OD OTROS DOCUMENTOS

2022

ICEX España Exportación e Inversiones

# El hidrógeno verde en Chile

Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Santiago de Chile

Este documento tiene carácter exclusivamente informativo y su contenido no podrá ser invocado en apoyo de ninguna reclamación o recurso.

ICEX España Exportación e Inversiones no asume la responsabilidad de la información, opinión o acción basada en dicho contenido, con independencia de que haya realizado todos los esfuerzos posibles para asegurar la exactitud de la información que contienen sus páginas.

OD OTROS DOCUMENTOS

27 de octubre de 2022
Santiago de Chile

Este estudio ha sido realizado por
Rolando Andrade Matamoro

Bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Santiago de Chile

http://chile.oficinascomerciales.es

Editado por ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E.

NIPO: 114-22-015-3

# Índice

1. Sobre el hidrógeno verde 4
1.1. La sostenibilidad de la cadena de valor 4
1.2. Potencial de descarbonización 6
1.3. Retos fundamentales 7
1.4. Chile, el campeón escondido 8
2. Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde 11
2.1. Pilares 11
2.2. Objetivos y metas de reducción de emisiones 12
2.3. Etapas: de las aplicaciones locales al mercado global 13
2.4. Plan +Energía: Hidrógeno Verde 16
3. El ecosistema chileno de hidrógeno verde 17
3.1. Empresas del sector – oferta y competidores 17
3.2. Principales proyectos 21
3.3. La participación de empresas españolas 22
3.4. Regulación existente y gobernanza 23
4. Oportunidades del mercado 24
4.1. Apoyo de las Instituciones Financieras Internacionales (IFI) 24
4.2. Acuerdos bilaterales de colaboración 24
4.3. Financiación pública en Chile 25
5. Otra información de interés 27
6. Fuentes 28
7. Anexos 29
7.1. Índice de ilustraciones 29
7.2. Índice de tablas 29

# 1. Sobre el hidrógeno verde

**El hidrógeno ($H_2$) es la sustancia más abundante, ligera y simple del planeta**, y se utiliza para múltiples aplicaciones industriales y energéticas. En función de su forma de producción, se distingue entre el hidrógeno gris, que se extrae a partir de combustibles fósiles, como el gas natural o el carbón; el hidrógeno azul, que se produce también a partir de combustibles fósiles, pero aplicando procesos de captura de emisiones de dióxido de carbono; y el hidrógeno verde, obtenido a partir de fuentes de energía renovable, y cuyo nivel de emisiones es muy bajo o nulo.

La versatilidad y múltiples aplicaciones del hidrógeno verde lo sitúan como **elemento prioritario** en la agenda política internacional para la lucha contra el **cambio climático**. No obstante, la producción sostenible de hidrógeno verde presenta una serie de **retos tecnológicos y económicos** que lo han situado tradicionalmente en desventaja frente a la producción mediante fuentes de energía convencionales.

Entre los factores que están contribuyendo a desarrollar el sector del hidrógeno verde se encuentran (además de las condiciones geográficas y climáticas adecuadas), la urgencia por cumplir con las metas de descarbonización; los avances tecnológicos por el lado de la oferta y la demanda; el desarrollo del marco regulatorio e institucional adecuado; y el compromiso internacional mediante alianzas intersectoriales.

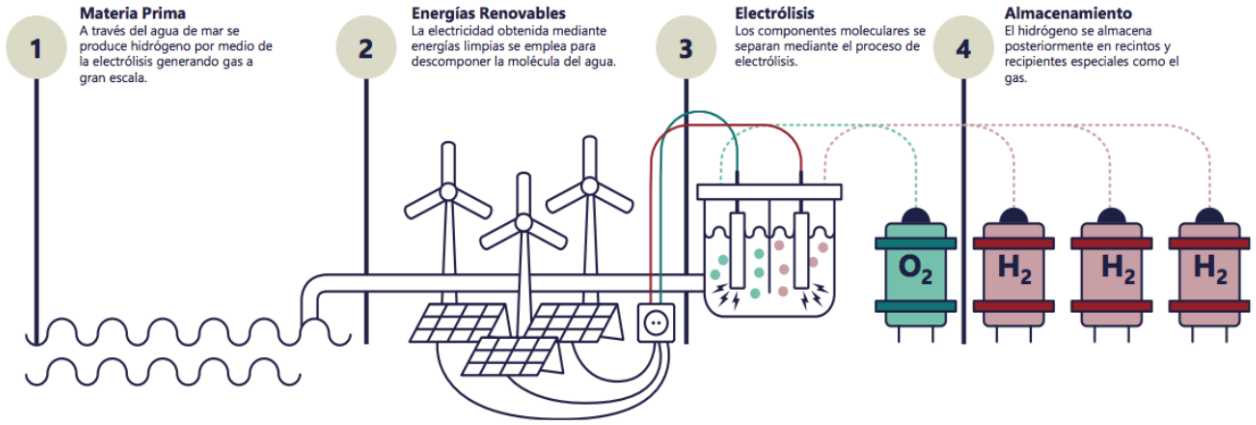
**En Chile se está avanzando de manera decidida en el desarrollo de todos estos factores, que son condición necesaria para el desarrollo del sector.**

## 1.1. La sostenibilidad de la cadena de valor

La producción de hidrógeno verde se realiza a través de un proceso que se denomina **electrólisis del agua**, que consiste en la ruptura de la molécula del agua para separar el hidrógeno del oxígeno mediante electrolizadores que emplean altas cantidades de electricidad producida de forma renovable. **El elevado coste de obtener dicha electricidad renovable se puede rebajar si los electrolizadores se sitúan en ubicaciones con excelente disponibilidad de recursos renovables**, **como es el caso de Chile**[1].

[1] García, Torres & Vivanco (2020). *Desarrollo del mercado de Hidrógeno verde en Chile*. Asesoría Técnica Parlamentaria.

ILUSTRACIÓN 1. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE




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

**Los retos a los que se enfrenta el desarrollo de la industria del hidrógeno verde no recaen solamente en la fase de producción**, sino en múltiples eslabones de la cadena de valor. Si bien destaca por ser una sustancia versátil para su almacenamiento y transporte que la sitúan como uno de los combustibles del futuro, existen una serie de aspectos que se deben considerar[2]:

- **Producción**: costes derivados de la obtención de un suministro estable de electricidad generada a través de fuentes renovables.

- **Acondicionamiento**: el hidrógeno se debe acondicionar con una tecnología adecuada en función del almacenamiento y transporte utilizados.

- **Almacenamiento**: pese a la elevada densidad energética del hidrógeno verde, su reducida densidad de energía volumétrica requiere de tecnologías que incrementen su densidad y faciliten su utilización, tales como contenedores presurizados, cavernas, contenedores térmicos o portadores de hidrógeno orgánico líquido (LOHC, por sus siglas en inglés).

- **Transporte y distribución**: Con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad de la producción de electricidad renovable, habitualmente es necesario transportar el hidrógeno desde los lugares de producción hasta aquellos donde se utiliza. Se puede transportar comprimido, licuado o sintetizarse en *carriers* como amoniaco, metanol o LOHC, a través de redes de gas, camiones de carga, barcos de distribución o camiones tanque.

Por todo ello, es fundamental el desarrollo de **estrategias comprehensivas que garanticen la sostenibilidad de toda la cadena de valor desde diferentes perspectivas**: implementando **políticas públicas**; diseñando estándares y **certificaciones** de origen; estableciendo alianzas

[2] H2LAC (2022). *Estado del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe*. Disponible aquí.

