

**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 MAGALLANES

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 Magallanes se caracteriza por un gran número de islas, archipiélagos, penínsulas, canales y fiordos que conforman una topografía irregular. La demanda hídrica de la región se concentra en las cuencas Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125) y Vertiente Atlántico (BNA 126). Las demandas consuntivas para el año 2023 se distribuyen de acuerdo a la Figura 8.1-1. El sector agrícola presenta la mayor demanda, seguido del uso de agua potable urbana. Se proyecta un aumento del 97% en las demandas consuntivas hacia el año 2055, atribuible principalmente a la expansión agrícola⁷ y a la baja eficiencia en el riego, estimada en un 45% promedio regional. Este incremento genera una presión significativa en las cuencas Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), Vertiente del Atlántico (BNA 126) y Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes (BNA 127).

De manera simultánea, se espera una reducción de los caudales en todas las cuencas regionales, con descensos que oscilan entre 2% y 9%, con excepción de la cuenca Vertiente del Atlántico (BNA 126), que presenta un aumento de 16%. El balance hídrico estructural (Tabla 8.1-1) evidencia que, las cuencas Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122), Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125) y Tierra del Fuego (BNA 128), presentan estrés hídrico. Este estrés hídrico se debe a que la demanda no supera la oferta disponible con un 85% de probabilidad de excedencia, junto con restricciones en sus fuentes subterráneas, situación que podría comprometer su capacidad de provisión y resiliencia ante los efectos del cambio climático. Entre los desafíos de Seguridad

⁷ Asociado a un aumento del 127% de la demanda hídrica de superficies de praderas mejoradas y forrajeras permanentes, debido principalmente a la expansión de superficie de estos cultivos y al incremento de las tasas de evapotranspiración de los cultivos, en base a Censos Agropecuarios de los años 1997, 2007 y 2021 (INE, 2007; INE, 2021)

Hídrica (SH) para la región⁸, la sostenibilidad del suministro de agua potable enfrenta considerables presiones. En las áreas rurales, entre el 21% y 25% de las viviendas no tienen acceso a agua potable, mientras que se observan brechas de información que afectan hasta el 57% de las viviendas rurales, situación que limita el desarrollo de estrategias integrales. Por otra parte, hasta un 5% de la población rural con acceso a agua potable carece de sistemas de alcantarillado, mientras que existen brechas de información de aproximadamente un 77%. En las zonas urbanas, si bien la cobertura alcanza un 93,5%, las pérdidas de los sistemas de distribución promedian⁹ un 17%. Las proyecciones de aumento de población urbana en la región son menores al 1%. En cuanto a la promoción de iniciativas orientadas a incrementar la eficiencia y el uso sostenible del agua la región se encuentra en una situación compleja. Las eficiencias de riego que varían entre el 35% y 72%, por lo que se deben proyectar mejoras en este ámbito. Se observan grandes presiones en la cuenca Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122), ya que concentra el 75% de la red de canales de la región y presenta deficiencias en sus sistemas de distribución, lo que dificulta la productividad y sostenibilidad agrícola e industrial de la región. Se observan limitaciones en torno a las OUAs¹⁰, solo se registra una AC en la región. La región enfrenta limitaciones significativas en la diversificación de la matriz hídrica. Se observa una disminución de la oferta hídrica superficial mayor a 8% en las cuencas Costeras entre Límite Región y Seno Andrew (BNA 120), Islas entre Límite Región y Canal Ancho y Estrecho de la Concepción (BNA 121) y Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), esta situación evidencia la importancia de diversificar las fuentes de abastecimiento hídrico. Además, la infraestructura hídrica multipropósito es insuficiente, ya que solo se observan proyectos para uso de fuentes no convencionales de menor escala en las cuencas y Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125) y Tierra del Fuego (BNA 128).

