

**DESAFÍOS INTERNACIONALES DE LAS ESTRATEGIAS
NACIONALES DE HIDRÓGENO LIMPIO**
Los casos de Chile y Australia

POR: ALEXANDRO ANTONIO CEA ROJAS

Tesis presentada a la Facultad de Gobierno de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado de Magíster en Políticas Públicas, mención Economía y
Gestión Pública

PROFESORES GUÍA:

**Sr. EUGENIO GUZMÁN
Sr. MAURICIO BRAVO**

**Julio 2022
SANTIAGO**

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN	3
2	INTRODUCCIÓN	3
3	PROBLEMA E INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN	5
4	MARCO TEÓRICO.....	11
5	OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	14
6	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	15
7	ANÁLISIS Y DESARROLLO	18
7.1	Elementos que componen la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile	18
7.2	Elementos que componen la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia.....	33
7.3	Desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H2 limpio a los mercados globales.....	49
7.4	Oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de hidrógeno de Chile y Australia.....	54
8	CONCLUSIONES.....	58
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1 RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Frente a la problemática mundial del calentamiento global, el hidrógeno limpio se posiciona como una potencial solución presentándose como un combustible alternativo a los fósiles con amplios beneficios económicos y medioambientales, tanto para los países que lo implementan como para la sostenibilidad ecosistémica del planeta en su totalidad. En este contexto, diversos países han iniciado el desarrollo de políticas nacionales de hidrógeno limpio con el objeto de impulsar sus propias transiciones energéticas.

A través de un análisis comparado de las estrategias nacionales de Chile y Australia en la materia, el presente estudio demuestra que la política óptima para el aumento de la producción y exportación de H₂ limpio a los mercados globales es una estrategia internacional conjunta basada en un enfoque cooperativo entre las políticas nacionales.

2 INTRODUCCIÓN

El calentamiento global se ha convertido en un problema de política pública mundial, siendo su principal causa el aumento de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera derivado del uso de combustibles fósiles por parte de los seres humanos como fuente de energía. Frente a esta problemática, el hidrógeno se presenta como una potencial solución medioambiental, al generar vapor de agua en vez de CO₂ como producto de su combustión. Además, diversos estudios han planteado el gran potencial económico que existiría en la producción futura de hidrógeno limpio como combustible, con estimaciones que

indican que en la próxima década su producción podría ser tanto o más económica que la producción de combustibles derivados de hidrocarburos.

Debido a lo anterior, diversos países han comenzado a desarrollar estrategias nacionales de hidrógeno limpio, con el objeto de fomentar y acelerar su propia transición energética, alcanzar la carbono neutralidad y aprovechar, de paso, los beneficios económicos que esta industria sería capaz de generar.

En este contexto, el presente estudio realiza un análisis comparado de las políticas nacionales de dos países emblemáticos por su potencial de convertirse en líderes mundiales productores y exportadores de hidrógeno limpio (Chile y Australia) con el objeto de analizar los elementos que componen sus estrategias nacionales, los desafíos comunes que enfrentan y las oportunidades de un enfoque cooperativo entre ambas estrategias. Todo, desde la tesis de que la política óptima para el aumento de la producción y posterior exportación de H₂ limpio a los mercados globales es una estrategia internacional conjunta, a través de la cual las respectivas estrategias nacionales puedan ser desarrolladas e implementadas de manera complementaria y coordinada.

De esta forma, con un enfoque cualitativo y un tipo de diseño no experimental transversal, el presente estudio se plantea como una investigación descriptiva y de análisis documental sobre el contenido de las políticas nacionales de una muestra de dos países que cuentan con estrategias nacionales de hidrógeno completamente diseñadas y enfocadas en la producción para la exportación,

contando ambos países con condiciones ambientales propicias para el desarrollo competitivo de energías renovables a muy bajo costo.

Para lograrlo, describiremos de manera detallada los elementos que componen la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile y la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia, contemplando tanto sus componentes generales (diagnóstico, diseño, objetivos, entre otros) como sus componentes específicos contenidos en los respectivos planes de acción. Y, luego, a la luz de las áreas de acción abarcadas por las estrategias nacionales de estos dos países, analizaremos los desafíos compartidos por ambas economías para la producción y exportación de H₂ limpio a los mercados internacionales.

Finalmente, analizaremos las oportunidades de un enfoque cooperativo entre ambas estrategias nacionales, esperando como resultado poder concluir que todos y cada uno de los desafíos compartidos por Australia y Chile son susceptibles de ser abarcados por una estrategia de política pública conjunta basada en la cooperación internacional.

3 PROBLEMA E INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN

3.1 Planteamiento del problema

Desde hace 800.000 años, el planeta Tierra nunca había superado las 300 partes por millón de dióxido de carbono (CO₂) en su atmósfera, hasta la década de 1950. Desde ese momento hasta ahora, la concentración de este gas en el aire no ha dejado de aumentar, proyectándose que, de continuar con el ritmo

actual, pueda superar las 600 partes por millón para el año 2100 (Global Carbon Project, 2003).

El problema de fondo no es directamente el aumento de la concentración atmosférica de este gas ya que, en estas concentraciones, es inocuo tanto para el ser humano como para las demás especies animales y vegetales. El problema es indirecto, ya que se ha demostrado que los cambios en la concentración del CO₂ en la atmósfera están relacionados con los cambios en la temperatura del planeta, de manera tal que a mayor concentración de CO₂ mayor es la temperatura de la atmósfera terrestre (Hernández, Y., 2020).

Cabe hacer presente que en estos 800.000 años se han sucedido periodos glaciares e interglaciares que han creado y derretido, sucesivamente, capas de hielo de varios kilómetros de espesor que han cubierto grandes extensiones de la Tierra (Marshall y Clark, 1998). Es decir, dentro del rango de las 300 partes por millón los cambios de temperatura y sus efectos en el planeta no han sido menores. Por lo tanto, el problema de fondo es significativo considerando el nivel de calentamiento global que este gas podría llegar a causar si se cumplen las proyecciones de alcanzar una concentración del doble de su máximo histórico para fines de este siglo.

La principal fuente de emisiones de dióxido de carbono en la Tierra es el uso de combustibles fósiles por parte de los seres humanos para proveerse de energía. Por lo tanto, el problema de política pública dice relación con la posibilidad de

abandonar los combustibles fósiles y pasar a utilizar un nuevo combustible cuyo residuo no es CO₂ sino simplemente agua pura: el hidrógeno (H₂).

El hidrógeno tiene la ventaja, frente a otras alternativas de combustible, de ser flexible, seguro y transportable. Puede ser utilizado para producir calor siendo combustionado, por ejemplo en la industria del acero o en calefacción domiciliaria, y también puede ser utilizado para producir electricidad a través del uso de celdas de combustible, por ejemplo en vehículos terrestres o transporte marítimo (Fúnez y Reyez-Bozo, 2019).