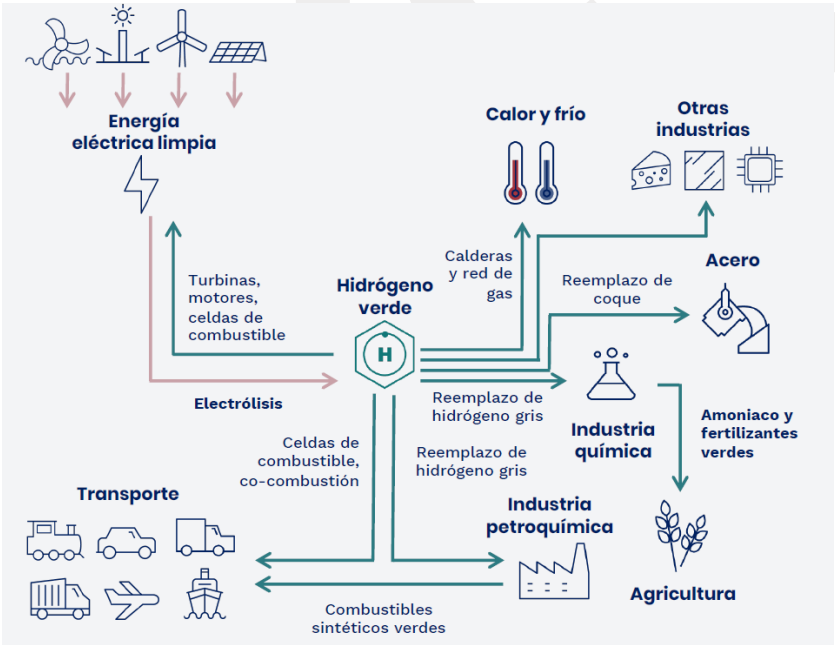
tecnológicas para la **transmisión de conocimiento**; y **canalizando financiación** para potenciar los segmentos menos eficientes económicamente.

## 1.2. Potencial de descarbonización

El **potencial del hidrógeno verde en el proceso de descarbonización proviene de sus múltiples usos**, ya sea mediante el quemado de forma directa o por la generación de electricidad a través de celdas de combustible:

- **Transporte**: automóviles, autobuses, camiones, trenes, barcos o aviones con motores diseñados para utilizar hidrógeno o combustibles derivados de él.
- **Industria**: se puede utilizar en la producción de combustibles verdes, gas sintético (*syngas*), procesos industriales, refinado de metales, producción de fertilizantes para agricultura, etc.
- **Calor, frío y energía limpia residencial:** producción y almacenamiento de energía eléctrica y térmica que permita la sustitución del gas.

ILUSTRACIÓN 2. USOS DEL HIDRÓGENO VERDE




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

Estas aplicaciones resultan enormemente atractivas porque **permiten reducir drásticamente las emisiones de sectores tradicionalmente contaminantes**, llegando incluso a alcanzar la

neutralidad en carbono. Por ejemplo, el sector industrial y minero - uno de los más importantes de Chile - es también el que más energía consume (39,7 % del consumo final en 2020)[3]. El hidrógeno verde serviría para reducir sus emisiones mediante su uso como combustible en el transporte relacionado con el sector, generando una estrategia complementaria a la electrificación.

## 1.3. Retos fundamentales

El desarrollo de una industria de hidrógeno verde presenta una serie de retos técnicos, económicos, sociales y medioambientales que es necesario tener en cuenta para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Entre ellos, destacan los siguientes:

- **Coincidencia de oferta y demanda en el mismo lugar:** La acumulación de demanda es fundamental para generar un mercado doméstico sostenible que cree valor, desarrolle capacidades locales y fomente la innovación tecnológica, como paso previo al proceso de exportación. Para ello, es necesario que el tejido industrial se convierta en demandante de dicha energía.

- **Desarrollo de un marco regulatorio que incluya incentivos**: El hidrógeno verde tiene múltiples usos y aplicaciones en diferentes sectores. Además de desarrollar un marco legal para su producción o certificación, también se debe adaptar la regulación de los diferentes sectores en los que tiene algún uso, ya que se encuentra focalizada, generalmente, en fuentes de energía no renovable. Desarrollar planes directores u hojas de ruta permite situar el hidrógeno verde en la agenda y debate públicos.

- **Alcanzar una cadena de valor certificada y homologada**: La sostenibilidad del hidrógeno verde no se limita a su producción neutral en carbono, sino que se puede ver afectada por una cadena de valor no verde (por ejemplo, transporte a través de barcos contaminantes). De nuevo, aquí resulta crucial el desarrollo de tecnología de forma comprehensiva a lo largo de la cadena de valor, incluyendo oferta y demanda, y no solamente en la producción. En esta tarea, resulta fundamental el diseño e implementación de certificados de origen y estándares de producción. Organismos como el Banco Mundial están habilitando el diálogo público-privado que permitirá desarrollar certificaciones que sean reconocidas internacionalmente.

- **Gestión futura del superávit de producción para la exportación:** Una vez se construya una industria nacional que contribuya al desarrollo económico, social y medioambiental del país, comenzará el proceso de exportación, que enfrenta una serie de retos específicos: el formato, el transporte o el almacenamiento, entre otros.
- **Competitividad**: Más allá del apoyo en el cumplimiento de los objetivos de neutralidad en carbono, el hidrógeno verde debe ofrecer una alternativa económicamente viable y competitiva

[3] Comisión Nacional de Energía (2022). *Balance Nacional de Energía*. Disponible en Energía Abierta.

para los sectores demandantes si verdaderamente se pretende que su uso se generalice y se alcance el impacto esperado. Para ello, se debe contar con ventajas para la producción y deben existir sectores locales demandantes que acumulen un volumen que permita a los productores alcanzar economías de escala en la producción.

En definitiva, deben existir condiciones que permitan a la industria ofrecer el recurso de forma segura, eficiente, rápida y económicamente atractiva frente a las fuentes energéticas convencionales. **Chile se encuentra en una posición privilegiada para poder hacer frente a estos retos** y convertirse en uno de los líderes en la producción global de hidrógeno verde.

## 1.4. Chile, el campeón escondido

En el año 2018, el World Energy Council calificó a Chile como el *"…campeón escondido en el desarrollo del hidrógeno verde por su potencial de energía renovable y por su marco político (energético) ampliamente maduro, pero a menudo subestimado, con instituciones suficientemente fuertes…"*. Efectivamente, Chile cumple con todas las condiciones necesarias para el desarrollo de una industria de hidrógeno verde:

- **Amplia red de generación renovable competitiva**: Chile contaba, en julio de 2022, con una capacidad instalada de 33.352 MW, de los cuales 13.275 MW corresponden a fuentes renovables[4]. No obstante, su potencial de generación de energías limpias es de más de 1.800 GW, por lo que, de cara a 2030, aspira a que el 80 % de su matriz provenga de este tipo de energía, apoyándose fundamentalmente en las tecnologías solar y eólica. Lo cierto es que Chile cuenta con condiciones geográficas idóneas para el desarrollo de dichas tecnologías: en el norte del país se encuentra la radiación solar más alta del planeta; la generación solar en la zona centro del país es más competitiva que la generación eléctrica con fuentes fósiles; y los vientos en la zona austral garantizan altos nivel de eficiencia en plantas eólicas[5]. El rápido crecimiento del sector favorece que los costes de generación renovable disminuyan progresivamente.

