EBOOK
SERIES

InvestChile

Información Clave

HIDRÓGENO VERDE EN CHILE

Una oportunidad para el mundo

CHile

MAYO 2024
GOBIERNO DE CHILE

InvestChile

ÍNDICE

1. Chile, país de energía verde 5

2. Situación global energética 8

3. Cambio climático y compromisos de descarbonización de Chile 11

4. El hidrógeno verde en Chile: una oportunidad para el mundo 16

5. Condiciones habilitantes para la producción de H2V en Chile: Energía Renovable, terreno, agua e infraestructura 21
   - **a.** Potencial de producción de energías renovables en Chile
   - **b.** Acceso a terrenos públicos:
   - **c.** Experiencia en desalación y reúso de agua
   - **d.** Infraestructura habilitante existente

6. Institucionalidad y gobernanza del Hidrógeno 39
   - **a.** Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y su Plan de Acción
   - **b.** Comité interministerial para el Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde
   - **c.** Comité Estratégico
   - **d.** Gobernanza Ministerial

7. Desarrollo de condiciones habilitantes: 54
   - **a.** Levantamientos y sistematización de información
     - i. Estudios en curso
     - ii. RFI Electrolizadores
     - iii. RFI Camiones
     - iv. Hoja de Ruta para la adopción del H2V en la minería
   - **b.** Infraestructura habilitante requerida

8. Focos de desarrollo de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile 60
   - **a.** Antofagasta
   - **b.** Magallanes
   - **c.** Valle Central
   - **d.** Biobío

ÍNDICE

9. Descripción de proyectos de producción y uso de H2V 66

10. Ordenamiento, regulaciones y permisos para el desarrollo de proyectos de H2V 75

ANEXOS

1. Asociaciones relevantes 80

2. Incentivos generales 81

3. Incentivos Magallanes 83

4. Proyectos de desalinización 84

5. Cooperación internacional 85

Autores y coordinadores InvestChile
Nicolás Silva y Juan Pablo Purcell.

Edición de contenidos y Diseño :
Equipo de Comunicaciones y Marketing InvestChile.

AGRADECIMIENTOS

Ministerio de Energía
Alex Santander, Juan Pedro Searle, Isabella Villanueva,
Karla Chace, Claudia Rodríguez, Rubén Guzmán,
Josefina Ramos, Juan Cristóbal Triviños y Carlos Toro.

Ministerio de Economía
Heinz Doebbel.

CORFO
Rowena Moreno, Nicolás Villa,
José Fuster y Carlos Berner.

Ministerio de Bienes Nacionales,
Francisco Poblete y Matías Caviedes.

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
Lorenzo Idalsoaga, Víctor Pérez y Constanza Silva.

Ministerio de Hacienda
Sofía Aroca.

Gobiernos Regionales
Magallanes: Christian García.
Antofagasta: Pablo Rojas, Tomás Barra y Salomé Córdova.

Asociaciones gremiales
H2Chile, H2 Magallanes, H2 Antofagasta, ACADES.

Punto de Contacto:
Juan Pablo Purcell: jpurcell@investchile.gob.cl
Nicolás Silva: nsilva@investchile.gob.cl

1.

Chile, país de energía verde

"*Creo que un día el agua será un carburante, que el hidrógeno y el oxígeno que la constituyen, utilizados solos o conjuntamente, proporcionarán una fuente inagotable de energía y de luz con una intensidad que el carbón no puede. Dado que las reservas de carbón se agotarán, nos calentaremos gracias al agua. El agua será el carbón del futuro*".

En "La Isla Misteriosa", Julio Verne anticipaba de manera prematura el potencial del hidrógeno, sin sospechar que 150 años más tarde, el "carbón del futuro" sería una realidad y que tendría al país más austral del mundo como protagonista.

Fue en junio de 2022, en su discurso en el IV CEO Summit en Los Ángeles, Estados Unidos, que el presidente Gabriel Boric dijo, ante un auditorio repleto con algunos de los principales líderes empresariales del orbe, una frase que marca el presente del país: "Chile necesita al mundo y el mundo necesita a Chile". El mandatario anunciaba la intención del país de ser un actor relevante en la transición energética de nivel global, y también explicitaba que para aquello el país requería de inversión, conocimientos y tecnología extranjera.

Chile está hoy en una posición de privilegio para ofrecer oportunidades de inversión que son claves para los desafíos globales como el cambio climático y la revolución digital. Esto no es fruto de la casualidad, sino una consecuencia de una definición de Estado, que se ha mantenido a través de los últimos gobiernos, y que hoy se materializa a través de estrategias específicas, tanto en lo referido a minerales críticos para la transición energética, como el litio y el cobre; como en el impulso a la producción de hidrógeno verde.

Los últimos diez años han sido testigos de un importante desarrollo de las energías limpias en el país, gracias a esta política sostenida. En 2011, Chile contaba con 540 MW de capacidad instalada de Energías Renovables No Convencionales (ERNC); hoy, esta cifra se ha multiplicado por veinticinco veces. Y no se detendrá ahí: las energías limpias lideran actualmente los proyectos en el portafolio de InvestChile, la Agencia de Promoción de la Inversión Extranjera, con proyectos en distintas etapas de desarrollo que en conjunto suman más de US$15,9 mil millones.

Este auge ha sido reconocido también por el ranking **Climatescope, de BloombergNEF**[1], que ha ubicado de manera consistente a Chile dentro de los primeros lugares entre las economías emergentes más atractivas para invertir en energías verdes.

LA MEJOR ECONOMÍA DE AMÉRICA LATINA

Desde hace décadas, Chile ha sido considerado la economía con el mejor clima de negocios en América Latina. El Banco Mundial tradicionalmente sitúa al país en el primer puesto en su índice Doing Business a nivel regional, mientras que el Institute for Management Development (IMD) lo posiciona como N° 1 en América Latina en su **ranking de Competitividad**[2] (N ° 44 a nivel global).

Gracias a su apertura económica internacional, política de Estado mantenida desde la década de los noventa por los distintos gobiernos del país, Chile es además una de las economías más conectadas y abiertas al mundo. El país cuenta con 33 acuerdos comerciales vigentes con 65 economías, que representan un 88% del PIB mundial y el 63% de la población del planeta, lo que permite que los productos producidos dentro de sus fronteras ingresen en condiciones arancelarias ventajosas a los principales mercados globales.

Asimismo, Chile es el país que cuenta con la productividad per cápita más alta de América Latina, y lidera la región en talento digital. Miembro de la OCDE desde el año 2010, es destacado como una de las economías que más invierte en educación. A 2019, Chile destinaba un 6,5% de su PIB a las instituciones educativas, cifra muy superior al promedio de la OCDE (4,9%). Asimismo, entre 2008 y 2019, esa inversión creció un 62% como porcentaje del PIB. Más de 1.300.000 estudiantes ingresan a la educación superior cada año, y más de 270 mil se gradúan anualmente.

Chile ha consolidado también su liderazgo a nivel latinoamericano en materias como conectividad digital, lo que incluye la implementación pionera del 5G, la adopción temprana de nuevas tecnologías y una de las **velocidades de internet fija más rápidas del mundo**[3], que hoy le permite ser un hub digital a nivel regional.

La facilidad para instalar empresas también es un factor a destacar en el país. Más de 900 mil empresas fueron creadas a través del programa 'Tu Empresa en un Día' del Ministerio de Economía entre 2013 y 2022, lo que representa más de 350 nuevas empresas por día.

1. https://www.global-climatescope.org/results/

2. https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/

3. https://www.speedtest.net/global-index

El trabajo a largo plazo del Estado en materia de emprendimiento y fomento del capital de riesgo ha llevado a transformar a Chile en 'uno de los países con las mejores condiciones para la actividad emprendedora', ocupando los primeros puestos en la región desde 2007 en el **Índice de Innovación Global**[4].

Es este país, que mezcla la tradición de su solidez institucional y fortaleza macroeconómica con oportunidades de futuro y vocación sustentable, el que aspira a transformarse en protagonista en la revolución que la producción de hidrógeno verde puede suponer a nivel global.

Este documento representa el esfuerzo de InvestChile y de las distintas instituciones públicas, comprometidas con el desarrollo de la industria del Hidrógeno Verde en Chile.

Su objetivo es entregar información de manera coordinada, que sirva como una guía para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde, centralizando y poniendo al alcance información de interés, para el inversionista.

¿Por qué Chile? Le invitamos a conocer las razones en este ebook.

4. https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/

2.
Situación global energética

"El cambio climático causado por el ser humano está provocando una disrupción peligrosa y generalizada en la naturaleza y está afectando la vida de miles de millones de personas en todo el mundo, a pesar de los esfuerzos desplegados para reducir los riesgos. Las personas y los ecosistemas que tienen la menor capacidad de respuesta son los más afectados". La declaración, alarmante pero concreta, pertenece a los científicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022). El pronóstico no es bueno. Según los especialistas, en las próximas dos décadas "el planeta afrontará diversos peligros climáticos inevitables con un calentamiento global de 1,5 °C (2,7 °F). Incluso si se supera temporalmente este nivel de calentamiento, se generarán impactos graves adicionales, algunos de los cuales serán irreversibles".

Lo cierto es que existe consenso en que el cambio climático es una amenaza para el bienestar humano y la salud a nivel global, y que constituye hoy el mayor desafío para todos los países del orbe. En distintas latitudes, sus efectos se hacen cada día más evidentes: fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, pérdidas y daños a la naturaleza y a las personas.

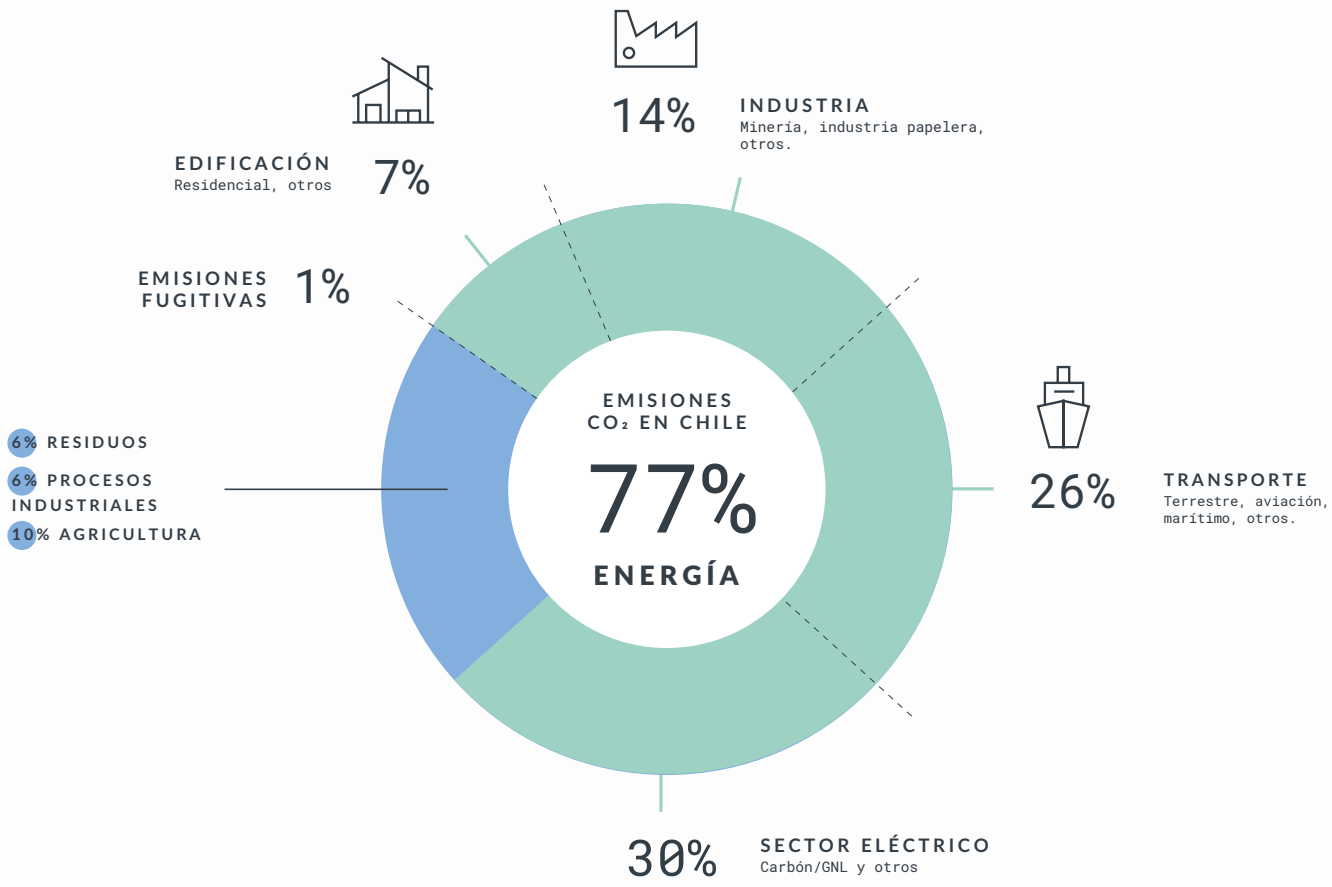
Según el **Informe de Síntesis del Sexto Informe del IPCC**[5] de 2023, las emisiones netas totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) siguieron aumentando durante el periodo 2010-2019, al igual que las emisiones netas de CO2 acumuladas desde 1850.

El promedio anual de emisiones de GEI durante 2010-2019 fue superior al de cualquier década anterior, debido –principalmente- al CO2 procedente de los combustibles fósiles y la industria.

En este contexto, parece lógico incrementar exponencialmente los esfuerzos para alcanzar una transformación multisectorial con el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible, que minimice emisiones y resiliente al clima. Y al abordar ese desafío, ciertamente un foco primario de atención es el sector de energía, que da cuenta de más del 60% de las emisiones globales de CO2, cifra que alcanza el 77% en el caso de Chile.

5. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DEL PAÍS



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2020), Inventario Nacional de Emisiones GEI, Chile.

La transición energética a nivel global y nacional se torna, por tanto, crucial para mitigar los efectos nocivos derivados de la crisis climática y alcanzar emisiones netas cero de CO2. Entre otras acciones, se requiere una reducción sustancial del uso combustibles fósiles; potenciar los sistemas eléctricos 100% renovables y la infraestructura habilitante relacionada; promover la captura y almacenamiento de carbono, masificar la electrificación, conservación y eficiencia energética; y una mayor integración en todos los sectores.

En dicha transición energética, el hidrógeno verde tiene un enorme potencial para ayudar a descarbonizar muchos sectores (UGR, 2022), especialmente aquellos intensivos en energía que no pueden ser electrificados. Para que ello ocurra, se calcula que la capacidad de producción debe crecer hasta 0,23-3,5 Mt de aquí a 2026 (lo que implica contar con 25 GW de capacidad acumulada de electrolizadores) y aumentar a 500-800 Mt (2.630-20.000 GW de capacidad acumulada), para 2050.

Dado que los costos unitarios de las distintas tecnologías de bajas emisiones no han dejado de caer desde 2010, incluyendo -por ejemplo- a la energía solar (-85%), energía eólica (-55%), y las baterías de iones de litio (-85%); y además considerando que ha habido grandes aumentos en su despliegue, (más de 10 veces en el caso de la energía solar), a la par del aumento de la eficiencia energética, tanto la Agencia Internacional de la Energía como la Agencia Internacional de Energías Renovables prevén que el mundo necesitará tres veces la capacidad actual de energía renovable a 2030. Esto es aproximadamente 11.000 GW, con una media de unos 1.000 GW de capacidad adicional al año hasta 2030. De igual forma se requerirá duplicar los esfuerzos en eficiencia energética (de 1,7% a 3,4% anualmente), para limitar el calentamiento a los niveles determinados por la ciencia.

Estos desafíos sin duda implican también oportunidades para el desarrollo de los sectores mencionados, en los que Chile cuenta con ventajas comparativas para seguir creciendo.

3.
Cambio climático y compromisos de descarbonización de Chile

Chile ha asumido un rol activo en la lucha contra el cambio climático. El país es considerado por el IPPC como un lugar altamente vulnerable frente a este fenómeno, por contar con áreas de borde costero de baja altura, regiones áridas, semiáridas y de bosques, una alta susceptibilidad a los desastres naturales, áreas propensas a la sequía y desertificación, así como zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos. A esto, se agrega la fuerte dependencia climática que tienen las principales actividades socioeconómicas desarrolladas en el país, en lo referido a la disponibilidad hídrica (IPCC, 2014).

Como Estado, Chile ha manifestado su convicción con los esfuerzos para reducir las emisiones de GEI, y comprometido su aporte en la reducción del impacto del cambio climático a nivel global. Por ello, ha generado un marco regulatorio y de política pública integrado único en América Latina, que le da sustento a las metas comprometidas en materia de cambio climático y transición energética.

Desde junio de 2022, el país cuenta con una **Ley Marco de Cambio Climático**[6], la primera legislación de este tipo en el continente. Este texto legal no sólo fija una meta de carbono neutralidad específica, sino que incluye una serie de instrumentos de gestión para alcanzarla[7].

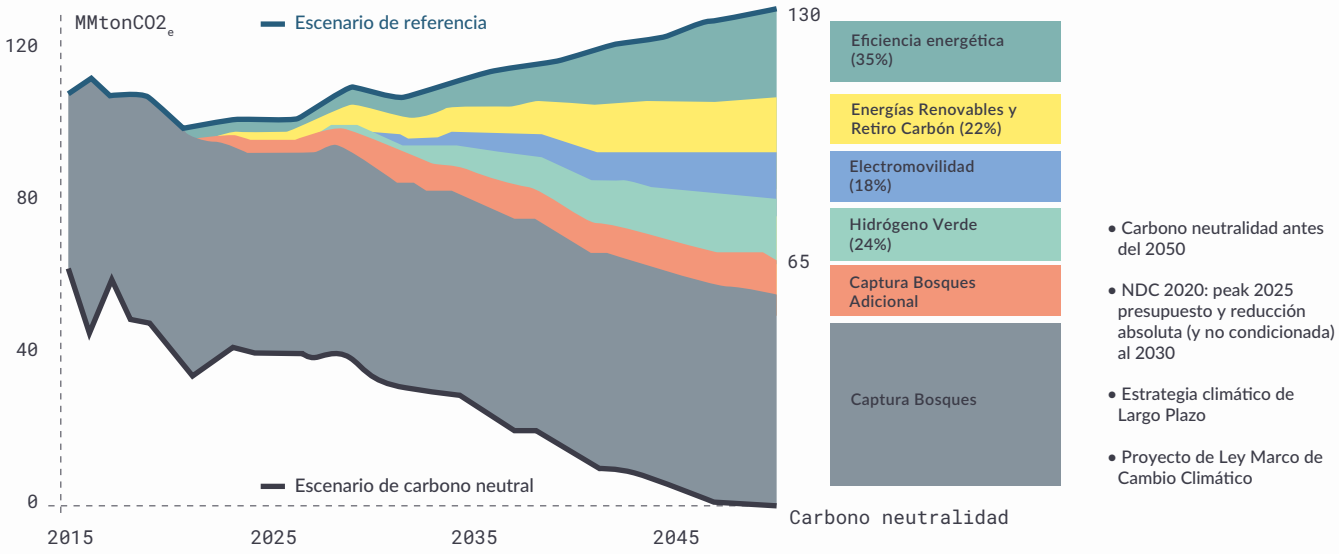
La ley establece facultades y obligaciones a nivel central y también a nivel regional y local. Así, involucra y obliga a acciones concretas para enfrentar al cambio climático a 17 ministerios, los gobiernos regionales y a todas las municipalidades de Chile. Cada ministerio con obligaciones vinculantes bajo esta ley, así como las instituciones y empresas incluidas, deberán reportar periódicamente los progresos en el cumplimiento de los planes, pudiendo utilizar instrumentos económicos para facilitar la implementación de las medidas.

6. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286

7. Ambos planes deben estar elaborados a dos años de publicarse la Ley (a junio de 2024). El Ministerio de Energía se encuentra iniciando el proceso de elaboración de estos.

En cuanto a sus compromisos bajo el **Acuerdo de París**, Chile presentó en 2020 la actualización de su **Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC)**[8], la que contiene metas ambiciosas al año 2030 y compromete la carbono neutralidad a más tardar al 2050. En ese contexto, el hidrógeno verde es uno de los principales ejes de acción para la mitigación, pues cuenta con el potencial de reducir en un 24% las emisiones al año 2050.

RUTA HACIA LA CARBONO NEUTRALIDAD



Fuente: Ministerio de Energía (2020), Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.

Asimismo, con miras hacia el futuro, en 2021 Chile presentó su **Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)**[9] a las Naciones Unidas. Esta estrategia establece los lineamientos generales que seguirá el país durante los próximos 30 años, con el objetivo de abordar el cambio climático de manera transversal e integrada, más allá de cualquier ciclo político o gobierno específico.

8. https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf

9. https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf

DESCARBONIZACIÓN EN EL SECTOR ENERGÉTICO

El sector energético, responsable de contribuir con más de tres cuartas partes del total de gases de efecto invernadero a nivel nacional[10], está llamado a jugar un rol protagónico en los esfuerzos de mitigación que Chile se ha fijado para ser un país carbono neutral y resiliente antes del 2050.

Dentro de la industria, se han identificado cuatro áreas temáticas en las que se está avanzando decididamente para alcanzar la mencionada mitigación de una manera costo-eficiente:

1. Una matriz de generación eléctrica renovable y limpia;
2. Electromovilidad;
3. Eficiencia energética;
4. Hidrógeno verde.