Dependiendo de la forma en que el hidrógeno sea producido, en la industria y la academia, se le han asignado colores. Así, el H₂ producido a partir de fuentes de energía fósil se denomina *hidrógeno gris*, el H₂ producido a partir de fuentes de energía renovable se denomina *hidrógeno verde*, y el hidrógeno que se produce a partir de hidrocarburos pero con captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés), es decir sin emisión de CO₂, se denomina *hidrógeno azul* (Torres et al., 2020).

Para producir H₂ verde se utilizan energías renovables (ej. solar o eólica) con el objeto de separar el oxígeno y el hidrógeno de las moléculas de agua (H₂O) a través de un proceso denominado electrólisis, de manera tal que la producción del mismo no conlleva emisiones de CO₂ (Botas J.A. et al., 2006).

Además, se espera que la industria del H2 limpio¹ no solo genere beneficios medioambientales, sino también grandes beneficios económicos. En este sentido, se proyecta que para 2030 el costo de fabricar, almacenar, mover y utilizar H2 limpio será cada vez más competitivo respecto de otros combustibles, hasta el punto de volverse igual o más barato que el uso de combustibles fósiles (International Energy Agency, 2019).

En este contexto, y gracias al sol del desierto de Atacama y los vientos de la Patagonia, Chile tiene potencial para generar, a través de fuentes renovables, una capacidad energética equivalente a 70 veces la demanda interna actual. Esto convierte a nuestro país en una economía altamente competitiva a la hora de generar H2 verde a muy bajo costo, hasta tal punto que se espera que éste pueda superar al cobre como principal producto de exportación. Por esta razón, y con el fin de impulsar esta industria energética sostenible, Chile ha desarrollado una Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (Ministerio de Energía de Chile, 2020).

Sin embargo, Chile no es el único país que ha desarrollado esta clase de estrategia. Diversos países ya han elaborado políticas nacionales similares, mientras que otros han comenzado su preparación, o bien se encuentran iniciando discusiones preliminares. Estas estrategias pueden clasificarse según

¹ Para efectos del presente trabajo denominaremos “hidrógeno limpio” tanto al hidrógeno verde como al hidrógeno azul, es decir tanto al hidrógeno producido mediante fuentes de energía renovable como al hidrógeno producido a partir de hidrocarburos con captura y almacenamiento de carbono.

el objetivo que persiguen. Algunos países, como Japón y Alemania tienen estrategias nacionales que apuntan al consumo interno y la importación, mientras que otros como Australia y Chile apuntan a la producción masiva para la exportación a los mercados internacionales (World Energy Council, 2020).

El problema de investigación radica en que todas estas estrategias nacionales tienen menos de 3 años de antigüedad, salvo la de Japón (2017) y la de Francia (2018), con lo que igualmente ninguna tiene más de 5 años de antigüedad (World Energy Council, 2020). Esto hace complejo poder evaluar sus efectos materiales, debido a que muchas están recién terminando sus etapas de diseño o iniciando sus primeras etapas de implementación.

Además, estas estrategias nacionales son altamente complejas, en el sentido de que no se tratan de políticas públicas sectoriales a ser implementadas por un ministerio u organismo público específico. Se trata de iniciativas que requieren de la intervención simultánea en múltiples ámbitos, como son aspectos regulatorios, construcción de infraestructura, encadenamientos productivos, transformaciones tecnológicas, desarrollo de talento humano, aspectos tributarios, etc.

Por todo lo anterior, podemos afirmar que existe una dificultad para conocer las políticas nacionales óptimas para el aumento de la producción y exportación de hidrógeno limpio a los mercados globales, así como también una dificultad para conocer la relación óptima entre las estrategias nacionales de países distintos.

Para hacer frente a esta dificultad, el presente estudio abordará y analizará los elementos de las estrategias nacionales de Chile y de Australia, siendo seleccionados debido a que, entre todos los países que cuentan con esta clase de políticas nacionales, estos dos apuntan al mismo objetivo: convertirse en líderes mundiales en la producción y exportación de hidrógeno limpio.

En este sentido, y al ser dos países que buscan el mismo objetivo, analizaremos cuál es la política internacional óptima para el aumento de la producción y exportación de hidrógeno limpio, considerando como “óptima” aquella que permita alcanzar los mayores beneficios económicos y ambientales posibles para ambos países.

3.2 Interrogantes de investigación

Pregunta general de investigación:

- ¿Cuál es la política óptima para el aumento de la producción y exportación de hidrógeno limpio a los mercados globales?

Preguntas específicas de investigación:

- ¿Cuáles son los elementos que componen las estrategias nacionales de H₂ limpio de Chile y Australia?
- ¿Cuáles son los desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H₂ limpio a los mercados globales?

- ¿Cuáles son las oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia?

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Elementos de las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia

Con el objeto de dar respuesta a la pregunta específica de investigación No. 1 (*¿Cuáles son los elementos que componen las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia?*) se define como primer ámbito de investigación el análisis de los elementos contenidos en las estrategias nacionales de hidrógeno limpio de Chile y Australia.

Para la realización de este análisis se utilizará como fuente principal la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile y la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia, sin perjuicio de contemplar adicionalmente un análisis de fuentes adicionales que sean complementarias, cómo pueden ser diversas políticas públicas sectoriales anexas a la estrategia nacional respectiva, o bien instrumentos normativos (legales, reglamentarios, internacionales) que puedan estar vinculados a dichas estrategias.

En el marco de este primer ámbito de investigación se espera como resultado evidenciar que ambas estrategias nacionales de hidrógeno limpio comparten elementos comunes y que, al mismo tiempo, cada una de ellas contiene elementos no contemplados por la otra.

4.2 Desafíos para la producción y exportación de H2 limpio compartidos por Chile y Australia

Con el objeto de dar respuesta a la pregunta específica de investigación No. 2 (*¿Cuáles son los desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H2 limpio a los mercados globales?*) se define como segundo ámbito de investigación el análisis de los desafíos para la exportación de hidrógeno limpio compartidos por Chile y Australia.

Para la realización de este análisis se utilizarán como fuente principal estudios llevados adelante por relevantes organizaciones internacionales relacionadas al hidrógeno como son el Consejo Mundial de Energía (International Hydrogen Strategies, 2020) y la Agencia Internacional de la Energía (Global Hydrogen Review, 2020). Además, se analizará como ambas estrategias nacionales abordan y enfrentan los desafíos comunes desde la perspectiva de sus respectivos planes de acción.