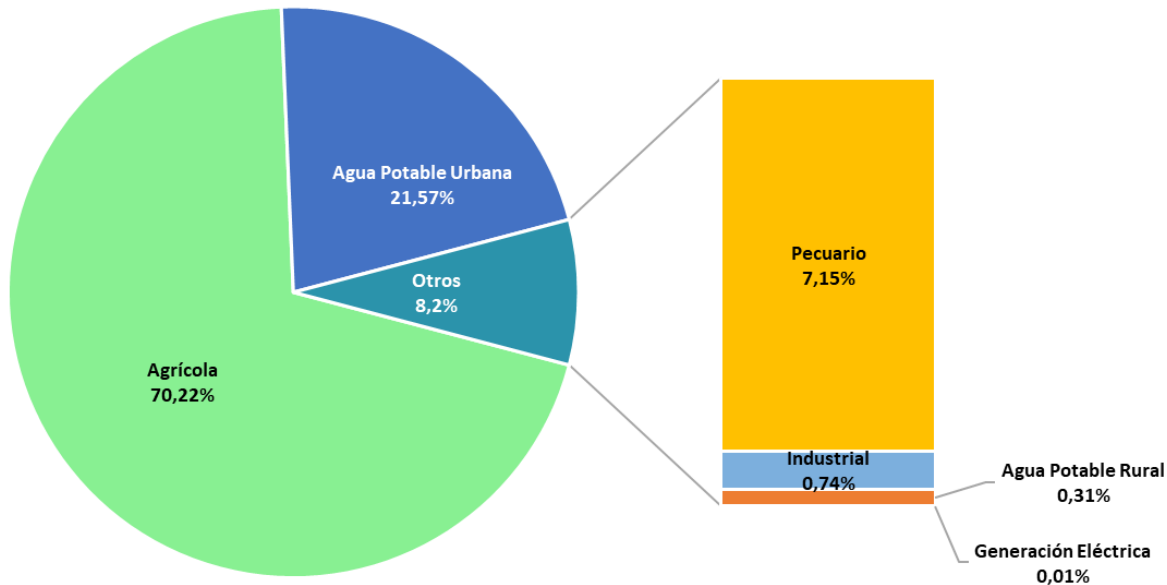
La calidad del agua representa un problema grave para todas las cuencas de la región, debido a las brechas de información acerca de los niveles de contaminación por agroquímicos. Si bien la actividad agrícola en la región es limitada, el uso de agroquímicos puede afectar ecosistemas patagónicos frágiles y cuerpos de agua cercanos. De igual forma, se observa un gran deterioro de la calidad de agua en todas las cuencas de la región, atribuido a descargas de aguas servidas (cobertura de alcantarillado menor al 70%) y a la carencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Además, se observan riesgos de contaminación por la creciente actividad industrial y minera, como la extracción de hidrocarburos, que incrementan la exposición a contaminantes y la presión de los recursos hídricos. Por otra parte, se observan un cambio significativo en el uso de suelo, lo que pone en riesgos los ecosistemas cercanos, especialmente

⁸ Entendidos como las brechas o problemáticas relacionadas indirectamente a la disponibilidad de agua, las cuales dificultan el cumplimiento de los objetivos de SH.

⁹ Para el período comprendido entre 2012 -2022.

¹⁰ OUAs: Organizaciones de Usuarios de Agua, JV: Juntas de Vigilancia, CA: Comunidades de Aguas, AC: Asociaciones de Canalistas.