La mayoría de las medidas y acciones derivadas de cada una de estas áreas tienen en común un progresivo aumento en los niveles de electrificación directa e indirecta, relevándose, por tanto, la importancia de la transmisión eléctrica y de los sistemas de almacenamiento como factores claves en la ruta de descarbonización del país.

Con el propósito de construir una visión sectorial de largo plazo y de relevar los instrumentos de política energética como políticas de Estado que permanezcan en el tiempo, el Ministerio de Energía generó de forma consensuada la **Política Energética Nacional[11]**, publicada en su primera versión en 2015 y **actualizada por primera vez durante 2022[12]**. Dentro de las principales metas establecidas en este último instrumento, destacan las siguientes para el Sistema Eléctrico Nacional:

- 100% de energías cero emisiones al 2050 en generación eléctrica y 80% renovables a 2030;
- Reducción en 60% las emisiones del sector energía al año 2050 con respecto a 2018;
- Reducción en 70% emisiones de GEI provenientes del uso de combustibles en el sector industria y minería con respecto a 2018; y
- A 2050 al menos un 70% de combustibles cero emisiones (tales como hidrógeno verde y sus derivados, y combustibles sintéticos), en los usos finales no eléctricos.

10. https://snichile.mma.gob.cl/resultados-principales/

11. https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/energia_2050_-_politica_energetica_de_chile.pdf

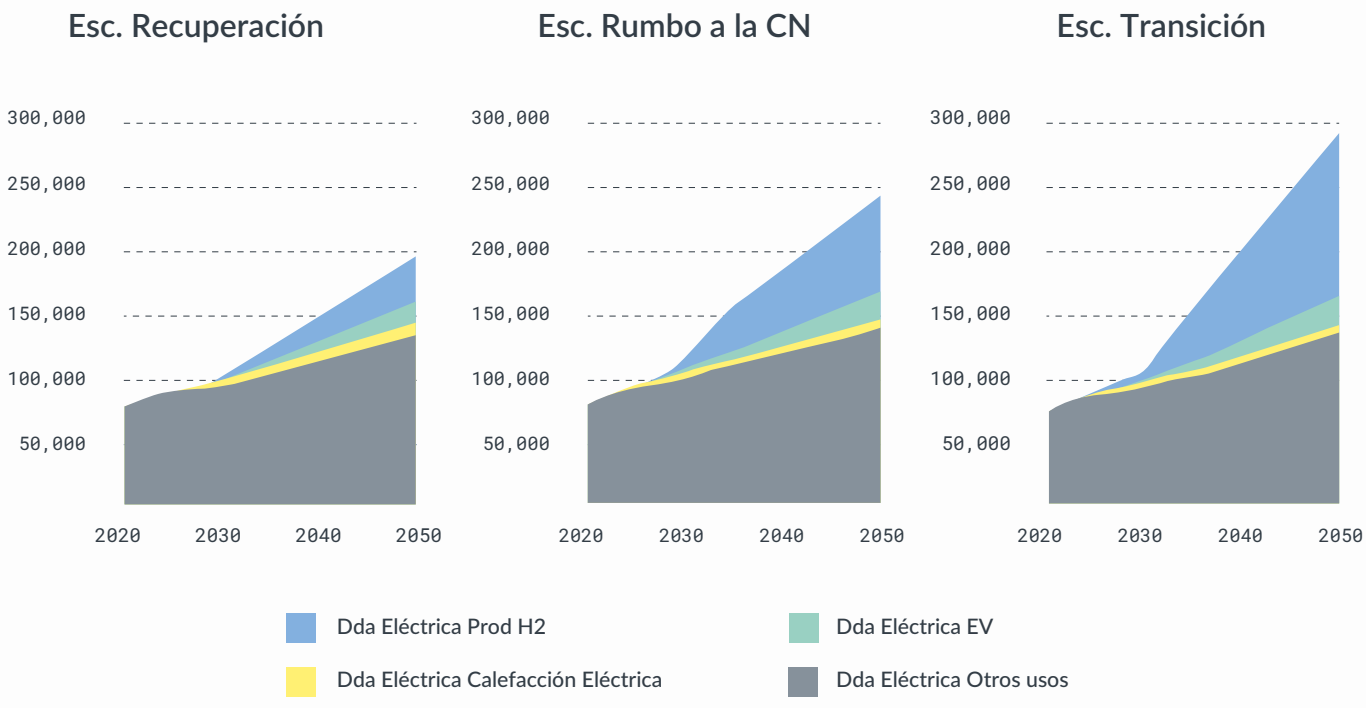
12. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf

Otro instrumento relevante es la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)[13], cuyo principal objetivo es proyectar el futuro energético del país en un horizonte de 30 años y cuya última versión incorporó al hidrógeno verde dentro de su análisis.

El documento define distintos escenarios energéticos de largo plazo que muestran caminos alternativos de desarrollo de nuestra matriz energética. Estos escenarios permiten una mejor planificación de la infraestructura necesaria para alcanzar las metas y compromisos que el país ha asumido, como la carbono neutralidad y el retiro de las centrales a carbón.

Como se mencionó anteriormente, el hidrógeno tiene un importante rol en la disminución de emisiones en industrias difíciles de electrificar. Así, en la misma PELP, en su versión 2023 – 2027, se puede apreciar que en los distintos escenarios energéticos la demanda eléctrica para producción de hidrógeno de consumo doméstico (sin incluir exportaciones), tiene una participación importante (entre el 19 y el 43% en los distintos escenarios), como se muestra en el siguiente cuadro:

RUTA HACIA LA CARBONO NEUTRALIDAD - IMAGEN 2



13. https://energia.gob.cl/pelp

Fuente: Ministerio de Energía (2021), Planificación Estratégica de Largo Plazo.

Respecto al consumo local de hidrógeno, éste está principalmente concentrado en las regiones de Antofagasta (10-24%) y Metropolitana (15-22%).

Por otro lado, existen también cuerpos normativos en vigor, como la **Ley de Eficiencia Energética**[14] y la **Ley de Almacenamiento de Energía Eléctrica y Electromovilidad**[15], con sus respectivos planes y estrategias , y proyectos de ley como el de **Impulso a las Energías Renovables en la Matriz Eléctrica**[16] y el de **Transición Energética**[17], que tendrán un impacto directo en el cumplimiento de las metas de carbono neutralidad.

En abril de 2023, el Ministerio de Energía dio a conocer su **Agenda Inicial para un Segundo Tiempo de la Transición Energética**[18]. Este documento considera el despliegue de las primeras diez medidas en cuatro ámbitos de acción: Promoción del almacenamiento; Mitigación de riesgos a suministradores; Flexibilidad operacional; y Acciones Políticas, Regulatorias y Obras Urgentes.

14. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1155887

15. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1184572

16. https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=263054&prmTipo=DOCUMENTO_COMISION

17. https://www.senado.cl/proyecto-de-transicion-energetica-comienza-tramitacion-en-el-senado

18. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/agenda_inicial_para_un_segundo_tiempo_de_la_transicion_energetica.pdf

4.

El hidrógeno verde en Chile: una oportunidad para el mundo

La trayectoria mundial hacia la descarbonización ha empujado a las empresas, gobiernos y desarrolladores de tecnologías a buscar alternativas para los combustibles fósiles en los procesos industriales y de transporte, entre otros. Hoy existe consenso en que la electrificación es el mejor camino cuando la energía proviene de fuentes renovables, sin embargo hay actividades con requerimientos específicos, en los que la electricidad por sí sola no logra suplir a los hidrocarburos.

El avance mundial en la eficiencia de las energías renovables, junto con el desarrollo de tecnologías para la electrólisis del agua, comienzan a hacer del hidrógeno obtenido a partir del agua una alternativa viable para generar lo que algunos llaman el “combustible del futuro”, con potencial de reemplazar tanto a los combustibles fósiles como incluso al hidrógeno o amoniaco no renovable utilizado actualmente.

Las proyecciones del Hydrogen Council (2017) y de la consultora Price Waterhouse Coopers (PwC, 2020), apuntan a que al 2050 habrá un aumento de 18% de la demanda final de energía en el mundo, lo que generará un potencial de 2,5T USD en el mercado total del hidrógeno, con un mercado de exportación de 300 BUSD, y una disminución de un 80% de los costos de los electrolizadores.

Fuente: Ministerio de Energía (2020), Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.

EN CHILE

En Chile, se estima que la industria de producción y uso de hidrógeno verde (H2V), tiene el potencial de generar 200.000 MMUSD en inversión y 100.000 nuevos puestos de empleo durante los próximos 20 años.[19] Con ello, se acerca a la actual principal fuente de ingresos de Chile, la minería del cobre, la que representa el 20% del PIB (incluyendo las actividades económicas relacionadas).[20]

Este potencial se basa principalmente en el inigualable recurso energético natural de Chile, que se abordará en detalle más adelante en este documento, el que permite una eficiente producción de electricidad a partir de fuentes renovables no convencionales (ERNC), a bajo costo.

El potencial de recursos energéticos naturales de Chile, los compromisos internacionales respecto a la carbono-neutralidad, y la presencia de minerales críticos como el cobre y el litio, posicionan al país como un actor clave para la transición energética mundial.

Lo anterior, sumado a la infraestructura existente, el acceso a territorio, así como la experiencia en desalinización, permite que Chile ofrezca excelentes condiciones de base para la producción de H2V y su exportación, gracias a una red de 33 acuerdos comerciales con 65 economías, que facilita la colaboración y el acceso en condiciones ventajosas a países que representan el 88% del PIB mundial.

19. https://www.df.cl/empresas/energia/gobierno-fija-meta-de-producir-el-hidrogeno-verde-mas-barato-del-planeta

20. https://consejominero.cl/mineria-en-chile/mineria-en-numeros/

En noviembre de 2020, Chile publicó su Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. El documento establece el interés del país por transformarse en el productor de H2V a menor costo a nivel global y consolida su compromiso con el desarrollo de esta industria, apostando por la exportación de grandes volúmenes de H2V y derivados, principalmente amoniaco y combustibles sintéticos, así como por su uso local en reemplazo de combustibles fósiles, con la proyección de reducir en un 25% las emisiones actuales.

Esta estrategia fue ratificada por el actual gobierno, que no sólo confirmó que el H2V es una política de Estado, sino que dio inicio además a la elaboración del Plan de Acción 2023-2030, una hoja de ruta para para el desarrollo sostenible de la industria.

DESARROLLO DE PROYECTOS

Incluso desde antes de que Chile tuviera una estrategia para impulsar el H2V, importantes empresas con presencia en el país, tanto nacionales como extranjeras, iniciaron procesos de exploración para la producción de H2V y sus derivados.

A diciembre de 2023, ya había más de 50 proyectos de producción de H2V públicamente anunciados, con distintas escalas de producción, ubicaciones, producto final, destino, estado de avance en desarrollo y fecha estimada de operación; algunos cercanos, con fecha de inicio estimada al 2030, y otros para los siguientes años.[21]

Respecto a la ubicación de estas iniciativas, las compañías han optado por aprovechar (i) los recursos energéticos, (ii) la potencial demanda por el producto final y (iii) la cercanía a infraestructura habilitante, como en el caso de Mejillones. Considerando estos factores, se han producido importantes zonas de desarrollo para esta industria[22]:

i. Respecto a los recursos energéticos:

- Antofagasta, en el norte, gracias a su importante factor solar
- Magallanes, en el extremo sur, por su factor eólico (link explorador eólico).

ii. Respecto a la potencial demanda:

- Zona Norte, Antofagasta y el potencial de la industria minera.
- Zona central del país, incluyendo las regiones de Valparaíso y la Metropolitana.
- Bio Bio, con la industria forestal y el acero.

iii. Respecto de la cercanía a la infraestructura habilitante:

- Zona Norte, Antofagasta, Mejillones.

Algunos de estos proyectos ya han alcanzado un importante desarrollo de ingeniería y de estudios ambientales, por lo que están listos para ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el principal permiso que los proyectos de inversión en Chile deben obtener, y que a su vez cumple con importantes estándares internacionales de sustentabilidad y relacionamiento social.

21. El detalle de los proyectos anunciados se puede revisar en la Sección 9 de este documento.

22. Para más detalles consulte la Sección 8 de esta publicación.

COORDINACIÓN DE ACTORES

A principios de 2022, se creó el Comité de Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde, con el objetivo de acelerar el desarrollo sostenible de la industria y generar una coordinación entre los ministerios y servicios públicos involucrados en el sector del H2V (sección 6. ii.). Este comité tiene una estructura que busca coordinar a los distintos grupos de interés, incluidos el gobierno, ciudadanía, sector privado y organismos internacionales, de cara a facilitar el desarrollo de iniciativas que se requieren para que esta industria avance de forma correcta.

Dentro de la instancia, existe un comité interministerial, encabezado por el Ministro de Energía, una mesa técnica y un comité consultivo, con el objeto de reunir periódicamente a distintos actores para dialogar, coordinar y promover las diversas iniciativas, programas y actividades en torno al desarrollo de esta industria.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Con el lanzamiento de la Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde (ENHV), a fines de 2020 se puso en marcha además un plan de promoción de Chile entre mercados prioritarios para esta industria, gatillando alianzas, firmas de acuerdos, Memorándum de Entendimiento (MoU), fondos de cooperación, estudios y participación en eventos.

Esto ha permitido atraer a Chile a inversionistas, desarrolladores de proyectos, potenciales compradores y otros actores relevantes, principalmente por el potencial del país como el productor de H2V a menor costo del mundo.

A la fecha, Chile cuenta con acuerdos de colaboración, con los siguientes países: Singapur, Reino Unido, Japón, Corea, Alemania, Estados Unidos, Países Bajos, Francia; y con los siguientes puertos: Puerto de Rotterdam, Amberes y Zeerbrugge, Puerto de Hamburgo; e instituciones claves: Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping, Team Europe, Banco Europeo de Inversiones y Japan Bank for International Cooperation.

5.

Condiciones habilitantes para la producción de H2V en Chile

Chile no parte desde cero para la generación de hidrógeno verde. Las compañías extranjeras interesadas en desarrollar la industria del H2V, encuentran en Chile una economía abierta a la inversión foránea, con un sector financiero sólido, y una trayectoria sólida como receptor de capitales extranjeros. A esto se suma la presencia de las principales condiciones habilitantes requeridas para la producción del H2V.

El país cuenta con características de privilegio que han acelerado el interés de las compañías extranjeras y facilitado el desarrollo de sus proyectos en algunas regiones del país. Entre éstas están: (i) el potencial de producción de ERNC a bajo costo; (ii) el acceso a territorio; (iii) la experiencia en desalinización y reúso de agua; y (iv) la infraestructura habilitante ya existente. Las características que potencial el atractivo del país se detallan a continuación.

a. Potencial de producción de energías renovables en Chile

En junio de 2023, la Universidad de Santiago midió en el Desierto de Atacama, al norte de Chile, la radiación solar más alta de la que se tenga registro: 2,7 MWh/m2.[23] El nuevo récord no sólo es un testimonio del inigualable potencial solar de la zona, sino que equivale a la radiación que recibe Venus, planeta que está 43 millones de kilómetros más cerca del sol.

Con un 90% de días despejados en un año promedio, la zona confirmó de esta forma sus inmejorables condiciones como fuente de energía renovable, con factores de planta solar que superan el 30% gracias a su intensidad y también disponibilidad, muy superiores al promedio mundial 2020, que alcanzó el 11%[24]. Actualmente, la capacidad instalada en proyectos solar FV es de 7,8 GW.

De igual forma, el extremo sur del país -específicamente la Región de Magallanes- se posiciona como el mejor lugar del mundo para producir energía eólica, gracias

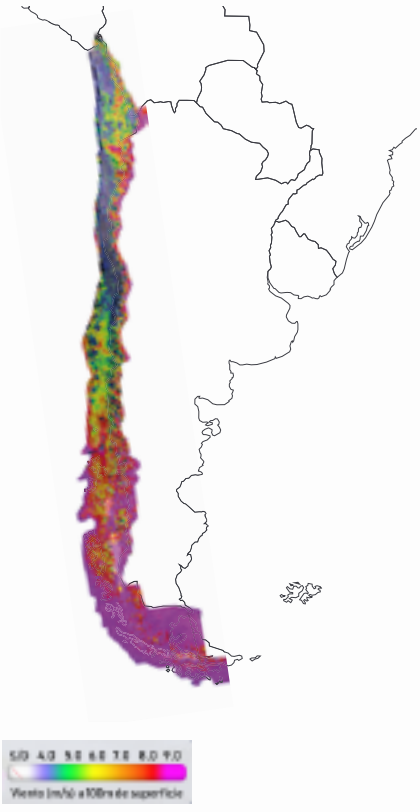
23. https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/mas-que-en-el-everest-y-similar-a-venus-detectan-en-chile-la-mayor-radiacion-solar-de-la-historia/QDQPVSR5URGY3A-2M7WMLVGDOFU/

24. Ministerio del Medio Ambiente (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, Chile

al factor de planta de sus vientos “On Shore”. En este caso, las mediciones entregan factores de planta que superan el 60% en algunas zonas de la región, tres veces el promedio mundial (20%)[25]. En total, la capacidad eólica instalada en Chile es de 4,3 GW.

Para explorar la calidad y el comportamiento de los recursos energéticos a lo largo del territorio chileno, el Ministerio de Energía creó la plataforma de libre acceso “**Exploradores energéticos**”[26]. Estos exploradores de recursos energéticos son herramientas en línea que permiten, de manera gráfica, realizar una evaluación preliminar del potencial energético sobre cualquier sitio definido por el usuario, aunque no sustituyen mediciones en terreno. Actualmente se encuentra en desarrollo el “Explorador de Hidrógeno”, que permitirá abordar también ese sector.

EXPLORADOR EÓLICO



Fuente: Ministerio de Energía, explorador eólico.

EXPLORADOR SOLAR

Fuente: Ministerio de Energía, Explorador Solar.

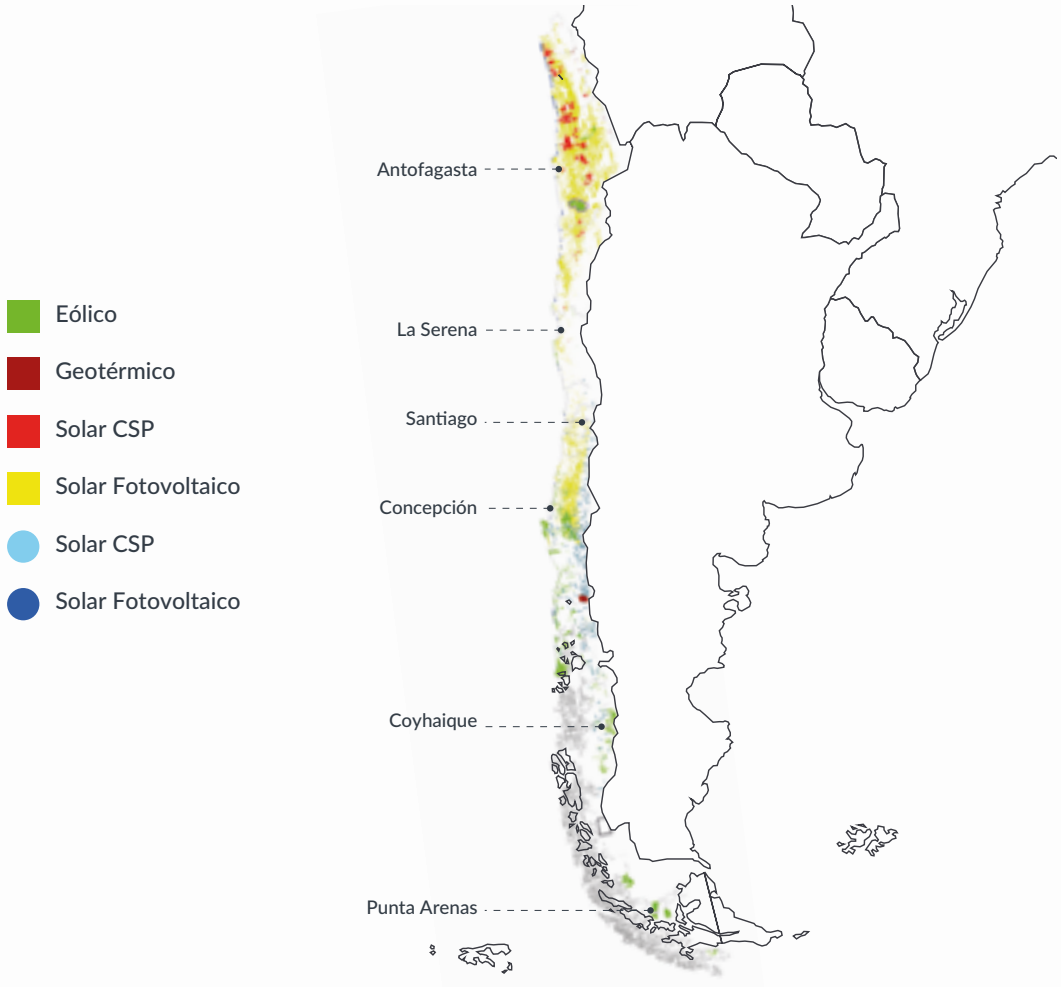
25. Idem.

26. https://eolico.minenergia.cl/inicio

NÚMEROS AGREGADOS EN GENERACIÓN DE ENERGÍA

A diciembre de 2022, la capacidad instalada de generación bruta en Chile fue de 33,4 GW, con un 62% de capacidad proveniente de fuentes renovables y más 6,2 GW de capacidad correspondiente a proyectos en construcción (ver Gráfico 1). Las proyecciones indican que Chile cuenta con un potencial para aprovechar las fuentes renovables que supera 80 veces la actual demanda interna de energía del país (Ver Mapa).

