

**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 LOS LAGOS

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 Los Lagos se caracteriza por presentar una gran cantidad de ríos, entre los que destacan el Río Puelo y Río Yelcho, que dan nombre a algunas de las cuencas más importantes de la región. La demanda hídrica de la región se concentra en las cuencas Río Bueno (BNA 103), Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104) e Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109). 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 por el uso para agua potable urbana. Se proyecta un aumento del 134% en las demandas consuntivas hacia el año 2055, atribuible principalmente a la expansión agrícola⁷, a la baja eficiencia en el riego, estimada en un 64% promedio regional, y al incremento en la demanda del sector industrial⁸. Este incremento genera una presión significativa en las cuencas que concentran la mayor demanda hídrica, mencionadas anteriormente.

De manera simultánea, se espera una reducción generalizada de los caudales en las cuencas regionales, con descensos que oscilan entre el 5% y 7%. El balance hídrico estructural (Tabla 8.1-1) evidencia que, las cuencas Río Bueno (BNA 103) presenta déficit hídrico estructural. 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 superficiales y subterráneas, situación que la vuelve especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Entre los desafíos de Seguridad Hídrica (SH) para la región⁹, la sostenibilidad del suministro de agua potable enfrenta considerables presiones. En las zonas urbanas, si bien la cobertura alcanza un 94,4%, las pérdidas de los sistemas de distribución promedian¹⁰ un 35%.

⁷ Asociado a un aumento del 172% de la demanda hídrica de superficies de praderas mejoradas, 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).

⁸ Asociado al incremento de la demanda hídrica de la industria manufacturera.

⁹ Entendidos como las brechas o problemáticas relacionadas indirectamente a la disponibilidad de agua, las cuales dificultan el cumplimiento de los objetivos de SH.

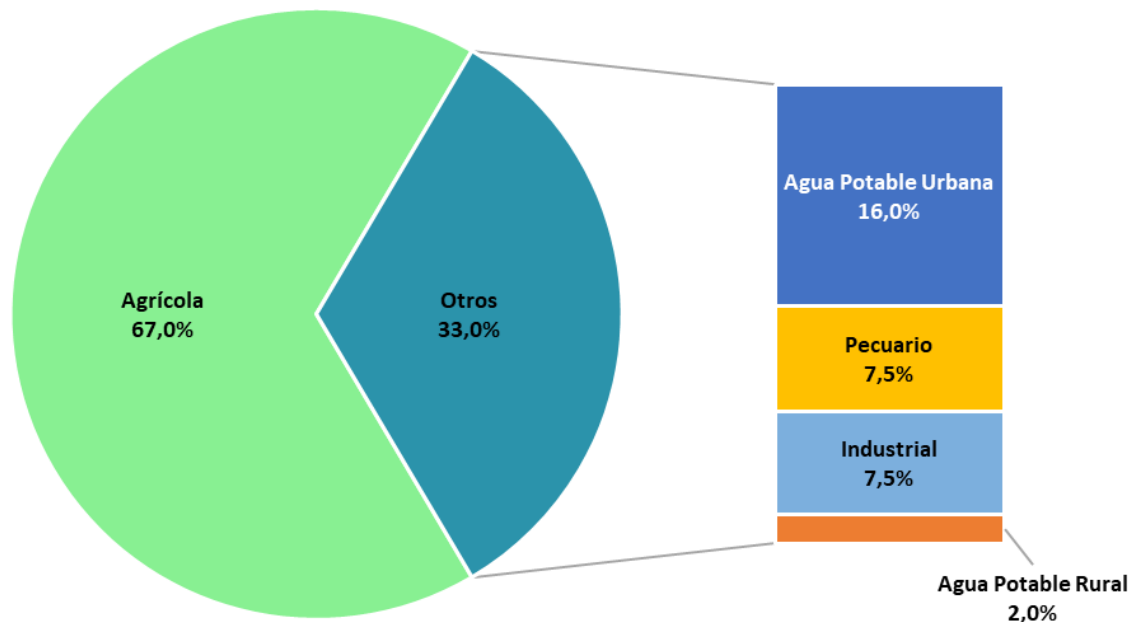
¹⁰ Para el periodo comprendido entre 2012 -2022.