- **Polo de atracción de tecnología y financiación verde**: las alianzas internacionales de cooperación técnica y financiera han permitido reducir el coste de los electrolizadores, acelerar la curva de aprendizaje y proveer los incentivos económicos y tributarios necesarios para el desarrollo del sector.

Como consecuencia de estos dos elementos, **el coste de producción de hidrógeno verde se ha reducido significativamente en los últimos años** y se prevé que continúe haciéndolo sustancialmente en las próximas décadas. De acuerdo con el Ministerio de Energía de Chile, en base a datos de McKinsey & Company, **en 2030 el coste se reduciría un 67 %**, fundamentalmente

[4] ACERA (2022). *Estadísticas del sector de generación de energía eléctrica renovables de julio de 2022*. Descarga disponible aquí.
[5] Ministerio de Energía (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno verde*. Disponible aquí.

por la **reducción del coste de los electrolizadores** (un 76 % de los costes de CAPEX). Además, según esta misma fuente, se estima que, **en 2030, el hidrógeno producido en el Desierto de Atacama y en la Región de Magallanes tendrá el coste nivelado de producción más bajo del mundo** (sin considerar costes de compresión, transporte y distribución, que varían según la aplicación final).

Como resultado, en 2030 Chile podría exportar hidrógeno verde a un valor aproximado de **1,5 - 2,0 USD/Kg$H_2$**, resultando así competitivo frente a otras fuentes energéticas[6]. Además de contribuir a la descarbonización de sectores con un uso intensivo de energía en Chile, tales como minería y transporte, **en 2050 Chile** podría proveer un **5 % de la demanda global de hidrógeno y un 1 % de la demanda de energía global**, lo que supondría unos ingresos de 30.000 millones de USD al año[7].

**ILUSTRACIÓN 3. COSTE NIVELADO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO**

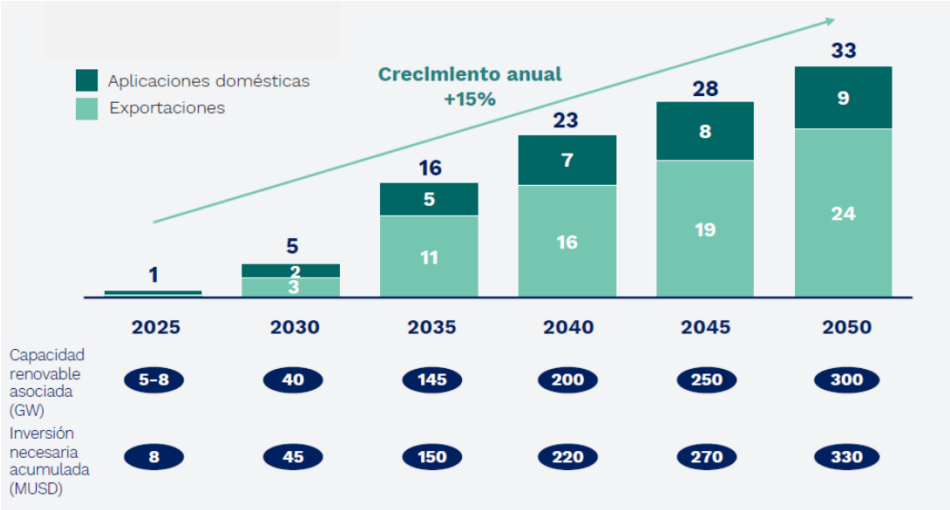
*Datos en USD/KgH2*

Fuente: Ministerio de Energía (2020) en base a McKinsey & Co. Estrategia Nacional de Hidrógeno verde. Disponible aquí.

- **Demanda nacional creciente**: el sector de la Minería representa, precisamente, otro de los elementos fundamentales que ha permitido que Chile haya adoptado este rol de liderazgo en el sector. La creación de un mercado doméstico de hidrógeno verde es un paso previo fundamental a la entrada en los competitivos mercados internacionales de exportación, y la minería, a través del transporte y la industria, genera esa demanda local necesaria. Por lo tanto, en los próximos años será fundamental que los avances tecnológicos ocurran no solo del lado de la oferta, sino también del lado de la demanda, generando capacidades locales, adaptando los sectores demandantes y creando polos de desarrollo.

[6] IEA (2019). *The future of hydrogen*. Disponible aquí.
[7] García, Torres & Vivanco (2020). *Desarrollo del mercado de Hidrógeno verde en Chile*. Asesoría Técnica Parlamentaria.

**ILUSTRACIÓN 4. PROYECCIÓN DEL MERCADO CHILENO DE HIDRÓGENO VERDE**
*Datos en miles de millones de USD*




Fuente: Ministerio de Energía (2020) en base a McKinsey & Co. Estrategia Nacional de Hidrógeno verde. Disponible aquí.

# 2. Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde

**En noviembre de 2020, el Ministerio de Energía de Chile presentó la Estrategia Nacional de Hidrógeno verde**, que contó con el apoyo analítico de McKinsey & Company, el Comité Solar e Innovación Estratégica de CORFO y el Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la agencia alemana GIZ. Dicha hoja de ruta es el resultado de un esfuerzo de **colaboración entre el sector público, el sector privado, la academia y la sociedad civil, por transformar la identidad productiva del país hacia una economía neutral en carbono.**

**La colaboración público-privada ha sido y seguirá siendo fundamental en el continuo diseño e implementación de esta estrategia**. Se llevaron a cabo mesas técnicas con especialistas de diferentes instituciones, talleres ciudadanos con líderes de organizaciones de la sociedad civil, una mesa interinstitucional con las autoridades pertinentes y se formó un consejo asesor con especialistas en políticas públicas para asesorar al Ministerio de Energía. **El gobierno asumirá un rol capacitador**, por lo que trabaja para habilitar un marco regulatorio adecuado, para canalizar financiación, para reducir la brecha tecnológica y de capacidades y, en última instancia, para coordinar a los diferentes agentes del sector. Finalmente, el documento se presentó a consulta pública para recibir contribuciones ciudadanas. Tras su aprobación, **Chile se convirtió en el primer país de América Latina y el Caribe en presentar una estrategia pública para el desarrollo del sector del hidrógeno verde.**

## 2.1. Pilares

La Estrategia se articula en torno a **seis pilares de actuación que nacieron del proceso participativo** a partir del cual se desarrolló esta estrategia:

- **Política orientada por misión**: el rol del Estado se focalizará en coordinar a los diferentes agentes involucrados y en resolver barreras, reduciendo la incertidumbre regulatoria, técnica y financiera.

- **Uso equilibrado de recursos y territorio**: el desarrollo de la industria debe garantizar la sostenibilidad ambiental y social del entorno, garantizando la calidad de vida de las poblaciones y comunidades aledañas a los proyectos.

- **Nueva economía de exportación limpia**: Chile tiene una vocación exportadora y buscará suministrar energía limpia y productos con baja huella de carbono en el mercado internacional para colaborar en el cumplimiento global de los objetivos de neutralidad de carbono.

- **Ruta eficiente a un país cero emisiones**: el país se esforzará en integrar el hidrógeno verde en múltiples sectores a través de la innovación tecnológica y el desarrollo de derivados.

- **Hidrógeno verde como motor de desarrollo local**: los proyectos y la industria del hidrógeno verde generarán polos de desarrollo desde el punto de vista social, formativo y económico.

- **Apertura internacional**: el potencial de Chile permitirá generar una industria exportadora que colaborará con agentes relevantes internacionales para escalar el mercado global.