MAPA POTENCIAL ENERGIA CHILE

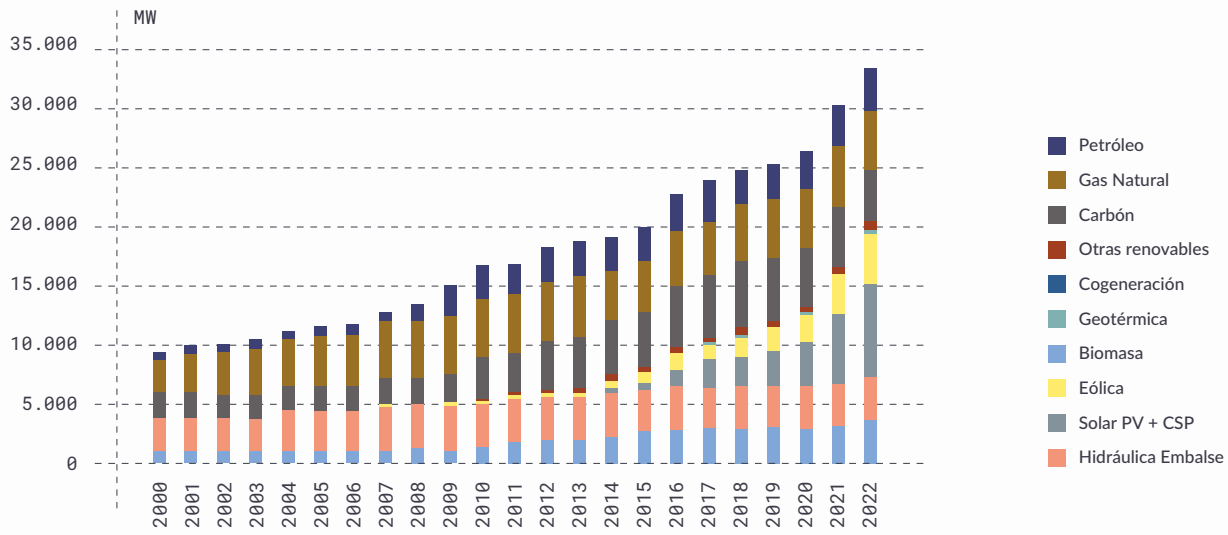


Fuente: Ministerio de Energía

Es importante considerar también que existe un compromiso con el cierre y reconversión de las plantas de generación a carbón, que deben dejar de operar al 2040 según los plazos del Plan de Descarbonización, y cuya capacidad debe ser reemplazada por ERNC y sistemas de almacenamiento. Si volvemos a las cifras, ese mismo año (2022) se generó un 55% de la energía total a partir de fuentes renovables, lo que marca un récord local al desplazar al carbón por primera vez, tras 15 años.

En este sentido, el mayor crecimiento en renovables se ha visto en generación solar y eólica, actividades que pasaron de tener una participación del 0,5% en 2011, a un 28% en 2022[27]. El Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) permite ver dónde están ubicadas las instalaciones eléctricas del sistema: **https://infotecnica.coordinador.cl**

AUMENTO DE CAPACIDAD INSTALADA



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Coordinador.

27. https://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=El%20aumento%20de%20la%20generaci%C3%B3n,28%2C0%25%20en%202022.

Este importante crecimiento, así como el potencial que Chile podría alcanzar, han obligado al sistema y al mercado eléctrico a modernizarse y ampliar su capacidad de transmisión y de almacenamiento, algo que el Ministerio de Energía y sus servicios han asumido. Las autoridades han iniciado las modificaciones necesarias para avanzar hacia una matriz energética más renovable, con normativa como la **Agenda Inicial para el Segundo tiempo de la Transición Energética**[28] y la **Ley de Almacenamiento y Electromovilidad**[29].

Un factor a destacar es el avance respecto a la trazabilidad de las fuentes de energía y sus emisiones, un elemento fundamental a la hora de certificar que los contratos de abastecimiento de energía provienen de fuentes renovables. Al respecto, el Coordinador Eléctrico Nacional creó una plataforma denominada **RENOVA: Registro Nacional de Energías Renovables**[30].

Para mayor información sobre el sistema eléctrico en Chile, y sus detalles en los subsectores de generación, transmisión y distribución, así como sobre políticas públicas, y el escenario general del mercado eléctrico (precios, oferta y demanda, licitaciones, etc), le invitamos a revisar el ebook **"Energía: Proyección y Oportunidades"**[31] *elaborado por InvestChile.*

b. Acceso a terrenos públicos

El fomento de las ERNC en Chile motivó que, en el año 2010, se suscribiera un Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Bienes Nacionales (MBN) y el Ministerio de Energía, con el compromiso de implementar actividades conjuntas para promover oportunidades enfocadas en el desarrollo de proyectos de ERNC en terrenos fiscales. Dicho convenio ha sido renovado sucesivamente desde ese año hasta la fecha.

En la última versión del documento se incorporó específicamente a los proyectos de hidrógeno verde y/o sus derivados, así como la infraestructura asociada y la incorporación de sistemas de almacenamiento, complementando y actualizando su campo de acción.

Cabe destacar que en la zona norte del país, donde se encuentra el mejor recurso solar del mundo, existe una gran oportunidad para el desarrollo de proyectos de energías renovables y de hidrógeno, incluyendo su infraestructura necesaria, en terrenos fiscales. El 52% del territorio fiscal (54% de toda la extensión de Chile) se encuentra precisamente en las regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá, de Antofagasta y de Atacama.

28. https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministerio-de-energia-lanza-agenda-inicial-para-un-segundo-tiempo-de-la-transicion-energetica

29. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1184572

30. https://www.coordinador.cl/renova/

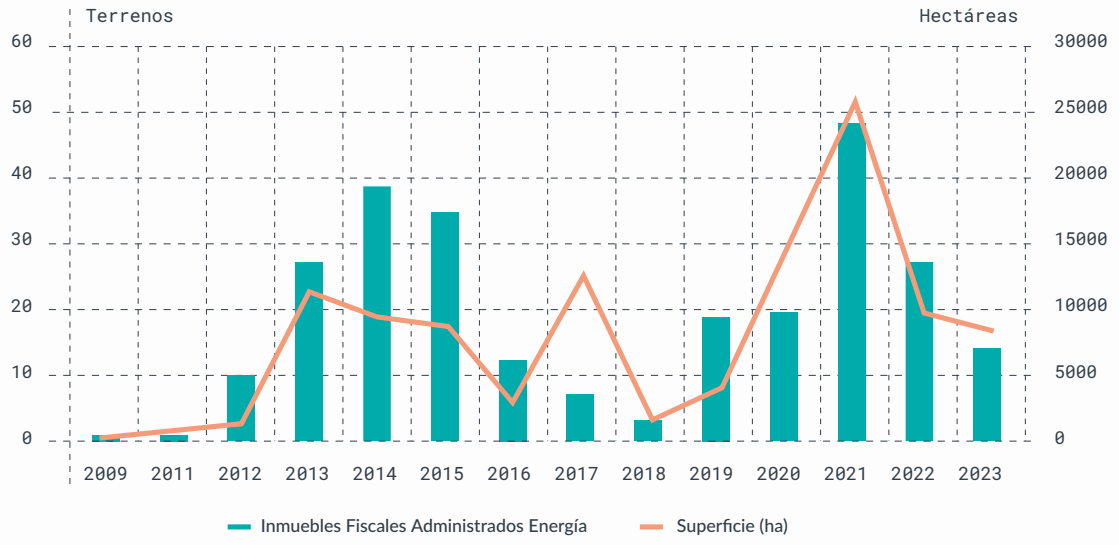
31. https://tools.investchile.gob.cl/ebook-energia-en-chile

Actualmente, el Ministerio de Bienes Nacionales mantiene vigente 266 concesiones onerosas donde se desarrollan proyectos de energías renovables en terrenos fiscales, otorgadas desde el año 2009 a la fecha. La entrega en administración de estos terrenos se materializa mediante contratos de concesión onerosa de largo plazo (entre 30 y 40 años), suscritos entre el MBN y un privado, quien se obliga entre otras cosas, al pago de una renta concesional anual que asciende al 6% del valor comercial de dicho terreno.

Inmuebles Fiscales Administrados Energía	Superficie (ha)	Rentas Concesionales Comprometidas (UF)
266	110.998,645	1.797.742

En el siguiente gráfico se puede ver el avance de asignaciones de terrenos fiscales para el desarrollo de proyectos ERNC.

ENTREGA DE TERRENOS FISCALES PARA PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES



Fuente: Elaboración propia con datos de la División de Bienes – Ministerio de Bienes Nacionales

Dicha estadística permite mostrar que la entrega de terrenos fiscales para el desarrollo de proyectos de energías renovables ha sido una política de estado transversal, que ha abarcado a todos los gobiernos del período, con el fin de afianzar la colaboración público-privada para promover el desarrollo económico productivo en el país, activando además las cadenas de valor asociadas y generando empleo en las regiones que se emplazan los respectivos proyectos.

En noviembre de 2021, el MBN lanzó el **Plan Nacional de Fomento a la Producción de Hidrógeno Verde en Territorio Fiscal**, también conocido como "**Ventana al Futuro**" (VaF): una ventana única de tiempo para acelerar y fomentar el desarrollo de proyectos de producción de H2V. En ella, particulares interesados pudieron ingresar solicitudes de concesión onerosa sobre terrenos fiscales, para el desarrollo de sus proyectos de producción, así como para la generación de energía renovable y la infraestructura necesaria, con ciertas condiciones favorables para estos proyectos.

En el marco de dichas postulaciones, se acogieron a trámite 16 proyectos de H2V, los que se distribuyen en las regiones de Tarapacá, Antofagasta (80% de las solicitudes), Atacama y de Magallanes y la Antártica Chilena. Entre dichas postulaciones es posible encontrar tanto proyectos a pequeña como gran escala.

Los terrenos correspondientes a los 16 proyectos se encuentran en diferentes etapas administrativas (tales como elaboración de plano ministerial, tasación, fijación del valor, etc.), e incluso algunos ya han sido entregados. Se proyecta que todos los expedientes deberían estar otorgados durante el año 2024.

Cabe destacar que, con la finalidad de apoyar lo incipiente de la industria, en el Plan Nacional se definió un esquema de pago de esta renta concesional que crece progresivamente dependiendo de la etapa del proyecto:

Etapa	Monto a pagar anualmente
Estudios y Evaluación Ambiental	Pagará 30% de la renta concesional anual
Construcción	Pagará 50% de la renta concesional anual
Operación	Pagará 100% de la renta concesional anual

NUEVAS POSTULACIONES PARA PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE

Actualmente el Ministerio de Bienes Nacionales se encuentra analizando el mejor mecanismo para desarrollar nuevos procesos para promover este tipo de industria en terrenos fiscales. Estos serán consecuentes con los tiempos y proyecciones que se obtengan durante el último trimestre de 2023 con el lanzamiento del Plan de Acción 2023-2030 del Ministerio de Energía. (Más detalles en la Sección 7. i. de este ebook).

Finalmente, es importante mencionar que un 65% de la renta concesional anual comprometida por un inmueble fiscal, corresponde a un ingreso que es distribuido directamente al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), para el impulso de acciones en los distintos ámbitos de desarrollo social, económico y cultural de cada región.

c. Experiencia en desalación y reúso de agua

El uso de tecnologías de desalación en Chile se remonta a 1872, cuando se registraron las primeras experiencias pioneras en el uso del proceso térmico de destilación de agua de mar, para producir agua desalada en la región de Antofagasta. A partir de 1990, y estrechamente vinculado al crecimiento de la industria minera en Chile, se ha registrado un aumento en el número de instalaciones dedicadas a la producción y reutilización de agua, que a la fecha se traduce en 92 proyectos de desalación de agua de mar y de reúso de aguas residuales en distintas etapas de desarrollo y operación.[32] Los proyectos actualmente operativos (38), suman una capacidad de 8.558 l/s y se espera a futuro que dicha capacidad se cuadruplique para llegar a 38.766 l/s, concentrada principalmente en las regiones de Antofagasta y Atacama gracias a la expansión de la industria minera, así como a otro tipo de proyectos multipropósito destinados eventualmente a suministrar agua para a la producción de hidrógeno.

Al analizar **las expectativas de demanda de la industria minera en Chile**[33], publicadas por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), se aprecia que el aumento anual esperado alcanza un 2% al 2033. Al descomponer esa cifra entre uso de agua continental y de mar, el uso de la primera habrá bajado en un 45% y el de la segunda aumentado en 167% respecto al consumo real de 2021, lo que alcanzará al 71% del requerimiento total de agua. Actualmente existen 11 plantas desaladoras operando para la industria minera y 7 más en desarrollo.

32. https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022_Com-Cambio-Climatico_Informe-Desalinizacion_vfinal_compressed.pdf

33. https://www.cochilco.cl/Paginas/Estudios/Listado%20Tem%C3%A1tico/Agua.aspx

A pesar de que Chile está viviendo un período de escasez hídrica, concentrada principalmente en la zona centro norte y centro sur del país, la desalación de agua de mar por osmosis reversa, utilizando membranas, se confirma como la tecnología más viable y usada para abastecer no solo los requerimientos industriales que observa el país, sino también para el consumo humano.

Al respecto, la Asociación Chilena de Desalación y Reúso (ACADES), publicó en marzo de 2023 el primer **catastro de proyectos de desalinización de Chile**.[34]

En efecto, para el abastecimiento de la población destaca el rol central que ha tenido desde el año 2003 la Planta Desalinizadora Norte (anteriormente denominada La Chimba), en la provisión de agua desalada para el uso humano y saneamiento de la ciudad de Antofagasta. Esta planta actualmente provee el 83% del agua potable utilizada en la ciudad y el 100% de la comuna de Mejillones, con una producción diaria de 91.24 ML/día. La planta ya está en proceso de ampliación, con el objetivo de llegar a proveer la totalidad del agua de Antofagasta, capital regional que cuenta con unos 400 mil habitantes (Ver Anexo: Proyectos desalinización).

Por su parte, la región de Atacama cuenta con la planta desaladora Nueva Atacama, construida por Econssa, sociedad anónima propiedad del Estado de Chile, y actualmente operada por Aguas Nuevas, instalación con capacidad para producir 450 l/s (litros por segundo) de agua potable, que podría expandirse hasta alcanzar los 1.200 l/s y que en 2022 obtuvo la distinción del año por representar el logro técnico o ecológicamente sostenible más importante de la industria del cuidado del recurso hídrico en los premios **Global Water Awards 2022**.[35]

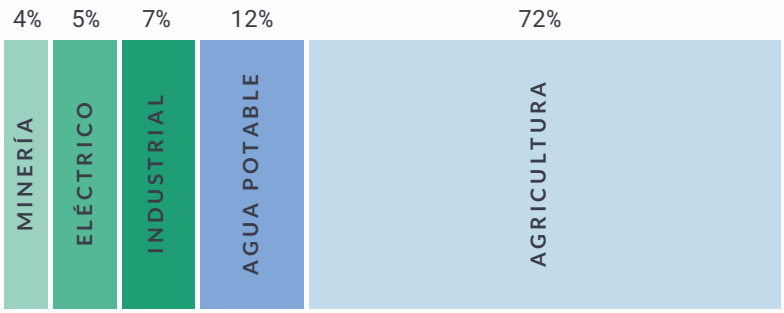
Una ventaja de la asociación del crecimiento de la industria de la desalación con la industria minera, es que los proyectos cumplen con los más altos estándares de construcción, operación y minimización de impactos, a pesar de no existir aún una regulación integral específica para el sector.

De todas formas, considerando el perfil de uso de agua en Chile, existe un gran potencial para nuevas plantas desaladoras apostando a cubrir otros requerimientos más allá de la minería y que incluirían la producción de hidrógeno, de litio y de actividades agrícolas de alto valor agregado.

34. https://www.acades.cl/proyectos/

35. https://globalwaterawards.com/2022-desalination-plant-of-the-year/

CONSUMO DE AGUA POR SECTOR ECONÓMICO



Fuente: https://consejominero.cl/mineria-en-chile/mineria-en-numeros/

De igual forma, la importancia de encontrar nuevas fuentes de agua para los distintos usos ha sido acogida por las autoridades, que han mandatado a realizar los planes necesarios para acelerar el desarrollo de esta industria. Al respecto, el Ministerio de Obras Públicas ya se encuentra trabajando desde su área de concesiones en distintas iniciativas.

d. Infraestructura habilitante existente

La producción y uso de H2V y sus derivados requiere de una amplia red de infraestructura, lo que incluye puertos, caminos y zonas de apoyo logístico, entre otros elementos. Es por esto que resulta importante identificar aquellas infraestructuras existentes, con capacidad de adaptación a la industria del hidrógeno y que pudiera ser aprovechada para la materialización de los proyectos. A continuación se detalla esta infraestructura y parte de su gobernanza:

Puertos

El rol del transporte marítimo en el comercio y el abastecimiento de Chile es esencial. Dada la geografía única del país, el sistema portuario chileno no solo sirve como la principal puerta del país al mundo, sino que también refleja la diversidad y riqueza del comercio internacional y local.

Según datos de 2022 del Sistema Nacional de Aduanas, el transporte marítimo lideró las operaciones comerciales del país, con el traslado del 91% de la carga (en toneladas), del comercio exterior chileno. Esta estadística se traduce en la movilización anual de más de 118 millones de toneladas exclusivamente en comercio exterior.[36]

36. Sistema de Información y Estadística Portuaria 2022 (SIELP).

En cuanto a infraestructura, Chile cuenta con 72 instalaciones portuarias activas. De éstas, 13 son puertos públicos gestionados por las diez Empresas Portuarias estatales (imagen 1). Adicionalmente, hay 15 puertos privados que prestan servicios de uso público y 44 de uso exclusivamente privado (imagen 2).[37] Cabe destacar que actualmente existe un terminal portuario privado, ubicado en la Bahía de Mejillones, que recibe amoniaco.

La industria del hidrógeno verde supone un importante desafío en términos logísticos, dada su necesidad de contar con infraestructura apta para el embarque de la producción de hidrógeno y sus derivados y el desembarque de los equipos necesarios para su desarrollo. Es por ello que el Ministerio de Transportes, en coordinación con otros ministerios e instituciones públicas, promueve una planificación integral y mirada de uso compartido para el desarrollo de proyectos de infraestructura, que vele por la no discriminación en la prestación de servicios, de manera de asegurar que la industria avance según un principio de real sostenibilidad en el uso del territorio, el impacto sobre el medio ambiente y la relación con las comunidades locales.

En este sentido, la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), es un protagonista relevante en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena, ya que actualmente cuenta con puertos que tienen el potencial de adaptación y expansión para el desarrollo de la industria de H2V en torno al Estrecho de Magallanes. En esta línea, ENAP ha firmado dos acuerdos con empresas con proyectos en la región para el desarrollo de dos de sus puertos: **Laredo**[38] y **San Gregorio**[39]. Es importante destacar que, dado el alto requerimiento de infraestructura portuaria, tanto para carga como para descarga, es necesario estudiar un "sistema portuario" complementario que permita la óptima instalación de ésta y otras industrias en la región.

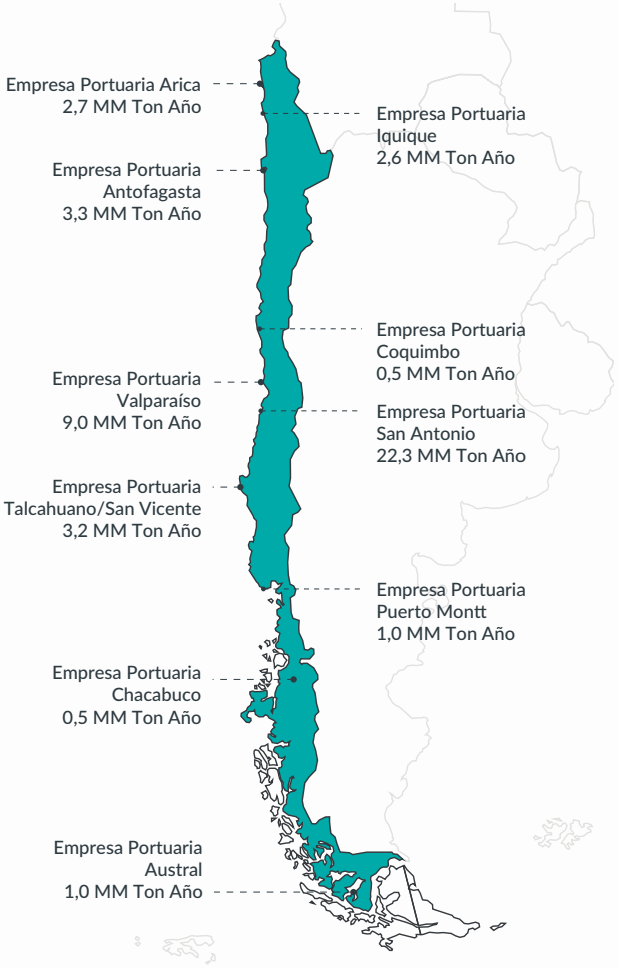
Junto con ENAP, la Empresa Portuaria Austral también ha mostrado sus intenciones de poner a disposición parte de su actual infraestructura (Puerto Mardones), principalmente para facilitar la descarga de componentes para la instalación de los proyectos del sector.

37. "Política Nacional Logística Portuaria Consolidado de diagnósticos y propuestas" - Ministerio de Trasportes y Telecomunicaciones, Abril 2023.

38. https://www.df.cl/empresas/energia/enap-firma-primer-acuerdo-con-privados-para-desarrollar-infraestructura

39. https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2023/07/terminal-maritimo-gregorio-hidrogeno-verde

MAPA DE EMPRESAS PORTUARIAS ESTATALES



Fuente: MTT, Elaboración propia.

Fuente: MTT, Elaboración propia.