los acuáticos, debido a las presiones de la industria pesquera. Estos ecosistemas son particularmente vulnerables debido a las condiciones climáticas extremas y su relativa fragilidad ecológica. Además, se observa un bajo nivel de monitoreo en todas las cuencas de la región, en particular las cuencas Costeras entre Límite Región y Seno Andrew (BNA 120), Islas entre Límite Región y Canal Ancho y Estrecho de la Concepción (BNA 121), Cuencas en islas entre canales Concepción, Sarmiento y Estrecho de Magallanes (BNA 123), Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes (BNA 127) e Islas al sur del Canal Beagle y Territorio Chileno Antártico (BNA 129), exhiben una alta criticidad en este ámbito. Por otra parte, las cuencas Vertiente del Atlántico (BNA 126) y Tierra del Fuego (BNA 128) cuentan con presiones considerables ya que, parte de sus recursos hídricos se encuentran en territorio internacional, por lo que se requiere la implementación de una gestión integrada que permita el monitoreo integral de los cuerpos de aguas y acuíferos presentes en las cuencas compartidas. Se observa la pérdida de la capacidad natural de los ecosistemas para proveer servicios ecosistémicos en la mayoría de las cuencas, debido a la falta de identificación de zonas de protección de fuentes de agua y caudales ecológicos. Gran parte de las cuencas presentan baja protección ecosistémica. En particular, las cuencas Costeras entre Límite Región y Seno Andrew (BNA 120), Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125) y Tierra del Fuego (BNA 128), muestran una protección de humedales que oscila entre el 5% y el 25%, mientras que las cuencas Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Vertiente del Atlántico (BNA 126) Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes (BNA 127) e Islas al sur del Canal Beagle y Territorio Chileno Antártico (BNA 129), no superan el 5% de protección de sus superficies de humedales, evidenciando la necesidad urgente de implementar medidas de conservación más efectivas. Las cuencas Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122), Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124) y Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), presentan alta vulnerabilidad a eventos extremos como inundaciones, con sistemas de defensa fluvial que resultan insuficientes. Además, cuentan con baja efectividad de los sistemas de drenaje de aguas lluvias, sólo la comuna de Punta Arenas cuenta con plan maestro de aguas lluvias, lo que agrava los impactos ante eventos de crecidas.



Fuente: Elaboración propia.

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

Tabla 8.1-1 Balance Hídrico Estructural actual de la región de Magallanes

Código BNA	Cuenca	Balance Hídrico ¹¹	Restricciones		Estado Balance Unificado ¹²
			Superficiales	Subterráneas	
120	Costeras entre Límite Región y Seno Andrew	Con recursos	No	No	Con recursos
121	Islas entre Límite Región y Canal Ancho y Estrecho de la Concepción	Con recursos	No	No	Con recursos
122	Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico
123	Cuencas en islas entre canales Concepción, Sarmiento y Estrecho de Magallanes	Con recursos	No	No	Con recursos
124	Costeras e islas entre R. Hollemberg y Laguna Blanca	Con recursos	No	No	Con recursos
125	Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico
126	Vertiente del Atlántico	Con recursos	No	No	Con recursos
127	Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes	Con recursos	No	No	Con recursos
128	Tierra del Fuego	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico
129	Islas al sur del Canal Beagle y Territorio Chileno Antártico	Con recursos	No	No	Con recursos

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ 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.

¹² 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.

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

En la región de Magallanes se han implementado Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) específicamente para las cuencas Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), Vertiente del Atlántico (BNA 126) y Tierra del Fuego (BNA 128). 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 todas las cuencas de la región. A partir de lo anterior, se identifica la necesidad de extender el desarrollo de instrumentos de gestión, como 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.

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, promoviendo soluciones sostenibles. En la región de Magallanes, actores como el Gobierno Regional, SEREMI MINAGRI, CNR, INDAP, CONADI, DIFROL, SERNAGEOMIN, SERNATUR, SEREMI Energía, SEREMI MMA, SISS, CONAF, OUA¹³, 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 Pública 2025-2055 prioriza la resiliencia hídrica como un componente central de la gobernanza nacional frente a la crisis

¹³ SEREMI MINAGRI: Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Agricultura; CNR: Comisión Nacional de Riegos; INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario; CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena; DIFROL: Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado; SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería; SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo; SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios; CONAF: Corporación Nacional Forestal; ; OUAs: Organizaciones de Usuarios de Aguas.

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 Magallanes, la estrategia se centra en desarrollar una gestión eficiente y sustentable del recurso hídrico, que asegure la protección ambiental, el desarrollo económico, con un enfoque en el turismo y los sectores productivos. La región busca fortalecer y promover el uso eficiente del agua, la reutilización de aguas tratadas y la implementación de tecnologías sostenibles. También incorpora la conservación de ecosistemas claves como humedales y el monitoreo del recurso, garantizando la protección ante desastres e impulsando la articulación público-privada para el desarrollo equitativo y el bienestar de las comunidades locales.