## 2.2. Objetivos y metas de reducción de emisiones

**En junio de 2022, Chile aprobó finalmente la Ley Marco de Cambio Climático**, que fija la meta de neutralidad en carbono para 2050 - establecida en la actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Chile en 2020 -, y se convirtió en el **primer país de América Latina y el Caribe en fijar legalmente objetivos de cero emisiones netas**. Con este objetivo en el horizonte, Chile se ha fijado una serie de **ambiciosas metas con respecto al hidrógeno verde**:

TABLA 1. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE HIDRÓGENO VERDE

| | |
|---|---|
| **Objetivo 2020: Establecer las bases para el desarrollo del Hidrógeno Verde** | |
| **Objetivos 2025: Activar la industria y desarrollar la exportación** | |
| **5 mil millones de USD** | Primer país en inversión de hidrógeno verde en Latinoamérica. |
| **5 GW** | Capacidad de electrólisis construida y en desarrollo. |
| **200 Kton al año** | Producción en al menos dos polos de hidrógeno verde en Chile. |
| **Objetivos 2030: Conquistar los mercados globales** | |
| **2,5 mil millones de USD al año** | Líder exportador global de hidrógeno verde y sus derivados. |
| **Menos de 1,5 USD/Kg** | El hidrógeno verde más barato del planeta. |
| **25 GW** | Líder global de producción de hidrógeno verde por electrólisis. |

Fuente: Elaboración propia con datos de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (2020).

Cabe destacar que, **en agosto de 2022**, el Segundo Consejo Interministerial del Comité de Desarrollo de la Industria de Hidrógeno verde ha p**lanteado la posibilidad de adelantar la actualización de esta estrategia desde 2025 al último trimestre de 2022**, incluyendo un nuevo cronograma de asignación de terrenos fiscales para estos proyectos[8].

## 2.3. Etapas: de las aplicaciones locales al mercado global

La Estrategia reconoce la **necesidad de crear un mercado doméstico para poder entrar de manera exitosa en los mercados internacionales**. Según la Estrategia, será fundamental generar capacidades y adaptar la tecnología del lado de la oferta y de la demanda para poder crear un ecosistema de hidrógeno que cree valor de manera local. Esto no significa que se deba dejar de mirar al exterior, sino que se debe entrar en los mercados internacionales de manera competitiva y asegurando una complementariedad con el mercado local que garantice la sostenibilidad económica, social y medioambiental de la industria.

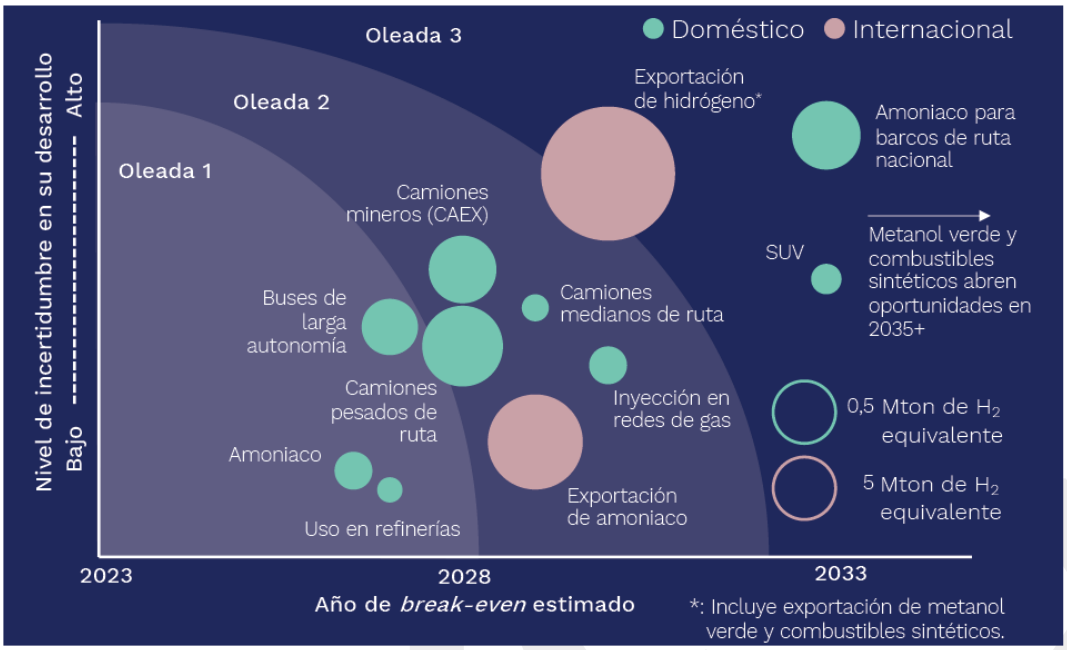
**No obstante, también se apunta a la necesidad de trabajar el mercado internacional** en el ámbito de la cooperación y la creación de alianzas para no renunciar a oportunidades: **los países importadores querrán cerrar contratos a largo plazo**. Dichos contratos serán **fundamentales para garantizar la demanda necesaria que permitirá desarrollar la exportación de hidrógeno y de sus derivados**.

Se estima que las aplicaciones del hidrógeno verde se desarrollarán en **tres oleadas**:

- **Oleada 1 – consumos domésticos de gran escala con demanda establecida**: producción local de amoniaco y reemplazo del hidrógeno gris utilizado en refinerías.
- **Oleada 2 – usos en el transporte e inicio de la exportación**: debido fundamentalmente al aumento de la competitividad de la producción del hidrógeno verde y combustibles derivados.
- **Oleada 3 – apertura de nuevos mercados de exportación para escalar**: se pondrá el foco en el desarrollo de derivados que permitan descarbonizar los transportes marítimo y aéreo.

[8] Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2022). *El Comité Interministerial de Hidrógeno Verde busca acelerar la industria con foco en el desarrollo local de los territorios*. Disponible aquí.

**ILUSTRACIÓN 5. DESARROLLO PROYECTADO DE LAS APLICACIONES DEL HIDRÓGENO VERDE**




Fuente: Ministerio de Energía (2020) en base a McKinsey & Co. Estrategia Nacional de Hidrógeno verde. Disponible aquí.

Teniendo en consideración este fenómeno, la Estrategia fija **tres etapas para el desarrollo de la industria**:

- **Etapa I – Activar la industria doméstica y desarrollar la exportación (2020-2025):** con el objetivo de crear el mercado local, durante esta primera etapa se anticipa el despliegue de hidrógeno verde en seis aplicaciones prioritarias para Chile que se encuentran cerca del mercado y/o presentan una demanda establecida, concentrada y de gran escala. Los sectores son los siguientes: uso en refinerías, amoniaco doméstico, camiones mineros (CAEX), camiones pesados de ruta, buses de larga autonomía e inyección de redes de gas (hasta 20 %).