Aeropuertos

La red aeroportuaria nacional se encuentra estructurada y dividida en 4 grupos de terminales aéreos:

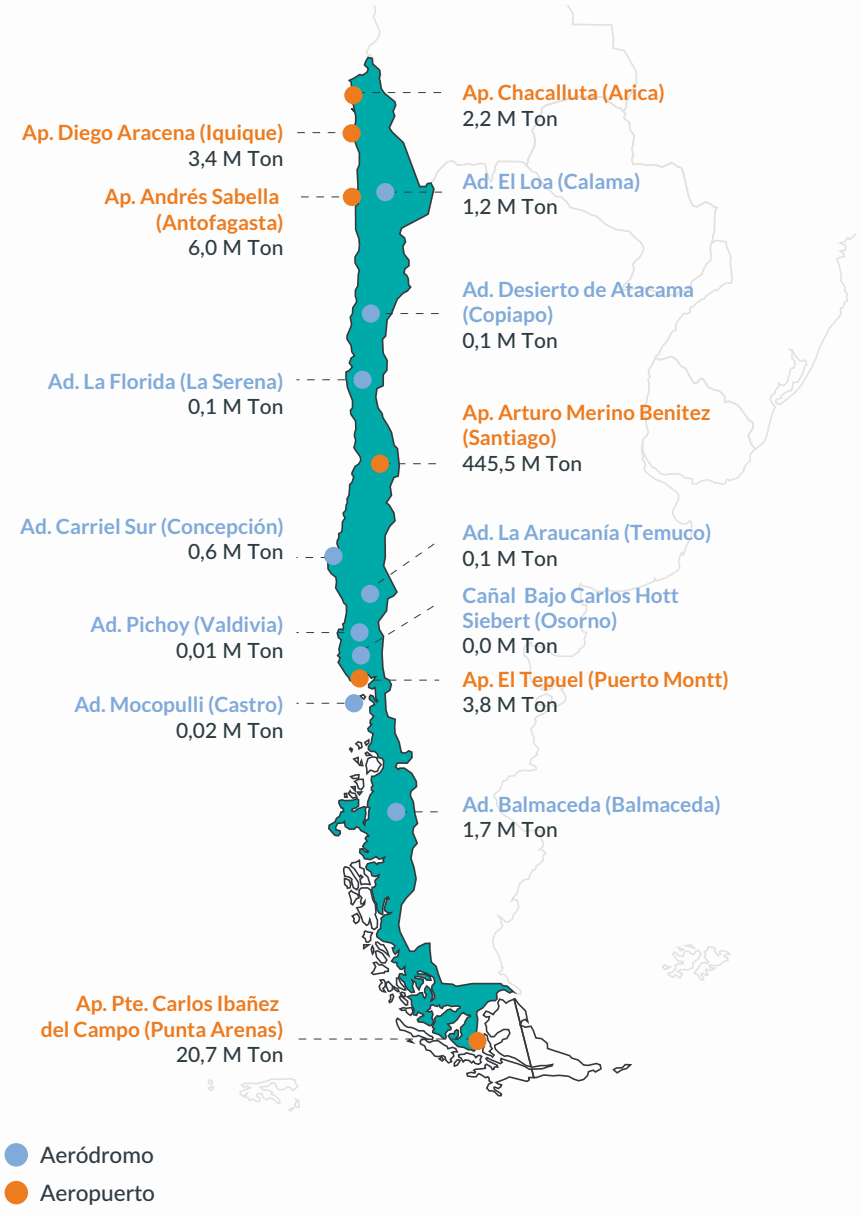
- Red Primaria (Ver imagen siguiente), conformada por siete aeropuertos principales y nueve aeródromos, que actúa como la espina dorsal de la conectividad aérea nacional, gestionando la mayoría del tráfico de pasajeros y carga.
- Red Secundaria, que abarca 14 aeródromos, los que aseguran la conectividad en regiones y zonas no cubiertas por los principales aeropuertos.
- Red de Aeródromos Militares, compuesta por 11 instalaciones dedicadas exclusivamente para operaciones militares.
- Red de pequeños aeródromos[40], que proporciona conectividad a nivel local y regional en áreas específicas.

Desde el punto de vista del transporte de carga, anualmente el sector aéreo moviliza alrededor de 449,4 mil toneladas, considerando carga y correo (Junta Aeronáutica Civil, 2022).[41]

40. Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)

41. "Resumen estadístico transporte Aéreo en Chile" - Junta Aeronáutica Civil

MAPA DE RED PRIMARIA AÉREA



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Aeroportuaria Nacional, DGAC.

Pasos Fronterizos[42]

Los pasos fronterizos nacionales facilitan el tráfico de bienes, servicios y personas con naciones vecinas, promoviendo oportunidades comerciales y la cohesión regional.

Distribuidos a lo largo del territorio chileno, existen 36 pasos fronterizos habilitados. De estos, seis están destinados para la conexión con Bolivia; 29 complejos están dedicados al límite que Chile comparte con Argentina; y uno conecta vía terrestre con Perú, en el norte, en la provincia de Arica.

El movimiento de carga que transita por estos puntos de conexión alcanza los 16,6 millones de toneladas anuales.[43]

PRINCIPALES PASOS FRONTERIZOS SEGÚN CARGA DE INGRESO Y SALIDA

Nombre del Paso	Región	Ingreso (MM Ton)	Salida (MM Ton)
Cristo Redentor (Los Libertadores)	Valparaíso	5,18	1,28
Chungará	Arica y Parinacota	1,39	1,20
Integración Austral (Monte Aymond)	Magallanes y la Antártica Chilena	0,81	0,84
San Sebastián	Magallanes y la Antártica Chilena	0,61	0,96
Colchane	Tarapacá	0,32	0,95
Concordia (Chacalluta)	Arica y Parinacota	0,58	0,40
Pino Hachado (Liucura)	La Araucanía	0,52	0,11
Cardenal Samoré (Puyehue)	Los Lagos	0,16	0,28
Ollagüe	Antofagasta	0,26	0,16
Jama	Antofagasta	0,25	0,14

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de trasporte terrestre 2022, de la Dirección Nacional de Aduanas.

42. Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

43. "Resumen estadístico transporte Aéreo en Chile" - Junta Aeronáutica Civil.

Conectividad vial

La infraestructura vial nacional, supervisada y administrada por el Ministerio de Obras Públicas de forma directa o en régimen de concesión, se extiende por un total de 88.150 kilómetros[44], con el fin de garantizar el acceso y movilidad de la población a lo largo de todo el país. Respecto a su estructura, el eje central de esta red es la Ruta 5, arteria que sirve como principal corredor de transporte del país, conectando desde la Región de Arica en el extremo norte, hasta la Región de los Lagos en el sur.

Cabe destacar que el Ministerio de Obras Públicas dispone de un **visor online**[45], que permite conocer en detalle la infraestructura vial de las distintas regiones del país:

Conectividad Ferroviaria

La red ferroviaria de Chile, con una extensión total de 5.223 km, representa una infraestructura esencial para el transporte y la logística del país. Está compuesta principalmente por dos grandes áreas:

- Zona Norte, con vías entre La Calera e Iquique que son administradas por empresas privadas, como FCAB (Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia), Ferronor (Empresa de Transporte Ferroviario S.A.) y CMP (Compañía Minera del Pacífico); y
- Zonas Centro, Sur y el tramo entre Arica y Visviri, que están bajo el control de la estatal EFE (Empresa de los Ferrocarriles del Estado), que administra la infraestructura en régimen open access, para la circulación de los porteadores de carga que tengan contrato.[46]

Dicha red movilizó durante el año 2022 un total de 24,7 millones de toneladas[47], concentradas principalmente en la zona norte de Chile. Este dato es relevante, porque es ahí donde se planifica la generación de uno de los valles de hidrógeno del país, según la información de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde del Ministerio de Energía. En esta línea, el ferrocarril es un modo de transporte relevante en la red logística de la macrozona y las industrias que se desarrollen en ella.

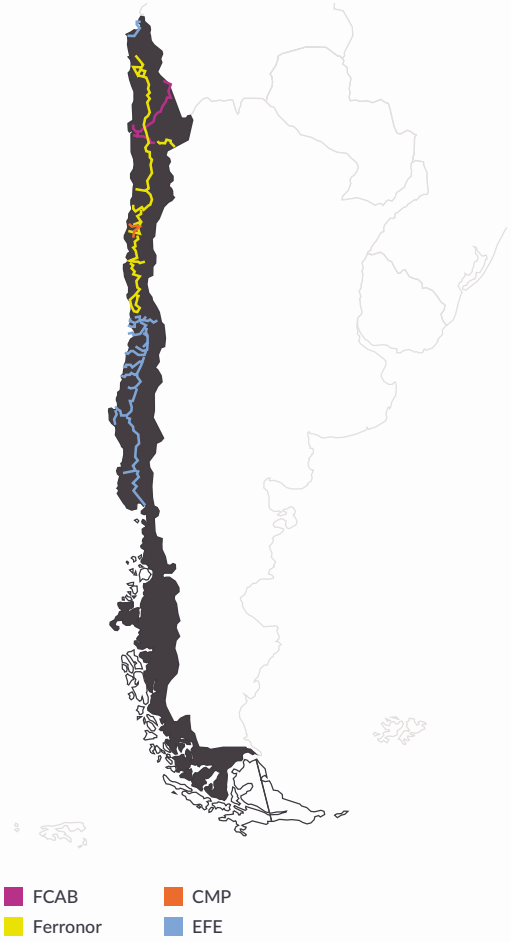
44. Fuente: Red vial nacional - Observatorio Logístico

45. https://sitministerial.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ccc8ce73d80d4b48a4cbce97ff89d74c

46. Red ferroviaria nacional – Observatorio logístico

47. Sistema de Información y Estadística Ferroviaria 2022 (SIELF)

MAPA DE RED FERROVIARIA NACIONAL



Fuente: Red ferroviaria nacional – Observatorio logístico

Conectividad Marítima

En la actualidad, Chile es cubierto por diversas rutas marítimas de línea que establecen conexiones con los principales mercados a nivel mundial: el cono sur, Europa, Estados Unidos, Asia y Centroamérica. Además de este enfoque internacional, la conectividad marítima de cabotaje cobra especial relevancia, ya que es fundamental para el tránsito de bienes y personas a lo largo del territorio nacional, en especial en aquellas regiones más aisladas donde las alternativas terrestres de acceso son escasas o inexistentes.

Con un total de 18 rutas marítimas, Chile cuenta con vínculos comerciales consolidados, con recaladas directas a 53 puertos, abarcando tanto conexiones nacionales como internacionales. Esta red marítima desempeña un papel crucial en la facilitación del comercio y la logística nacional e internacional.[48] En este sentido, y dadas las características de la demanda planificada de H2V y sus derivados, las conexiones marítimas serán un factor fundamental en la exportación y el cabotaje de dichos productos desde los valles productivos hasta los consumidores nacionales e internacionales.

MAPA DE RUTAS MARÍTIMAS CHILENAS 2023

Fuente: MTT; Elaboración propia

48. Fuente: Departamento Transporte Marítimo, Fluvial y Lacustre - Programa de Desarrollo Logístico - Ministerio de Trasportes y Telecomunicaciones.

6.
Institucionalidad y gobernanza del hidrógeno

La complejidad de cada proyecto de producción de hidrógeno verde, en términos de los insumos y tareas que lo componen (fuente de energía, fuente de agua, planta industrial, almacenamiento, distribución, etc), así como la infraestructura requerida para un proyecto de uso de H2V, precisan de una coordinación permanente entre grupos de interés y otros actores, con el fin de asegurar la sustentabilidad del desarrollo de esta industria, en materias como regulación, terrenos, impacto ambiental, industrias auxiliares y financiamiento, entre otros.

Considerando esto, el sector público de Chile ha creado distintas instancias de coordinación para promover que el desarrollo de esta industria considere una perspectiva de largo plazo, incorporando además los distintos puntos de vista, desafíos y oportunidades que se derivan del alto potencial de producción de H2V que el país posee.

A continuación, se abordan los tres principales estamentos de la institucionalidad del H2V, y sus mecanismos de materialización (en la próxima sección se detallarán la gobernanza y el rol de los distintos actores públicos):

1. Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y su Plan de Acción
2. Comité CORFO para el Hidrógeno Verde y sus iniciativas
3. Comité Estratégico

a. Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (ENHV)

Con la colaboración de actores del sector como consultoras, agencias de desarrollo y distintos equipos de especialistas, incluido el Comité Solar de CORFO, el Ministerio de Energía lideró la confección y publicación de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (en adelante "ENHV"), la primera de su tipo en Latinoamérica. El proceso, que culminó en noviembre del año 2020, incluyó la realización de mesas técnicas, talleres ciudadanos, trabajo con otros ministerios, así como otras instancias de participación y coordinación de grupos de interés, para asegurar la incorporación de los diferentes actores involucrados en esta nueva industria.

Elementos principales de la ENHV:

El objetivo de esta Estrategia es lograr transitar de ser un país históricamente basado en recursos no renovables a una nación que añade un valor verde a sus exportaciones y produce los energéticos limpios que el mundo necesita para descarbonizarse.

La estrategia tiene 3 objetivos principales: Producir el hidrógeno verde más barato del planeta para 2030, estar entre los 3 principales exportadores para 2040 y contar con 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo al 2025.

Para ello, se ha elaborado un plan de acción concreto que acelere el despliegue de hidrógeno verde en aplicaciones nacionales clave para 2025 y entrar al mercado de exportación para 2030.

En su texto, la estrategia plantea:

1. El compromiso de Chile con la acción climática, en su condición de produc-tor y exportador de productos críticos para la descarbonización (minerales verdes y combustibles sintéticos), aportando a la transición energética global.
2. La oportunidad que el hidrógeno verde significa, tanto por las urgencias ambientales a nivel global, como por la alta disponibilidad del país de las llamadas "energías del futuro".
3. Las condiciones excepcionales para la producción en el país, el desarrollo de la industria y la posterior apertura internacional, manteniendo los atributos del país, como reglas claras de inversión, marco institucional, etc.

4. Una política participativa y hoja de ruta con señales claras a las iniciativas privadas.
5. Uso equilibrado de recursos y territorio, incorporando mejores prácticas y diálogo con las comunidades.

Metas productivas propuestas en la ENHV

Al 2025

- 5 BUSD: Top 1 de inversiones en hidrógeno verde en Latinoamérica
- 5 GW: Capacidad de electrólisis construida y en desarrollo
- 200 kton/año: Producción en al menos 2 polos de hidrógeno verde en Chile

Al 2030

- 2,5 BUSD/año: Líder exportador global de hidrógeno verde y sus derivados.
- < 1,5 USD/kg: El hidrógeno verde más barato del planeta
- 25 GW: Líder productor global de hidrógeno verde por electrólisis

Estrategia para el impulso de la industria en tres etapas cronológicas

Para alcanzar estas metas, se elaboró un plan de tres etapas, orientado a acelerar el despliegue del hidrógeno verde en aplicaciones clave para el 2025 y entrar al mercado de exportación hacia el 2030.

Etapa I: 2020-2025: Activar la industria doméstica y desarrollar la exportación

Con acciones concretas, se desarrollará una industria local, incluyendo esfuerzos y regulaciones que incentiven la producción y fomenten la demanda por este combustible limpio y sus derivados.

El foco estará en seis aplicaciones que se encuentran más cerca del mercado y/o que presentan una demanda establecida, concentrada y de gran escala:

1. uso en refinerías,
2. amoniaco doméstico,

3. camiones mineros de extracción (CAEX),
4. camiones pesados de ruta,
5. buses de larga autonomía e
6. inyección en redes de gas (hasta un 20%).

Para determinar estos sectores, se generaron proyecciones en la transición en cada aplicación basado en las ventas anuales basado en el análisis de Mckinsey & Company.

Etapa II: 2025-2030: Escalar para conquistar mercados globales

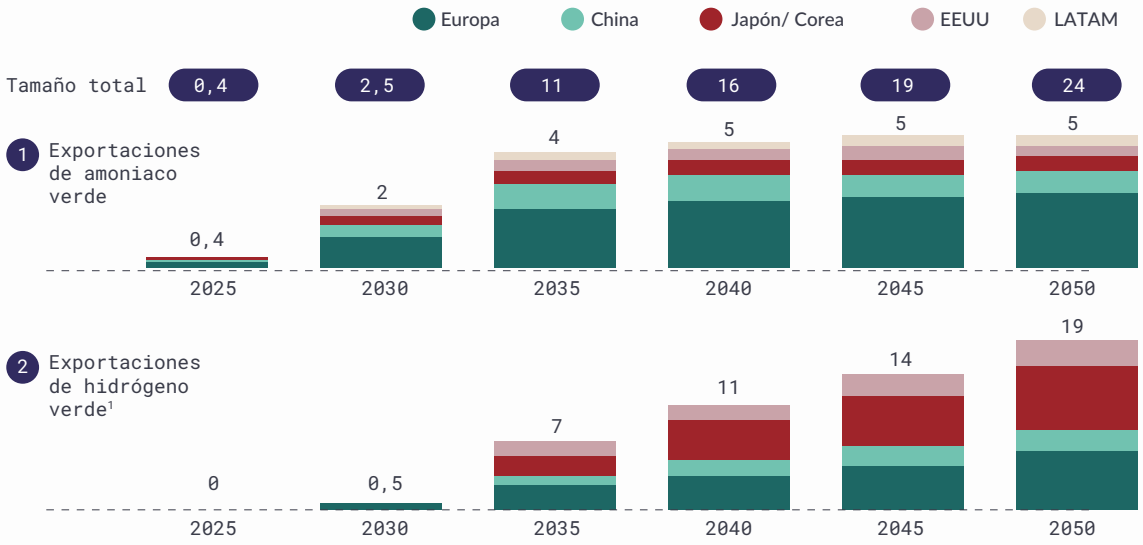
Se levantará una industria de producción y exportación de amoniaco verde mediante la atracción y promoción de consorcios de escala de GW. Además, se establecerán acuerdos para acelerar el desarrollo de la exportación de hidrógeno.

Etapa III: 2030+: Avanzar como proveedor global de energéticos limpios

A medida que otros países refuercen sus iniciativas de descarbonización y se desarrollen nuevas tecnologías, el mercado de exportación escalará y se diversificará. Las nuevas aplicaciones incluirán el uso de amoniaco verde en el transporte marítimo y los combustibles sintéticos en la aviación (SAF, por su sigla en inglés).

Lo anterior presenta una serie de desafíos normativos, especialmente en lo referido a la exportación de amoniaco, que ya se están abordando para atacar los objetivos planteados, con foco en las proyecciones del tamaño de mercado estimado para las potenciales exportaciones chilenas, tanto en amoniaco verde como en hidrógeno verde, según Mckinsey & Company.

TAMAÑO DE MERCADO ESTIMADO PARA EXPORTACIONES CHILENAS (BUSD)



1: incluye exportaciones de metanol verde y combustibles sintéticos.

Fuente: Ministerio de Energía (2020), Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

Finalmente la estrategia incluyó un primer plan de acción que está siendo actualizado bajo el nombre "Plan de Acción 2023 - 2030.

PLAN DE ACCIÓN 2023 - 2030[49]

Lanzado a **Consulta Pública**[50] en diciembre 2023 hasta febrero 2024, el documento busca focalizar y priorizar acciones y medidas iniciales para el cumplimiento de las metas establecidas en la ENHV, definiendo una hoja de ruta entre el 2023 y 2030 que permita el despliegue de una industria sostenible del hidrógeno verde y sus derivados. Estas acciones o iniciativas son ejecutadas por distintas carteras de Gobierno y organismos relacionados, en concordancia con las iniciativas regionales y locales.

A través del Plan de Acción, que contempló un despliegue participativo a lo largo del país para su elaboración, se busca cumplir con los objetivos de descarbonizar la economía nacional, abrir oportunidades de comercio internacional y fomentar el crecimiento de Chile en torno a una nueva industria sostenible para las siguientes décadas.

49. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/documento-h2v_0.pdf

50. https://energia.gob.cl/consultas-publicas/plan-de-accion-de-hidrogeno-verde-2023-2030

Las líneas transversales del Plan de Acción son cinco:

1. Fortalecimiento Institucional: fortalecer la dotación y conocimientos de las instituciones relacionadas con el desarrollo de proyectos de H2.
2. Regulación: desarrollar una matriz de regulaciones asociadas al hidrógeno para entregar certeza y seguridad a la industria. Incluye desarrollo de mecanismos de certificación.
3. Acuerdos: entre público y privado o público – público, se trabajarán acuerdos para acelerar el desarrollo de la industria en la medida que la regulación o normativa está en desarrollo.
4. Enfoque de género: iniciativas públicas, privadas y mixtas para mejorar la equidad de género.
5. Estándares: desarrollo sustentable de la industria en los territorios donde se instale.

Para la elaboración de este plan, se incluyó un listado de más de cien acciones y medidas de política que ya se encuentran en desarrollo en 20 instituciones públicas. Esa lista fue complementada con otras iniciativas que serían necesarias para llevar adelante esta industria. A continuación, se presentan diez de las medidas de impulso más relevantes que contendrá el Plan de Acción:

1. **Facility H2:** Coordinado por la Corporación de Fomento de la Producción de Chile, CORFO, pone a disposición una serie de herramientas para facilitar el financiamiento de proyectos relacionados al H2V, mitigando riesgos, disminuyendo costos y promoviendo la materialización de proyectos. (El detalle se encuentra en la sección 2.2).
2. **Desarrollo de un Mapa Regulatorio de H2V:** Con el objetivo de desarrollar una regulación y normativa específica para toda la cadena de valor de la industria, que genere certeza jurídica a los desarrolladores de proyectos. Se trabajará sobre el estudio "**Proposición de Estrategia Regulatoria del Hidrógeno para Chile**"[51], desarrollado por la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), en 2020.
3. **Fortalecer los servicios que entregan permisos críticos** para el desarrollo de la industria.