8.5 MEGATENDENCIAS Y SUS POTENCIALES CONSECUENCIAS: ESCENARIOS DE DESARROLLO

La región enfrenta cuatro escenarios contrastantes. En un escenario de *Estancamiento Crítico*, la región se encuentra en un proceso de deterioro progresivo. La infraestructura de abastecimiento se encuentra en una situación grave, la falta de conexión a la red de agua potable y la ineficiencia en la distribución, ha derivado en una gestión ineficiente del recurso y en viviendas desabastecidas, especialmente en las zonas rurales. La falta de servicios de saneamiento ha provocado la dependencia de sistemas de tratamientos descentralizados como fosas sépticas, que resultan insuficientes e incrementan la contaminación de las fuentes de agua. Por su parte, el crecimiento poblacional ha provocado un alza en la demanda de agua potable, aumentando la presión sobre los recursos hídricos y poniendo en riesgo el abastecimiento. La falta de infraestructura multipropósito de fuentes no convencionales ha impedido diversificar las fuentes, evitando la adopción de medidas de mitigación. El incremento de las demandas del sector agrícola e industrial agrava las presiones sobre los recursos e incrementa los riesgos de conflictos socioambientales. El aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas y episodios de precipitaciones intensas, ha provocado la afectación de las fuentes de aguas y los ecosistemas acuáticos. En el escenario de *Desafío Gestionable*, los desafíos de SH se incrementan como resultado del crecimiento demográfico, la expansión de actividades productivas y los efectos del cambio climático. En este escenario la región desarrolla una respuesta relativamente robusta, fundamentada en la implementación de reformas en la gestión del agua, modernización de infraestructuras y la adopción de tecnologías eficientes. Sin embargo, se requiere de una gobernanza integrada que permita abordar los incrementos en los desafíos hídricos de la región de forma sostenible. En un escenario de *Capacidad Limitada*, si bien se evitan incrementos abruptos en los desafíos de seguridad hídrica regionales, la capacidad de adaptación y resiliencia de la región es deficitaria por lo que la sostenibilidad del recurso se ve comprometida a mediano y largo plazo. Finalmente, en un escenario de *Avance Sostenible*, se

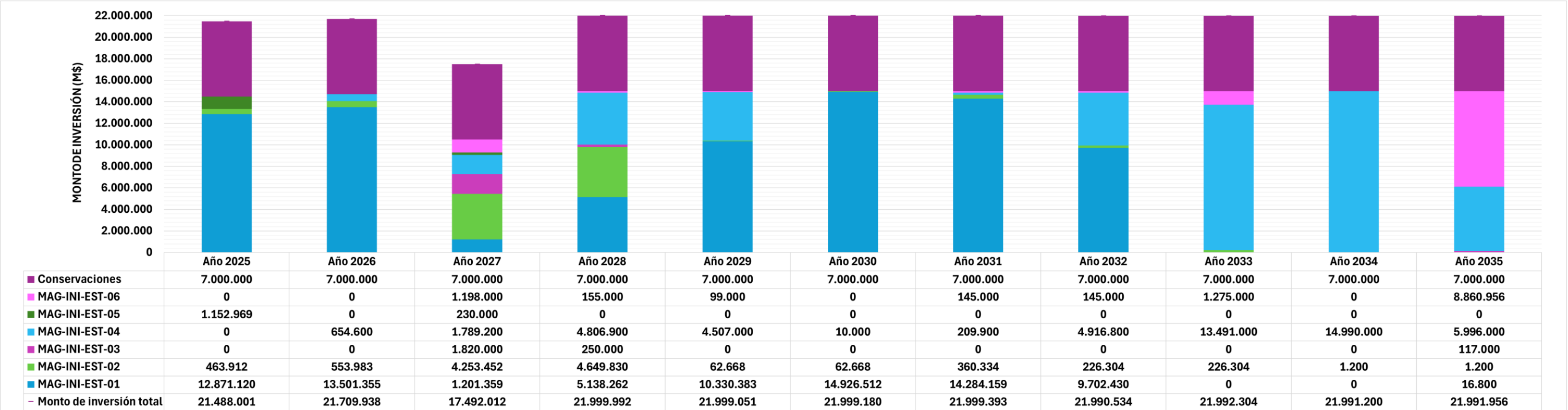
logra la sostenibilidad y resiliencia del recurso en la región, mediante una planificación estratégica que incorpora tecnologías avanzadas, innovación en el uso y una gobernanza eficiente. Esta gestión permite que la región alcance un sistema hídrico robusto, donde se optimizan los recursos hídricos, asegurando su disponibilidad a largo plazo y garantizando la conservación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.