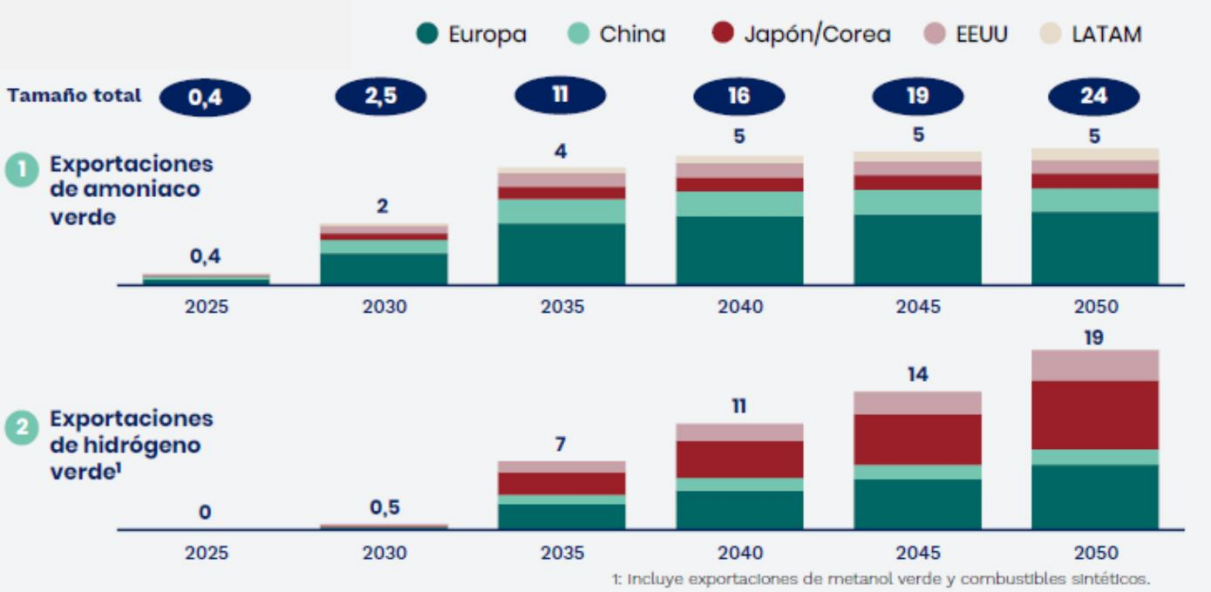
- **Etapa II – Apalancamiento de la experiencia local para entrar con fuerza en mercados internacionales (2025-2030):** se promoverá la exportación de hidrógeno verde y, a la vez, se levantará una industria de producción y exportación de amoniaco verde mediante la atracción de consorcios de gran escala.

- **Etapa III – Explotación de las sinergias y economías de escala para convertir a Chile en proveedor global de energéticos limpios (2030-):** se desarrollarán nuevas tecnologías relacionadas, por lo que el mercado de exportación escalará y se diversificará a nuevas

aplicaciones como el uso de amoniaco verde en el transporte marítimo o la producción de combustibles sintéticos en la aviación.

**ILUSTRACIÓN 6. TAMAÑO DE MERCADO ESTIMADO PARA LAS EXPORTACIONES CHILENAS**

*Datos en miles de millones de USD*




Fuente: Ministerio de Energía (2020) en base a McKinsey & Co. Estrategia Nacional de Hidrógeno verde. Disponible aquí.

## 2.4. Plan +Energía: Hidrógeno Verde

Con el objetivo de dar apoyo y **fortalecer el seguimiento y la orientación que se ofrece a los titulares y desarrolladores de proyectos de hidrógeno verde** en el país, bajo la Estrategia se implementó el **Plan +Energía: Hidrógeno Verde.** Dicho plan está disponible para todos los interesados en ejecutar proyectos del sector y se divide en dos pilares: gestión y conocimiento.

**TABLA 2. PILARES Y HERRAMIENTAS DEL PLAN +ENERGÍA**

| **Gestión** | |
|---|---|
| **Visor territorial** | Ofrece variables ambientales y sociales para orientar a inversores y titulares respecto de las posibles ubicaciones de proyectos. |
| **Ventana al futuro** | Invitación para que particulares que tengan interés en el desarrollo de proyectos puedan ingresar solicitudes de asignación directa de concesiones de uso oneroso de bienes fiscales por hasta 40 años, de modo que puedan construir plantas productoras de hidrógeno verde y de sus derivados. |
| **Comisión de fortalecimiento de proyectos** | Sistema de acompañamiento a los titulares de proyectos en todo el proceso, antes de su ingreso en SEIA y hasta su inicio de operaciones. Incluye el desarrollo de capacitaciones y cursos. |
| **Apoyo en obtención de concesiones marítimas** | En el caso de que el proyecto conlleve desarrollo portuario. |
| **Conocimiento** | |
| **Talleres para la ciudadanía y mesas de trabajo** | Tienen como objetivo promover el conocimiento local respecto del Hidrógeno Verde e incorporar la visión territorial en el desarrollo de la industria. |
| **Orientación en el proceso de evaluación ambiental** | Incluye documentación relevante de procesos del SEIA para Hidrógeno Verde. |

Fuente: Ministerio de Energía (2022). *Plan +Energía: Hidrógeno Verde*. Disponible aquí.

Se recomienda consultar la página web del Plan y escribir a uap@minenergia.cl para obtener acceso a la plataforma y al resto de recursos.

# 3. El ecosistema chileno de hidrógeno verde

El ecosistema del hidrógeno verde, por su naturaleza, incluye un diversificado abanico de empresas. Por un lado, dado que el proceso de electrólisis se realiza a partir de energías renovables, las empresas de este último sector se encuentran ante una gran oportunidad de expansión de su negocio[9]. Asimismo, existen múltiples productos y servicios relacionados específicamente con la producción de hidrógeno verde y sus derivados: proveedores de tecnología, de servicios de consultoría e ingeniería, *offtakers*, etc. Las empresas españolas consolidadas en el sector de las energías renovables no convencionales, también participan en proyectos de hidrógeno verde.

## 3.1. Empresas del sector – oferta y competidores

TABLA 3. EMPRESAS DEL SECTOR

| EMPRESA | Energéticas | Ingeniería y Consultoría | Proveedores de tecnología | EPCistas | Servicios de apoyo y otros | *Offtakers* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Interenergy | | X | | | | |
| Enel | X | | | | | |
| Busso Group | | | X | | | |
| Enagás | X | | | | | |
| Cummins Chile | | | X | | | |
| Engie | X | | | | | |
| Sumitomo Corporation | | | | | X | |
| Colbun | X | | | | | |
| AES Chile | X | | | | | |
| TCI Gecomp | X | X | | | | |
| Austria Energy | X | | X | | | |

[9] Se recomienda consultar el Estudio de Mercado de Energías Renovables no Convencionales en Chile, publicado por ICEX en agosto de 2022.

| EMPRESA | Energéticas | Ingeniería y Consultoría | Proveedores de tecnología | EPCistas | Servicios de apoyo y otros | *Offtakers* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OCA Global* | | X | | | | |
| Key Process | | | | | X | |
| Cielpanel | | | | X | | |
| Tecnocorp | | X | | X | X | |
| Sociedad de inversiones Albatros Ltda. | | | | | X | |
| Grupo Evans | | X | | | | |
| ILF Consulting Engineers | | X | | | | |
| Trinergy | | | | X | X | |
| Mainstream Renewable Energies | | | | X | X | |
| Lembeye | | X | | | | |
| EDF Renewables | X | | | | | |
| Enor Chile | X | X | | X | X | |
| Howden | | | X | X | | |
| Finning CAT | | | X | | | |
| Black & Veatch | | X | | X | | |
| Swagelok Chile | | | X | | X | |
| Reduze | | X | X | | | |
| GNA | | | | | X | X |
| Innergreen | | X | | | | |
| Total Eren | X | | | | | |
| Opdenergy | X | | | | | |
| El Abra | | | | | | X |
| Grenergy | X | | | X | | |
| Bonatti | X | | | X | | |