En el marco de este segundo ámbito de investigación se espera como resultado evidenciar que ambos países enfrentan desafíos comunes en materia de producción y exportación de H2 limpio a los mercados globales, los cuales son inabordables, o muy difíciles de enfrentar, individualmente.

4.3 Oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de H2 limpio para Chile y Australia

Con el objeto de dar respuesta a la pregunta específica de investigación No. 3 (*¿Cuáles son las oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias*

nacionales de H2 limpio de Chile y Australia?) se define como tercer ámbito de investigación el análisis de las oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias de ambos países.

Para la realización de este análisis, por una parte, se utilizarán como fuente diversos estudios que evalúan las oportunidades de exportación de hidrógeno limpio desde Chile a otros países que cuentan con estrategias de H2 enfocadas en la importación para el consumo interno. Un ejemplo de la clase de estudios que serán utilizados en este punto es el documento “Condiciones y oportunidades para el comercio de H2 verde desde Chile a Alemania y Japón”, del Energy Partnership Chile-Alemania (2021), el que aborda las oportunidades de un país cuya estrategia es de productor-exportador (Chile) a dos países cuyas estrategias son importadoras (Alemania y Japón).

Por otra parte, se utilizarán como fuente estudios que apunten a evaluar las oportunidades de producción y exportación de H2 limpio desde Australia a países que cuenten con estrategias nacionales de H2 limpio enfocadas en la importación para el consumo interno. Un ejemplo de esta clase de estudios es el documento “Estrategias para el desarrollo de la industria del H2 verde, el caso de la Unión Europea, Alemania y Australia”, de la Biblioteca del Congreso Nacional (2020), el que aborda las oportunidades de un país con estrategia de productor-exportador (Australia) a dos economías con estrategias importadoras (Unión Europea y Alemania).

En el marco de este tercer ámbito de investigación se espera como resultado evidenciar que, comparadas con los desafíos, las oportunidades de producción y exportación de H2 limpio son tan grandes para el desarrollo de ambos países que la política óptima para el aumento de la producción y exportación de H2 limpio es una estrategia internacional conjunta a través de la cual las respectivas estrategias nacionales puedan ser desarrolladas e implementadas de manera coordinada y complementaria.

5 OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

Objetivo general de investigación:

- Analizar la política óptima para el aumento de la producción y exportación de hidrógeno limpio a los mercados globales.

Objetivos específicos de investigación:

- Analizar los elementos que componen las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia.
- Analizar desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H2 limpio a los mercados globales.
- Identificar las oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia.

6 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

6.1 Enfoque

El enfoque de la investigación es un enfoque cualitativo, toda vez que la recolección de información no apunta a una recopilación y análisis de datos numéricos ni estandarizados, sino que más bien apunta a un análisis, y posterior interpretación, de información de contenido sustantivo comprendido en documentos que corresponden a las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia, así como de otros documentos y regulaciones anexas o complementarias a dichas estrategias.

6.2 Tipo de Diseño

El tipo de diseño de investigación es un diseño no experimental, toda vez que éste no apunta a manipular las variables para observar el efecto de tales modificaciones, sino que más bien apunta a la observación del objeto de estudio tal cual se encuentra dado. Además, es un diseño transversal, toda vez que el análisis se realizará en un momento dado sin realizar comparaciones entre diversos intervalos de tiempo.

6.3 Tipo Investigación

Se utilizará un tipo de investigación descriptiva, a través de la cual se buscará sintetizar, clasificar y sistematizar la información obtenida, con el objeto de analizar dicha información y concluir de ella una determinada interpretación que permita responder integralmente las preguntas de investigación.

6.4 Muestra

La investigación utilizará un muestreo por criterio. Es decir, no se utilizará un muestreo probabilístico, sino que, por el contrario, los elementos de la muestra son seleccionados de manera discrecional a través de un juicio basado en criterios objetivos.

De esta forma, los criterios utilizados para realizar el análisis comparativo entre estrategias nacionales de Australia y Chile son los siguientes:

- Existencia de una estrategia nacional de H2 limpio completamente diseñada (se descartan países sin estrategias nacionales o países con estrategias cuyo diseño se encuentra en desarrollo).
- Estrategia nacional de H2 limpio enfocada en la producción para exportación a mercados internacionales (se descartan países con estrategias completamente diseñadas pero enfocadas en producción e importación para consumo interno).
- Existencia de condiciones ambientales propicias para el desarrollo competitivo de energías renovables a muy bajo costo.

De esta forma, los dos países seleccionados comparten el cumplimiento estricto de los criterios empleados. Chile, por su parte, cuenta con una estrategia nacional de H2 verde completamente diseñada que apunta a convertirse en líder productor global de hidrógeno verde por electrólisis al 2030 impulsado por precios muy competitivos de generación de energías renovables. Al mismo

tiempo, Australia cuenta con una estrategia nacional de H2 completamente diseñada que apunta a posicionar al país como uno de los tres mayores exportadores de hidrógeno limpio hacia los mercados asiáticos al 2030, impulsado igualmente por sus condiciones ambientales propicias para la generación de energías renovables a muy bajo costo.

6.5 Instrumento/Técnica

El instrumento o técnica de investigación es del tipo análisis documental. Para este efecto, se realizará un análisis comparativo de los documentos centrales de las estrategias nacionales de hidrógeno de Chile y de Australia, a saber:

- Ministerio de Energía, Gobierno de Chile (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones.*
- Consejo de Gobiernos de Australia - Consejo de Energía, Mancomunidad de Australia (2009). *Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia.*

Adicionalmente, se analizarán documentos anexos a las estrategias nacionales correspondientes a cada uno de estos dos países y que se consideren relevantes y complementarios durante la investigación.

Estos documentos adicionales podrán ser políticas públicas sectoriales pero vinculadas a la estrategia nacional, regulaciones constitucionales, legales y reglamentarias, tratados internacionales u otros documentos normativos que

puedan aportar al análisis respecto de las estrategias nacionales de H2 y sus alternativas de implementación.

6.6 Tipo de Análisis

Se utilizará el análisis de contenido como forma particular de análisis documental. El objetivo será utilizar esta técnica para analizar las ideas y conceptos contenidos en el texto, considerando que no es el estilo del texto lo que se pretende analizar sino sus elementos conceptuales.

De esta forma, se buscará analizar el contenido de las estrategias nacionales de H2 limpio de Chile y Australia, con el objeto de responder las preguntas específicas de investigación, esto es (1) cuáles son los elementos que componen las estrategias, (2) cuales son los desafíos compartidos o comunes entre ambas estrategias y (3) cuáles son las oportunidades de un enfoque cooperativo entre ambas estrategias.