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 acápites 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, con énfasis en asentamientos aislados
INI-EST-02	Fuentes de abastecimiento sustentables para consumo humano y riego, con énfasis en fortalecimiento agrícola
INI-EST-03	Implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo integral, asociado a una gestión integrada de cuencas con énfasis en medio ambiente y sostenibilidad
INI-EST-04	Obras y medidas de protección y recuperación de sistemas ecosistémicos naturales, basadas en la naturaleza
INI-EST-05	Sistema integral de infraestructura resiliente en cauces y quebradas para la seguridad territorial y protección de la población, con énfasis en cambios del patrón hidrológico

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.7-1 Inversión total distribuida por 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\$ 32.542.700 de inversión para Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Rural en la región, con un beneficio para más de 10.700 personas, lo cual permitirá disminuir la brecha de accesibilidad al agua potable. La inversión se encuentra distribuida principalmente en las cuencas Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes (BNA 127), Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122) y Tierra del Fuego (BNA 128).
- M\$ 1.960.000 de inversión para la Evaluación de Alternativas de Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y/o Riego, equivalente a 7 estudios de recursos hídricos. La inversión se distribuye equitativamente en las cuencas Costeras entre Límite Región y Seno Andrew (BNA 120), Islas entre Límite Región y Canal Ancho y Estrecho de la Concepción (BNA 121), Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122), Cuencas en islas entre canales Concepción, Sarmiento y Estrecho de Magallanes (BNA 123), Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Cuencas en islas al sur del Estrecho de Magallanes (BNA 127) y Islas al sur del Canal Beagle y Territorio Chileno Antártico (BNA 129).
- M\$ 1.183.100 de inversión para Mejorar la Eficiencia en el Uso del Agua a través del Fomento de Eficiencia Hídrica en Riego, beneficiando a más de 970 ha a nivel regional; y el Fomento de Eficiencia Hídrica en Agua Potable beneficiando a más de 15 personas, disminuyendo la demanda sobre la matriz hídrica.
- M\$ 1.710.800 de inversión para el Diseño y Construcción de Obras para la Recuperación y Recarga de Acuíferos, equivalente a más de 88.000.000 m³ de volumen de recarga de agua, aumentando la oferta en la matriz hídrica.
- M\$ 18.605.200 de inversión para el Diseño, Construcción de Sistemas de Reutilización de Aguas Servidas para beneficiar a más de 1.700 hectáreas de riego en la región.