| EMPRESA | Energéticas | Ingeniería y Consultoría | Proveedores de tecnología | EPCistas | Servicios de apoyo y otros | *Offtakers* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Free Power | | X | | | | |
| ALS Inspection | | | | | X | |
| Energuías | | X | X | | | |
| ENAP | | | | | | X |
| Engie Impact | | X | | | | |
| Farías Inversiones | | | X | | | |
| Statkraft | X | | | | | |
| Alfa Laval | | X | X | | | |
| Lagos Maclean Abogados | | X | | | X | |
| Voltae Hidrógeno | X | | | | | |
| Guerrero Olivos | | X | | | X | |
| Grupo Empresas Navieras | X | | | | | X |
| EDF | X | X | | | | |
| Sesnich | | | | | X | |
| Energy Head | X | X | | | | |
| Feye Consultores | | X | | | X | |
| Clio Dinámica | | X | | | X | |
| ATCO | X | | | | | |
| Dräger | X | X | | | | |
| GPE | X | | | X | | |
| Sherpas Group | | X | | | | |
| Linde | X | | X | | | |
| Pares & Álvarez | | X | | | X | |
| GHD | | X | | X | | |

| EMPRESA | Energéticas | Ingeniería y Consultoría | Proveedores de tecnología | EPCistas | Servicios de apoyo y otros | *Offtakers* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Molymet | | X | X | | | X |
| Ultramar | | | | | X | |
| AngloAmerican | | | | | | X |
| Air Liquide | | | X | | | |
| Andes Solar | X | | | X | | |
| Axinntus | X | | | | X | X |
| Sphera Energy | X | X | | | | |
| Acciona | X | X | X | X | X | |
| RWE | X | | | | | |
| Antuko | X | X | | | | |
| Techint | | X | | X | | |
| Arcadis | | X | | | | |
| Antofagasta Minerals | | | | | | X |
| Tractebel | | X | | X | | |
| COPEC | X | | | | | |
| IVM | | | | | X | |
| Enex | X | X | | | | |
| Energy Lancuyén | X | | | | | |
| Pronor | | X | | X | | |
| Siemens Energy | | X | X | | | |
| ABB | | X | X | | | |
| FRV | X | X | | X | | |
| Solek | X | X | | X | | |
| Prime Energía | X | | | | | |

Fuente: Elaboración propia. Incluye datos de H2 CHILE.

## 3.2. Principales proyectos

### TABLA 4. PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE EN CHILE

| | Nombre del Proyecto | En desarrollo | Operación | Aplicación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Las Tórtolas Project** | | X | Movilidad, minería |
| 2 | **$H_2$ para grúas horquilla de Walmart** | | X | Movilidad |
| 3 | **Microgrid Cerro Pabellón** | | X | Generación energía eléctrica |
| 4 | **Haru Oni – HIF Magallanes** | X | | e-fuels, exportación |
| 5 | **Gas Valpo ($H_2$ Verde)** | X | | Inyección a red de gas natural |
| 6 | **HyEx** | X | | Feedstock industrial |
| 7 | **AES Andes "Green Ammonia" Project** | X | | Marítimo, exportación |
| 8 | **Paracelsus – Atacama Hydrogen Hub** | X | | Movilidad, minería |
| 9 | **ACH-MRP Project** | X | | Marítimo, exportación |
| 10 | **Green Steel Project** | X | | Producción de acero |
| 11 | **$H_2$ Magallanes Project – Total Eren** | X | | Marítimo, exportación |
| 12 | **Quintero Bay $H_2$ Hub** | X | | Inyección a red de gas natural, movilidad, generación energía eléctrica, minería |
| 13 | **San Pedro de Atacama Project** | X | | Generación energía eléctrica |
| 14 | **$H_2$ Solar Project** | X | | Movilidad |
| 15 | **Hydra** | X | | Movilidad, minería |
| 16 | **SELKNAM Project** | X | | Marítimo, exportación |
| 17 | **H1 Magallanes Project – CWP Global** | X | | Feedstock industrial, exportación |
| 18 | **Pauna Greener Future** | X | | Feedstock industrial, exportación |
| 19 | **Hypro Aconcagua** | X | | Inyección a red de gas natural |
| 20 | **Faro del Sur** | X | | e-fuels |
| 21 | **Antofagasta Mining Energy Renewable (AMER)** | X | | e-fuels |
| 22 | **HDF Project** | X | | Generación energía eléctrica |
| 23 | **Gente Grande** | X | | Feedstock industrial, exportación |
| 24 | **Magellanic Winds** | X | | Feedstock industrial, exportación |
| 25 | **$H_2$ Locomotive** | X | | Minería, movilidad |
| 26 | **HNH Energy Project** | X | | Exportación, marítimo, feedstock industrial |
| 27 | **Hoasis** | X | | Feedstock industrial |
| 28 | **Llaquedona** | X | | Feedstock industrial, exportación |

Fuente: Elaboración propia con datos de H2LAC, Reporte Sostenible[10] y Ministerio de Energía[11] [12].

[10] Proyectos mencionados durante la 2º Conferencia de Energías Renovables "Sostenibilidad para la industria energética" (mayo, 2022).
[11] Ministerio de Energía (2021). *Chile´s Green Hydrogen Strategy and investment opportunities*. Disponible aquí.
[12] Ministerio de Energía (2021). *El nuevo mapa del Hidrógeno Verde en Chile*. Descarga disponible aquí.

## 3.3. La participación de empresas españolas

En base a la monitorización de las empresas identificadas en el apartado 3.1. y el análisis de los proyectos fundamentales detallados en el epígrafe 3.2., se presentan a continuación los dos proyectos más relevantes que cuentan con participación de empresas españolas:

**TABLA 5. PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE CON PARTICIPACIÓN DE EMPRESAS ESPAÑOLAS**

| **Quintero Bay $H_2$ Hub** | |
|---|---|
| **Descripción** | GNL Quintero es la mayor terminal de regasificación de GNL en Chile, se encuentra en la Bahía de Quintero y suministra a la zona central del país. El proyecto Quintero Bay $H_2$ Hub se ubicará en dicha planta y su construcción conllevará una inversión de alrededor de 30 millones de USD. Su objetivo es aprovechar su proximidad a zonas industriales con alta demanda de energía para suministrarles hidrógeno verde que sustituya al uso de hidrógeno gris y combustibles fósiles. |
| **Empresas participantes** | GNL Quintero (propietaria), **Acciona**, **Enagás**. |
| **Estado** | Ya se ha realizado el estudio de prefactibilidad y se está trabajando en la identificación de socios locales (*offtakers* y otros *partners*) para la creación de un consorcio. No obstante, las dificultades en la búsqueda de demandantes y los retos que presenta la infraestructura eléctrica, podrían poner en riesgo el desarrollo del proyecto[13]. |
| **HOASIS** | |
| **Descripción** | Ubicado en la Región de Antofagasta, el proyecto promueve la producción de hidrógeno como una solución que contribuye a la autosuficiencia energética y al desarrollo local basado en la economía circular. Se producirá hidrógeno verde y oxígeno a gran escala para producir fertilizantes destinados a procesos de reforestación, agricultura de presión y recuperación de residuos. HOASIS también contempla la construcción de 2.000 Ha de invernaderos para cultivos locales. |
| **Empresas participantes** | **TCI Gecomp** (propietaria). |
| **Estado** | Se formará un consorcio para el desarrollo del proyecto. Todavía no ha comenzado la construcción, se encuentran en proceso de identificación de potenciales *offtakers*. |

Fuente: Elaboración propia. Incluye datos del Ministerio de Energía[14].