7 ANÁLISIS Y DESARROLLO

7.1 Elementos que componen la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile

7.1.1 Diagnóstico

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile parte de la base de un diagnóstico que indica que el país es altamente competitivo en energías renovables. Así, estima que existe un potencial energético renovable que equivale a 70 veces la demanda energética de Chile, y que superaría los 1.800 GW, distribuidos de la siguiente manera: 509 GW en concentración solar de

potencia, 1180 GW en solar fotovoltaica, 191 GW en eólica on-shore y 6 GW en hidroeléctrica de pasada.

Lo anterior deriva de las características propias de este país, el que cuenta con la radiación solar más alta del planeta en el desierto de Atacama y con vientos en el extremo austral que soplan con la misma energía en tierra que mar adentro. Con todo, el diagnóstico contempla además que incluso en la zona central del país la generación solar puede llegar a ser más competitiva, económicamente, que la generación eléctrica con combustibles fósiles.

Todo lo anterior, deriva en la oportunidad de producir el Hidrógeno Verde más competitivo de todo el planeta, con un potencial de generar 160 Mton por año de este combustible. Como analizaremos más adelante, la Estrategia Nacional de H2 verde de Chile apunta, precisamente, a impulsar esta competitividad a través de la facilitación de financiamiento verde y beneficios tributarios que contribuyan a los modelos de negocios en esta línea.

De esta forma, el diagnóstico presenta como una oportunidad nacional el alcanzar el costo nivelado de producción² de H2 verde más bajo de todo el planeta al año 2030, llegando a un valor de 1,3 USD/kg en la zona norte (energía solar) y 1,4 USD/kg en la zona austral (energía eólica on-shore).

² Costo de producción del H2 verde sin considerar costos de compresión, transporte y distribución (los que varían de acuerdo al uso final del combustible).

En conclusión, la oportunidad que presenta la industria del hidrógeno verde para el país, considerando el potencial de producción y la competitividad de precio, es de tal nivel que podría equiparar en tamaño a la industria minera nacional.

7.1.2 Diseño

En cuanto a su diseño participativo, la Estrategia Nacional de H2 Verde de Chile contó con una “ruta para una estrategia participativa” que contempló cinco vías para hacer de su diseño un trabajo colaborativo público-privado, identificando de esta manera barreras al desarrollo del hidrógeno verde, para luego definir las acciones y prioridades de la estrategia nacional.

En este contexto, se realizaron las siguientes iniciativas:

- Mesas técnicas, llevadas a cabo en cuatro sesiones entre junio y julio de 2020, contando con la participación de representantes de 66 organizaciones (empresas, universidades, centros de investigación y asociaciones gremiales).
- Talleres ciudadanos, llevados a cabo en 3 sesiones en agosto de 2020, contando con la participación de 90 representantes de diversa ONGs y asociaciones ciudadanas.
- Mesa interinstitucional, la que sesionó en 4 oportunidades entre abril y octubre de 2020, y estuvo conformada por los Ministerios de Energía; de Ciencia, Tecnología e Innovación; de Minería; Economía; de Transporte

y Telecomunicaciones; de Medio Ambiente; y de Relaciones Exteriores. Además, estuvo conformada por las agencias estatales CORFO e InvestChile, y contó con la colaboración de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional.

- Consejo Asesor, el cual sesionó en 4 oportunidades entre mayo y agosto de 2020, y estuvo conformado por 6 especialistas en políticas públicas vinculados a la materia.
- Consulta pública, llevada a cabo entre noviembre y diciembre del 2020, la cual recogió más de 160 observaciones a los diversos componentes de la estrategia nacional de H2 verde.

Luego, en cuanto al diseño de implementación, ésta se estructuró en torno a tres oleadas sucesivas, concibiendo que para entrar con alta probabilidad de éxito a los mercados internacionales es necesario, en etapas previas, generar capacidades, escala e infraestructura interna. Así, la estrategia fue diseñada de este modo:

- Una primera oleada con el foco puesto en la producción para el consumo doméstico. En esta etapa la estrategia apunta al corto plazo, reemplazando el H2 verde que actualmente el país importa para ser utilizado en el consumo doméstico actual, para luego avanzar en el uso doméstico de este combustible en el transporte de pasajeros y carga pesada de larga distancia.

- Una segunda oleada con el foco puesto en el inicio de la exportación. En esta etapa se buscará utilizar las ventajas comparativas del país en la producción de H2 verde desarrolladas en la etapa anterior para iniciar la exportación de este combustible a mercados internacionales. Al mismo tiempo, y en paralelo, se buscará desarrollar su aplicación a nuevas áreas internas como la minería y combustible gaseoso en redes de distribución.
- Una tercera oleada con el foco puesto en el largo plazo y en la apertura a nuevos mercados de exportación a escalar. En esta etapa se apuntará a aprovechar las oportunidades que se generarán a nivel global con la descarbonización del transporte internacional marítimo y aéreo, así como con los esfuerzos de nuevos países que requerirán de este combustible para avanzar en sus planes de descarbonización de sus matrices energéticas.

En cuanto a los tiempos considerados para cada una de estas tres etapas, la Estrategia Nacional contempla iniciar la primera oleada, que busca “establecer las bases”, en 2020; la segunda oleada, que busca “activar la industria y desarrollar la exportación”, en 2025; y la tercera oleada, que busca “conquistar los mercados globales”, en 2030.

A mayor abundamiento, en la etapa I (2020-2025) se contempla anticipar el despliegue del hidrógeno verde en seis aplicaciones prioritarias en el mercado

local, con foco en mercados con demanda establecida, concentrada y de gran escala. Estas áreas son el uso en refinerías, en camiones mineros, en camiones pesados de ruta, en buses de larga autonomía, en inyección a redes de gas (hasta el 20%) y en la producción de amoniaco doméstico.

Luego, en las etapas II y III (2025-2030 y 2030+) se contempla apalancar la experiencia local desarrollada en la etapa I para entrar con fuerza en los mercados internacionales y, finalmente, explotar las sinergias y economías de escala para avanzar como proveedor global de este producto y sus derivados.

En cuanto al diseño de su gobernanza, la estrategia nacional de Chile contempla la creación de un Consejo Nacional del Hidrógeno Verde, liderado desde el Ministerio de Economía, específicamente desde la División de Combustibles y Nuevos Energéticos. Esta instancia tendrá la responsabilidad de coordinar la ejecución del plan de acción, realizar un seguimiento al avance de la estrategia y actualizar el proceso cada tres años. Además, se indica que la coordinación que lleve adelante se hará de acuerdo tres elementos:

- Una Misión Nacional, que apunte a acelerar el despliegue de proyectos y aplicaciones.
- Una Plataforma público-privada de diálogo, que apunte a conectar con la industria, la academia, la sociedad civil y socios internacionales.
- Una Misión Internacional, que apunte a la atracción de inversiones y al impulso en la formación de consorcios.