51. https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf

4. **Líneas de base públicas:** levantamiento de información ambiental desde los servicios públicos para contrastar aquella de los desarrolladores de proyectos y asegurar una correcta evaluación ambiental.
5. **Fondo para crédito tributario**, imputables al impuesto de primera categoría para inversiones con elevado efecto multiplicador, lo que incluye la dimensión de sostenibilidad.
6. **Tasa de desarrollo para inversión**, reducción de impuestos para incentivar inversiones que aumenten la productividad de las empresas
7. **Creación y/o incorporación de módulos formativos en centros tecnológicos**, como el Centro Técnico de Innovación en Hidrógeno Verde de Magallanes.
8. **Programa de desarrollo de capacitación y entrenamiento de competencias en producción de H2V:** en 2024 se diseñará un programa de desarrollo de capacitación y entrenamiento en competencias asociadas a la operación de tecnologías de producción de H2V, con fondos para fortalecer la infraestructura disponible en centros de educación.
9. **Infraestructura habilitante compartida: rol de las empresas públicas.** Coordinación de demanda de infraestructura para uso compartido y aprovechar infraestructura existente, pública y/o privada.
10. **Uso de territorio fiscal para el desarrollo de la industria del hidrógeno**, incluyendo toda la cadena de valor e infraestructura compartida

Este **Plan de Acción**[52] incorpora las recomendaciones entregadas por el Comité Estratégico, compuesto por referentes de distintas industrias, gobierno, academia y regiones.

En **este link** se presentan las 30 medidas más relevantes priorizadas por el Ministerio de Energía.

52. https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf

Comité Interministerial para el Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde

Junto a la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (ENHV), una de las instancias fundamentales para la coordinación del sector público es el Comité de Desarrollo de la Industria de Hidrógeno Verde, creado en el año 2022 por el Consejo de CORFO (la Corporación de Fomento de la Producción del país), con el objetivo de acelerar el desarrollo sostenible de la industria de hidrógeno verde y sus derivados en Chile.

Este comité tiene una estructura que busca coordinar a los distintos grupos de interés, incluidos gobierno, ciudadanía, sector privado y organismos internacionales, de cara a facilitar el desarrollo de iniciativas que se requieren para que esta industria avance de forma correcta. A continuación, se muestra una gráfica de su estructura:

COMITÉ DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE HIDRÓGENO VERDE

(Resolución N° 60, 22 de junio 2022)

MINISTERIO DE ENERGÍA
ejecuta el Plan de Acción

Plan de Acción Hidrógeno Verde

PLANES, POLÍTICAS Y NORMAS EN MATERIA DE HIDRÓGENO Y COMBUSTIBLES A PARTIR DE HIDRÓGENO
Decreto Ley 2224, modificado mediante Ley de Eficiencia Energética, 2021.

CONSEJO INTERMINISTERIAL
Preside: Ministro de Energía
Vicepresidencia: Vicepresidente de Corfo
Director/a Ejecutivo/a (DE) nombrado por el Vicepresidente de Corfo

MESA TÉCNICA
Preside: Ministro de Energía
Vicepresidencia: Corfo

CONSEJO CONSULTIVO
Asesora a Mesa Técnica, Consejo Interministerial y DE

MESAS TEMÁTICAS INTERMINISTERIALES

NIVELES DE PARTICIPACIÓN
Ciudadana, gobiernos regionales, ministerios, sociedad civil organizada, academia, sector privado y público, organismos internacionales y un Comité Estratégico compuesto de expertos.

Fuente: Elaboración propia en base a la Ley N° 1.224 que incorpora el Hidrógeno dentro de las materias que competen al Ministerio de Energía, la Resolución N° 60 que crea el Comité, 31 de mayo de 2022, y el Acuerdo de la sesión N°5 del Consejo Interministerial.

INICIATIVAS DEL COMITÉ DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE HIDRÓGENO VERDE

El Comité CORFO para el H2V, además de ser una instancia de coordinación, ha desarrollado iniciativas relacionadas a la entrega de facilidades para el financiamiento de proyectos, al levantamiento de información y al apoyo técnico para el desarrollo de la industria. Dentro de éstas se destacan las siguientes iniciativas que han sido lideradas y/o coordinadas en alianza entre el Comité y otras gerencias de CORFO:

Iniciativas disponibles o que estarán disponibles próximamente:

Facility CORFO H2V: El Programa Financiero Corfo H2V crea un fondo de 1.000 MMUSD para la articulación de instrumentos orientados a mitigar riesgos, disminuir costos y proveer de señales positiva que aceleren la materialización de las inversiones para el desarrollo de la industria de H2V en Chile. El instrumento se lanzará en 2024. (Ver Anexo: Facility)

Instrumentos Financieros hasta ahora considerados

a. Créditos concesionales:

i. A través de intermediarios financieros participantes, con el fin de:

ii Transferir la concesión de los préstamos de la Banca del desarrollo que financian la Facilidad Corfo H2V, con bajas tasas de interés;

iii. Minimizar la carga financiera de los proyectos, otorgándose a largo plazo;

iv. Otorgar “capital paciente”, con alta flexibilidad en sus estructuras y condiciones originales y contando con mecanismos que permitan renegociaciones y/o reprogramaciones en casos en que sea necesario hacerlo.

b. Instrumentos de mitigación de riesgo tales como:

i. Garantías parciales de crédito para mitigar el riesgo financiero global de los proyectos de H2V;

ii. Líneas de crédito para cuentas de reserva para el pago de la deuda, con el fin de mitigar el riesgo de pago de la deuda privada movilizada hacia los proyectos de H2V;

iii. Líneas de crédito para cuentas de liquidez, para mitigar el riesgo asociado al desempeño técnico de los subproyectos de H2V;

Coordinación estratégica con oficinas regionales de CORFO y Programas Transforma: Los Programa Transforma son instancias de articulación y acción público-privada para el mejoramiento competitivo de sectores y territorios donde existe alto potencial de generación de valor o crecimiento, a través de la resolución de brechas de competitividad y/o fallas de coordinación entre agentes públicos y/o privados.

Otros programas e iniciativas sobre financiamiento, apoyo a mejorar la competitividad y desarrollo de capital humano, aplicables a la industria del hidrógeno verde, son detallados a continuación:

Innova Alta Tecnología: Apoya innovaciones intensivas en I+D, que enfrenten alta incertidumbre tecnológica y que apunten a escalamientos de alto potencial de comercialización nacional o global, fortaleciendo las capacidades de I+D+i en las empresas.

- Corfo
- Montos 2023: 678 MUSD[53] (CLP 600 MM), por proyecto.
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[54].

Crea y Valida: Apoya el desarrollo de nuevos o mejorados productos (bienes o servicios) y/o procesos, que requieran I+D, desde la fase de prototipo, hasta la fase de validación técnica a escala productiva y/o validación comercial.

- Montos 2023: 204 MUSD – 249 MUSD[55] (CLP 180 – 220 MM), por proyecto.
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[56].

53. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

54. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/innova_alta_tecnologia

55. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

56. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_valida_hidrogeno_verde

Ley I+D: Entrega beneficio tributario de hasta un 35% de Crédito tributario contra el Impuesto de Primera Categoría sobre el monto invertido en I+D y el 65% restante del monto invertido podrá ser considerado como gasto necesario para producir la renta, independiente del giro de la empresa.

- Montos 2023: 1 MUSD / año[57](CLP 970 M/ año o 15.000 UTM/año), por proyecto).
- Instrumento abierto todos los días del año.
- Referencia 2023 en este **link**[58].

Capital Humano Experto: Busca contribuir al fortalecimiento de capacidades en I+D+i en las empresas nacionales, a través de la inserción de profesionales y técnicos/as de nivel superior, altamente calificados, para su participación en el desarrollo de desafíos de I+D+i, con la finalidad de aumentar la productividad y competitividad de dichas empresas.

- Montos 2023 aprox: 45 MUSD[59] (CLP 40 MM).
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[60].

Viraliza: Busca convocar entidades que realicen programas de traspaso de conocimientos, habilidades, herramientas cultura de emprendimiento e innovación.

- Montos 2023 aprox: 34 MUSD[61] (CLP 30 MM).
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[62].

Crédito Verde: Programa de financiamiento, a través de instituciones financieras participantes, para potenciar el desarrollo y ejecución de proyectos que mitiguen los efectos del cambio climático y/o mejoren la sustentabilidad.

- Monto máximo 2023: 20 MMUSD.
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[63].

57. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

58. https://www.corfo.cl/sites/cpp/incentivo_tributario

59. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

60. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/capital_humano_innovacion_sostenibilidad

61. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

62. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/viraliza_formacion_sostenibilidad

63. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/credito_verde

Bienes Públicos en Antofagasta, Valparaíso y Biobío: Las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Biobío buscan apoyar el desarrollo de proyectos que permitan generar condiciones habilitantes en conocimiento, infraestructura y capital humano para disminuir las brechas que permitan instalar la nueva industria del hidrógeno verde en Chile, considerando una adecuada integración en el territorio, tomando en cuenta los intereses, actividades, grupos, imaginarios colectivos, necesidades, anhelos, fortalezas y valores ambientales presentes localmente.

- Montos 2023 aprox: 136 MUSD[64] (CLP 120 MM), max. por proyecto.
- Instrumentos abiertos (Excepto Antofagasta).
- Referencia 2023 en estos links: **Biobío**[65], **Valparaíso**[66], **Antofagasta**[67].

Programa Tecnológico para uso y adopción de H2V (PTEC):[68] Este instrumento busca incrementar la tasa de innovación tecnológica en productos y procesos de las empresas en la industria del H2V, mediante la ejecución articulada de portafolios de proyectos de desarrollo tecnológico y la coordinación de consorcios. La convocatoria cerró en agosto 2023. Gerencia de Capacidades Tecnológicas.

- Montos 2023: 4 M USD máximo por proyecto.
- Instrumento disponible año 2024.
- Referencia 2023 en este **link**[69].

64. Cifras aproximadas según valor dólar CLP 884,39 (04 de enero 2024).

65. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/bbpp_biobio_hidrogeno_verde_2da

66. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/bbpp_valparaiso_hidrogeno_verde_2da

67. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/bienes_publicos_antofagasta_hidrogeno_verde

68. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/ptec_hidrogeno_en_la_industria_chilena

69. https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/ptec_hidrogeno_en_la_industria_chilena

Iniciativas anteriores:

Request for Information (RFI) de electrolizadores:[70] el Comité de desarrollo de la industria de Hidrógeno Verde de CORFO desarrolló un proceso de Request for Information (RFI) de electrolizadores, que tuvo por objetivo identificar aquellas empresas que estarían interesadas en fabricar y/ o ensamblar electrolizadores, sus componentes y sistemas auxiliares en Chile, y bajo qué condiciones se instalarían para abastecer el mercado nacional y regional. (Ir a sección "RFI Electrolizadores").

Instrumento de apoyo económico para el desarrollo de proyectos de H2V:[71] CORFO elaboró el primer instrumento de apoyo económico para el desarrollo de proyectos de H2V. Con un fondo total de US$50 millones, se adjudicaron 5 proyectos que se encuentran en desarrollo. (Ver sección 9 descripción de proyectos).

(*) Existen otros instrumentos que también pueden recibir aplicaciones asociadas a la cadena de valor del hidrógeno verde y sus derivados.

Para más información visite www.corfo.cl

70. https://www.corfo.cl/sites/cpp/rfi-electrolizadores-h2v

71. https://www.corfo.cl/sites/cpp/hidrogeno-verde-chile

COMITÉ ESTRATÉGICO

Su objetivo es entregar orientaciones de consenso entre los participantes y directrices para el país en materia de hidrógeno, entregando un soporte de alto nivel para el Plan de Acción de H2V y para el desarrollo de la industria en Chile.

Este comité está compuesto por actuales y ex autoridades del gobierno de Chile, representantes del sector académico y de la industria chilena.

GOBERNANZA MINISTERIAL

Para el correcto desarrollo de la industria del H2V en Chile, existen distintas instituciones públicas participando en las diferentes partes de la cadena de valor, entre las que se encuentran:

Institución	Funciones y participación dentro de la cadena de valor del hidrógeno verde.
Ministerio de Energía[72]	Es la institución responsable de elaborar y coordinar los distintos planes, políticas y normas para el desarrollo del sector energético del país. Su principal función en el desarrollo de la industria del H2V es liderar la Estrategia Nacional de H2V, el Comité estratégico, el desarrollo regulatorio y la elaboración del plan de acción para materializar la estrategia, sus metas e iniciativas necesarias. Además, preside el Consejo Interministerial del Comité CORFO para el H2V y coordina el Plan de Acción de la ENHV.
Ministerio de Economía[73]	Es la institución responsable de impulsar un nuevo modelo de desarrollo productivo sostenible en el país, que se haga cargo de trayectorias económicas, sociales y ambientales. En el desarrollo de la industria del hidrógeno, apoya en las instancias de coordinación interministerial e interregional y lidera instancias de política de desarrollo industrial.
Ministerio de Hacienda[74]	Es la institución a cargo de gestionar eficientemente los recursos públicos; generando condiciones de estabilidad, transparencia y competitividad. Para el desarrollo de la industria del H2V, debe apoyar en la creación de condiciones habilitantes para su desarrollo, así como generar incentivos que permitan favorecer la inversión privada.
Ministerio de Bienes Nacionales[75]	Es la institución a cargo de administrar y resguardar el patrimonio fiscal, colocándolo al servicio de las necesidades sociales, ambientales, culturales y económicas del país en beneficio de todas y todos sus habitantes. En el marco del desarrollo de la industria del H2V, es responsable de poner a disposición terrenos fiscales para que los proyectos e infraestructura asociada puedan llevarse a cabo.
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones[76]	Es la institución a cargo de proponer las políticas nacionales en materias de transportes y telecomunicaciones y ejercer la dirección y control de su puesta en práctica. En el marco del desarrollo de la industria del H2V, es el responsable habilitar y regular su uso en diversos medios de transporte, junto coordinar planes para infraestructura necesaria en su marco de acción.

72. https://energia.gob.cl/h2/Estrategia

73. Fuente: Informe de Vigilancia Tecnológica "HIDRÓGENO VERDE: TECNOLOGÍAS DEPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y USOS"

74. https://www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/gobierno-presenta-comite-estrategico-para-plan-de-accion-de-hidrogeno-verde-y

75. https://energia.gob.cl/noticias/nacional/gobierno-presenta-comite-estrategico-para-plan-de-accion-de-hidrogeno-verde-y-medidas-para-impulsar-el-desarrollo-de-esta-industria

76. https://logistica.mtt.cl/2023/01/06/transportes-y-energia-inician-consulta-al-mercado-sobre-futuras-operaciones-de-camiones-con-hidrogeno-verde/

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)[77]	Es el organismo encargado de la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, así como de la promoción del desarrollo sostenible en el país. Por otra parte, la ley 19.300 (sobre Bases generales de medio ambiente), regula el SEIA; procedimiento de carácter preventivo, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. La principal función del MMA en el desarrollo de la industria del H2V en el país es velar por su sostenibilidad, estructurando guías ambientales78 para los proyectos y apoyo en el levantamiento de información ambiental para los mismos
Ministerio de Obras Públicas[79]	Es la institución a cargo de proveer o gestionar el desarrollo de infraestructura física para el país, incluyendo la provisión y cuidado de los recursos hídricos. Para el desarrollo de la industria de H2V, el MOP está a cargo de la provisión y gestión de infraestructura habilitante. Esto incluye: 1. Infraestructura portuaria y aérea 2. Desarrollo de servicios básicos en el territorio: vial, agua, etc
Ministerio de Relaciones Exteriores	Es la institución a cargo de la formulación y ejecución de la política exterior de Chile. Para el desarrollo de la industria del H2V, Minrel ha apoyado en la difusión de la industria del H2V de Chile en el exterior y posicionar al país en los mercados internacionales. Por su parte, ProChile, desde su rol de promotor de exportaciones, y a través de la red de oficinas intrenacionales, apoya la difusión de iniciativas públicas en torno al H2V, con foco en la exportación, en foros internacionales, misiones comerciales y organización de eventos de gran nivel e impacto vinculados al H2V.
InvestChile	InvestChile es la agencia pública que promueve la inversión extranjera en el país. Para el desarrollo de la industria del H2V, InvestChile será la encargada de la promoción de Chile como destino de inversión y de la atracción de inversionistas extranjeros interesados en materializar proyectos en el país, teniendo también una labor de coordinación con las distintas instituciones públicas para colaborar en la materialización de proyectos de inversión extranjera. Además, realiza distintas labores de acompañamiento activo al inversionista, facilitando orientación y entregando servicios como "la visa inversionista", coordinación de misiones, información sectorial y legal sobre el desarrollo de la industria, entre otros.
CORFO[80]	CORFO es la institución a cargo de fomentar la inversión, la innovación y el emprendimiento, fortaleciendo, además, el capital humano y el desarrollo tecnológico para mejorar la productividad del país y alcanzar posiciones de liderazgo mundial en materia de competitividad. En el desarrollo de la industria del H2V, cumple un rol habilitante y de fomento productivo. Conforma el Comité CORFO para el H2V y elabora los programas de recursos concursables para apoyar el desarrollo de proyectos de inversión, I+D, de proveedores, así como el apoyo al financiamiento de infraestructura y capacidades requeridas para su funcionamiento.
Ministerio de Minería[81]	Es la institución encargada de diseñar, ejecutar y evaluar políticas públicas de minería, orientadas a elevar y difundir la contribución del sector minero al desarrollo nacional. Para el desarrollo de la industria de H2V, tiene un rol central en la descarbonización de la minería, es decir, de impulsar la demanda interna de energía proveniente de H2V, principalmente en la generación de electricidad para minería y movilidad. Ya lanzó la "**Guía para la Aprobación de Proyectos Piloto en Minería**"[82], que busca guiar la implementación del H2V en la industria minera.

77. https://mma.gob.cl/ministra-de-medio-ambiente-y-gobernador-flies-anuncian-inicio-del-trabajo-para-contar-con-una-linea-de-base-ambiental-publica-para-magallanes/

78. https://www.sea.gob.cl/noticias/sea-publica-nuevo-criterio-de-evaluacion-ambiental-sobre-descripcion-integrada-de

79. https://dialogosur.cl/mop-sobre-hidrogeno-las-expectativas-que-se-estan-generando-en-la-poblacion-deberian-controlarse/

80. https://www.df.cl/empresas/energia/hidrogeno-verde-corfo-recibe-propuestas-de-interes-para-fabricar

81. https://educacionprofesional.ing.uc.cl/gobierno-prepara-guias-para-implementar-uso-del-hidrogeno-verde-en-la-industria-minera/

82. https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2021/10/Gui%CC%81a-de-Hidro%CC%81geno_web.pdf

7.

Desarrollo de condiciones habilitantes para la industria del H2V en Chile:

Esta sección muestra algunos ejemplos de iniciativas que se están desarrollando o se encuentran planificadas desde el sector público para el desarrollo de la industria del H2V. Todas son parte del Plan de Acción 2023 – 2030 ya descrito.

Se incluyen estudios en distintas etapas, levantamiento de información para industrias específicas (electrolizadores y camiones a hidrógeno), iniciativas para el desarrollo de infraestructura necesaria para proyectos de H2 y la estructuración en desarrollo de un beneficio tributario para este tipo de proyectos.

a. Levantamientos y sistematización de información:

i. Estudios finalizados:

Como complemento al levantamiento de iniciativas que se encuentran realizando distintos ministerios y servicios públicos para el desarrollo de la industria del H2V, el Ministerio de Energía tiene un **repositorio**[83] de documentación valiosa para el desarrollo de proyectos de generación o consumo de hidrógeno en Chile. Entre los estudios ahí listados, se puede mencionar:

- **Recommendations for a Green Hydrogen Certification Scheme in Chile that is compatible with national and international carbon markets**[84] - Abril 2021.
- **Development pathways for "hydrogen hubs" in Chile**[85] - Abril 2022.
- **Pre-feasibility study for a synthetic fuel project in the Magallanes region based on green hydrogen**[86] - Marzo 2022

83. https://energia.gob.cl/h2/M%C3%A1s%20Informaci%C3%B3n

84. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/green_hydrogen_certification_-_presentation.pdf

85. https://energia.gob.cl/sites/default/files/final_report_v1-1_2022-04-14.pdf

86. https://energia.gob.cl/sites/default/files/ch-t1235-p003_final_report_28-03-2022_vf.pdf

- **Evaluación técnico-económica implementación bus de hidrógeno en Sistema de Transporte Metropolitano**[87] - (Español).
- **Identificación de aspectos ambientales, sectoriales y territoriales para el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en toda su cadena de valor**[88] - (Español e Inglés) – Octubre 2020.

Además, existe un extenso listado de estudios en distintas etapas de desarrollo liderados por los respectivos servicios públicos para el levantamiento de información útil para la toma de decisiones respecto a esta industria en Chile. Para mayor detalle, se sugiere contactar a InvestChile.

ii. RFI Electrolizadores:

Sumado a la anterior lista de estudios, el Comité de desarrollo de la industria de Hidrógeno Verde de CORFO desarrolló un proceso de Request for Information (RFI) de electrolizadores, que tuvo por objetivo identificar aquellas empresas que estarían interesadas en fabricar y/o ensamblar electrolizadores, sus componentes y sistemas auxiliares en Chile y bajo qué condiciones se instalarían para abastecer el mercado nacional y regional.