- M\$ 460.000 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\$ 2.569.400 de inversión para el Diseño, Construcción de Obras Medianas de Riego, beneficiando a más de 1 hectáreas.
- M\$ 27.660.900 de inversión para el Diseño, Construcción e Implementación de Tecnologías en Estaciones Hidrométricas, donde más del 97% del monto total está destinado a estaciones para el monitoreo de calidad de agua distribuido, principalmente, en las cuencas Costeras e islas entre R. Hollemberg – Laguna Blanca (BNA 124), Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125) y Tierra del Fuego (BNA 128).
- M\$ 50.681.400 de inversión para el Diseño, Construcción e Implementación de Medidas de Conservación, Restauración y Protección de Humedales, Riberas y Cauces, equivalente a la construcción de 8 km de Áreas Verdes de Flora Nativa, el mejoramiento de 16 km de Riberas y/o Orillas Naturales. La inversión se encuentra destinada a las cuencas Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes (BNA 125), Costeras entre Seno Andrew, R. Hollemberg e islas al oriente (BNA 122), Vertiente Atlántico (BNA 126) y Tierra del Fuego (BNA 128).
- M\$ 690.000 de inversión en Estudios de Regulación Hídrica y Gestión de Suelos, equivalente a 1 estudios de Erosión y Arrastre de Sedimentos, 2 estudios de Manejo de Normas Ambientales e Hídricas, Reservas de agua, Planes y Políticas, 1 estudio de Definición de Franjas de Restricción y 1 estudio de Reforestación en Sectores con Riesgo de Erosión. 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: **Mitigación**, acciones que pretenden reducir impactos adversos probables, incluyen la modernización de la infraestructura de riego y la reducción de la pérdida en canales; la **cobertura**, corresponden a acciones que buscan minimizar riesgos por incertidumbres, considera la implementación de plantas desaladoras y la diversificación de fuentes. Por su parte, las medidas de **oportunidad** procuran aprovechar beneficios ciertos, considerando acciones que priorizan tecnologías de reúso de aguas residuales y optimización industrial-minera; las acciones de **beneficio** persiguen capitalizar desarrollos inciertos, estas acciones consideran políticas de conservación (protección de humedales y caudales ecológicos) y la actualización de Instrumentos de Planificación Territorial. Por último, las medidas **preventivas** buscan influir proactivamente ante eventos externos, estas medidas involucran sistemas de monitoreo hidroclimático, la promoción de la gobernanza hídrica y acuerdos binacionales para

acuíferos transfronterizos, reduciendo así conflictos socioambientales e incrementando la resiliencia de la región. Estas acciones, respaldadas por inversiones en datos actualizados y participación multisectorial, robustecen la adaptabilidad frente a incertidumbres climáticas y presiones demográficas.

CAPÍTULO 9 BIBLIOGRAFÍA

- ACADES. (2022). *Desalinización de agua de mar en la minería*. Obtenido de <https://www.acades.cl/wp-content/uploads/2023/04/ACADES-en-Expomin.pdf>
- Aguas Magallanes. (2023). *Aguas Magallanes Plan de Sustentabilidad*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aguasmagallanes.cl/recursos-ama/Memorias/Memoria%20AMA%202023_6-5-24_.pdf
- Aguas Magallanes. (2023). *Planes de desarrollo*. Obtenido de https://www.aguasmagallanes.cl/p_295-309_concesionnew
- 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
- 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 Magallanes y la Antártica Chilena*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region12/clima.htm>
- BCN. (2023). *Hidrografía Región de Magallanes y la Antártica Chilena*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region12/hidrografia.htm>
- CASEN. (2023). *Resumen de resultados: Pobreza por ingresos, pobreza multidimensional y distribución de los ingresos*.
- Celedón, N. D. (2023, Julio). Conseciones sanitarias: cómo se incertan 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>
- CNR. (1997). *Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes*. Santiago.
- CNR. (2016). *Planes de Riego cuencas: qda. Concordia; río Lluta; río San José (Valle de Azapa)*.
- CNR. (2020). *Mapa y Fichas de Infraestructura de Riego y Catastros - Levantamiento de información CNR*. Obtenido de <https://esiir.cnr.gob.cl/>
- COCHILCO. (2022). *Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales*.