Si bien las proyecciones de aumento de población urbana en la región son menores al 1%, la garantía de la cobertura del suministro de agua potable urbana representa un desafío. En las áreas rurales, entre el 33% y 50% de las viviendas no tienen acceso a agua potable, mientras que se observan brechas de información que afectan hasta el 20,5% de las viviendas rurales, situación que limita el desarrollo de estrategias integrales. Por otra parte, hasta un 39% de la población rural con acceso a agua potable carece de sistemas de alcantarillado. 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 estable, pero con oportunidades de mejora. Las eficiencias de riego que varían entre el 55% y 71%, por lo que se deben proyectar mejoras en este ámbito. Se observan grandes presiones en la cuenca Río Bueno (BNA 103), ya que concentra el 79% de la red de canales de la región, presenta deficiencias en sus sistemas de distribución, y se proyectan aumentos en la demanda hídrica para la cuenca, lo que dificulta la productividad y sostenibilidad agrícola de la región. Las proyecciones de incremento de la demanda manufacturera ponen en una situación de riesgo a la Cuenca e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104). Se observan limitaciones en torno a las OUAs¹¹, no se registra ningún tipo de organización de usuarios de agua 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 7% en las cuencas Costeras entre R. Yelcho - Límite Regional BNA 108) y R. Palena – Costeras Límite Décima Región (BNA 110), esta situación evidencia la importancia de diversificar las fuentes de abastecimiento hídrico. Además, la infraestructura hídrica multipropósito es insuficiente, no se observan proyectos para uso de fuentes no convencionales en las cuencas Río Yelcho (BNA 107), Costeras entre R. Yelcho - Límite Regional BNA 108) y R. Palena – Costeras Límite Décima Región (BNA 110). En las cuencas restantes sólo se observan obras de menor escala.

La calidad del agua representa un problema crítico para todas las cuencas de la región. El uso de agroquímicos debido a la actividad agrícola y ganadera en la región puede afectar ecosistemas al sobrepasar los niveles de parámetros permitidos en la calidad del agua. Por otra parte, se observa un gran deterioro de la calidad de agua en todas las cuencas de la región, atribuido a descargas de aguas servidas, donde más del 60% de las localidades de la región carecen de servicios adecuados de saneamiento, con una cobertura de alcantarillado menor al 70%. Además, se observan riesgos de contaminación por la acuicultura, ya que las inundaciones y crecidas incrementan la exposición a los contaminantes utilizados en la industria y aumentan la presión de los recursos hídricos en las cuencas Costeras entre R. Puelo – R. Yelcho (BNA 106) y Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104). Por otra parte, se observan un cambio significativo en el uso de suelo lo que pone en riesgos los ecosistemas cercanos, como humedales, que han sufrido alteraciones debido a la expansión agrícola y ganadera. Además, se observa un bajo nivel de monitoreo en todas las cuencas de la región,

¹¹ OUAs: Organizaciones de Usuarios de Agua, JV: Juntas de Vigilancia, CA: Comunidades de Aguas, AC: Asociaciones de Canalistas.

con excepción de Costeras entre R. Puelo – R. Yelcho (BNA 106) y Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104). Se observa la pérdida de la capacidad natural de los ecosistemas para proveer servicios ecosistémicos en todas las cuencas, debido a la reducción de áreas boscosas y humedales, y la falta de definición de caudales ecológicos, en particular las cuencas Costeras entre R. Yelcho - Límite Regional (BNA 108), Costeras entre R. Puelo – R. Yelcho (BNA 106) y Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104), se encuentran en una situación crítica. La mayoría de las cuencas presentan una protección ecosistémica media. En particular, las cuencas Río Bueno (BNA 103), Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104) e Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109) muestran una protección de humedales que oscila entre el 5% y el 25%, mientras que las cuencas Río Puelo (BNA 105) y Río Yelcho (BNA 107) 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 R. Puelo – R. Yelcho (BNA 106) y Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104) 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, solo dos localidades de la región cuentan con planes maestros, 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 Los Lagos

