

**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS**

**ESTUDIO BÁSICO
“ANÁLISIS REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA
DE LARGO PLAZO 2025-2055”**

ETAPA 4 – REGIÓN ARICA Y PARINACOTA

REV. 0

Preparado para:



marzo de 2025

CAPÍTULO 8 PROPUESTA DE PROSPECTIVA DE REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

8.1 SEGURIDAD HÍDRICA EN LA REGIÓN: ESTADO DEL ARTE

La región de Arica y Parinacota se caracteriza por concentrar sus principales recursos hídricos en las cuencas Altiplánicas (BNA 010), Río Lluta (BNA 012) y Río San José (BNA 013). No obstante, las demandas hídricas se sitúan predominantemente en las zonas bajas de las cuencas, destacando la Quebrada de la Concordia (BNA 011), el Río Lluta (BNA 012) y las Costeras entre el Río San José y la Quebrada Camarones (BNA 014). Las demandas consuntivas para el año 2023 se distribuyen de acuerdo a la Figura 8.1-1Figura 2.2-4. El sector agrícola presenta la mayor demanda, mientras que se proyecta un aumento del 57% en las demandas consuntivas hacia el año 2055, atribuible principalmente a la expansión agrícola^{9 10} y a la baja eficiencia en el riego, que se estima en un 54% promedio regional. Este incremento genera una presión significativa en las cuencas Río San José (BNA 013) y Quebrada de la Concordia (BNA 011).

De manera simultánea, se espera una reducción generalizada de los caudales en las cuencas regionales, siendo las más afectadas las Costeras del Río San José - Quebrada Camarones (BNA 014) y la Quebrada del Río Camarones (BNA 015), con descensos del 26% y 32%, respectivamente. El balance hídrico estructural (Tabla 8.1-1) evidencia que las cuencas de la Quebrada de la Concordia (BNA 011), el Río San José (BNA 013) y las Costeras entre el Río San José y la Quebrada Camarones (BNA 014) presentan un déficit hídrico estructural, caracterizado por demandas que superan la oferta disponible con un 50% de probabilidad de excedencia y con restricciones de uso en sus fuentes subterráneas, lo que las vuelve especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Entre los desafíos de Seguridad Hídrica (SH) para la región¹¹, la sostenibilidad del suministro de agua potable enfrenta

⁹ Asociado al aumento de superficies de praderas mejoradas con un aumento del 245% en la demanda hídrica, consolidando a este cultivo como el de mayor necesidad de agua. Reducción de la superficie dedicada a frutales y forrajeras permanentes.

¹⁰ Censos Agropecuarios de los años 1997, 2007 y 2021 (INE, 2007; INE, 2021)

¹¹ Entendidos como las brechas o problemáticas relacionadas indirectamente a la disponibilidad de agua, las cuales dificultan el cumplimiento de los objetivos de SH.

considerables presiones. En las zonas urbanas, si bien la cobertura alcanza un 94,1%, los sistemas de distribución registran pérdidas físicas del 30% en promedio¹². En las áreas rurales, entre el 23% y 31% de las viviendas no tienen acceso a agua potable, mientras que la falta de información afecta hasta el 76,1% de las viviendas rurales, limitando el desarrollo de estrategias integrales. Además, el 23% de la población rural con acceso a agua potable carece de sistemas de alcantarillado. La región enfrenta limitaciones significativas en la promoción de iniciativas orientadas a incrementar la eficiencia y el uso sostenible del agua. Además, la infraestructura hídrica multipropósito es insuficiente, ya que las cuencas Altiplánicas (BNA 010), Quebrada de la Concordia (BNA 011) y Quebrada del Río Camarones (BNA 015) no cuentan con proyectos planificados.

La calidad del agua representa un problema crítico en las cuencas de la Quebrada del Río Camarones (BNA 015), el Río San José (BNA 013) y el Río Lluta (BNA 012), debido a altos niveles de contaminación y erosión. Las cuencas costeras exhiben una baja protección ecosistémica: mientras las cuencas Altiplánicas tienen más del 25% de su superficie protegida, las Costeras del Río San José-Quebrada Camarones (BNA 014) y el Río Lluta (BNA 012) apenas alcanzan el 5%, evidenciando la necesidad de medidas de conservación más efectivas. Las cuencas de la Quebrada de la Concordia (BNA 011), el Río Lluta (BNA 012), el Río San José (BNA 013) y las Costeras entre el Río San José-Quebrada Camarones (BNA 014) presentan alta vulnerabilidad a eventos extremos como inundaciones y aluviones. Los sistemas de drenaje resultan insuficientes, lo que agrava los impactos de estos eventos