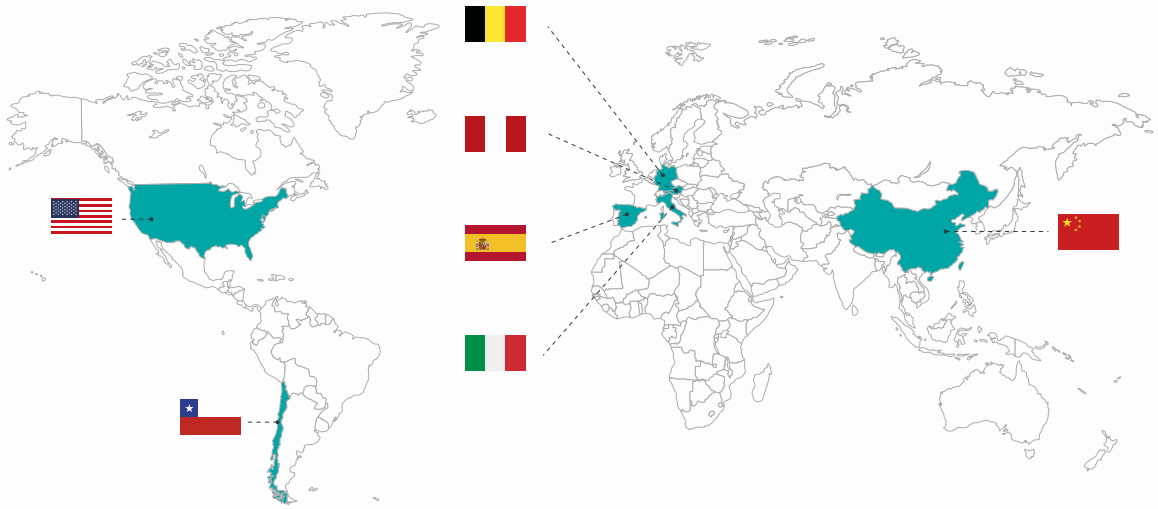
El Comité trabajó conjuntamente con InvestChile y diferentes actores público-privados, tanto nacionales como internacionales, lo cual permitió construir un proceso robusto y de interés para toda la industria.

Se recibieron nueve manifestaciones de interés para desarrollar diversos proyectos de manufactura de electrolizadores en el territorio nacional, de las cuales 3 fueron de proveedores locales en Chile y 6 fueron de empresas internacionales.

87. https://energia.gob.cl/sites/default/files/20211230_informe_ext_mtt_men.pdf

88. https://4echile.cl/publicaciones/estudio-identificacion-de-aspectos-ambientales-sectoriales-y-territoriales-para-el-desarrollo-de-proyectos-de-hidrogeno-verde-en-toda-su-cade

IMAGEN: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS NUEVE MANIFESTACIONES DE INTERÉS



Fuente: Ministerio de Energía (2020), Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

Seis de las expresiones de interés contemplan la instalación de plantas de fabricación entre 0,5GW - 1GW de electrolizadores de capacidad por año, con inversiones estimadas entre USD 50 y 100 millones, variando las tecnologías entre electrolizadores alcalinos (ALK), electrolizadores de membrana polimérica protónica (PEM) y electrolizadores de óxido sólido (SOEC).

iii. RFI de operación de camión a hidrógeno:

En la misma línea del RFI de electrolizadores, entre diciembre de 2022 y marzo de 2023 se publicó una consulta al mercado o RFI (Request For Information) que buscaba promover la circulación de vehículos de carga que incorporen esta tecnología. La meta principal fue recolectar información que ayude a medir el interés del mercado en aspectos como la comercialización, transformación y operación de camiones con tecnología de hidrógeno, así como los servicios y formaciones relacionados. Estos antecedentes permitirán, en una segunda etapa realizar pilotos, establecer una normativa pertinente y desarrollar incentivos.

De las 18 manifestaciones de interés presentadas, se cubren etapas que van desde la generación hasta el consumo de hidrógeno, con propuestas tanto de la importación de vehículos nuevos como de adaptaciones de flotas

existentes. Estas iniciativas se centran en las principales zonas logísticas de Chile, mostrando un interés creciente en este sector. La información recopilada destaca la necesidad de que el Estado brinde certezas a la industria, revise las normativas y promueva políticas que faciliten la adopción de vehículos de hidrógeno y el desarrollo de infraestructura esencial.

iv. Hoja de ruta para la adopción del H2V en la industria minera

Publicado en marzo 2023, el documento "**Roadmap para la Implementación del Hidrógeno Verde en la Minería de Chile y Perú**"[89] diseña una estrategia para la implementación de soluciones basadas en el uso de hidrógeno para la industria minera, tanto en Chile como en Perú.

Particularmente, menciona tres Núcleos Traccionantes[90] donde el uso del hidrógeno podría tener un rol importante:

- Movilidad y transporte
- Aplicaciones en procesos mineros
- Reducción de Emisiones de Alcance 3 en proveedores

b. Infraestructura habilitante

Dentro del trabajo que se ha descrito en esta sección, sobre el desarrollo de condiciones habilitantes para esta industria, la infraestructura es un eje fundamental. A continuación, se detallan algunos planes y políticas para el desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y uso de H2V en Chile y su exportación:

i. Política Nacional Logística Portuaria

En el ámbito normativo e institucional, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) busca construir una Política Nacional Logística Portuaria.

Así, esta política pretende abarcar:

- La institucionalidad del sector portuario.

89. https://www.corporacionaltaley.cl/roadmap-h2v

90. Los núcleos traccionantes son aquellos núcleos o ejes estratégicos vinculados a la cadena productiva de la industria minera y sus proveedores, en los cuales se visualizan oportunidades para incorporar tecnologías asociadas a H2V para la descarbonización de diferentes procesos mineros.

- El marco normativo que rige a cada uno de los puertos del país y las actividades que en ellos se desarrollan.
- La competitividad de los servicios logístico-portuarios y la estructura de las colaboraciones público-privadas, indispensables para su prestación.
- La sostenibilidad de los puertos del país, entendiendo tanto los aspectos medioambientales de la actividad portuaria, como el relacionamiento con las ciudades en las que se encuentran ubicados.
- La estructura y condiciones del trabajo portuario, clave para las operaciones en los puertos.

ii. Desarrollo de la Red Logística de la Macrozona Central.

Las proyecciones de demanda para la Macrozona Central del país hacen necesaria nueva infraestructura logístico-portuaria a partir de la próxima década. La Red Logística agrupa el conjunto de proyectos que da respuesta a esta necesidad. Entre ellos, destaca el proyecto Puerto Exterior de San Antonio, que desarrolla una infraestructura clave para aumentar la capacidad e impulsar la competencia y competitividad portuaria de este territorio, el corredor ferroviario de carga entre San Antonio y Santiago. Actualmente, este puerto se encuentra en evaluación ambiental, con su inicio de operación previsto para 2035-36.

iii. Planes Maestros Logísticos Macrozonales

El propósito central de estos planes es asegurar el desarrollo de una logística eficiente, que facilite y promueva el comercio exterior y doméstico, para contribuir al desarrollo económico de la macrozona con sostenibilidad ambiental y social.

Cada uno de estos planes persigue generar una cartera de iniciativas coherentes para las distintas componentes del sistema logístico (infraestructura y conectividad, sistemas de información y coordinación, sostenibilidad y territorio y gobernanza y regulación), e implica un seguimiento y revisión regular de su progreso y relevancia en el contexto macrozonal.

iv. Accesibilidad Terrestre a Puertos

Como parte del Programa de Desarrollo Logístico del Ministerio de Transporte, se impulsa el Plan Nacional de Accesibilidad Terrestre a Puertos (PNATP), cuyo objetivo es orientar las inversiones en este tipo de proyectos, planificar sus etapas e informar sobre su progreso.

Dentro de la cartera de iniciativas que incluye el plan, y que se actualiza anualmente, destacan el Mejoramiento de la Ruta 1 y acceso al puerto de Antofagasta, el Mejoramiento del Acceso Sur al Puerto de San Antonio, el Corredor Ferroportuario Santiago - San Antonio y la Conexión Puerto San Vicente - Ruta Interportuaria.

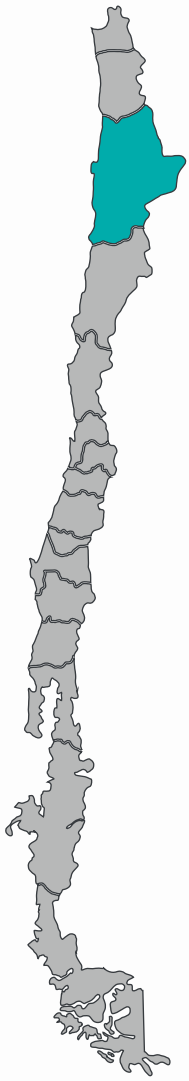
v. Planes Maestros de Empresas Portuarias

Cada Empresa Portuaria estatal tiene la responsabilidad de desarrollar un Plan Maestro para cada puerto y terminal bajo su administración. Estos planes sirven como hojas de ruta para las infraestructuras portuarias necesarias en cada puerto en un horizonte de al menos veinte años.

Las inversiones para el primer horizonte de cinco años se detallan, además, en el Calendario Referencial de Inversiones de cada puerto existente, instrumento conexo y que busca dar mayor certeza al sector privado de las expectativas previstas para el desarrollo de la actividad portuaria.

8.

Focos de desarrollo de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile



a. Antofagasta

La principal actividad económica de la región de Antofagasta es la minería. La zona constituye el distrito minero que lidera la producción mundial de cloruro de litio, molibdeno y cobre, con un peso del 12% en el Producto Interno Bruto (PIB) de Chile.

La intensidad de uso de energía y emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por parte de esta industria evidencia una gran oportunidad para tecnologías más eficientes y menos contaminantes (58% de total de las emisiones GEI 2021). Cabe mencionar que la principal fuente de emisiones GEI en la minería corresponde a los combustibles fósiles.

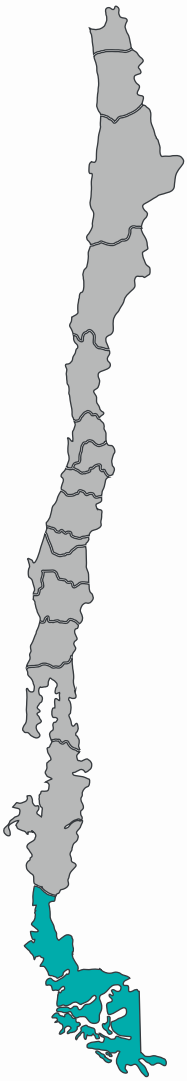
Esto representa una oportunidad particularmente importante, no sólo por la posibilidad de sacar partido de la mejor radiación solar del mundo, en terrenos que son principalmente propiedad del Estado (que puede ser un potencial socio estratégico), sino por el volumen de la demanda minera como cliente energético. En los últimos años, el sector ha sido clave para impulsar el uso de energías renovables en el país al integrar éstas en su suministro eléctrico, lo que se ha traducido en una reducción de emisiones GEI del sector de 4.455 KtCO2 eq. en 2021 (Comisión Chilena del Cobre, 2022).

Asimismo, el desarrollo industrial de la región ha creado infraestructura con gran potencial de ser reutilizada para la industria del H2: puertos, carreteras, red vial, entre otros. Además, el proceso de cierre de centrales a carbón pondrá nuevas infraestructuras en estado de desuso (puertos de descarga de carbón, captación de agua, entre otros), que también podrán utilizarse.

Actualmente, los puertos de Antofagasta y de Mejillones están habilitados para recibir insumos para las distintas industrias, incluyendo sobredimensionados, como los aerogeneradores.

Respecto al acceso a agua, las condiciones de extrema aridez de la región han impulsado el desarrollo de desalinización, principalmente para consumo humano y minero. En la actualidad existen dos grandes plantas desaladoras para suministro a la minería, las que alcanzan en su conjunto cerca de 5.000 L/s. Para consumo humano, se encuentran las plantas desaladoras de Antofagasta y Tocopilla. Esta última es la primera ciudad en ser abastecida 100% de esta forma a nivel latinoamericano.

Respecto a las importaciones de amoniaco en la región, en el año 2019 alcanzaron las 347kton, focalizadas principalmente en las operaciones de la empresa Enaex para la producción de explosivos y nitrato de amonio para la minería.



b. Magallanes

Su principal industria es la ganadera y la explotación y procesamiento de hidrocarburos. Actualmente representa al 1% del Producto Interno Bruto (PIB) y la industria del H2V podría aumentar ese número, en una década, hasta un 10%.

Cuenta con infraestructura portuaria principalmente en la comuna de Punta Arenas (Terminal José de los Santos Mardones y Terminal Arturo Prat). Para las comunas potenciales productoras de H2 se han anunciado nuevos puertos terminales por parte de la Empresa Portuaria Austral y de ENAP (Empresa Nacional del Petróleo), en asociación con las empresas privadas desarrolladoras de proyectos de H2V en la región. La ubicación estratégica de los puertos de **San Gregorio** y **Laredo** permite tener acceso tanto al océano Pacífico como al Atlántico.

Respecto a los planes de expansión del sistema portuario en el Estrecho de Magallanes, tanto ENAP como EPA tienen planificada una expansión de sus actuales puertos:

1. ENAP:
a) Puerto de Laredo: foco en descarga
b) Puerto de Cabo negro: foco en exportación
c) Puerto de San Gregorio: foco en exportación

2. EPA:
a) Puerto de Mardones: foco en descarga

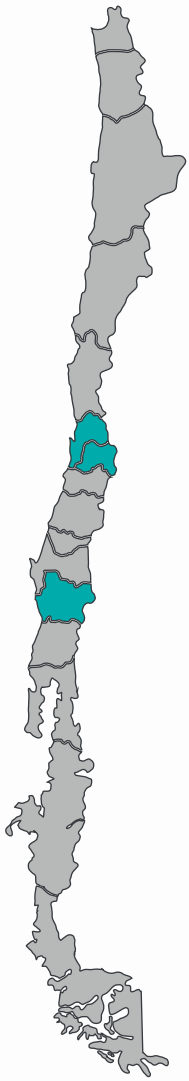
Sobre la conectividad vial, es fundamental la ruta que une Punta Arenas con el Paso Fronterizo Monte Aymond (Paso Integración Austral), que conecta con Argentina. La ruta comienza su ampliación en 2024, considerando el requerimiento de la industria del H2.

En la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 2023-2030[91], se incluyen los principales lineamientos regionales con respecto al desarrollo energético y otras materias de interés regional, con una mirada de mediano a largo plazo, tomando en consideración las diversas instancias de participación ciudadana efectuadas para levantar esta visión regional.

91. Fuente: http://www.coremagallanes.cl/acuerdo/pronunciamiento-favorable-propuesta-estrategia-regional-de-desarrollo-de-magallanes-y-de-la-antartica-chilena-222-2030-erd-2022-2030

Incentivos económicos particulares de la región:

Particularmente en el caso de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena se aplican beneficios particulares para incentivar las inversiones en la región. Estos son adicionales a los beneficios que aplican a todo el país, como la Ley Navarino, Ley Tierra del Fuego y el Régimen de Zonas Francas (Anexo: Incentivos; Incentivos Región de Magallanes).



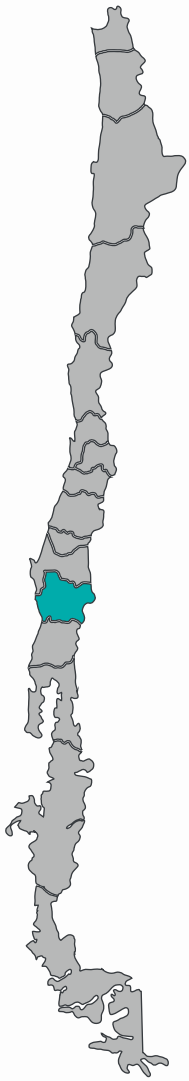
c. Valle central

La zona central es de gran interés por considerar focos de desarrollo de hidrógeno verde. Si bien las regiones de Antofagasta y Magallanes cuentan con el principal potencial de producción, las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Biobío también son relevantes no solo en cuanto a producción, sino también en lo referido al consumo final de hidrógeno y sus derivados. Esto permite impulsar la reconversión productiva mediante una transformación de las zonas industriales, desde industrias contaminantes hacia no contaminantes, con la reutilización de la infraestructura existente.

La Región Metropolitana (RM) destaca con una mayor participación en la distribución regional de la demanda final de hidrógeno, representando entre un 15 y 22% de la demanda nacional proyectada al 2050, según la PELP 2023-2027. Junto a esto, la RM y la Región de Valparaíso concentran más de un 30% de las emisiones de GEI a nivel país, por lo que fomentar el consumo de hidrógeno permitiría la reducción de emisiones, contribuyendo al cumplimiento de metas de carbono neutralidad establecidas en la Ley de Cambio Climático.

En cuanto a proyectos de hidrógeno, actualmente existen dos iniciativas de producción de hidrógeno operativas en la región. Por un lado, el proyecto de la minera Anglo American, en operación desde 2021, cuenta con una capacidad de generación de 2 kg/día para el consumo de vehículos en la Planta Las Tórtolas, mientras que el proyecto de la estadounidense Walmart, inaugurado en agosto, busca reemplazar las baterías de 200 grúas montacarga (horquilla), por celdas de combustible a hidrógeno.

Además, se han anunciado diversos proyectos para la Región Metropolitana y Valparaíso, en distintas escalas de desarrollo, mencionados en la siguiente sección.



d. Región del Bio Bio

La Región de Biobío cuenta con una condición privilegiada en cuanto al despliegue del ecosistema industrial, con siete puertos industriales que mueven la carga forestal, pesquera e industrial de la macrozona centro-sur, así como con actividades de refinación de petróleo, industria siderúrgica, química, celulosa y papel. Asimismo, en la zona de transición en Coronel existen dos centrales a carbón cerradas y una activa. Convertir esta zona industrial en un polo de fomento al consumo de hidrógeno verde es una gran oportunidad para impulsar la demanda local por hidrogeno en el corto plazo y contribuir a la descarbonización.

Cabe destacar que la región cuenta con una potencia cercana a 5.500 MW eólicos para la producción de energía renovable, con un promedio de factor de planta del 33%, e infraestructura de transmisión eléctrica importante para fines de conexión de proyectos. Estas condiciones permitirían generar un hub de hidrógeno en la región, lo que ya está siendo impulsado por iniciativas como la Alianza Estratégica de Hidrógeno Verde para el Biobío, la que busca identificar y promocionar iniciativas de colaboración para facilitar la inversión en la cadena de valor del H2V en la región; y el Programa Estratégico Regional (PER) de Hidrógeno Verde, mediante el cual se generará una hoja de ruta para el uso del H2V y la descarbonización del sector industrial de la región.

Actualmente hay diversos proyectos y empresas que han demostrado interés por operar en la región, los que se encuentran en distintas fases de desarrollo. Destaca una planta piloto de hidrógeno verde por parte la Universidad Católica de la Santísima Concepción, iniciativa que cuenta con financiamiento a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional del Gobierno Regional del Biobío, y que tiene como objetivo promover y desarrollar la economía del hidrógeno verde como alternativa escalable para la industria y los requerimientos del sector público de la Región, e impulsar la formación de capital humano y capacitación de técnicos y profesionales. Tendrá una capacidad de generación de 0,8 ton al año mediante un electrolizador de 25 kW. Actualmente se encuentra en etapa de construcción.

Otros proyectos en estudio incluyen la producción de H2V para aplicaciones en movilidad y para su uso en la industria forestal.

9.

Descripción de proyectos de producción y uso de H2V

Incluso desde antes de que se publicara la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, importantes empresas, principalmente del sector eléctrico y "oil and gas" con experiencia en el desarrollo de proyectos en Chile, ya estaban avanzando en la exploración para el desarrollo de proyectos de producción de H2V. De la misma forma, han surgido tecnologías que a través del uso de hidrógeno y otros derivados, no solo "limpian" procesos industriales y de transporte, sino que también los hacen más eficientes.

Son más de 50 las iniciativas anunciadas públicamente y que están relacionadas con H2V. Entre ellas divergen ampliamente en su escala, nivel de integración y estado de avance en el desarrollo: conceptual, factibilidad, tramitación de permisos, construcción y operación.