7.1.3 Objetivos

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile establece los siguientes objetivos, de acuerdo a dos límites de tiempo (2025 y 2030):

Al año 2025 la Estrategia apunta a los siguientes objetivos:

- Chile país número 1 en inversiones en H2 verde en toda Latinoamérica.
- 5 GW de capacidad de electrólisis construida y en desarrollo.
- 200 Kton/año de producción de H2 verde en al menos dos polos del país.

Al año 2030 la Estrategia apunta a los siguientes objetivos:

- Chile líder exportador global de H2 verde y sus derivados.
- 25 GW de capacidad de electrólisis construida y en desarrollo.
- Producción del H2 verde más barato del planeta (< 1,5 USD/kg).

7.1.4 Pilares

Para la consecución de los objetivos anteriormente descritos, la Estrategia Nacional de H2 verde de Chile se articula en torno a los siguientes pilares:

- Política orientada por misión. Este pilar apunta a dar un rol al Estado en el sentido de ser un facilitador, coordinador e impulsor de la misión de establecer la industria del H2 verde en el país, pero considerando en dicha misión el aporte de esfuerzos multisectoriales. En este sentido, al Estado se le asigna un rol clave en identificar y resolver barreras, reducir

incertidumbre regulatoria, financiera y técnica, y, en definitiva, dar señales claras a la iniciativa privada en la materia.

- Uso equilibrado de recursos y territorios. Este pilar apunta a un desarrollo armónico de la industria del H2 verde de manera coherente con el entorno social y ambiental del país, fortaleciendo una institucionalidad que vele por la seguridad de las personas y del medioambiente, respetando los instrumentos de planificación territorial e implementando las mejores prácticas de diálogo y articulación con las comunidades locales.
- Nueva economía de exportación limpia. Este pilar apunta a observar la estrategia no solo como un instrumento que permita aumentar la producción y exportación de H2 verde al mundo, sino que, a su vez, como una herramienta para exportar al mundo minerales, alimentos, materia prima y manufacturas verdes, utilizando hidrógeno (como insumo o combustible) de bajo costo en su producción. De esta forma, la estrategia indirectamente permitirá que el sector exportador nacional se diferencie en los mercados internacionales con productos limpios y competitivos.
- Ruta eficiente a un país cero emisiones. Este pilar apunta a asignar al H2 verde un rol protagónico en el cumplimiento de los compromisos de Chile por alcanzar la carbono-neutralidad. En este sentido, el país hará

esfuerzos en integrar el H2 verde y sus derivados en aquellos sectores en los que se mitigue las emisiones de gases de efecto invernadero de manera eficiente, frente a otras soluciones energéticas que puedan ser más costo-efectivas. Es decir, el H2 verde complementa, pero no reemplaza, a otras soluciones cuando la eficiencia energética competitiva sea posible de implementar.

- Hidrógeno verde como motor de desarrollo local. Este pilar apunta a enfocar el potencial de la industria del H2 verde para generar polos de inversión, innovación y actividad local. En este sentido, el Estado velará por que la inversión en este rubro produzca valor en las localidades donde se inserten los proyectos, promoviendo las aplicaciones de este combustible que produzcan co-beneficios locales.
- Apertura internacional. Este pilar apunta al aprovechamiento de la transparencia, marco institucional, reglas claras de inversión y apertura comercial con que cuenta Chile, con el objeto de habilitar un rápido escalamiento de la industria. En este punto, la Estrategia Nacional de H2 verde de Chile reconoce que en las primeras etapas será necesario un nuevo paradigma de cooperación-competencia con países que también aspiren a ser exportadores. Esta visión es denominada “coopetición”.

7.1.5 Plan de Acción

Con el objetivo de materializar la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, se establece un Plan de Acción que contempla 12 acciones concretas y específicas, articuladas en torno a 4 áreas de acción:

- Fomento al mercado doméstico y a la exportación. Esta área de acción parte de la base de reconocer el estado actual de la industria de H2 verde en el país, la que se encuentra en una etapa incipiente, con proyectos piloto y demostrativos que están aún en desarrollo. Desde esta base, se definen acciones concretas con el objeto de escalar la producción y las aplicaciones de este combustible. De esta forma, se busca reducir incertidumbres, asimetrías de información y descoordinación entre actores, así como también brechas de costo con los combustibles fósiles.
 - Ronda de financiamiento para apalancar proyectos de H2 verde por 50 MUSD. A través del lanzamiento de esta ronda se buscará aportar apoyo financiero para cerrar brechas de costo, habilitando la formación de un mercado funcional que permita la inversión en proyectos escalables y replicables en el país.
 - Mesa público-privada para definir la ruta a un precio al carbono e impuestos que reflejen adecuadamente las externalidades de los combustibles fósiles. A través de la convocatoria a diversos actores que representen distintas visiones, se buscará generar

una hoja de ruta que tenga por objeto reflejar el verdadero costo social del uso de combustibles fósiles. De esta manera la estrategia buscará emparejar las condiciones de competencia que enfrentarán los nuevos combustibles sostenibles con aquellos tradicionales.

- Despliegue de una diplomacia del H2 verde para posicionar internacionalmente a Chile como fuente de combustibles limpios. A través del aprovechamiento de la amplia red de acuerdos comerciales con que cuenta Chile, de su participación en organismos internacionales, así como de sus relaciones diplomáticas con 171 Estados, se buscará asegurar la atracción de los recursos humanos y materiales que el país requiera para acelerar el desarrollo de la industria del H2 verde.
- Normativa, seguridad y pilotajes. Esta área de acción parte de la base de reconocer la regulación como un pilar fundamental para la construcción de cualquier industria en general y especialmente de la industria del H2 verde, considerando su incipiente desarrollo. Desde esta base, se definen acciones concretas con el objeto establecer tempranamente un régimen normativo y de fiscalización que permita, por una parte, velar por una producción, manejo y uso seguro de este combustible y, por otra, entregar certidumbre a los inversionistas de proyectos a ser desarrollados en el país.

- Desarrollo de regulación y normativa de H2 verde para el resguardo de la seguridad y la certeza en las inversiones. A través de la ejecución de un plan coordinado de desarrollo normativo se buscará involucrar a todos los servicios públicos con competencia regulatoria, trabajando además avanzar de manera alineada con el sector privado. En esta acción concreta, la Estrategia contempla además tener en consideración los estándares internacionales en la materia.
- Establecimiento de un equipo operativo para acompañar la tramitación de permisos y el desarrollo de proyectos piloto de H2 verde y sus derivados. A través de la coordinación de los diversos servicios públicos relacionados con el H2 verde se buscará acompañar a los proyectos, reduciendo la incertidumbre de inversionistas generando además aprendizajes colectivos y solucionando fallas de coordinación que puedan presentarse en la introducción segura de las nuevas tecnologías que sustentarán esta industria.
- Revisión de la regulación e infraestructura del gas natural para la promoción de la introducción de cuotas de H2 verde. A través de la revisión de la capacidad de la infraestructura actualmente disponible y de la experiencia internacional en la materia, se buscará avanzar en la incorporación de cuotas de H2 verde en las

redes de gas, permitiendo escalar el uso de este combustible limpio a la industria doméstica aprovechando la infraestructura actualmente disponible.