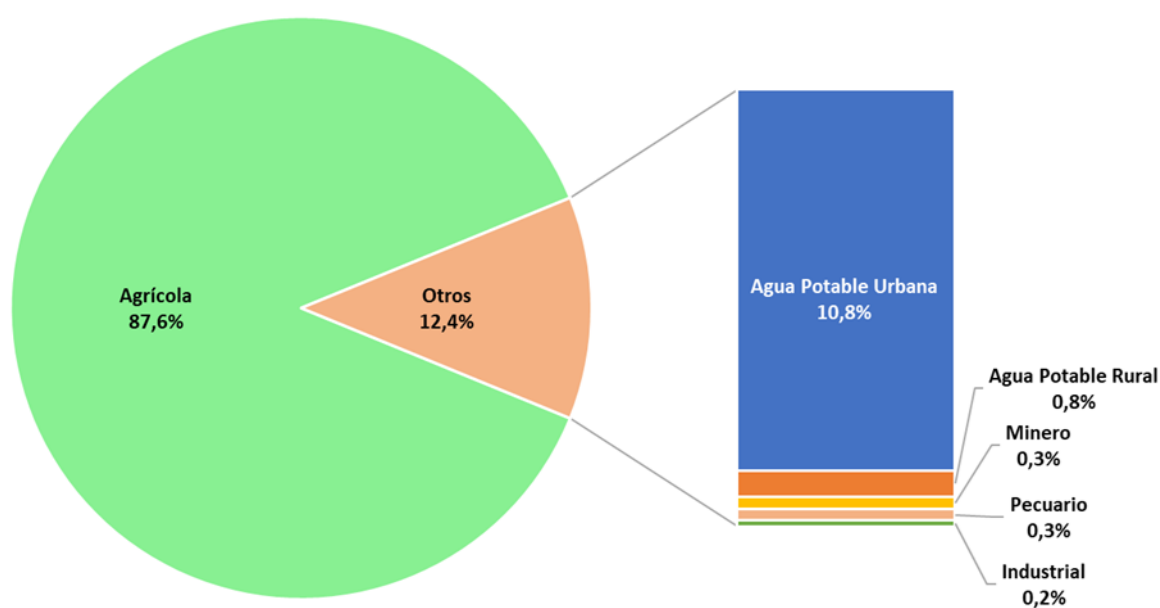


Figura 8.1-1 Distribución de demanda total regional (%), por uso - año 2023

¹² Para el periodo comprendido entre 2012 -2022.

Tabla 8.1-1 Balance Hídrico Estructural actual de la región de Arica y Parinacota

Código BNA	Cuenca	Balance Hídrico ¹³	Restricciones		Estado Balance Unificado ¹⁴
			Superficiales	Subterráneas	
010	Altiplánicas	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico
011	Quebrada de la Concordia	Déficit hídrico estructural	No	Sí	Déficit hídrico estructural
012	Río Lluta	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico
013	Río San José	Déficit hídrico estructural	No	Sí	Déficit hídrico estructural
014	Costeras Río San José - Quebrada Camarones	Déficit hídrico estructural	No	Sí	Déficit hídrico estructural
015	Quebrada Río Camarones	Estrés hídrico	No	No	Estrés hídrico

Fuente: Elaboración propia.

8.2 EL FUTURO EXISTE EN EL POTENCIAL DEL PRESENTE: POLÍTICAS PÚBLICAS E INNOVACIONES

En la región de Arica y Parinacota se han implementado Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) específicamente para las cuencas de la Quebrada de la Concordia (BNA 011), Río Lluta (BNA 012) y Río San José (BNA 013). Paralelamente, en el ámbito productivo se han formulado Planes de Riego orientados a promover un uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos destinados al riego en estas cuencas. Actualmente, la región cuenta con tres planes activos en las cuencas mencionadas. Sin embargo, se identifica la necesidad de extender el desarrollo de estos instrumentos de gestión, tanto Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (PERHC) y Planes de Riego, a aquellas cuencas que carecen de herramientas similares. Para un análisis más detallado, se recomienda consultar el Capítulo 3 del Informe Nacional.

El fortalecimiento de la gestión hídrica requiere la integración de soluciones innovadoras que diversifiquen las fuentes de abastecimiento y permitan la adaptación al cambio climático. Esto incluye la reutilización de aguas servidas, recarga artificial de acuíferos, obras de regulación e infiltración, sistemas urbanos de drenaje sostenible, plantas desaladoras, mejoramiento de riberas y reforestación, complementadas con tecnologías avanzadas para el monitoreo, caracterización de infraestructura y disponibilidad hídrica.

¹³ El Balance Hídrico corresponde al contraste realizado entre la oferta superficial y la demanda, donde Déficit Hídrico Estructural corresponde a cuencas donde la demanda extractiva supera el caudal que se excede el 50% del tiempo; Estrés hídrico: la demanda extractiva es mayor que el caudal que se excede el 85% del tiempo; y Con recursos: la demanda no supera el caudal que se excede el 85% del tiempo.

¹⁴ El Balance Hídrico Unificado combina el Balance Hídrico con las restricciones de uso de agua superficiales y subterráneas, si la cuenca posee restricciones su nivel de criticidad aumenta.