Cabe destacar que la empresa TCI Gecomp cuenta con otros dos proyectos de hidrógeno verde en Chile: Arichile $H_2$ (2021) y HValleSur. Asimismo, **otras empresas españolas con presencia en el sector** - y mencionadas en la tabla del epígrafe anterior -, son **OCA Global**, **Opdenergy**, **Grenergy** y **FRV**[15].

[13] Llompart, V (2022). *Acciona Energía advierte que el proyecto de hidrógeno verde en Quintero está en riesgo por falta de demanda*. Diario Financiero.
[14] Ministerio de Energía (2021). *Chile´s Green Hydrogen Strategy and investment opportunities*. Disponible aquí.
[15] Filial española de la empresa Abdul Latif Jameel Energy and Environmental Services.

## 3.4. Regulación existente y gobernanza

**Chile** - junto con Colombia y Uruguay -, es **uno de los líderes regionales en el desarrollo de políticas públicas, incentivos y regulaciones sobre hidrógeno verde**. A continuación, se resume el marco regulatorio existente:

**TABLA 6. REGULACIÓN RELACIONADA CON HIDRÓGENO VERDE**

| Ley | Qué define |
|---|---|
| Decreto 43, 2015 | Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas, como el hidrógeno. |
| Decreto 298, 1994 | Reglamenta el transporte de cargas peligrosas en espacios públicos. |
| Decreto 408, 2016 | Introduce al hidrógeno como sustancia peligrosa tanto en forma comprimida como líquida. |
| Ley 21305 | Ley sobre eficiencia energética. Define al hidrógeno como portador de energía, previamente considerado materia prima. |
| Ley 21455 | Ley Marco de Cambio Climático. |

Fuente: Elaboración propia con datos de H2LAC[16].

Asimismo, cabe destacar **que Chile fue el primer país de América Latina y el Caribe en presentar una hoja de ruta o estrategia nacional para el desarrollo del hidrógeno verde (2020)** - seguido de Colombia y Paraguay (2021) -, que se trata en el epígrafe 2 del presente informe.

La **gobernanza** nacional del hidrógeno verde vendrá encabezada por el **Ministerio de Energía**, a través de la División de Combustibles y Nuevos Energéticos y del Consejo Nacional del Hidrógeno Verde. Su tarea fundamental será la de realizar el seguimiento de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (2020) a través de las siguientes acciones:

- Acelerar el despliegue de proyectos y aplicaciones.
- Favorecer el diálogo público-privado.
- Atraer inversiones y fomentar la formación de consorcios.

[16] H2LAC (2022). *Estado del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe*. Descarga disponible aquí.

# 4. Oportunidades del mercado

**Las ventajas comparativas que posee Chile** para la producción de hidrógeno verde suponen una **oportunidad no sólo para el país andino, sino para todo el mundo**. El potencial descarbonizador del sector a precios competitivos otorga un **atractivo para que países extranjeros y organismos internacionales aporten el apoyo necesario para desarrollar una industria que ayudará en la tarea común de la lucha contra el Cambio Climático**. Todo ello ha creado un ecosistema de oportunidades que las empresas españolas podrán aprovechar.

## 4.1. Apoyo de las Instituciones Financieras Internacionales (IFI)

El **Banco Mundial**, el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** y la **Corporación Andina de Fomento (CAF)**, están diseñando e implementando iniciativas de **cooperación técnica y económica** para promover el desarrollo de la industria. Durante la Jornada en Clave Multilateral de ICEX celebrada en abril de 2022 en Chile, la representante del Banco Mundial explicó que el apoyo de la institución se focalizará en el diseño de una **certificación de origen y en la financiación de proyectos de inversión para estimular la demanda**[17].

Asimismo, cabe destacar que el BID, en colaboración con el **Fondo Verde para el Clima** (GCF, por sus siglas en inglés), unieron fuerzas para crear el primer **fondo regional para promover la movilidad eléctrica (e-movilidad) y el uso del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe**. Se destinarán 450 millones de USD en préstamos concesionales y donaciones a nueve países de la región, incluido Chile[18].

## 4.2. Acuerdos bilaterales de colaboración

El cumplimiento de los objetivos de descarbonización conllevará una serie de retos, entre los que se incluye un componente económico. Por todo ello, numerosos **países y organismos de las regiones más desarrolladas** ofrecen **asistencia técnica y financiera** para contribuir al **desarrollo de una industria con la que podrán establecer acuerdos de suministro de energías limpias** y, por tanto, **alcanzar la neutralidad de carbono de manera económicamente más eficiente que sin estos acuerdos**. Entre las iniciativas más relevantes en Chile, destacan:

[17] ICEX (2022). *Jornada en Clave Multilateral con empresas españolas en Chile*. Descarga el informe completo aquí.
[18] BID (2022). *BID y Fondo Verde para el Clima promueven la e-movilidad en América Latina y el Caribe*. Disponible aquí.

- **Climate Action Team** (CAT)**:** es un acuerdo entre un grupo de gobiernos que cooperan bajo el marco del artículo 6.23 del Acuerdo de París. A través de un CAT, uno o varios países para los que la mitigación de los gases de efecto invernadero supondría altos costes marginales (países denominados "socios") trabajan con el gobierno de un país con potencial de mitigación a un coste marginal relativamente bajo (denominado "anfitrión"), mediante la transferencia de recursos a cambio de reducciones y eliminaciones de emisiones creíbles y verificadas más allá de la NDC del anfitrión[19]. Chile es protagonista de uno de los proyectos piloto para explorar los resultados que se podrían obtener a través de un CAT. Chile actuaría como país anfitrión, mientras que Suiza y Nueva Zelanda como países socios.

- **Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética** (4E, por sus siglas en alemán): es un clúster de proyectos de la Cooperación Alemana e implementados por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en cooperación con el Ministerio de Energía de Chile. Entre las iniciativas relacionadas con el hidrógeno verde, destaca el programa International Hydrogen Ramp-Up Program (H2-Uppp), cuyo objetivo es identificar, preparar y acompañar la ejecución de proyectos de producción y aprovechamiento de hidrógeno verde.

- **Team Europe Initiative** (TEI): La Unión Europea junto a sus Estados Miembros han decidido desarrollar una iniciativa conjunta para potenciar el desarrollo del hidrógeno verde en Chile, que busca fomentar la cooperación en los siguientes ámbitos: diseño e implementación de estándares y políticas públicas, desarrollo tecnológico y de capital humano, cooperación empresarial y financiación de proyectos e infraestructura.

## 4.3. Financiación pública en Chile

Considerando el rol de coordinación, resolución de barreras y canalización de la financiación que la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde establece que deben asumir las instituciones públicas chilenas, se identifican dos fuentes fundamentales de financiación pública que contribuirán a aumentar la competitividad del sector del hidrógeno verde:

- **Emisión de bonos sostenibles soberanos**: Chile se ha convertido en el primer país americano en emitir bonos verdes soberanos. La emisión inaugural tuvo lugar en 2019 con un bono de deuda soberana por importe de 1.418 millones de USD[20]. En 2020, se publicó el Marco de Bonos Sostenibles en Chile, que busca alinearse con las buenas prácticas internacionales y abarcar un concepto de sostenibilidad en sentido amplio (Bonos ESG), incluyendo proyectos sociales. Desde entonces, la emisión de bonos sostenibles no ha parado de crecer. Se puede acceder al Portafolio de proyectos certificados para financiar a través de la emisión de bonos verdes soberanos (2019-2022) y al Resumen de colocaciones de 2022. Si bien ningún proyecto

[19] Pizarro (2022). *Climate Action Teams: Un Mecanismo para la transferencia de ITMOs.* Documento de trabajo. Descarga disponible aquí.
[20] Caminha (2019). *Chile: First Sovereign Green Bond in the Americas*. Disponible en Climate Bonds Initiative.

específico de hidrógeno verde ha sido sujeto de financiación a través de dicho sistema, se espera que sea una pieza clave en los próximos años.