- Desarrollo social y territorial. Esta área de acción parte de la base de que todo desarrollo sostenible debe considerar la integración de la industria en el territorio. Desde esta base se definen acciones concretas con el objeto de lograr que el desarrollo del H2 verde en Chile aporte a un crecimiento orgánico y descentralizado en el país, generando un diálogo temprano y cercano con los grupos de interés, explorando alternativas para compartir el valor y evaluando la aplicación de usos del hidrógeno que permita reducir la contaminación local.
 - Articulación de una participación temprana y continua de las comunidades cercanas a proyectos. A través de un diálogo articulado entre los desarrolladores de proyectos de H2 verde y las comunidades cercanas, se buscará a explorar mecanismos de asociatividad que permita facilitar los acuerdos, fomentar el desarrollo de proveedores locales y mejorar las capacidades territoriales y comunitarias.
 - Promoción del uso del H2 verde para complementar o reemplazar la generación eléctrica basada en combustibles fósiles en sistemas aislados y medianos. A través de la exploración de

alternativas de generación y almacenamiento de energía eléctrica a través del H2 verde, se buscará impulsar la integración de energías renovables en sistemas no conectados al Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, se impulsarán iniciativas que apunten a la planificación y expansión de sistemas eléctricos medianos ubicados en zonas aisladas.

- Evaluación de las oportunidades y desafíos del H2 verde en las políticas, ordenamientos y planes territoriales. A través de la implementación de un análisis respecto de la cadena de valor del H2 verde en los procesos de planificación territorial, se buscará avanzar hacia un uso racional de los suelos y recursos naturales, contemplando en el desarrollo de esta industria las sinergias e interacciones que pueda generar cada proyecto con otras actividades humanas y recursos naturales propias del entorno.

- Formación de capacidades e innovación. Esta área de acción parte de la base de que el desarrollo de conocimiento y capacidades fortalecerá el ecosistema local del H2 verde. Desde esta base, se definen acciones concretas con el objeto de fomentar la educación, investigación, desarrollo e innovación asociadas a esta industria. De esta manera, a través de esta área de acción la Estrategia Nacional de Chile apunta a generar ventajas comparativas locales únicas que permitan sofisticar la oferta, así como avanzar no solo en la exportación del H2 verde sino

también en la exportación de servicios basados en conocimiento relacionados a esta industria.

- Conexión de los actores de la industria, la academia y centros de formación, para identificar brechas y formar las capacidades nacionales requeridas. A través del levantamiento, junto al sector privado, de las capacidades y habilidades requeridas, se buscará articular de forma coordinada la provisión de dichas capacidades por parte de las instituciones de educación existentes.
- Construcción de una hoja de ruta en materia de I+D junto a la industria, para resolver desafíos de implementación local. A través de la elaboración de una hoja de ruta se buscará determinar hitos, pilotos y actividades para desarrollar los nuevos conocimientos para impulsar la industria del H2 verde. Esta hoja de ruta será elaborada por el Instituto de Tecnologías Limpias³, en coordinación con otros actores nacionales de innovación y el sector privado.
- Creación de un grupo de trabajo con empresas del Estado para acelerar la adopción del H2 verde en ellas y sus proveedores. A través de la determinación de las condiciones y acciones necesarias para incorporar el H2 verde las aplicaciones en que

³ Plataforma de innovación que contará con financiamiento público de hasta 193 MUSD.

exista mayor costo-efectividad en la reducción de emisiones, se buscará fortalecer el rol de las empresas estatales, como ENAP y CODELCO⁴, en la adopción de esta tecnología en sus procesos internos, así como en sus proveedores.

7.2 Elementos que componen la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia

La Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia fue publicada por el Consejo de Energía del Consejo de Gobiernos de Australia (Council of Australian Governments, COAG) en noviembre del año 2019. A diferencia de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde de Chile esta estrategia habla de “Hidrógeno” sin apellidos, toda vez que no está diseñada en torno al concepto de “hidrógeno verde” sino más bien el de “hidrógeno limpio”, que es más amplio.

La propia Estrategia Nacional de Australia define al hidrógeno limpio como el producido utilizando energías renovables (hidrógeno verde) o bien utilizando combustibles fósiles con captura y almacenamiento sustancial de carbono (hidrógeno azul). Es decir, esta estrategia no solo contempla la producción de H₂ mediante electrólisis del agua utilizando energías renovables, sino que además su producción a través de reacciones termoeléctricas utilizando carbón (a través de un proceso denominado gasificación) o gas natural (a través de un proceso denominado reformado con vapor).

⁴ Empresa Nacional del Petróleo y Corporación Nacional del Cobre, respectivamente.

Estas últimas dos técnicas, que utilizan combustibles fósiles y generan emisiones de CO₂, son las más utilizadas por la industria en la actualidad para producir H₂. Sin embargo, la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia no contempla abandonar estas técnicas, sino más bien aplicar sobre ellas un proceso adicional de captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) permitiendo su uso para la producción de un hidrógeno limpio que cumpla estándares de carbono neutralidad⁵.

7.2.1 Diagnóstico

La Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia parte de la base de un diagnóstico que indica que una transformación del sector energético global está en marcha y para enfrentarlo serán necesarias nuevas fuentes de energías limpias, flexibles, almacenables y seguras; cumpliendo el hidrógeno limpio con todas estas características.

En este contexto, Australia se posicionaría como un privilegiado exportador de H₂ limpio, debido a contar con abundancia de recursos naturales necesarios para producirlo y una sólida reputación en el desarrollo industrias energéticas de gran escala con altos estándares regulatorios y de seguridad.

De esta forma, y gracias al desarrollo de estudios de producción prospectiva de hidrógeno en las diversas regiones de Australia, su estrategia nacional afirma que no existe otro país en el mundo mejor situado para la producción de

⁵ La Estrategia de H₂ de Australia plantea que la producción de hidrógeno limpio a través de la captura y almacenamiento de CO₂ requiere alcanzar tasas de captura del 90% o superior.

energía solar, lo que se sumaría a recursos eólicos de la mejor calidad mundial situados en sus costas sur y oeste, además de contar con recursos hidroeléctricos relevantes en Tasmania, Victoria y Nueva Gales del Sur.