Código BNA	Cuenca	Balance Hídrico ¹²	Restricciones		Estado Balance Unificado ¹³
			Superficiales	Subterráneas	
103	Río Bueno	Con recursos	Sí	Sí	Déficit hídrico estructural
104	Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo	Con recursos	Sí	No	Estrés hídrico
105	Río Puelo	Con recursos	Sí	No	Estrés hídrico
106	Costeras entre R. Puelo – R. Yelcho	Con recursos	Sí	No	Estrés hídrico
107	Río Yelcho	Con recursos	No	No	Con recursos
108	Costeras entre R. Yelcho - Límite Regional	Con recursos	No	No	Con recursos
109	Islas Chiloé y Circundantes	Con recursos	Sí	No	Estrés hídrico
110	Río Palena y Costeras Límite Décima Región	Con recursos	No	No	Con recursos

Fuente: Elaboración propia.

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

En la región de Los Lagos se han implementado Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) específicamente para las cuencas Río Bueno (BNA 103), Río Yelcho (BNA 107) e Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109). 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 actualizar y 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.

¹² 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.

¹³ 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, promoviendo soluciones sostenibles. En la región de Los Lagos, actores como el Gobierno Regional, SEREMI MINAGRI, CNR, INDAP, SISS, INIA, CIREN, SBAP, CONAF, CONADI¹⁴, empresas agrícolas y acuícolas 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 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 Los Lagos, la estrategia se centra en desarrollar una gestión integral de infraestructura de recursos hídricos inclusiva y resiliente, que garantice el acceso universal a servicios de agua potable y saneamiento. Este sistema busca fomentar la sostenibilidad hídrica implementando iniciativas de reutilización de aguas residuales, uso eficiente del agua y modernización de sistemas, a través de la integración de prácticas basadas en la naturaleza y soluciones innovadoras. Considera la preservación de los ecosistemas, la adaptación y mitigación ante el cambio climático, la reducción de vulnerabilidades ante riesgos socionaturales y la equidad territorial, con énfasis en la seguridad hídrica y el desarrollo equilibrado.

8.5 MEGATENDENCIAS Y SUS POTENCIALES CONSECUENCIAS: ESCENARIOS DE DESARROLLO

La región enfrenta cuatro escenarios contrastantes. En un escenario de *Estancamiento Crítico*, la región atraviesa una crisis multifacética grave. La infraestructura de abastecimiento de agua potable y saneamiento se encuentra en una situación de precariedad estructural, con sistemas ineficientes y obsoletos. Esta situación ha generado problemas en la provisión de agua potable,

¹⁴ SEREMI MINAGRI: Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Agricultura; CNR: Comisión Nacional de Riegos; INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario; SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios; INIA: Instituto de Investigaciones Agropecuarias; CIREN: Centro de Información de Recursos Naturales; SBAP: Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas; CONAF: Corporación Nacional Forestal; CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