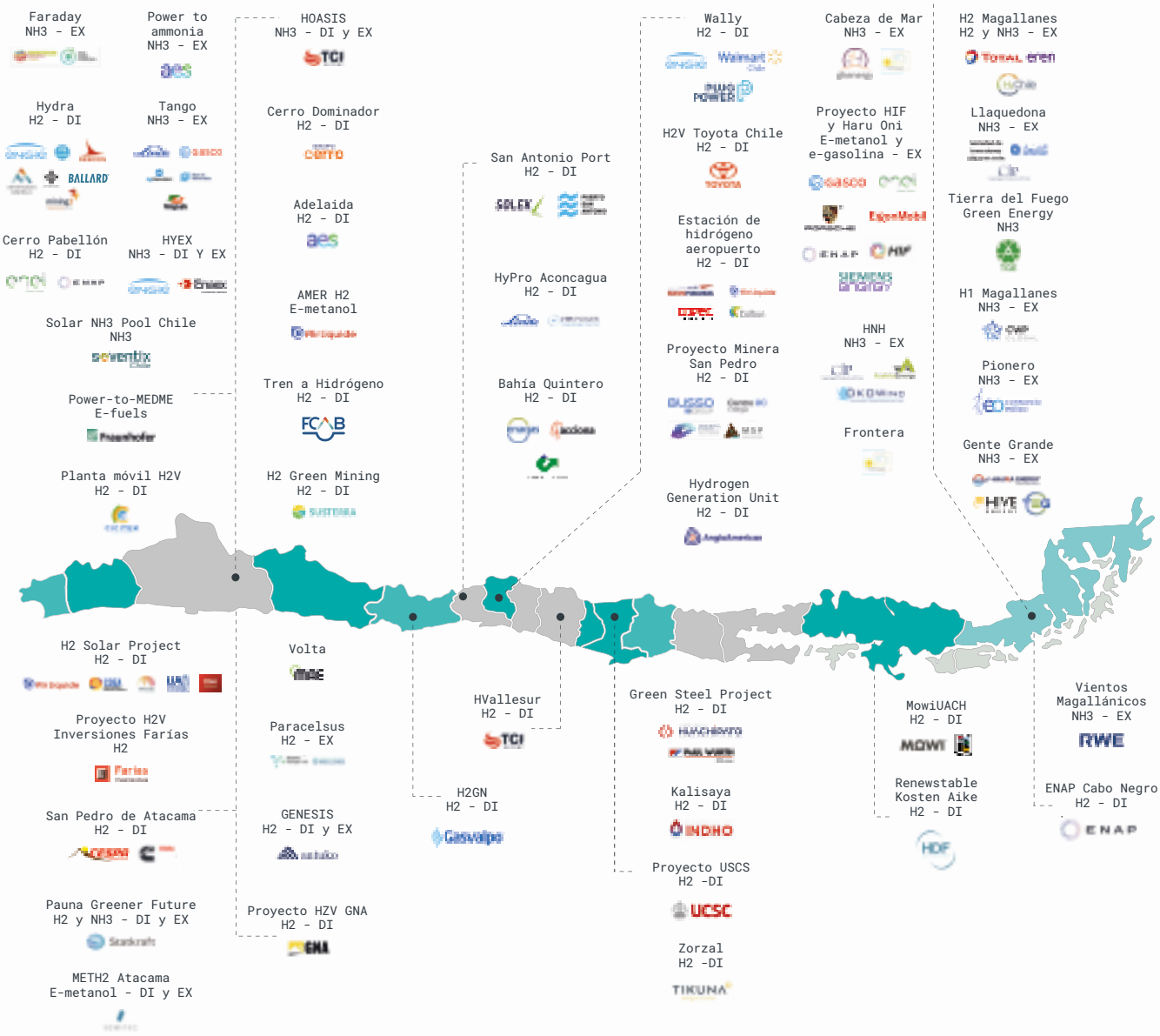
Como se explicó en la sección anterior, la región de Antofagasta en el norte y Magallanes en el sur han atraído no solo la mayor cantidad de proyectos sino también a los más grandes y de mayor capacidad de producción de H2V.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación estimada de algunos de los proyectos anunciados, donde se puede observar la concentración geográfica de los mismos.

IMAGEN 18

Fuente: H2Chile

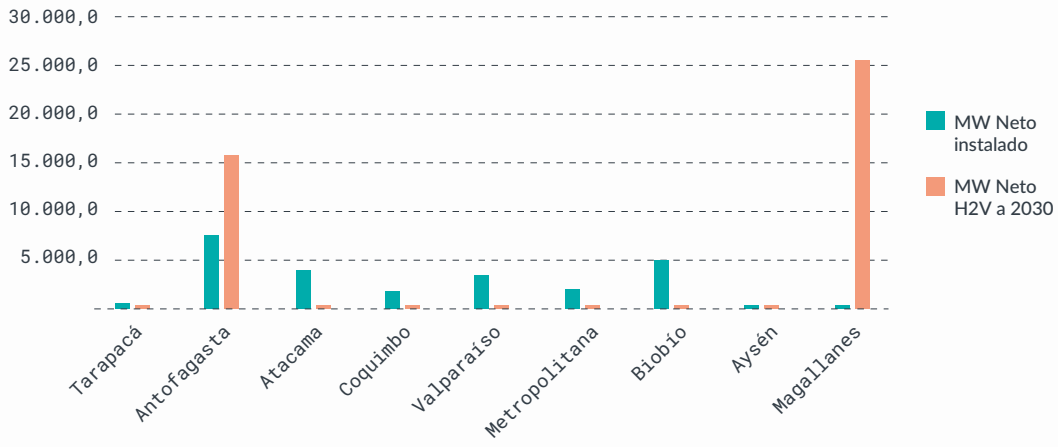
58 PROYECTOS EN DESARROLLO - SEPTIEMBRE 2023



Fuente: H2Chile

A pesar del acelerado crecimiento de la capacidad instalada de proyectos ERNC, que ha alcanzado casi 14 GW al 2022, principalmente solar y eólicos, el tamaño de los proyectos de producción de H2V anunciados casi triplica su potencial, con 40 GW. Estos estarán concentrados mayoritariamente en la región de Magallanes, con 25 GW, y en Antofagasta, con 15 GW.

MAPA COMPARATIVO CAPACIDAD ERNC ACTUALMENTE INSTALADA Y LO ANUNCIADO PARA H2V



Fuente: Ministerio de Energía

En lo referente al producto final, la mayoría de los proyectos se concentra en amoniaco, principalmente por tener un manejo, almacenamiento y transporte menos complejo que el H2. Para el transporte de H2, los desarrolladores reconocen que aún falta tecnología para hacer eficiente y económicamente viable su transporte, ya sea en estado líquido o gaseoso. Sin embargo, ya hay pilotos de combustibles sintéticos en operación, como el caso de Haru Oni, que se describe más adelante.

Si nos referimos al mercado final de la producción de H2V y sus derivados, los "grandes números" se encuentran en la exportación, donde Europa y Asia (principalmente Japón, Corea y Singapur) han sido explícitos en su interés por comprar este insumo energético chileno, con la intención de diversificar sus fuentes energéticas y avanzar hacia el cumplimiento de sus metas de descarbonización.

A pesar de lo anterior, la demanda local es reconocida como un componente fundamental para viabilizar la industria. En estos casos, los proyectos intentan modelar infraestructura que les permita conectar la producción con el consumo

vía tubería directa de H2 gaseoso. En este sentido, proyectos ya operando en Chile, como el de GasValpo con blending y el de Walmart para sus grúas horquilla, son un buen ejemplo de las posibilidades existentes.

Asimismo, existen al menos tres proyectos que ya cuentan con licencia ambiental, sumado a un cuarto que al cierre de esta edición está en evaluación. Se espera que durante el primer semestre 2024, 7 proyectos ingresen al Servicio de Evaluación ambiental, mostrando cada vez una mayor materialización de la industria en Chile.

CASOS DE ÉXITO:

Algunos proyectos de Hidrógeno Verde en Chile han avanzado significativamente, demostrando el potencial y la viabilidad de esta tecnología en el país. A continuación, presentamos algunos de los proyectos con mayor grado de avance:

1. Haru Oni:

La primera instalación de eFuels en funcionamiento del mundo y primera en obtener un RCA favorable en Chile. La planta utiliza energía renovable procedente del viento y un proceso de electrólisis para producir hidrógeno verde. El proyecto captura CO2 de una fuente biogénica y a través de un proceso de síntesis combina el CO2 y el hidrógeno para producir eFuels, entre ellos gasolina neutra en carbono (eGasoline) y gas licuado neutro en carbono (eLG).

Empresas: HIF, Enel, Siemens Energy, Gasco, ENAP, Porsche, Exxon Mobil.

2. GasValpo:

Liderado por Gasvalpo, y a través de su marca Energas, la compañía está produciendo e inyectando Hidrógeno Verde -hoy con una concentración de 3,5%, con el potencial de llegar hasta un 20%- en sus redes de distribución de Gas Natural en Coquimbo y La Serena, para que más de 2.000 hogares y comercios puedan beneficiarse con una reducción en las emisiones de CO2 y así contribuir a disminuir el calentamiento global. Todo el proyecto está siendo monitoreado por la Universidad de La Serena.

Empresa: GasValpo.

3. UCSC Concepción:

La Universidad Católica de la Santísima Concepción ha desarrollado un proyecto de Hidrógeno Verde actualmente en construcción, que estará ubicado en el sector de Energía de la UCSC y se vinculará con la MicroRed UCSC, y un patio de paneles fotovoltaicos. Con una potencia instalada de 44 kW, abastecerá de energía a la unidad y los vehículos eléctricos de la UCSC, con los que se desarrollará investigación aplicada en celdas de combustible para aplicaciones de electromovilidad.

Empresa: Universidad Católica de la Santísima Concepción.

4. Cerro Pabellón:

El proyecto conjunto entre ENEL y ENAP en Cerro Pabellón, Ollagüe, Región de Antofagasta, es una planta de generación de energía geotérmica, que ha incorporado la producción de Hidrógeno Verde como parte de sus operaciones. Este proyecto cubre la energía necesaria para la planta de tratamiento de agua y del edificio central del campamento de trabajadores de la instalación generadora y ha permitido reducir en 90% el consumo de diésel en el lugar. Esta integración demuestra la versatilidad del hidrógeno en el contexto energético.

Empresas: ENEL, ENAP.

5. Centro de distribución Wally:

Walmart Chile ha implementado un sistema de generación, almacenamiento y distribución interno de Hidrógeno Verde en su centro de distribución como parte de un plan piloto para evaluar su eficiencia y capacidad para reducir las emisiones de carbono, asociadas a sus operaciones logísticas en grúas horquilla en esta primera etapa.

Empresas: Engie, Walmart, Plug Power.

6. Planta Piloto – Minera San Pedro y Centro Nacional de Pilotaje.

Plataforma de H2V destinada a proveer energía limpia al campamento minero, y permitir el pilotaje de nuevas tecnologías en toda la cadena de valor de hidrógeno para operaciones mineras. El proyecto ganó el primer puesto en concurso "Aceleradora de Hidrógeno Verde" de la Agencia de Sostenibilidad Energética, y contará con una capacidad de producción de 1 kg diario. En agosto 2023 se encuentra en pruebas de operación.

Empresas: Minera San Pedro, Centro Nacinoal de Pilotaje, Busso Group, Centro Uc Energía.

Proyectos subsidio CORFO

Entre los más de 50 proyectos públicamente anunciados, 5 corresponden a proyectos que adjudicaron el primer subsidio de Chile a la industria del H2V.

La agencia de fomento, CORFO, elaboró este primer instrumento de apoyo económico con un fondo total de US$50 millones, destinados a apoyar el co-financiamiento de proyectos para la instalación de electrolizadores. Entre las 12 propuestas recibidas, CORFO seleccionó 6, de las cuales 5 están en etapas avanzadas de desarrollo y deben estar operando a finales del 2025 para recibir el reembolso adjudicado.

Se trata de iniciativas lideradas por **Enel Green Power, Engie, Air Liquide, GNL Quintero, y CAP que se instalarán en las regiones de Antofagasta, Valparaíso, Biobío y Magallanes.**

A continuación, se detallan los proyectos seleccionados:

- "**Proyecto Faro del Sur**", presentado por la empresa Enel Green Power Chile S.A., que producirá 25.000 toneladas de hidrógeno verde por año en la Región de Magallanes, gracias a la instalación de 240 MW de electrolizadores y el suministro eléctrico de un parque eólico en la región. Se espera vender el H2V producido a HIF Chile, empresa que producirá e-metanol y e-gasolina para su exportación e Europa. El proyecto piloto o "fase cero" llamado Haru Oni ya se encuentra operando y produciendo e-combustible. Co-financiamiento asignado: 16,9 MUSD.

- "**HyEx – Producción Hidrógeno Verde**", liderado por Engie S.A., busca generar una planta a escala piloto industrial para la generación de 3.200 toneladas de hidrógeno verde por año, a partir de una capacidad de electrólisis de 26 MW en la Región de Antofagasta. Este hidrógeno verde será luego suministrado a Enaex (Empresa Nacional de Explosivos) para la producción de amoniaco verde, con el fin de reducir más de 30.000 toneladas de CO2 anuales. Co-financiamiento asignado: 9,5 MUSD.

- "**Antofagasta Mining Energy Renewable (AMER)**", iniciativa a cargo de Air Liquide S.A. con la que se espera producir 60.000 toneladas por año de e-metanol a partir de energía renovable, hidrógeno verde y CO2 capturado desde una fuente fija. Con una potencia de electrolizadores de 80 MW, se instalará en la Región de Antofagasta. Co-financiamiento asignado: 11,8 MUSD.

- "**Hidrógeno Verde Bahía Quintero**", liderado por GNL Quintero S.A. contempla el desarrollo, construcción y operación de una planta de hidrógeno verde, ubicada en la zona central de Chile, en la Región de Valparaíso. El proyecto contará con una capacidad instalada de electrolización de 10 MW, con la que se espera producir al año 430 toneladas de hidrógeno verde. Co-financiamiento asignado: 5,7 MUSD.

- "**H2V CAP**", de CAP S.A; que busca implementar en la Región del Biobío una planta de hidrógeno verde que tendrá una potencia de electrolizadores de 20 MW, con el fin de producir 1.550 toneladas de hidrógeno verde al año y reducir más de 161.000 toneladas de CO2 anuales. Co-financiamiento asignado: 3,6 MUSD.

IMAGEN 21

Fuente: Ministerio de Energía

10.
Ordenamiento, regulaciones y permisos para el desarrollo de proyectos de H2V

a) Principales regulaciones para el desarrollo de proyectos de H2V

La International Energy Agency (IEA) sigue reconociendo la creación de un marco regulatorio como uno de los principales desafíos y condiciones habilitantes para el desarrollo de una industria de H2V[92]. En ese sentido, cabe destacar que la ENHV compromete el desarrollo de regulación y normativa que resguarde aspectos de seguridad y entregue certeza a los proyectos de inversión.

Como paso inicial, en Chile se modificaron dos cuerpos legales del Ministerio de Minería con el objeto de traspasar al Ministerio de Energía las competencias en torno al hidrógeno y sus derivados para poder regularlo como un combustible más, a través de la Ley 21.305, en el año 2021.

NORMATIVAS HABILITANTES PARA EL H2V EN CHILE

Hoy existen en Chile tres instancias que le permiten a los proyectos de H2V contar con un nivel adecuado de certezas sobre los requisitos que debieran cumplir para su funcionamiento. Estas se complementan con la regulación ambiental y sectorial existente para el desarrollo de proyectos de inversión:

1. Postulación como proyecto especial a partir de la "Guía de apoyo para solicitud de autorización de proyectos especiales de Hidrógeno"[93] de la Superintendencia de Electricidad y combustibles (SEC).

92. IEA (2023), Global Hydrogen Review 2023, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2023.

93. https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2021/05/final_Guia-Proyectos-Especiales-Hidrogeno.pdf

Esta modalidad aplica a todos los proyectos que consideren alguna instalación relacionada con producción, acondicionamiento, transporte, distribución, almacenamiento o consumo de hidrógeno. Los proyectos especiales son una modalidad que le permite a la SEC autorizar proyectos asociados a tecnologías diferentes a las consideradas en el Decreto Supremo N°66 de 2007, publicado por el Ministerio de Economía y actualmente competencia del Ministerio de Energía. Mientras la regulación asociada a los procesos productivos del hidrógeno no se promulgue, esta es la modalidad que entrega aprobación en torno a los aspectos que son competencia de la SEC.

Esta guía entrega lineamientos respecto del proceso, tiempo, y documentación técnica y de seguridad requeridos para proyectos especiales de hidrógeno como combustible.

Además, la SEC verifica que el proyecto no constituye un peligro para las personas o el entorno y entrega una autorización a implementar y operar proyectos especiales. La autorización de la SEC permitirá posteriormente al interesado registrar previo a la puesta en operación, las instalaciones del proyecto, cumpliendo así con la reglamentación vigente.

2. "Guía de Implementación de Pilotos y validación de tecnologías que utilizan hidrógeno como combustible en minería"[94] del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin).

Esta guía tiene por objeto orientar la tramitación de proyectos de hidrógeno en faenas mineras, las que son fiscalizadas por el Sernageomin. El documento comunica estándares, establece dominios y criterios de evaluación para la autorización de permisos, facilita la presentación de solicitud de permisos por proponente para validar desde el punto de vista de seguridad, un proceso que posteriormente se realizará de manera permanente.

3. "Decreto 67: Establece requisitos técnicos y administrativos para la autorización de proyectos experimentales del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones".

Para el caso de proyectos de hidrógeno que impliquen aplicaciones de movilidad en la vía pública, es este decreto el que guía la tramitación de una aprobación para su ejecución y está a cargo del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Su objetivo es evaluar nuevas tecnologías para el sector transporte, aplicadas a vehículos no motorizados, vehículos motorizados, remolques o semirremolques y su entorno.

94. https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2021/10/Gui%CC%81a-de-Hidro%CC%81geno_web.pdf

Finalmente, la **web del Ministerio de Energía**[95] y la asociación de hidrógeno de Chile, **H2Chile**,[96] publican un repositorio de otras normas habilitantes para distintos usos y formas de producción de hidrógeno.

DESPLIEGUE Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

a) Normativas Territoriales para el H2

En noviembre de 2022, se publicó la **Circular DDU MINVU N°470**[97] que interpreta la normativa vigente refiriéndose específicamente al hidrógeno, y es aplicable para la localización de proyectos en áreas urbanas y rurales, reguladas por Instrumentos de Planificación Territorial o artículo 55° de la LGUC.

Ella establece que "los proyectos que tengan por finalidad la generación de hidrógeno, independientemente del proceso que se utilice para obtener ese energético, corresponden al tipo de uso de suelo **"Infraestructura Energética"** (artículo 2.1.29. OGUC)" y, por consiguiente, de esta definición se desprende que se encuentra siempre admitido el emplazamiento de sus redes o trazados destinados al transporte del hidrógeno y en el área rural normada de un PRI/PRM (Plano regulador interregional y Plano Regulador Metropolitano), de sus instalaciones o edificaciones.

b) Normativas Territoriales generales de Chile

Chile cuenta con un sistema de ordenamiento, planificación y gestión territorial amplio y de larga data, que ha ido evolucionando y aborda una diversidad de materias. Se sustenta en tres cuerpos legales principales que estructuran el sistema, sin perjuicio de otras leyes y normativas complementarias y/o específicas:

1. D.F.L. N°1-19.175, de 2005, regula el ordenamiento territorial de escala regional y sus instrumentos, tales como la Política Nacional de Ordenamiento Territorial y Plan Regional de Ordenamiento Territorial.

- **Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT)**, define y orienta la ocupación del territorio y la definición de un conjunto de reglas y orientaciones para compatibilizar la relación entre desarrollo económico, social y ambiental para todos aquellos proyectos cuya influencia u operación excedan el territorio

95. https://energia.gob.cl/h2/M%C3%A1s Informaci%C3%B3n

96. https://h2chile.cl/regulacion

97. Circular DDU MINVU N°470, "Uso de suelo aplicable a edificaciones, instalaciones y redes asociadas a la generación de Hidrógeno".

regional (proyectos interregionales). Además, PNOT ayuda a propiciar la articulación entre políticas, planes y programas y de la cual jerárquicamente se desprenden las políticas nacionales de desarrollo urbano (PNDU) y rural (PNDR)

- **Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT)** es un instrumento que orienta la utilización del territorio de una región y establece con carácter vinculante condiciones para la localización de las infraestructuras y actividades productivas junto con la identificación de las áreas para su localización preferente.

2. D.F.L. N°458 de 1976 Ley General de Urbanismo y Construcciones ("LGUC"), que regula la planificación urbana, urbanización y construcción.

- **Instrumentos de planificación territorial (IPT)**: Instrumentos que organizan y definen el uso del suelo y las demás normas urbanísticas procurando que el suelo se ocupe de manera eficiente y combine los usos en un contexto urbano seguro, saludable, accesible universalmente e integrado socialmente. A estos instrumentos están asociados el PAS160 (Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos)[98], el Informe Favorable para la Construcción (IFC)36 y el permiso de edificación.[99]

  En este marco, se identifican cuatro IPT que, ordenados según su ámbito de acción son:

  i) Plan Regulador Intercomunal (o Metropolitano cuando se sobrepasan los 500.000 habitantes) que regula áreas urbanas y rurales;
  ii) Plan Regulador Comunal que regula áreas urbanas;
  iii) Plan Seccional (dentro de una comuna); y
  iv) Límite Urbano (dentro de una comuna).

98. Permiso Ambiental Sectorial Mixto que corresponderá a la autorización e informes favorables que se establecen respectivamente en los incisos 3° y 4° del artículo 55 la LGUC (Artículo 160° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

99. Permiso para construir, reconstruir, reparar, alterar, ampliar o demoler un edificio, o ejecutar obras menores (Artículo 5.1.1. OGUC).

3. Política Nacional del Uso del Borde Costero ("PNUBC"- Decreto Supremo N°475), que crea el instrumento de Zonificación de Uso del Borde Costero ("ZUBC") del Litoral y establece una zonificación preliminar para el país.

- Zonificación de Uso del Borde Costero (ZUBC) es un instrumento orientador a través de usos preferentes o excluyentes para el uso del borde costero, de acuerdo a los criterios de compatibilidad. Este instrumento incide en el otorgamiento de concesiones marítimas.[100]

Con el objetivo de avanzar hacia un uso del territorio de forma sostenible en el tiempo, desde el año 2010, durante el proceso de elaboración de políticas y planes territoriales se aplica una Evaluación Ambiental Estratégica, siendo una incorporación temprana de las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable (ESG).

100. Acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional o el Director, según corresponda, otorga a una persona derechos de uso y goce, sobre bienes nacionales de uso público o bienes fiscales cuyo control, fiscalización y supervigilancia corresponde al Ministerio, para el desarrollo de un determinado proyecto o actividad. Decreto N°9/2018 del Ministerio de Defensa Nacional.

