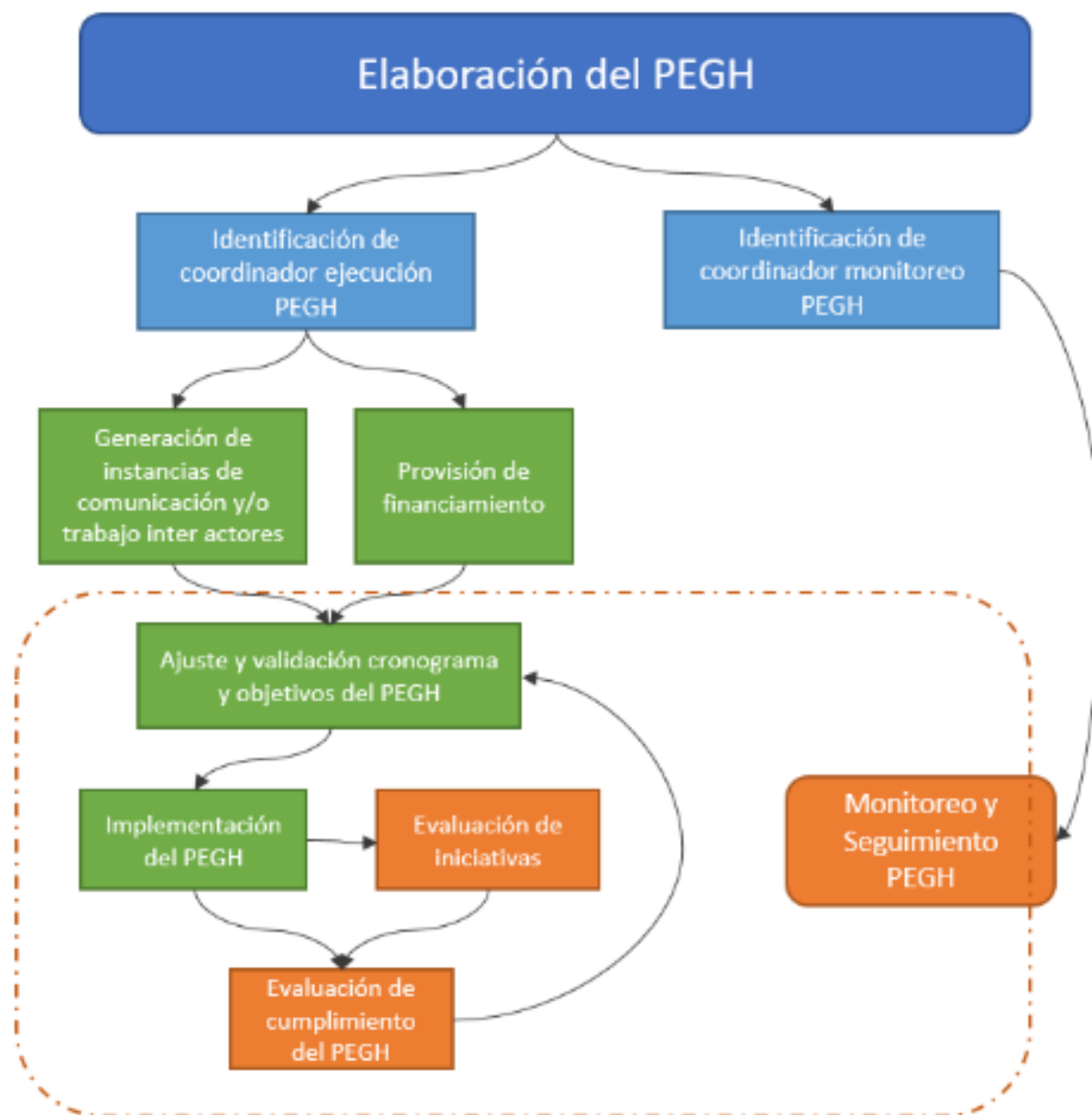
En paralelo a la implementación de las iniciativas del PEGH, el Plan de Monitoreo asociado permitirá un seguimiento y mejora de la pertinencia de las propuestas identificadas y su adaptación a lo largo del tiempo en caso oportuno. Se sugiere que el monitoreo general del Plan podría realizarse desde DGA 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 5-1 se presenta un esquema básico de los pasos propuestos para la implementación del Plan y la interacción con el monitoreo y seguimiento.

En esta implementación se distingue los roles del coordinador de la implementación del Plan y del coordinador de monitoreo, que si bien sus roles y funciones son distintas, estos entes deben interactuar entre sí.

El rol de implementador del Plan no solo debe velar por la implementación de las iniciativas en sí y la gobernanza de Plan y de cada una de sus medidas, sino que también debe velar por el financiamiento de ellas.

El rol del coordinador de monitoreo debe evaluar la efectividad de las medidas y trabajar coordinadamente con el coordinador de la implementación del Plan, con el fin de dotar de adaptabilidad y por tanto de flexibilidad al Plan. Así este podrá modificarse a medida que las incertidumbres iniciales van disminuyendo, como por ejemplo la proyección de cambio climático y/o los intereses o vocación de la cuenca va sufriendo cambios.



**Figura 5-1. Esquema de los pasos de implementación y seguimiento del Plan y su interacción entre ellos.**

*Fuente: Elaboración propia.*

## **5.2. Mecanismos para el análisis y toma de decisiones**

El plan, para que cumpla los objetivos planteados, es necesario que no solo se lleve a cabo el proceso de seguimiento, sino que, además, se realice una evaluación para una actualización considerando los procesos adaptativos para ello.

En este sentido, la actualización del modelo integrado, permitirá ir subsanando las limitaciones propias por la carencia de información y además ajustarse a particularidades del territorio que no pudieron ser advertidas en esta primera implementación. La actualización del modelo integrado debiera ser llevado por personal capacitado perteneciente a la secretaría técnica que realiza el seguimiento del Plan.