- DGA. (1989). *Mapa Hidrogeológico de Chile*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/>
- DGA. (1991). *Catastro y Evaluación de los recursos Hídricos subterráneos XII Región de Punta Arenas*.
- DGA. (2017). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile*. Santiago, Chile.
- DGA. (2020). *Atlas Calidad del Agua Chile*.
- DGA. (2020). Plan Estratégicos de Gestión Hidrica.
- DGA. (2021). *Mapoteca Digital*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/Mapoteca-Digital.aspx>
- DGA. (2021). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica de Tierra del Fuego*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/125584>
- DGA. (2021). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en las Cuencas de Punta Arenas*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/125563>
- DGA. (2021). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en las Cuencas Vertientes del Atlántico*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/125564>
- DGA. (2021). *Plan Estratégico de la Gestión de Cuencas Vertientes del Atlántico*.
- DGA. (2022). *Homologación del Cálculo Hidrológico para la Estimación de la Oferta Natural de Agua Histórica y Futura en Chile*. Santiago.
- 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. (Noviembre de 2023). *Catastro publico de aguas*. Obtenido de Derechos Concedidos XV : 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>
- DGA. (2023). *Zonas de prohibición*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/zonadeprohibicion.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). *Listado de Sistemas de Agua Potable Rural en Chile*. Obtenido de <https://datos.gob.cl/dataset/listado-de-sistemas-de-agua-potable-rural-en-chile>
- DOH. (2022). *Actualización Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Antofagasta*.
- 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*.
- 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.
- GOB. (2021). *El más grande de Chile: ministro Jobet anuncia nuevo proyecto de hidrógeno verde en Magallanes*. Obtenido de <https://www.gob.cl/noticias/el-mas-grande-de-chile-ministro-jobet-anuncia-nuevo-proyecto-de-hidrogeno-verde-en-magallanes/>
- GORE. (2023). *Junto al Ministro Valenzuela entregamos estanques de acumulación de agua lluvia para agricultores de Magallanes*. Obtenido de GORE Magallanes: <https://www.goremagallanes.cl/wordpress/junto-al-ministro-valenzuela-entregamos-estanques-de-acumulacion-de-agua-lluvia-para-agricultores-de-magallanes/>
- GORE Arica y Parinacota. (2018). *Estrategia regional de desarrollo Arica y Parinacota 2017-2030*.
- GORE Magallanes. (2012). *Estrategia regional de desarrollo de Magallanes y La Antártica Chilena 2012-2020*. Punta Arenas.
- INDH. (2020). *Mapa de Conflictos socioambientales*. Obtenido de <https://mapaconflictos.indh.cl/#/conflicto/20651>
- INE. (1997). *Censo Nacional Agropecuario*.
- INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.
- INE. (2017). *Resultados Censo 2017*. Obtenido de <http://resultados.censo2017.cl/>
- INE. (2021). *VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/censoagropecuario>
- Lempert, R. (2019). Robust Decision Making (RDM). En V. Marchau, W. Walker, P. Bloemen, & S. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty*. Springer, Cham.
- Mardones, P. (2019). *IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ALTURA DE LA ISOTERMA 0°C SOBRE CHILE CENTRAL*. Santiago .

- MOP. (2012). *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Magallanes y la Antártica Chilena*. Obtenido de https://planeamiento.mop.gob.cl/planes/regional/Paginas/detalle_prigrh.aspx?item=15
- MOP. (2019). *Análisis de inversión en infraestructura y Gestión Hídrica 2020 - 2050*.
- MOP. (2021). Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico.
- 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
- ODEPA. (2022). Catastros Frutícolas. Santiago, Chile.
- 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).
- SENAPRED. (2023). *Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres*. Obtenido de <https://bibliogrdsenapred.gob.cl/handle/2012/21/recent-submissions?offset=0>
- SERNAGEOMIN. (2022). *Catastro de Depósito de Relaves*. Obtenido de <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>
- SICVIR. (2020). *Sistema de Indicadores de Calidad de Vida Rural*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/sicvir>
- Siddiqi, A., Eriqat, 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. (2019). *PTAS en operación*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6409.html>
- SiSS. (Santiago de 2023). *Información SIFAC II*. Santiago: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-7247.html>. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-7247.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). *Territorios Operacionales*. Obtenido de <https://sit.siss.gob.cl/>
- SiSS. (2023a). *SiSS*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6399.html>
- SMA. (2014). *Expediente sancionatorio*. Obtenido de <https://snifa.sma.gob.cl/Sancionatorio/Ficha/59>
- Subdere. (2023). *División Política Administrativa 2023*. Obtenido de <https://www.geoportal.cl/geoportal/catalog/36391/Divisi%C3%B3n%20Pol%C3%ADtica%20Administrativa%202023>
- 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.
- Vitale, J., & Puebla, P. (2017). Aplicación de la prospectiva estratégica a la gestión integrada del recurso hídrico. En *Desafíos del agua para la región Latinoamericana* (págs. 80-93). Santiago: Fundación Chile.
- 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.