Adicionalmente, el país tendría un gran potencial para el desarrollo de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono para la producción de hidrógeno de bajas emisiones de CO₂. Los mismos estudios de producción prospectiva de H₂ utilizados como base para la estrategia de Australia han identificado los territorios con mayor potencial, los que se encontrarían cercanos a las fuentes de carbón y gas natural disponibles en el país. Si bien este hidrógeno no cumpliría con el estándar de “verde”, el diagnóstico de Australia es que igualmente sería una opción aceptable para diversos países a la hora de cumplir con sus metas de descarbonización.

El diagnóstico contempla también la disminución del costo de producción de energía eléctrica a partir de paneles solares, los que han caído un 80%, y el costo de construir una celda de combustible de hidrógeno, que también ha caído en torno al 60% desde 2006 a la fecha, previéndose que caiga otro 30% al 2025. También se contempla la caída en los costos de almacenamiento del H₂, los que rondarían el 40% en forma de amoniaco y el 80% en forma de H₂ líquido. Todo lo anterior convertiría al hidrógeno en un combustible altamente competitivo.

Otro de los aspectos presentes como parte del diagnóstico de la política nacional de Australia es la existencia de una estrategia global por el uso de H₂ como combustible del futuro, considerando que Japón, Corea del Sur, China, Alemania, Gran Bretaña, la Unión Europea y Nueva Zelandia tienen planes para reducir sus emisiones de CO₂ mediante una rápida implementación de tecnologías del hidrógeno. En este contexto, solo un par de países están enfocados en producir el H₂, mientras que la gran mayoría han elaborado estrategias que se enfocan en su uso y consumo.

En definitiva, el diagnóstico que realiza Australia concluye que el país tiene enormes ventajas comparativas para posicionarse en los mercados internacionales como exportador de hidrógeno limpio. Sin embargo, al mismo tiempo plantea que todas las decisiones para el desarrollo de una industria nueva conllevan riesgos, por lo que es necesario un acercamiento estratégico y adaptativo que permita dar pasos y realizar ajustes en la medida que se produzcan cambios en las circunstancias globales.

7.2.2 Diseño

En diciembre del año 2018, el Consejo de Energía del Consejo de Gobiernos de Australia estableció un Grupo de Trabajo de Hidrógeno con el objeto de diseñar una Estrategia Nacional de Hidrógeno para el país.

En cuanto a su diseño participativo, es necesario tener en consideración el sistema federal que establece la Constitución de Australia, a través de la cual el

gobierno del país está distribuido entre el gobierno nacional de la Mancomunidad del nivel central y los gobiernos de los seis Estados que la conforman, a saber: Nueva South Wales, Victoria, Queensland, Western Australia, South Australia y Tasmania (2020, Parliamentary Education Office of Australia, 2020).

En este contexto, en su diseño, la Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia contó con la participación y el trabajo conjunto del Gobierno federal y de los seis Estados federados, a los que se sumaron dos de sus diez territorios federales: el Territorio del Norte y el Territorio de la Capital Australiana. Cada una de estas entidades aportó en la construcción de la estrategia, principalmente, a través de la definición de sus propias prioridades en el desarrollo de la industria del H2 limpio en el país.

En síntesis, las prioridades definidas y aportadas a la estrategia son las siguientes:

Gobierno de Australia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regulación inteligente, consistente y ágil. 2. Formación de mercados internacionales. 3. Aceleración de la comercialización de tecnología.
Nueva Gales del Sur (<i>New South Wales</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de infraestructura y capacidades de apoyo. 2. Planificación para el desarrollo de infraestructura. 3. Supervisión regulatoria. 4. Apoyo a las empresas y a la I+D.

Victoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación del programa de inversión en H2 de Victoria. 2. Implementación de la hoja de ruta de vehículos cero emisiones de Victoria. 3. Exploración de oportunidades de H2 para descarbonizar las redes de gas de Victoria. 4. Investigación y nuevas tecnologías energéticas. 5. Creación de alianzas e inversiones internacionales.
Queensland	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de la estrategia de H2 de Queensland. 2. Intercambio internacional de tecnología, atracción de inversiones y creación de nuevos mercados de exportación. 3. Marco de planificación y desarrollo para el progreso industrial a gran escala. 4. Apoyo a la innovación y la investigación del H2.
Australia Occidental <i>(Western Australia)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de la estrategia de H2 renovable de Australia Occidental. 2. Foco en áreas estratégicas (exportación, aplicaciones remotas, mezcla en red de gas, transporte). 3. Desarrollo de acuerdos e inversiones. 4. Apoyo a las reformas regulatorias. 5. Colaboración y acuerdos internacionales.
Australia Meridional <i>(South Australia)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación del plan de acción de H2 de Australia Meridional. 2. Desarrollo de la herramienta de modelación de exportación de H2 de Australia Meridional.

Tasmania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilitación del desarrollo de una industria del H2. 2. Utilización de la energía renovable de Tasmania para la producción de H2. 3. Facilitar el desarrollo de una industria basada en la exportación. 4. Identificación de oportunidades de demanda doméstica de H2.
Territorio del Norte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de nuevos mercados de exportación de energía. 2. Mejora en acceso a energía renovable y seguridad energética en áreas remotas. 3. Mezcla de H2 para proporcionar gas bajo en carbono. 4. Producción de amoníaco verde. 5. Sistemas combinados de desalinización y electrólisis solar.
Territorio de la Capital Australiana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Territorio de cero emisiones netas. 2. Capital de investigación y desarrollo. 3. Fondo de innovación en energías renovables.

En cuanto a su diseño de implementación, esta estrategia nacional se estructuró en torno a dos etapas sucesivas. Del mismo modo que en el caso chileno, Australia consideró la necesidad de implementar actividades habilitadoras para apoyar el desarrollo de una industria desde su incipiente estado actual hasta convertirla en una industria de gran escala. En este sentido, la estrategia se diseña de este modo:

- Una primera etapa con el foco puesto en el desarrollo de pilotos y proyectos de demostración, evaluaciones de la cadena de suministro y de necesidades de infraestructura, revisión de los marcos legales regulatorios y la construcción de centros o polos de hidrógeno demostrativos y escalables. Adicionalmente, en esta etapa se considera contemplar la promoción de la colaboración internacional y el desarrollo de acuerdos de país a país, así como el desarrollo de un esquema global que permita certificar los orígenes del hidrógeno limpio. En definitiva, en esta etapa se buscará fomentar los mercados globales y desarrollar una capacidad de producción rentable.
- Una segunda etapa con el foco puesto en la ampliación de los proyectos para cubrir la demanda interna y externa de hidrógeno construyendo, escalando y fortaleciendo las cadenas de suministro necesarias. Para ello se contemplará toda la infraestructura necesaria, como líneas eléctricas, tuberías, tanques de almacenamiento, estaciones de servicios, puertos, carreteras, líneas ferroviarias, entre otras. En esta etapa se incluirán políticas de atracción de inversiones y de apoyo a la investigación, así como también acciones para ganar la confianza de las comunidades respecto de los proyectos tanto respecto de sus beneficios como de su seguridad humana y ambiental.