8.3 GOBERNANZA PARA EL FUTURO DESEADO: EL ROL DEL MOP Y ACTORES CLAVE

El Ministerio de Obras Públicas (MOP) lidera la gestión de infraestructura hídrica mediante planificación estratégica, regulación y coordinación interinstitucional, buscando garantizar la sostenibilidad y disponibilidad de los recursos hídricos. Su Plan Nacional de Infraestructura Pública 2025-2055 (PNIP) establece una estrategia para abordar los desafíos hídricos futuros, adaptándose a cambios climáticos y socioeconómicos, y promoviendo soluciones sostenibles. En la región de Arica y Parinacota, actores como el Gobierno Regional, SEREMI MINAGRI, INDAP, CNR, SISS, OUAs¹⁵, agricultores y empresas agrícolas desempeñan roles clave. Aunque el MOP destaca por su capacidad técnica, enfrenta desafíos como la fragmentación organizativa y falta de continuidad en políticas. Es esencial fortalecer la articulación local, fomentar la confianza y asegurar una gobernanza colaborativa y resiliente, adaptada a realidades territoriales.

8.4 FRENTE A LA INCERTIDUMBRE: VISIÓN COMÚN PARA LA RESILIENCIA

La visión estratégica del Plan Nacional de Infraestructura 2025-2055 prioriza la resiliencia hídrica como un componente central de la gobernanza nacional frente a la crisis hídrica. Este enfoque reconoce el agua como un recurso estratégico para la población, la economía y la biodiversidad, promoviendo su gestión integrada y sostenible en respuesta a los desafíos climáticos y socioeconómicos. Se busca garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, fomentando un desarrollo equitativo y resiliente. En la región de Arica y Parinacota, la estrategia se centra en desarrollar una gestión integral de los recursos hídricos, con especial énfasis en la conservación de ecosistemas esenciales como los bofedales altoandinos. Asimismo, se prioriza el acceso equitativo al agua, alineado con principios de sostenibilidad y adaptación al cambio climático. Las políticas y proyectos en la región buscan garantizar una administración eficiente y transparente del recurso hídrico, asegurando que las acciones se adapten a las particularidades territoriales y promuevan soluciones de largo plazo.

8.5 MEGATENDENCIAS Y SUS POTENCIALES CONSECUENCIAS: ESCENARIOS DE DESARROLLO

La región enfrenta cuatro escenarios contrastantes. En un escenario de *Estancamiento Crítico*, la demanda hídrica urbana aumenta un 8% al 2035 (cuenca Río San José), con pérdidas del 30% en distribución, agravadas por una eficiencia de riego del 54% a nivel regional y una demanda industrial proyectada en +43% al año 2055. La vulnerabilidad se exacerba por la reducción del 32% en caudales (principalmente en cuenca Río Camarones) y contaminación por boro/arsénico en principales fuentes de abastecimiento humano. En un escenario de *Desafío Gestionable*, mantiene la capacidad de respuesta institucional pese a disminución del 26% en

¹⁵ SEREMI MINAGRI: Secretaría Ministerial Regional del Ministerio de Agricultura; INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario; CNR: Comisión Nacional de Riego; SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios; OUAs: Organizaciones de Usuarios de Agua.

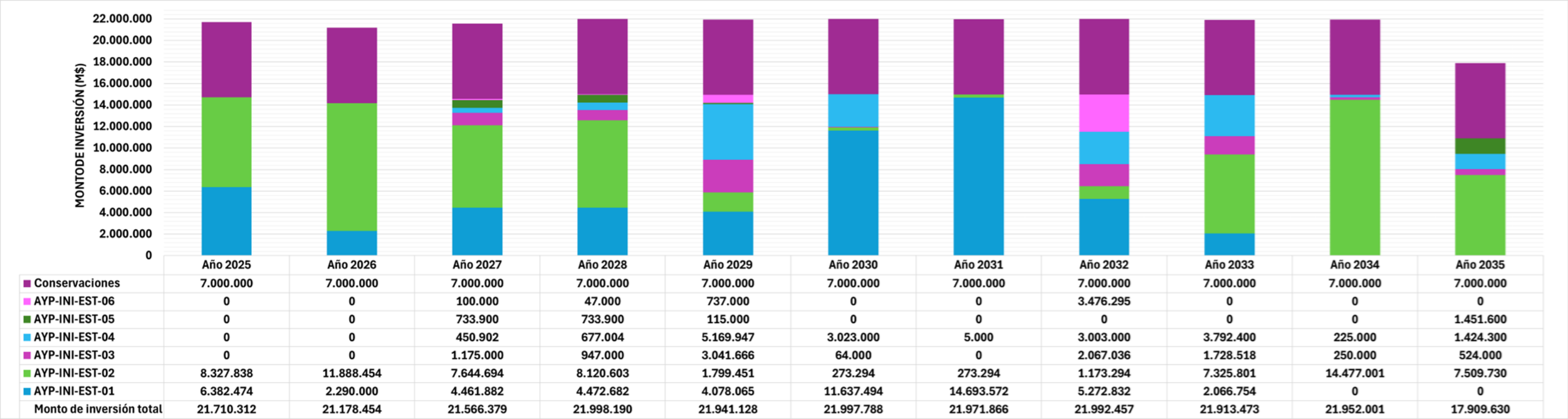
oferta hídrica (principalmente cuenca Río San José- Quebrada Camarones) y brechas de acceso al agua potable del 76% en zonas rurales, priorizando infraestructura existente (total de volumen en embalses de 81 hm³) y tecnologías para optimizar la eficiencia agrícola (+61% al 2055). Un escenario de *Capacidad Limitada*, evita la ampliación de desafíos de seguridad hídrica, pero enfrenta limitaciones institucionales (ej.: redes de monitoreo cubren solo un 60% de áreas críticas) y riesgos de contaminación minera. Finalmente, en un escenario de *Avance Sostenible*, logra estabilidad mediante políticas integradas, reducción de pérdidas hídricas, conservación de humedales (<5% protegidos) y adopción de desaladoras, asegurando caudales ecológicos y resiliencia productiva.