carencia de sistemas de alcantarillado, altos costos operacionales y la dependencia de fuentes informales como camiones aljibes, lo que se evidencia especialmente en localidades como Palena, Futaleufú y Quemchi. El crecimiento demográfico acrecienta las presiones sobre los recursos hídricos. Los elevados incrementos en la demanda agrícola (+172), la carencia de planificación, y la deficiente y escasa la infraestructura hídrica posicionan a la actividad agrícola en un estado de crisis inminente, estos efectos son significativos para las cuencas Río Bueno (BNA 103), Cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo (BNA 104) y Río Yelcho (BNA 107). La ausencia de regulaciones en el control de extracciones, la ineficiencia en los sistemas y el incremento de la demanda manufacturera, acentúan conflictos por la asignación del recurso hídrico entre el sector industrial y agrícola. La sobreexplotación de fuentes hídricas ha conducido a una degradación acelerada de los ecosistemas acuáticos, con efectos perjudiciales en la biodiversidad, la calidad del agua y la reducción de su capacidad de regulación hídrica. La fragmentación institucional y obsolescencia del marco normativo obstaculizan la implementación de soluciones estructurales en la región, lo que deriva en una gestión desarticulada con lógicas que ofrecen soluciones de corto plazo e insostenibles. En un escenario *Desafío Gestionable*, los desafíos de SH se incrementan como resultado del crecimiento demográfico concentrado en centros urbanos, la intensificación de la actividad industrial y agrícola, y los efectos del cambio climático. La capacidad de respuesta de la región es fortalecida a través de la implementación de tecnologías innovadoras y mejoras en la infraestructura crítica. Si bien esta respuesta evita una crisis mayor, se requiere desarrollar estrategias estructurales resilientes que logren dar soluciones integrales a los desafíos de la región. En un escenario de *Capacidad Limitada*, el estado de seguridad hídrica en la región presenta relativa estabilidad, sin incrementos sustanciales, sin embargo, la capacidad restringida de la región debido a factores económicos, políticos y técnicos, perpetúa vulnerabilidades sistemáticas y mantiene en una condición frágil al territorio. Si esta capacidad de respuesta se mantiene a largo plazo y los desafíos no son abordados con urgencia, la región puede entrar en un estado de crisis hídrica grave. Finalmente, en un escenario de *Avance Sostenible*, se logra estabilizar las brechas de seguridad hídrica mediante la implementación de un modelo de gestión hídrica sostenible y resiliente con un enfoque en soluciones a largo plazo. El modelo se enfoca en el fortalecimiento de políticas públicas, la aplicación de tecnologías de vanguardia y la planificación territorial. Por medio de programas de inversión sostenidos en el tiempo y el fortalecimiento de la gobernanza hídrica, la región logra reducir las brechas de seguridad hídrica, garantizar el bienestar de la población, mejorar la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos, asegurar la protección de los ecosistemas y la integración de los sectores productivos bajo un modelo de economía verde y circular.

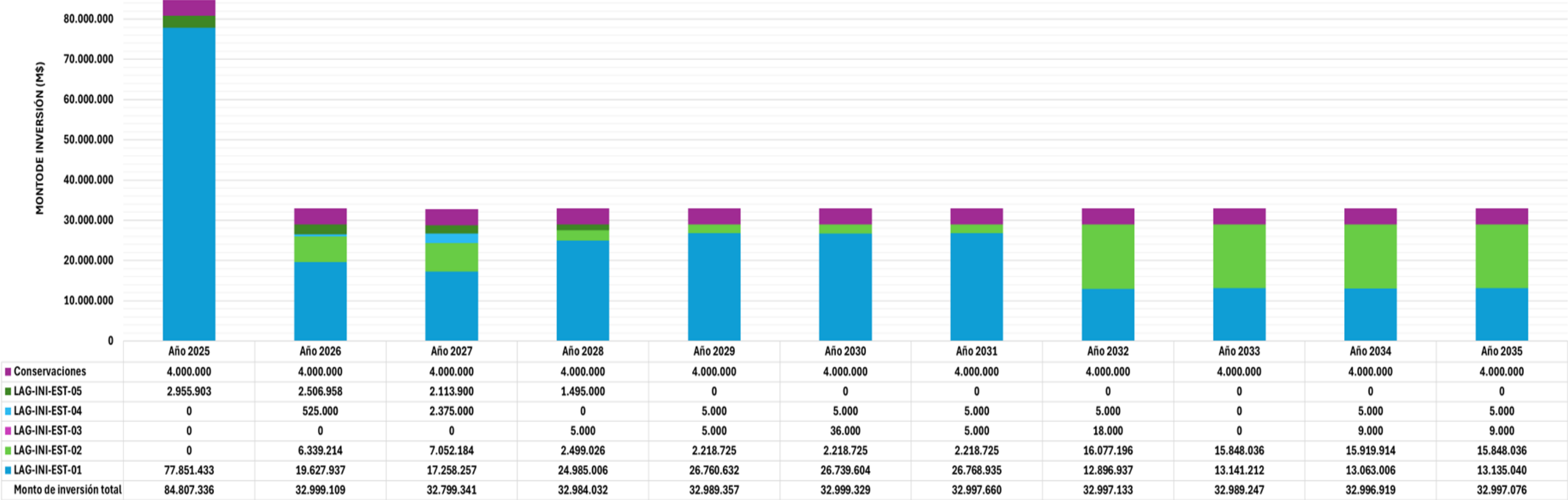
8.6 ADAPTACIÓN COMO CAMINO PARA NAVEGAR LA INCERTIDUMBRE