- **Corporación de Fomento de la Producción (CORFO):** proporciona una plataforma pública de apoyo al desarrollo de proyectos de hidrógeno verde, ya sea mediante iniciativas propias o colaborando con otras instituciones nacionales e internacionales. En 2021 tuvo lugar el **Primer llamado para el financiamiento de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile**. Seis de los doce proyectos postulantes recibieron financiación por un total de 50 millones de USD - incluido el proyecto con participación española Quintero Bay H2 Hub -. Si bien dicha convocatoria ya se ha cerrado, se esperan nuevas ediciones en los próximos años.

# 5. Otra información de interés

A continuación, se detallan una serie de medios, plataformas y eventos que colaboran en el desarrollo del sector mediante la transferencia de conocimiento y el fomento del *networking* entre empresas, sector público y sociedad civil:

**TABLA 7. MEDIOS, PLATAFORMAS Y FERIAS SOBRE HIDRÓGENO VERDE**

| **Medios y plataformas** | |
|---|---|
| **H2Chile** | La Asociación Chilena del Hidrógeno, H2 Chile, fundada en 2018, tiene como objetivo acelerar la transición energética promoviendo el hidrógeno como vector energético en aplicaciones industriales, comerciales, residenciales y de movilidad. Entre sus actividades, destaca el desarrollo de alianzas intersectoriales nacionales e internacionales, la formación del capital humano, la participación en el desarrollo de políticas públicas y regulación y la facilitación de financiación. |
| **H2LAC** | H2LAC es una plataforma colaborativa cuyo objetivo es impulsar el desarrollo del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe con el fin de promover su producción, uso y exportación. Fue creada en 2020 por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) junto al Banco Mundial, la CEPAL y el Programa Euroclima+ de la Unión Europea para fomentar la cooperación y el intercambio entre distintos *stakeholders* y acelerar el avance del hidrógeno verde en la región. Producen información relevante sobre el sector en diferentes formatos, tales como publicaciones, maquetas digitales o formaciones online. |
| **H2News** | H2News es una plataforma multimedia que difunde información relevante sobre el hidrógeno verde y su rol en la transformación del tejido industrial. |
| **Ferias** | |
| **Green Hydrogen Summit** | **Descripción**: Organizada por CORFO, la CEPAL, GIZ y la cooperación alemana, con la colaboración del Programa Euroclima+ de la Unión Europea. Consiste en una serie de paneles que tratan la actualidad del sector. Además, incluye una Feria Tecnológica Virtual abierta y Rondas de Negocios que buscan conectar las ofertas de bienes y servicios, tanto nacionales como internacionales, en todo el proceso de producción del hidrógeno verde.<br>**Fechas**: La última edición tuvo lugar entre el 17 el 23 de enero de 2022. Hubo otra edición entre los días 3 y 4 de noviembre de 2020. No hay información publicada acerca de una nueva edición en Chile. |
| **H2 LATAM Summit** | **Descripción**: El evento incluirá, de forma híbrida, conferencias, feria comercial y espacios de *networking*.<br>**Fechas**: 25 al 26 de octubre de 2022. Hotel W Santiago de Chile. |
| **Hyvolution** | **Descripción**: Tras cinco exitosas ediciones en Europa, en 2023 tendrá lugar la primera edición en Chile. HyVolution Chile será un evento profesional (B2B) que reúna oferta y demanda en un espacio de exhibición de tecnologías, productos y servicios del sector, programas de conferencias, encuentros profesionales y demostraciones, entre otras actividades asociadas. Se puede descargar el brochure aquí.<br>**Fechas:** 28 al 30 de junio de 2023. Convention & Event Center. |

Fuente: Elaboración propia.

# 6. Fuentes


ACERA (2022). *Estadísticas del sector de generación de energía eléctrica renovables de julio de 2022*. Descarga disponible aquí.

BID (2022). *BID y Fondo Verde para el Clima promueven la e-movilidad en América Latina y el Caribe*. Disponible aquí.

Caminha (2019). *Chile: First Sovereign Green Bond in the Americas*. Disponible en Climate Bonds Initiative.

Comisión Nacional de Energía (2022). *Balance Nacional de Energía*. Disponible en Energía Abierta.

García, Torres & Vivanco (2020). *Desarrollo del mercado de Hidrógeno verde en Chile*. Asesoría Técnica Parlamentaria

H2Chile (2022). *Socios empresas*. Disponible aquí.

H2LAC (2022). *Estado del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe*. Descarga disponible aquí.

ICEX (2022). *Estudio de Mercado de las Energías Renovables No Convencionales en Chile*. Descarga disponible aquí.

ICEX (2022). *Jornada en Clave Multilateral con empresas españolas en Chile*. Descarga el informe completo aquí.

IEA (2019). *The future of hydrogen*. Disponible aquí.

Llompart, V (2022). *Acciona Energía advierte que el proyecto de hidrógeno verde en Quintero está en riesgo por falta de demanda.* Diario Financiero.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2022). *El Comité Interministerial de Hidrógeno Verde busca acelerar la industria con foco en el desarrollo local de los territorios*. Disponible aquí.

Ministerio de Energía (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno verde*. Disponible aquí.

Ministerio de Energía (2021). *Chile´s Green Hydrogen Strategy and investment opportunities*. Descarga disponible aquí.

Ministerio de Energía (2021). *El nuevo mapa del Hidrógeno Verde en Chile*. Disponible aquí.

Ministerio de Energía (2022). *Plan +Energía: Hidrógeno Verde*. Disponible aquí.

Ministerio de Medio Ambiente (2020). *Contribución Determinada a Nivel Nacional*. Disponible aquí.

Pizarro (2022). *Climate Action Teams: Un Mecanismo para la transferencia de ITMOs.* Documento de trabajo. Descarga disponible aquí.

# 7. Anexos

## 7.1. Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Producción de hidrógeno verde ..... 5
Ilustración 2. Usos del hidrógeno verde ..... 6
Ilustración 3. Coste nivelado de producción de hidrógeno ..... 9
Ilustración 4. Proyección del mercado chileno de hidrógeno verde ..... 10
Ilustración 5. Desarrollo proyectado de las aplicaciones ..... 14
Ilustración 6. Tamaño de mercado estimado para las exportaciones chilenas ..... 15

## 7.2. Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde ..... 12
Tabla 2. Pilares y herramientas del Plan +Energía ..... 16
Tabla 3. Empresas del sector ..... 17
Tabla 4. Proyectos de hidrógeno verde en Chile ..... 21
Tabla 5. Proyectos de hidrógeno verde con participación de empresas españolas ..... 22
Tabla 6. Regulación relacionada con hidrógeno verde ..... 23
Tabla 7. Medios, plataformas y ferias sobre hidrógeno verde ..... 27

Si desea conocer todos los servicios que ofrece ICEX España Exportación e Inversiones para impulsar la internacionalización de su empresa contacte con:

**Ventana Global**
913 497 100 (L-J 9 a 17 h; V 9 a 15 h)
informacion@icex.es

Para buscar más información sobre mercados exteriores siga el enlace

www.icex.es

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
ICEX España Exportación e Inversiones