8.6 ADAPTACIÓN COMO CAMINO PARA NAVEGAR LA INCERTIDUMBRE

El desarrollo de una planificación estratégica integral y sostenible es clave para abordar los desafíos regionales mencionados en los acápite anteriores. Se deben implementar medidas de adaptación en distintos niveles, a través de una coordinación transversal con mejoras institucionales, que consideren un contexto de alto dinamismo y por lo tanto una actualización constante. Esta planificación debe tener un enfoque inclusivo y coordinado para abordar problemas complejos de forma integral, que considere las particularidades de la región, sin relevar un territorio por sobre otro. La implementación de servicios e infraestructura requiere de un rol activo de todos los actores y una inversión eficiente, que considere metas a corto y mediano plazo para lograr el desarrollo soluciones efectivas en todos los territorios.

8.7 SOLUCIONES SINÉRGICAS PARA PROBLEMAS COMPLEJOS: INICIATIVAS ESTRATÉGICAS

Para abordar los desafíos hídricos regionales, se han desarrollado Iniciativas Estratégicas (IE), entendidas como un conjunto de acciones diversificadas que incluyen inversiones en infraestructura, medidas de gestión y propuestas de políticas públicas. Las IE buscan solucionar problemas territoriales y contribuir al cumplimiento de la SH regional en función de una visión de desarrollo sostenible con pertinencia local. Las IE han sido priorizadas de acuerdo a los desafíos de la región, en la Figura 8.7-1 se presenta su distribución.



Leyenda	Descripción iniciativas
INI-EST-01	Ampliación, conservación y mejoramiento operacional y tecnológico de SSR en agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas
INI-EST-02	Fuentes de abastecimiento sustentables para consumo humano y riego con énfasis en la calidad del agua
INI-EST-03	Implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo integral, asociado a una gestión integrada de cuencas
INI-EST-04	Obras y medidas de protección y recuperación de sistemas ecosistémicos naturales, basadas en la naturaleza con énfasis en prevenir desertificación y erosión
INI-EST-05	Sistema integral de infraestructura resiliente en cauces y quebradas para la seguridad territorial y protección de la población, además del manejo de los flujos excedentes del invierno altiplánico
INI-EST-06	Implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo integral de cuencas transnacionales

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.7-1 Cartera de Inversión distribuida por tipo de Iniciativas Estratégicas

Entre las IE más relevantes de la región, destaca la “Ampliación, Conservación y Mejoramiento Operacional y Tecnológico de SSR en Agua Potable”, orientada a garantizar el derecho al agua. Asimismo, la iniciativa “Fuentes de Abastecimiento Sustentables para Consumo Humano y Riego” busca asegurar la calidad y disponibilidad del recurso hídrico. La iniciativa “Implementación de un Sistema de Seguimiento y Monitoreo Integral” tiene como objetivo fortalecer la gestión de cuencas mediante información hidrométrica actualizada, facilitando una planificación eficiente y soluciones adaptadas a los problemas de calidad y acceso al agua. Por último, la iniciativa “Obras y Medidas de Protección y Recuperación de Sistemas Ecosistémicos Naturales, Basadas en la Naturaleza” se encuentra orientada a fortalecer la conservación y recuperación de humedales, cauces y riberas asegurando la provisión de servicios ecosistémicos.

Estas iniciativas estratégicas se traducen a inversiones como:

- M\$ 11.587.000 de inversión para Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Rural en la región, con un beneficio para más de 3.150 personas distribuidas en las cuencas del Río San José (equivalente al 50% de la inversión total para este ítem), río Lluta (BNA 012), Costeras río San José-Quebrada Camarones (BNA 14) y Quebrada de la Concordia (011), lo cual permitirá disminuir la brecha de accesibilidad al agua potable.
- M\$ 5.240.000 de inversión para la Evaluación de Alternativas de Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y/o Riego, equivalente a 16 estudios de recursos hídricos y 2 estudios de riego. El 50% de la inversión se centra en estudios a escala regional, y un 25% es destinado solo a estudios para alternativas de nuevas fuentes en la cuenca Quebrada de la Concordia (BNA 011).
- M\$ 197.400 de inversión para el Diseño y Construcción de Plantas Desaladoras y Desalinizadoras, con un beneficio para 170 personas en las cuencas Costeras río San José-Quebrada Camarones (BNA 14) y Quebrada de la Concordia (011).
- M\$ 24.945.000 de inversión para Mejorar la Eficiencia en el Uso del Agua a través del Fomento de Eficiencia Hídrica en Riego, beneficiando a más de 2.000 ha a nivel regional; y el Fomento de Eficiencia Hídrica en Agua Potable beneficiando a más de 19.000 personas, disminuyendo la demanda sobre la matriz hídrica.
- M\$ 1.700.000 de inversión para el Diseño y Construcción de Obras para la Recuperación y Recarga de Acuíferos, equivalente a más de 1.500.000 m³ de volumen de recarga de agua, aumentando la oferta en la matriz hídrica.
- M\$ 26.529.000 de inversión para el Diseño, Construcción de Sistemas de Reutilización de Aguas Servidas para beneficiar a más de 420 hectáreas de riego en la región.
- M\$ 1.190.000 de inversión para el desarrollo de Regularización de Derechos de Agua en Captaciones; la Promoción y Conformación de Organizaciones de Usuarios, y el Plan de Seguimiento a Planes de Riego.

- M\$ 19.366.300 de inversión para el Diseño y Construcción de Grandes Obras de Riego que permitirán regular la oferta hídrica de 35 hm³/año y; M\$ 17.212.400 de inversión para el Diseño, Construcción de Obras Medianas de Riego, beneficiando a más de 80 hectáreas.
- M\$ 7.000.000 de inversión para el Diseño, Construcción e Implementación de Tecnologías en Estaciones Hidrométricas, donde más del 50% del monto total está destinado a estaciones para el monitoreo de calidad de agua distribuido, principalmente, en las cuencas de río San José (BNA 013), Río Lluta (BNA 012) y Altiplánicas (BNA 010).
- M\$ 83.186.500 de inversión para el Diseño, Construcción e Implementación de Medidas de Conservación, Restauración y Protección de Humedales, Riberas y Cauces, donde el 59% de la inversión está destinado a Construcción de Áreas Verdes de Flora Nativa, el 38% a Mejoramiento de Riberas y/o Orillas Naturales, y el 3% restante se encuentra destinado a medidas de Construcción de Obras de Regulación e Infiltración.
- M\$ 80.000 de inversión en Estudios de Regulación Hídrica y Gestión de Suelos, equivalente a 4 estudios de Manejo de Normas Ambientales e Hídricas, Reservas de agua, Planes y Políticas. El 75% de la inversión está destinado a la cuenca Quebrada de la Concordia (011) y el 25% de la inversión tiene un enfoque regional.

8.8 MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTINGENCIA

El estudio aborda megatendencias globales como cambio climático, urbanización, intensificación agrícola y dinámicas demográficas, que redefinen la disponibilidad y demanda de agua. Para enfrentar vulnerabilidades y oportunidades, se proponen cinco tipos de acciones anticipatorias: las acciones mitigadoras incluyen modernizar infraestructura de riego (eficiencia actual 54%) y reducir pérdidas en canales (40%). La cobertura se fortalece con plantas desaladoras (proyectadas en Quebrada La Concordia) y diversificación de fuentes, contrarrestando la reducción del 30% en recarga de acuíferos. Las oportunidades priorizan tecnologías de reúso de aguas residuales y optimización industrial-minera (+43% demanda al 2055). Los beneficios emergen de políticas de conservación (protección de humedales y caudales ecológicos) y actualización de Instrumentos de Planificación Territorial (3 comunas con IPT obsoletos). Acciones preventivas involucran sistemas de monitoreo hidroclimático (eventos extremos +65%) y acuerdos binacionales para acuíferos transfronterizos, reforzando gobernanza y reduciendo conflictos socioambientales. Estas estrategias, respaldadas por inversión en datos actualizados y participación multisectorial, robustecen la adaptabilidad frente a incertidumbres climáticas y presiones demográficas (crecimiento poblacional 0,91% anual).

CAPÍTULO 9 BIBLIOGRAFÍA

- ACADES. (2023). *Proyectos de reúso y desalinización en Chile*. (A. C. A.G., Editor) Obtenido de Primer catastro de proyectos y plantas desalinizadoras de agua de mar: <https://www.acades.cl/proyectos/>
- Aguas del Altiplano. (2023). *Aguas del Altiplano*. Obtenido de https://www.aguasdelaltiplano.cl/p_238-252_concesionnew
- Aguas del Valle. (2018). Obtenido de Aguas del Valle: <https://www.aguasdelvalle.cl/empresas/nosotros/plan-de-desarrollo-vigente/>
- Aguas La Serena. (2021). *Aguas La Serena*. Obtenido de <https://www.alser.cl/plan.php>
- Amado, C. (2019). *PERCEPCIONES DE USO DEL AGUA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LOS ALUMNOS DE ENSEÑANZA MEDIA, COMUNA DE PICA REGION DE TARAPACÁ*. Santiago.
- BC. (2022). *Banco Central: Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BC. (2022). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BC. (2022). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BCN. (2023). *Clima y Vegetación Región de Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region15/clima.htm>
- BCN. (2023). *Clima y vegetación Región de Coquimbo*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region4/clima.htm>
- BCN. (2023). *Hidrografía Región Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region15/hidrografia.htm>
- BCN. (2023). *Hidrografía Región de Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region15/hidrografia.htm>
- BIG DATA ULS. (2023). *Embalses Región de Coquimbo, BigData ULS 2022*. Obtenido de <https://bigdatauls.userena.cl/dashboards/embalses-region-de-coquimbo/>
- Bolados A., M., Roa A., S., & Aedo A., M.-V. (2023). Análisis de las brechas e iniciativas hídricas propuestas en los planes estratégicos de gestión hídrica (PEGH): un acercamiento a la