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 comunidades indígenas y rurales
INI-EST-02	Fuentes de abastecimiento sustentables para consumo humano y riego, con énfasis en soluciones sostenibles
INI-EST-03 y 06	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 drenaje urbano sostenible

Fuente: Elaboración propia.
* Las inversiones se encuentran en miles (M\$).

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. Por último, la “Ampliación, Conservación y Mejoramiento Operacional y Tecnológico de SSR en Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas”, tiene por objetivo garantizar el saneamiento de los servicios sanitarios.

Estas iniciativas estratégicas se traducen a inversiones como:

- M\$ 210.938.800 de inversión para Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Rural en la región, con un beneficio para más de 39.000 personas, lo que permitirá disminuir la brecha de accesibilidad al agua potable. La inversión se encuentra principalmente distribuida en las cuencas Río Bueno (BNA 103) con un 21% asignado, Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104) con un 29% de la inversión, e Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109) con un 21% de la inversión. Un 22% de la inversión se encuentra asignado a proyectos con enfoque regional.
- M\$ 2.340.000 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 y 1 estudio de riego. El 28% de la inversión está destinado a la cuenca Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109), un 72% de la inversión se distribuye equitativamente entre las cuencas Río Puelo (BNA 105), Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104), Yelcho - Límite Regional (BNA 108), Costeras entre R. Puelo – R. Yelcho (BNA 106), Río Palena y Costeras Límite Décima Región (BNA 110) e iniciativas con enfoque regional.
- M\$ 176.498.100 de inversión para Mejorar la Eficiencia en el Uso del Agua a través del Fomento de Eficiencia Hídrica en Riego, beneficiando a más de 2.000 ha a nivel regional; y el Fomento de Eficiencia Hídrica en Agua Potable beneficiando a más de 241.000 personas, disminuyendo la demanda sobre la matriz hídrica.
- M\$ 427.700 de inversión para el Diseño y Construcción de Obras para la Recuperación y Recarga de Acuíferos, equivalente a más de 27.000.000 m³ de volumen de recarga de agua, aumentando la oferta en la matriz hídrica.
- M\$ 46.775.600 de inversión para el Diseño, Construcción de Sistemas de Reutilización de Aguas Servidas para beneficiar a más de 710 hectáreas de riego en la región.
- M\$ 690.000 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\$ 12.400.000 de inversión para el Diseño y Construcción de Grandes Obras de Riego que permitirán regular la oferta hídrica de 490 hm³/año y; M\$14.387.800 28.430.500 de

inversión para el Diseño, Construcción de Obras Medianas de Riego, beneficiando a más de 150 hectáreas.

- M\$ 327.769.300 de inversión para el Diseño y Construcción de Sistemas de Saneamiento Rural, con un beneficio para más de 220.000 personas, lo que permitirá reducir la brecha de acceso al tratamiento de aguas servidas y riesgos de contaminación biológica del agua. La inversión se encuentra principalmente distribuida en las Cuencas e Islas entre R. Bueno – R. Puelo (BNA 104) con un 45%, seguido de un 29% asignado a la cuenca Islas Chiloé y Circundantes (BNA 109) y un 20% de la inversión destinado a la cuenca Río Bueno (BNA 103).

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 en eventos externos, estas medidas involucran sistemas de monitoreo hidroclimático y la promoción de la gobernanza hídrica, reduciendo los conflictos socioambientales e incrementado la resiliencia de la región. Estas acciones, respaldadas por inversión en datos actualizados y participación multisectorial, robustecen la adaptabilidad frente a incertidumbres climáticas y presiones demográficas.