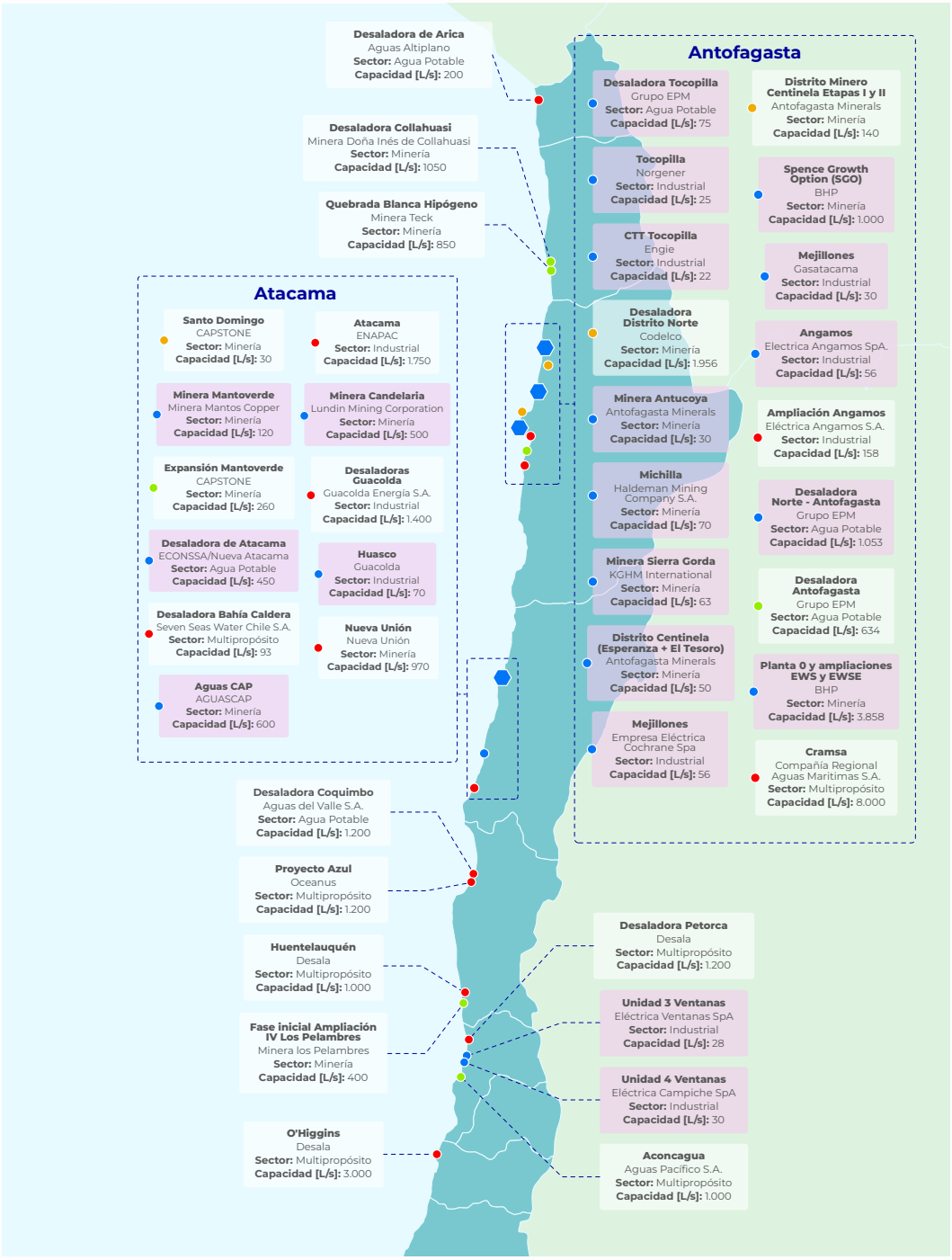
ANEXOS

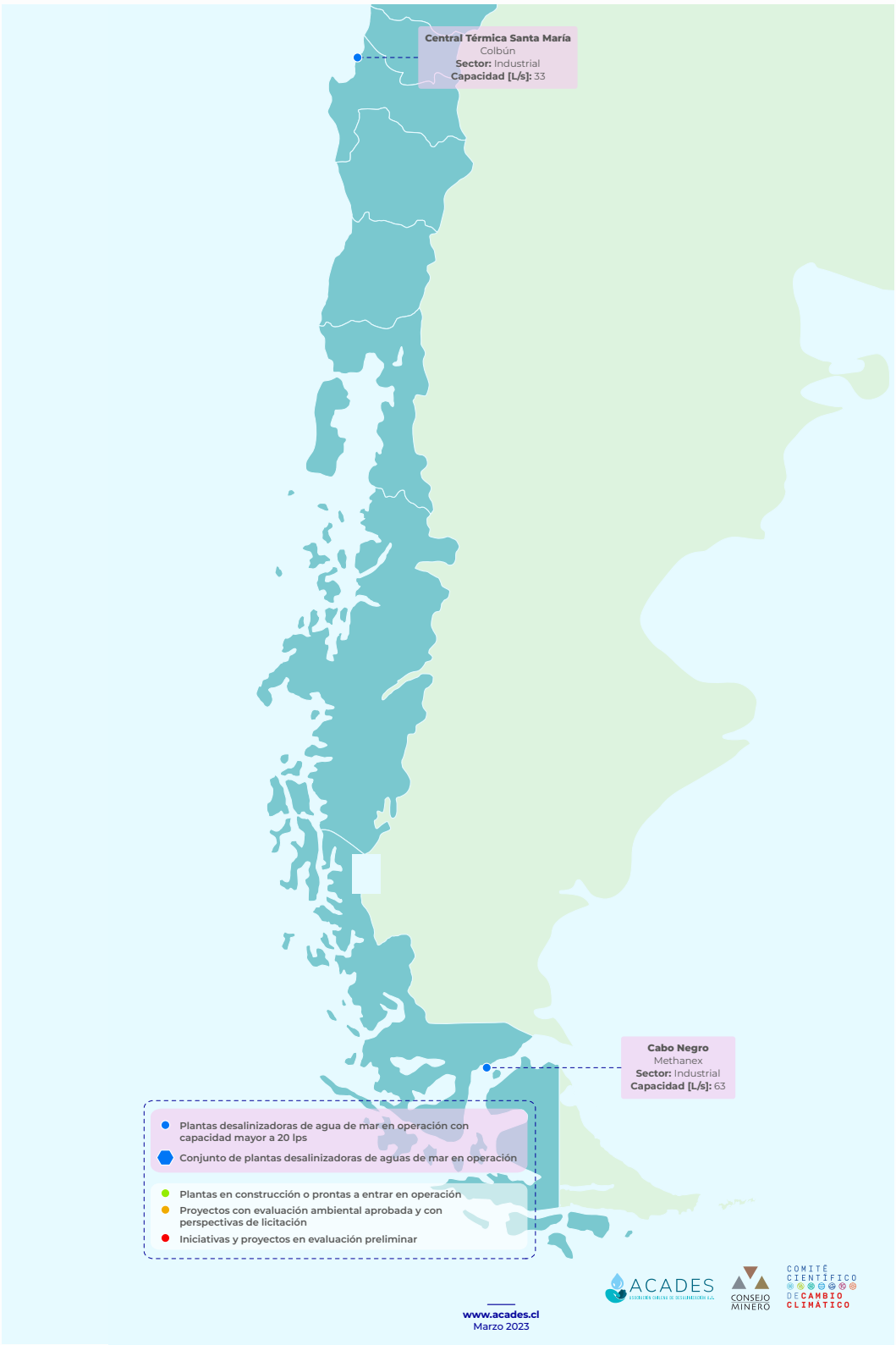
1. ASOCIACIONES RELEVANTES

Nombre	Descripción	Cantidad de socios
H2 Chile	La Asociación Chilena de Hidrógeno (H2 Chile) es una asociación gremial sin fines de lucro, que busca impulsar el desarrollo cero emisiones, acelerando la adopción del hidrógeno renovable (H2R) y sus derivados en nuestra sociedad, promoviendo la colaboración entre entidades públicas, privadas y académicas interesadas en fomentar la materialización de esta nueva industria en el país. El gremio se ha convertido en una plataforma para impulsar la transición energética y contribuir a posicionar a Chile como líder en la producción de este insumo y su uso en aplicaciones industriales, comerciales, residenciales y de movilidad. Actualmente, H2 Chile tiene alrededor de 140 socios (40 profesionales y 100 empresas), provenientes de los sectores público, privado y académico, con los que cubre toda la cadena de valor del H2R en el país. Focos estratégicos de H2 Chile: - Colaborar en la creación de políticas públicas - Facilitar la disponibilidad de financiamiento - Estimular la concreción de proyectos - Crear redes de colaboración nacionales e internacionales - Fomentar el conocimiento y la formación de capital humano	138
H2 Antofagasta	H2 Antofagasta es la asociación de empresas activas en el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde, sus derivados y su cadena de valor en el norte de Chile. Actualmente cuenta con 12 empresas socias provenientes de industrias varias, como la generación de energía, desalación, logística minera, puertos y otros. Mediante la vinculación entre estos diversos actores de la industria nortina, busca identificar los desafíos y oportunidades que tiene el desarrollo del H2V en el norte de Chile. De esta forma, se apunta a facilitar su relacionamiento con el ecosistema de actores a nivel regional, incluyendo autoridades, centros educativos y sociedad civil, logrando así el desarrollo de una industria en sintonía con las necesidades locales y que agregue valor real a las y los habitantes del norte de Chile.	12
H2 Magallanes	La Asociación de Productores de Hidrógeno Verde y sus Derivados en Magallanes, H2V Magallanes, agrupa a las empresas desarrolladoras de proyectos en Magallanes, impulsando la actividad empresarial del sector con miras a un crecimiento económico integrador y sostenible. H2V Magallanes agrupa a los principales desarrolladores de proyectos de hidrógeno verde y sus derivados presentes en la región que impulsaron la creación de una entidad gremial a partir de la necesidad de buscar soluciones conjuntas a desafíos comunes para lograr un desarrollo coordinado y armonioso en la región. En la actualidad H2V Magallanes integra proyectos que podrían llegar a alcanzar una capacidad instalada de 30 GW con una inversión aproximada de USD60.000. Entre sus objetivos se encuentran: • Representar los intereses comunes de los asociados en la discusión público-privada a nivel regional y central. • Participar de la planificación y coordinación regional • Visibilizar a la industria. • Generar un mayor y mejor conocimiento respecto de los beneficios del Hidrógeno Verde y sus derivados, en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales.	6

2. PROYECTOS DE DESALINIZACIÓN

Mapa del Primer catastro de proyectos y plantas desalinzadoras de agua de mar




Central Térmica Santa María
Colbún
Sector: Industrial
Capacidad [L/s]: 33
Cabo Negro
Methanex
Sector: Industrial
Capacidad [L/s]: 63
Plantas desalinizadoras de agua de mar en operación con capacidad mayor a 20 lps
Conjunto de plantas desalinizadoras de aguas de mar en operación
Plantas en construcción o prontas a entrar en operación
Proyectos con evaluación ambiental aprobada y con perspectivas de licitación
Iniciativas y proyectos en evaluación preliminar
ACADES
CONSEJO MINERO
COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO
www.acades.cl
Marzo 2023

3. BENEFICIOS GENERALES

a. Instalación

i. **Inversión y garantías de capital de trabajo**: Este programa está destinado a mejorar las condiciones de acceso y financiación para las empresas que desarrollan un proyecto de inversión o requieren capital de trabajo. La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) otorga garantías a las instituciones financieras.

ii. **Exención de IVA**: Los proyectos que impliquen una inversión de al menos US$5 millones, pueden solicitar un crédito fiscal con respecto a la importación de bienes de capital.

iii. **Áreas remotas**: Crédito fiscal e incentivos para proyectos en las regiones del extremo norte como Arica y Parinacota, y Tarapacá; así como en las zonas chilenas de extremo sur de la provincia de Palena (Región de Los Lagos) Aysén y Magallanes (Patagonia chilena)

b. Innovación

i. **Incentivo Fiscal I+D**: Crédito tributario de 35% (de la inversión en I+D) en impuestos corporativos a la renta (máx. US$1 millón); 65% (de la inversión en I+D) pueden ser deducidos como gastos necesarios del impuesto corporativo a la renta.

ii. **Programas de innovación tecnológica Empresarial**: Subsidio para desarrollos vinculados a la Innovación en Productos y Procesos (Prototipos), así como en la Validación y Empaquetamiento de innovaciones, por montos que fluctúan entre los US$90.000 a los US$500.000.

c. Talento

i. **Incentivo tributario para capacitación**: Es una iniciativa para aquellas compañías que invierten en la formación de su capital humano, que se reduce del monto a pagar de sus impuestos. El costo máximo anual es de 1% de los salarios imponibles pagados por la empresa en un mismo periodo.

ii. **Becas**: Existen diferentes iniciativas disponibles entre becas y/o cofinanciamiento en la modalidad de alianzas público-privadas, que se centran en tecnologías de la información, servicios globales, industrias creativas, capacitación en idiomas, entre otras.

4. BENEFICIOS TRIBUTARIOS MAGALLANES

Dentro del territorio de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena rigen varios estatutos tributarios y aduaneros preferentes, cuyo acceso y supervisión recaen en el Gobierno Regional. Estos estatutos especiales conceden exenciones de IVA, Aranceles de importaciones y de Impuesto a la Renta de Primera Categoría:

1. El régimen especial de la ley N° 18.392 o Ley Navarino.
2. El régimen especial de la ley N° 19.149 o Ley Tierra del Fuego.
3. Régimen de zona franca, contenido en el decreto con fuerza de ley N° 2, de 2001, del Ministerio de Hacienda.

Adicionalmente, hay otros beneficios de menor magnitud, pero igualmente relevantes para evaluar el asentamiento de inversiones en el territorio de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, compuestos por:

1. La bonificación por inversiones para pequeños contribuyentes establecida en el decreto con fuerza de ley N° 15, de 1981, del Ministerio de Hacienda.
2. La bonificación a la contratación de mano de obra regulada por la ley N° 19.853.
3. El crédito tributario en contra de Impuesto a la Renta de Primera Categoría, por inversiones en activo fijo que señala la ley N° 19.606 o Ley Austral.

5. COOPERACIÓN INTERNACIONAL

A la fecha, Chile cuenta con acuerdos de colaboración (Memorándum de Entendimiento, Colaboración y/o Declaración Conjunta) con los siguientes países y puertos claves.

1. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Comercio e Industria de Singapur para fomentar la colaboración bilateral y multilateral en las iniciativas para desarrollar hidrógeno bajo en carbono, firmado el 15 de febrero del 2021.

2. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Puerto de Rotterdam de Países Bajos para avanzar en establecer una cadena de suministro internacional de hidrógeno desde Chile hasta Rotterdam, firmado el 23 de marzo del 2021.

3. Declaración Conjunta con el Departamento de Negocios, Energía y desarrollo Industrial del Reino Unido – BEIS, firmado el 24 de junio del 2021.

4. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Comercio Industria y Energía de Corea, sobre Colaboración en Hidrógeno bajo en carbono, firmado el 9 de noviembre del 2021.

5. Declaración Conjunta entre el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Economía y Energía de Alemania, para la creación de una task-force ministerial sobre H2 Verde que fortalece la cooperación en hidrógeno verde creando una task-force en la Energy Partnership, firmado el 29 de junio del 2021.

6. Declaración Conjunta con el Ministerio de Transición Ecológica de Francia sobre hidrógeno bajo en carbono, vector energético indispensable para la neutralidad climática, firmado el 30 de junio del 2021.

7. Declaración Conjunta con el Ministerio de Economía y Política Climática de los Países Bajos, firmado el 1 de julio del 2021.

8. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y los Puertos de Amberes y Zeerbrugge (que están en un proceso de unificación) de Bélgica, para avanzar en establecer una cadena de suministro internacional de hidrógeno desde Chile hasta Amberes y Zeerbrugge, firmado el 4 de noviembre del 2021.

9. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía, el Ministerio de Economía e Innovación de la Ciudad de Hamburgo y el Puerto de Hamburgo para explorar la creación de corredores entre sus países para transportar hidrógeno verde o derivados, firmado el 24 de agosto del 2022

10. Memorando de Cooperación sobre Transición Energética entre el Ministerio de Energía de la República de Chile y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) de Japón, firmado el 28 de abril del 2022.

11. Carta de Cooperación entre el Ministerio de Economía, Finanzas y Recuperación de Francia y el Ministerio de Energía de Chile para la contratación de un Experto Técnico Internacional (ETI) en el ámbito del Transporte en base a Nuevos Combustibles, firmado el 1 de agosto de 2022.

12. Acuerdo de extensión de Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Puerto de Rotterdam, firmado el 23 de marzo del 2023.

13. Declaración Conjunta del Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Política Climática y Energética de los Países Bajos, firmada el 27 de marzo del 2023.

14. Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, firmado el 23 de mayo del 2023.

15. Declaración Conjunta para la creación de un grupo de trabajo sobre hidrógeno verde y/o bajo en carbono, firmado el 9 de junio del 2023.

16. Declaración Conjunta de Intención de colaboración e inicio formal al proyecto Team Europe para el Desarrollo del Hidrógeno renovable en Chile, firmado el 14 de junio del 2023.

17. Declaración Conjunta de intención entre el Ministerio de Energía de la República de Chile y el Banco Europeo de Inversiones, sobre transición energética justa en Chile, con enfoque hacia hidrógeno y otras tecnologías verdes, firmado el 17 de julio del 2023.

18. Memorando de Entendimiento de Cooperación Estratégica entre el Ministerio de Energía de la República de Chile y el Japan Bank for International Cooperation, firmado el 4 de agosto del 2023.

19. Memorando de Cooperación (2023) celebrado entre el Ministerio de Energía de la república de Chile y el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América para la cooperación en la transición energética y el desarrollo del sector energético, firmado el 16 de agosto del 2023.

20. Extensión de Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de la República de Chile y el Puerto de Amberes – Brujas, firmado el 15 de noviembre de 2023.

InvestChile
Agencia de Promoción de la Inversión Extranjera

InvestChile, la Agencia de Promoción de la Inversión Extranjera, promueve al país como destino de inversión (IED) y Hub de América Latina para negocios globales, siendo el puente entre sus intereses y las oportunidades de negocio existentes, por medio de asistencia personalizada y gratuita para facilitar la instalación y expansión de la inversión.

¡REVISA NUESTROS SERVICIOS Y **HAGAMOS** REALIDAD TU PROYECTO!

Reconocimiento Internacional Hubspot Caso de Éxito	Mejor Agencia de Promoción de Inversiones de América del Sur	International Business Magazine Award Winner	Government Standard of Excellence WEB AWARDS
2020	**2019, 2020, 2021 y 2022**	**2019**	**2017**

Asesoramos,
Conectamos, Apoyamos

EN CADA ETAPA

Servicios gratuitos especializados

PROSPECCIÓN

Conocimiento e Información

- Estadísticas de IED, datos y oportunidades de negocio
- Aspectos destacados del mercado
- Asesoría legal y fiscal
- Información sobre costos de instalación
- Carteras de proyectos públicos y licitaciones

PRE INVERSIÓN

Promoción y Asesoría

- Reuniones con actores públicos y privados
- Agenda para delegaciones de inversionistas
- Giras de inversión, conferencias y talleres
- Incentivos a la inversión y programas especiales

LANDING

Guía y Acceso

- Asesoría sectorial experta en diversos idiomas
- Soporte legal para la puesta en marcha
- Contacto con actores clave y visitas a terreno
- Asistencia en la postulación a incentivos y programas públicos
- Integración a la Red de Apoyo para la instalación de proyectos en regiones

---

REINVERSIÓN EN EMPRESAS

Soporte Permanente

- Asistencia para desarrollo de proyectos de empresas ya instaladas
- Gestión de entorno y clima de inversión (Policy Advocacy)
- Asesoría online gratuita para la solución de inquietudes
- Apoyo para obtención de Visa Inversionista
- Seguimiento de imprevistos y gestión ante organismos públicos
- Gestión de prensa
- Asesoría en iniciativas de valor agregado y desarrollo sustentable
- Conexión con actores públicos y privados para fomentar sinergias y cooperación

¡Más de 700 empresas asesoradas cada año!

¡Encuentra todo lo que necesitas en InvestChile!

InvestChile

Herramientas InvestChile
para impulsar negocios

Somos una agencia amigable con el medio ambiente, fortaleciendo nuestro compromiso de promover el desarrollo sustentable de Chile.

Nuestro material promocional es principalmente digital, lo que nos ayuda a difundir 'Por qué Chile' es el destino de inversión ideal para que tu proyecto prospere.

Cómo Invertir en Chile

Accede a información clave para comenzar hoy tus operaciones en Chile. En esta guía descubrirás cómo constituir una empresa y conocerás las garantías e incentivos que otorga el Estado a la inversión extranjera.

e-Books sectoriales

Proyecciones y oportunidades en Industria Alimentariaos, Energía, Minería, Capital Riesgo, y Servicios Globales y Economía Digital, Industria Farmacéutica, Infraestructura para el Reciclaje y mucho más.

InvestChile Talks

El poder del diálogo. Charlas y eventos virtuales con autoridades públicas y actores clave del sector privado para abordar temáticas de contingencia económica local y oportunidades de inversión en el país.

InvestChile Insights

Reportes económicos, estudios sectoriales y análisis exclusivos elaborados por nuestro equipo experto que abordan temas de actualidad y tendencias en materia de inversión extranjera directa en Chile.

ChinaDesk

Asistencia especializada, con herramientas de apoyo y contenidos sectoriales en mandarín especialmente diseñados para facilitar la llegada y expansión de las empresas de origen chino en Chile.

Portafolio InvestChile

Descubre una amplia oferta de proyectos apoyados por el Estado en las distintas carteras sectoriales, que incluyen iniciativas público-privadas en Infraestructura, Turismo, Energía, Minería y más.

CHile

InvestChile