- gobernanza para su implementación. *Sequía y escasez hídrica: mejoras institucionales y regulatorias en materia de aguas: IV Jornadas del régimen jurídico de las aguas*, 520. Celedón, N. D. (2023, Julio). Concesiones sanitarias: cómo se insertan en el actual modelo de gestión colectiva de las aguas. *Actualidad Jurídica*(N°48). Retrieved from <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/files/2023/04/aj-47-concesiones-sanitarias-como-se-insertan-en-el-actual-modelo-de-gestion-colectiva-de-las-aguas-natalia-dasencich.pdf>
- CEN. (2024). Reportes, Estadísticas y Plataformas de Uso Frecuente. *Coordinador Eléctrico Nacional*, <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>.
- CNE. (2018). *Energía Maps - Centrales hidroeléctricas*. Obtenido de <https://energiamaps.cne.cl/#>
- CNE. (2018). Solicitud de informacion por transparencia.
- CNE. (2023). Solicitud de informacion por transparencia.
- CNR. (2016). *Estudio básico para desarrollar Plan de Riego en Región de Arica y Parinacota*.
- CNR. (2016). *Planes de Riego cuencas: qda. Concordia; río Lluta; río San José (Valle de Azapa)*.
- CNR. (2017). *Estudio Básico: Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Región de Tarapacá*.
- CNR. (2019). *Mapa y Fichas de Infraestructura de Riego y Catastros - Levantamiento de información CNR - Bocatomas*. Obtenido de <https://esiir.cnr.gob.cl/>
- CNR. (2020). *Mapa y Fichas de Infraestructura de Riego y Catastros - Levantamiento de información CNR - Canales*. Obtenido de <https://esiir.cnr.gob.cl/>
- COCHILCO. (2022). *Anuario de la Minería de Chile*. Santiago.
- COCHILCO. (2023). *Infraestructura Hídrica Compartida*.
- CONAF. (2014). Obtenido de <https://www.conaf.cl/>
- DGA. (1989). *Mapa Hidrogeológico de Chile*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/>
- DGA. (2013). *Caracterización de la Cuenca del Río San José para la Implementación de un Programa de Recarga Artificial de Acuíferos*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/125679>
- DGA. (2013). *Caracterización de la Cuenca del Río San José para la Implementación de un Programa de Recarga Artificial de Acuíferos*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/125679>
- DGA. (2013). *Estudio de Caracterización de la Cuenca del Río San José para Evaluación e Implementación de Recarga Artificial del Acuífero de Azapa*.
- DGA. (2014). *Estudio Metodología para la Delimitación y Sectorización de Acuíferos a Nivel Nacional*.
- DGA. (2014). *Metodología para la delimitación y sectorización de acuíferos a nivel nacional*.
- DGA. (2016). *Análisis integral de soluciones a la escasez hídrica, Región de Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32733>

- DGA. (2016). DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO DEL ACUÍFERO DEL RÍO CAMARONES, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA.
- DGA. (2017). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/d28ba07a-b472-4b6d-96db-628a3d3851e5/content>
- DGA. (2017). *ESTIMACIÓN DEMANDA Y PROYECCIONES FUTURAS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS*.
- DGA. (2020). *Embalses - Inventarios*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Documents/Embalses.zip>
- DGA. (2020). *Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de Copiapó*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/7673>
- DGA. (2020). *Plan Estratégicos de Gestión Hidrica*.
- DGA. (2021). *Diagnóstico hidrogeológico del acuífero del río Camarones, Región de Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/bitstream/handle/20.500.13000/125421/SUB5932v2.pdf?sequence=26&isAllowed=y>
- DGA. (2022). *HOMOLOGACIÓN DEL CÁLCULO HIDROLÓGICO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA OFERTA NATURAL DE AGUA HISTÓRICA Y FUTURA EN CHILE*.
- DGA. (2022). *Homologación del Cálculo Hidrológico para la Estimación de la Oferta Natural de Agua Histórica y Futura en Chile*. Santiago.
- DGA. (2022). *Homologación del Cálculo Hidrológico para la Estimación de la Oferta Natural de Agua Histórica y Futura en Chile*. Santiago.
- DGA. (2022). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica del Acuífero del Valle de Azapa*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/126133>
- DGA. (2022). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica del Acuífero del Valle de Azapa*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/126133>
- DGA. (2022). *Planilla resumen, Decretos de Reserva de caudales a febrero 2022*. Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/obras_estatales_y_reservas/Paginas/default.aspx
- DGA. (2023). *Áreas de restricción*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/areasderestriccion.aspx>
- DGA. (Noviembre de 2023). *Catastro publico de aguas*. Obtenido de [Derechos Concedidos XV : https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx](https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx)
- DGA. (2023). *Decretos declaración zona de escasez vigentes*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/decretosZonasEscasez/Paginas/default.aspx>