CAPÍTULO 9 BIBLIOGRAFÍA

- Aguas Santiago Norte. (2023). *Aguas Santiago Norte*. Obtenido de <https://www.asnsa.cl/listado-planes-de-desarrollo>
- Aguilera, F., Honoeres, C., Lemus, M., Neira, H., & Rojas, J. (2014). *Evaluación de los recursos geotérmicos de la región de Los Lagos*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Atria Galaz, M. (2022). *Habitar el Hábitat: Relatos Sonoros Para Fortalecer la red de Actores del Cambio que Trabajan por el Cuidado de los Humedales en la Región de los Lagos (Chile)*. <https://www.proquest.com/openview/3de0509c96aed64c0fbd83a935bdfdf5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>: PUC.
- 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 los Lagos*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region10/clima.htm>
- BCN. (2023). *Hidrografía Región de los Lagos*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region10/hidrografia.htm>
- 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.
- CASEN. (2023). *Resumen de resultados: Pobreza por ingresos, pobreza multidimensional y distribución de los ingresos*.
- Celedón, N. D. (2023, Julio). Concesiones 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
- CEN. (Enero de 2023). *Coordinador Electrico Nacional*. Obtenido de Reportes, Estadísticas y Plataformas de Uso Frecuente: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/#Estadisticas>
- CEN. (s.f.). 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/#>
- CNR. (2017). *Plan de Riego región de Los Lagos*.
- CNR. (2020). *CNR promueve Sistemas de Captación de Aguas Lluvia desarrollados en el sur como alternativa para aumentar disponibilidad del recurso hídrico*. Obtenido de <https://www.cnr.gob.cl/cnr-promueve-sistemas-de-captacion-de-aguas-lluvia-desarrollados-en-el-sur-como-alternativa-para-aumentar-disponibilidad-del-recurso-hidrico/>
- CNR. (2024). *Ancud: Comisión Nacional de Riego entrega simbólicas bonificaciones de riego por más de \$756 millones en región de Los Lagos*. Obtenido de <https://www.cnr.gob.cl/ancud-comision-nacional-de-riego-entrega-simbolicas-bonificaciones-de-riego-por-mas-de-756-millones-en-region-de-los-lagos/>
- CONAF. (2013). *Cataste de Usos de Suelo y Vegetación*.
- DGA. (1989). *Mapa Hidrogeológico de Chile*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/>
- 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. (2019). *Aplicación de la metodología de actualización del Balance Hídrico Nacional en las Cuencas de la Macrozona sur y Parte Norte de la Macrozona Austral*.
- DGA. (2021). *Diagnóstico de la Calidad de las Aguas Subterráneas de la Región del Los Lagos*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/sad/SUB5912.pdf>
- DGA. (2021). *Mapoteca Digital*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/Mapoteca-Digital.aspx>
- DGA. (2021b). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TOLTÉN Y BUENO*.
- 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 EN CUENCA DEL RÍO YELCHO*. Santiago.
- DGA. (2022). *Plan Estrategico de la gestión Hídrica en las cuencas de las Islas de Chiloé y Circundantes*.

- 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. (2022a). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LAS CUENCAS DE LAS ISLAS CHILOÉ Y CIRCUNDANTES*. Santiago.
- 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
- 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*.
- 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. (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. (2023). *Listado de Servicios Sanitarios Rurales*. Santiago, Chile.
- 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.