- DGA. (2023). *Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en DGA*. Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- DGA. (2023). *Mapoteca Digital*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/Mapoteca-Digital.aspx>
- DGOP. (2021). *Plan de Inversión en Iniciativas Hídricas 2020-2050*.
- Dictuc. (2021). *Metodología para Priorización de Cuencas Hidrográficas para Elaboración de Normas Secundarias de Calidad Ambiental u otros Instrumentos de Gestión relacionados a Calidad del Agua*.
- DIRPLAN. (2012). *Metodología de evaluación socioeconómica ex ante de planes territoriales de infraestructura y gestión de recurso hídrico — MOP*. Santiago.
- DIRPLAN. (2024). *Estudio básico: Análisis integral Plan Director de Infraestructura 2025-2055*. Santiago.
- DOH. (2021). *Análisis de inversión en infraestructura y gestión hídrica: Plan de inversión en iniciativas hídricas 2020-2050*. Santiago.
- DOH. (2021). *Listado de Sistemas de Agua Potable Rural en Chile*. Obtenido de <https://datos.gob.cl/lv/dataset/listado-de-sistemas-de-agua-potable-rural-en-chile>
- DOH. (2021). *Plan de Inversión en Iniciativas Hídricas 2020-2050*.
- DOH. (2023). *Listado de Servicios Sanitarios Rurales*. Santiago, Chile.
- El Morrocotudo. (2021). *¿Cómo que no hay relaves?: Organizaciones y comunidades de Arica y Parinacota solicitan actualizar registro*. Recuperado el 07 de Enero de 2024, de <https://www.elmorrocotudo.cl/noticia/medioambiente/como-que-no-hay-relaves-organizaciones-y-comunidades-de-arica-y-parinacota-sol>
- EM-DAT. (2024). *The international disaster database*. Obtenido de <https://www.emdat.be/>
- ERIDANUS. (2018). *Recopilación histórica y representación espacial de eventos asociados a problemas de exceso hídrico: inundaciones, aluviones y tsunamis*.
- Fuss, S., Canadell, J., Peters, G., Tavoni, M., Andrew, R., Ciais, P., & Yamagata, Y. (2014). Betting on negative emissions. *Nature climate change*, 850-853.
- GEF. (2022). *Diagnóstico ambiental actual y fuentes emisoras del Humedal Costero del Río Elqui, Región de Coquimbo*.
- GORE Arica y Parinacota. (2018). *Estrategia regional de desarrollo Arica y Parinacota 2017-2030*.
- GORECoquimbo. (2020). *Estrategias Regional del Desarrollo*. <https://www.gorecoquimbo.cl/estrategia-regional-de-desarrollo/gorecoquimbo/2015-05-08/164205.html>.
- INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.
- INE. (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de Resultados CENSO 2017: <http://resultados.censo2017.cl/>
- INE. (2017). *Resultados Censo 2017*. Obtenido de <http://resultados.censo2017.cl/>

- INE. (2021). *Sistema de Indicadores de Calidad de Vida Rural (SICVIR)*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/sicvir>
- INE. (2021). *VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/censoagropecuario>
- INE. (2021). *VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/censoagropecuario>
- INE. (2023). *CASEN Resumen de resultados: Pobreza por ingresos, pobreza multidimensional y distribución de los ingresos*.
- Lempert, R. (2019). Robust Decision Making (RDM). En V. Marchau, W. Walker, P. Bloemen, & S. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty*. Springer, Cham.
- Mardones y Garreaud. (2020). Future Changes in the Free Tropospheric Freezing Level and Rain-Snow Limit: The Case of Central Chile.
- MinEnergía. (2022). *Compendio Cartográfico - Proyectos e Instalaciones de generación eléctrica en Chile*. Obtenido de https://energia.gob.cl/sites/default/files/compendio_cartografico_junio_2021_0.pdf
- MinEnergía. (2023). *IDE Energía*. Obtenido de <https://arcgis2.minenergia.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=9af6d41356bf4b54b5dab6416edbdb23>
- MOP. (2012). *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Arica y Parinacota*. Obtenido de https://planeamiento.mop.gob.cl/planes/regional/Paginas/detalle_prigrh.aspx?item=2
- MOP. (2019). *Análisis de inversión en infraestructura y Gestión Hídrica 2020-2050*.
- MOP. (2021). *Análisis de Inversión en Infraestructura y Gestión Hídrica 2020 -2050*.
- MOP. (2021). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA RIO LLUTA*.
- MOP. (2021). *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico*.
- MOP. (2022). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE AZAPA*.
- MOP. (2022). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA QUEBRADA DE LA CONCORDIA*.
- MOP. (2023). *Gobierno inaugura embalse Chironta en Arica que mejorará la capacidad de riego de cerca de 2.900 hectáreas de cultivos*. Obtenido de <https://www.mop.gob.cl/gobierno-inaugura-embalse-chironta-en-arica-que-mejorara-la-capacidad-de-riego-de-cerca-de-2-900-hectareas-de-cultivos/>
- MOP. (2023). *Gobierno inaugura embalse Chironta en Arica que mejorará la capacidad de riego de cerca de 2.900 hectáreas de cultivos*. <https://www.mop.gob.cl/gobierno-inaugura-embalse-chironta-en-arica-que-mejorara-la-capacidad-de-riego-de-cerca-de-2-900-hectareas-de-cultivos/>.
- MOP. (2023). *Inventario de Planes MOP 2023*. Obtenido de Plan de Infraestructura para Caletas Rurales Región de Coquimbo:

- https://planeamiento.mop.gob.cl/planes/inventarioplanes/Documents/Inventario_de_Planes_MOP_2023.pdf
- MOP. (2023). Inversión Historica .
- Nacional, C. E. (2022). *Reportes, Estadísticas y Plataformas de Uso Frecuente*, CEN. Santiago: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>.
- ODEPA. (2021). Obtenido de Resultados del VII Censo Agropecuario y Forestal: <https://www.odepa.gob.cl/contenidos-rubro/estadisticas/estadisticas-productivas/resultados-del-viii-censo-agropecuaria-y-forestal>
- ODEPA. (2022). Catastros Frutícolas. Santiago, Chile.
- Ortega, H. C. (2007). Aportes sedimentarios de los Rios Lluta y San Jose en la zona costera de la Rada de Arica, Chile. *Idesia* , <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000200005>
- Parinacota, G. R. (2022). *SSR Arica y Parinacota*. Obtenido de <https://ssr-arica.cl/wp-content/uploads/2022/12/lineabase.pdf>
- PNRD. (2020). Política Nacional de Desarrollo Rural . <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/72826/Pol%c3%a9tica-Nacional-de-Desarrollo-Rural.pdf>.
- Publicas, M. d. (2018). Plan Chile 30/30. [/https://planeamiento.mop.gob.cl/Carpeta/sites/3/2023/05/plan_chile_3030.pdf](https://planeamiento.mop.gob.cl/Carpeta/sites/3/2023/05/plan_chile_3030.pdf).
- RECT. (2021). Informe Consolidado de Emisiones y Transferencias de Contaminantes del RETC 2021. <https://retc.mma.gob.cl/books/informe-consolidado-de-emisiones-y-transferencias-de-contaminantes-del-retc-2021-2/>.
- Sara Larraín, P. P. (2010). *Conflictos por el agua en Chile: Entre los derechos humanos y las reglas del Mercado*.
- SENAPRED. (2023). *Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres*. Obtenido de <https://bibliogrdsenapred.gob.cl/handle/2012/21/recent-submissions?offset=0>
- Sernapesca. (2024). *Dpto Gestión de la Información, Atención al Usuario y Estadísticas Sectoriales*.
- SICVIR. (2020). *Sistema de Indicadores de Calidad de Vida Rural*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/sicvir>
- Siddiqi, A., Ereiqat, F., & Diaz Anadon, L. (2016). Formulating Expectations for Future Water Availability through Infrastructure Development Decisions in Arid Regions. *Systems Engineering*. doi:10.1002/sys.21337
- SiSS. (2022). *Superintendencia de Servicios Sanitarios*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-channel.html>
- SISS. (2023). *Informe de coberturas sanitarias 2022*. Santiago. Obtenido de https://www.siss.gob.cl/586/articles-22927_recurso_1.pdf
- SISS. (2023). *Informe de gestión del sector sanitario 2022*. Santiago. Retrieved from https://www.siss.gob.cl/586/articles-22969_recurso_1.pdf

- SISS. (2023). Planes de desarrollo vigentes. <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6399.html>.
- SISS. (2023). SIFAC II . *Sistema de Facturación Clientes y Coberturas*.
- SiSS. (2023). *Sistema de Gestión Unidad Información - Territorios Operacionales*. Obtenido de <https://sit.siss.gob.cl/>
- Subdere. (2023). *División Política Administrativa 2023*. Obtenido de <https://www.geoportal.cl/geoportal/catalog/36391/Divisi%C3%B3n%20Pol%C3%ADtica%20Administrativa%202023>
- Valle, A. d. (2022). *Memorias anuales*. Obtenido de <https://www.aguasdelvalle.cl/personas/nosotros/inversionistas/informacion-financiera/memorias-anuales/>
- Vicuña, S., Daniele, L., Farías, L., González, H., Marquet, P., Palma-Behnke, R., . . . Winckler, P. (2022). Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile. *Comité Asesor Ministerial Científico sobre Cambio Climático; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.*, 189.
- Walker, W. E., Marchau, V. A., & Kwakkel, J. H. (2019). Dynamic Adaptive Planning (DAP). En V. A. Marchau, W. E. Walker, P. J. Bloemen, & S. W. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Cham: Springer.