- GORE. (2023). *Estrategia Regional de Desarrollo 2030*.
- INDAP. (2018). *Supervisan proyectos de riego y cosecha de aguas lluvias de la pequeña agricultura en Osorno*. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/noticias/supervisan-proyectos-de-riego-y-cosecha-de-aguas-lluvias-de-la-pequena-agricultura-en>
- INDAP. (2019). *Inauguran planta desalinizadora de agua de mar para familias campesinas de isla Imerquiña*. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/noticias/inauguran-planta-desalinizadora-de-agua-de-mar-para-familias-campesinas-de-isla-imerquina>
- INE. (1997). *Censo Nacional Agropecuario*.
- 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>
- Intendencia Los Lagos. (2015). *Agricultores mejorarán su producción estival gracias a la cosecha de aguas lluvia*. Obtenido de <http://www.intendencialoslagos.gov.cl/noticias/agricultores-mejoraran-su-produccion-estival-gracias-a-la-cosecha-de-aguas-lluvia/>
- Lempert, R. (2019). Robust Decision Making (RDM). En V. Marchau, W. Walker, P. Bloemen, & S. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty*. Springer, Cham.
- Maldonado, A. R. (2021). *ZONAS DE SACRIFICIO EN CHILE, CRITERIOS Y CONDICIONES DE*. Universidad de Playa Ancha: Notas Históricas y Geográficas.
- Mardones, P. (2019). *IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ALTURA DE LA ISOTERMA 0°C SOBRE CHILE CENTRAL*. Santiago .
- Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2019). *Nuevas plantas potabilizadoras de agua para casos de emergencia en la región de Los Lagos*. Obtenido de <https://www.interior.gob.cl/noticias-regionales/2019/09/26/nuevas-plantas-potabilizadoras-de-agua-para-casos-de-emergencia-en-la-region-de-los-lagos/>
- MOP. (2012). *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Los Lagos*. Obtenido de https://planeamiento.mop.gob.cl/planes/regional/Paginas/detalle_prigrh.aspx?item=13
- MOP. (2018). *PLAN CHILE 30/30. EL FUTURO NO SE ESPERA, SE CONSTRUYE*.
- MOP. (2019). *Análisis de inversión en infraestructura y Gestión Hídrica 2020-2050*.
- MOP. (2023). *Planemiento MOP GOB*. Obtenido de <https://planeamiento.mop.gob.cl/planes-y-estudios/inventario-de-planes/>
- ODEPA. (2022). *Catastros Frutícolas*. Santiago, Chile.

- PNUD . (2023). Medición de la Pobreza Multidimensional en Chile . En MIDESO, *Encuesta Casen 2022*. Obtenido de <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/storage/docs/casen/2022/Informe%20IPM%20-%20PNUD%20-%20CASEN%202022.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/>
- SERNATUR. (Febrero de 2024). *Big data para el turismo interno*. Obtenido de Principales destinos turísticos: <https://www.sernatur.cl/dataturismo/big-data-turismo-interno/>
- 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. (2019). *PTAS en operación*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6409.html>
- SiSS. (2022). *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2022*. Obtenido de https://www.siss.gob.cl/586/articles-22969_recurso_1.pdf
- SiSS. (2022). *Servicios Sanitarios Rurales*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-7244.html>
- SISS. (2023). *Información SIFAC II*. Santiago: <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). *SIFAC II. Sistema de Facturación Clientes y Coberturas*.
- SiSS. (2023). *Territorios Operacionales*. Obtenido de <https://sit.siss.gob.cl/>
- SiSS. (2023a). *Superintendencia de Servicios Sanitarios*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6399.html>
- Subdere. (2023). *División Política Administrativa 2023*. Obtenido de <https://www.geoportal.cl/geoportal/catalog/36391/Divisi%C3%B3n%20Pol%C3%ADtica%20Administrativa%202023>
- SUBPESCA. (2020). *Los Lagos: planta desaladora permitirá a pescadores de Manquemapu incursionar en el turismo*. Obtenido de <https://www.subpesca.cl/portal/617/w3-article-109574.html>
- SURALIS. (2023). *SURALIS*. Obtenido de <https://www.suralis.cl/emergencia-osorno/campana-cuidemos-el-alcantarillado/cuidemos-el-alcantarillado-es-tarea-de-todos>

- UdeC. (2023). *Proyecto UdeC permite abastecer de agua potable a familias de la Isla Cheniao, en Chiloé*. Obtenido de Noticias UdeC: <https://noticias.udec.cl/proyecto-udec-permite-abastecer-de-agua-potable-a-familias-de-la-isla-cheniao-en-chiloe/>
- Uribe-Sierra, S. E. (2023). Extractivismo minero en Chile: concentración privada de riqueza y conflictos socioambientales. *Invest. Geog no.112 Ciudad de México dic. 2023*, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112023000300108&script=sci_arttext.
- 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.