En cuanto a los tiempos considerados para estas dos etapas, considerando que en Australia muchos de los proyectos ya se encuentran en sus primeras etapas,

la Estrategia Nacional contempla que la primera de ellas ya se encuentra en implementación y se extiende hasta el año 2025. La segunda etapa se inicia en 2025 y no contempla una fecha de cierre.

Cabe mencionar además que Australia considera un diseño adaptativo, el cual permite planificar acciones cuya efectiva implementación depende de la verificación de ciertas condiciones, de acuerdo a cuatro diversos escenarios que consideran, por ejemplo, el cumplimiento de ciertos niveles de demanda global de H₂, efectivas disminuciones de costos de producción o, incluso, la posibilidad de que otra tecnología limpia (como la electricidad) se sobreponga al H₂ en aplicaciones y costo.

7.2.3 Objetivos

La Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia establece los siguientes objetivos (o “medidas de éxito”) para el año 2030:

- Australia dentro de los 3 primeros exportadores de hidrogeno hacia los mercados asiáticos.
- Australia con un excelente historial de seguridad relacionado con el hidrógeno.
- Hidrógeno como proveedor de beneficios económicos y trabajos en Australia.

- Australia con un sólido sistema de certificación internacionalmente aceptado.

7.2.4 Seguimiento del progreso de la industria del H2

Si bien la estrategia nacional de Australia no desarrolla pilares para la consecución de sus objetivos, como lo hace la estrategia nacional de Chile, cabe destacar que sí desarrolla una metodología muy detallada para medir el éxito de la industria del H2 a nivel global, de manera de poder utilizar las señales del mercado en línea con el diseño adaptativo de la estrategia.

Con el objeto de monitorear dichas señales, Australia desarrolló 15 indicadores que se enfocan en el crecimiento de la demanda, las cadenas de suministro, el nivel de inversión global, la competitividad del costo de producción, los desarrollos en investigación, los avances en las diversas aplicaciones o usos del H2, entre otros.

De esta forma, y de acuerdo a determinadas “medidas de éxito”, esta metodología se aplica en dos etapas: una primera entre los años 2020 y 2025 que permite definir si (1) el hidrógeno limpio avanza rápidamente o bien si (2) el hidrogeno verde avanza lentamente; y una segunda etapa entre los años 2025 y 2030 que permite definir si (1) el hidrógeno limpio continúa avanzando o bien si (2) el hidrógeno limpio se está quedando atrás.

7.2.5 Plan de Acción

Con el objeto de materializar la Estrategia Nacional de Hidrógeno, se establece un Plan de Acción que contempla 57 acciones concretas y específicas, articuladas en torno a 5 áreas y 16 sub-áreas de acción:

- Un camino adaptativo hacia el crecimiento del hidrogeno limpio. Esta área considera acciones que posibiliten al país estar listo para para escalar rápidamente la industria en la medida que surjan señales desde los mercados. Estas acciones son guiadas por cuatro principios, a saber: (1) coordinación a nivel nacional para el desarrollo de la industria, incluyendo revisiones periódicas, (2) priorización de la consistencia regulatoria y de un enfoque coordinado para la aprobación de proyectos, (3) apoyo de alianzas para activar el mercado y (4) priorización de la seguridad, la sostenibilidad ambiental y los beneficios para los australianos.
- Activación de mercado a gran escala. Esta área considera acciones que inicialmente apuntarán al desarrollo de cadenas de suministro de H2 limpio y de capacidades para el rápido incremento de la producción.
 - Acoplamiento de hubs y sectores. Esta sub-área contempla acciones para el apoyo del modelo de hubs implementados en una etapa temprana, los que permitan el escalamiento necesario para una industria competitiva.

- Evaluación de necesidades de infraestructura de H2. Esta sub-área contempla una Evaluación Nacional de la Infraestructura de Hidrógeno dirigida y coordinada por el gobierno nacional, para luego desarrollar revisiones a la misma cada cinco años, resaltando futuras necesidades cada vez.
- Apoyo a la investigación, pilotos, pruebas y demostraciones a lo largo de la cadena de suministro. Esta sub-área contempla acciones prioritarias en diversas materias de investigación, como nuevas oportunidades de uso del H2, tecnologías que reducen el costo de fabricar, transportar, almacenar y utilizar el H2, utilización de agua desde una diversificación de fuentes sostenibles, entre otras. Además, se contempla el intercambio de conocimientos en materia de proyectos relacionados con el H2, apuntando a eliminar barreras de información que enfrenta la industria.
- Uso del H2 limpio en las redes de gas de Australia. Esta sub-área contempla acciones para apoyar ensayos y demostraciones en el uso de mezclas de H2 con gas natural, mejoras en la seguridad de la infraestructura de distribución, revisión de procedimientos y capacitación de los distribuidores, y actualización de leyes y reglamentos en la materia.

- Pasos iniciales para el uso de H2 limpio en el transporte. Esta sub-área contempla acciones que apuntan a lograr que el hidrógeno sea una opción limpia y competitiva en costos para el transporte terrestre y marítimo, en especial en transporte pesado y de largo alcance. Así, se busca apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías en vehículos, la construcción de estaciones de reabastecimiento de este combustible en corredores nacionales de carga, el impulso de la demanda mediante la modificación de contratos gubernamentales para flotas de vehículos impulsadas por hidrogeno, entre otras.
- Regulación responsiva. Esta área considera acciones que apuntan a que cada jurisdicción revise su legislación, reglamentos y normas para determinar si sus marcos legales apoyan el desarrollo seguro de la industria del H2 para, luego, acordar principios y estándares comunes y coherentes a nivel nacional.
 - Principios compartidos de regulación coherente a nivel nacional. Esta sub-área contempla acciones que contemplan trabajos de armonización regulatoria, utilizando como base los Principios de Mejores Prácticas de Regulación del Consejo de Gobiernos de Australia.

- Enfoque coordinado en la planificación y aprobación regulatoria de proyectos de H2. Esta sub-área contempla acciones que tienen como objetivo mejorar y facilitar la planificación regulatoria de los proyectos de hidrógeno de cara a la industria, con iniciativas como el desarrollo de un punto unificado para acceder a las múltiples aprobaciones regulatorias necesarias para los proyectos.
- Integración del H2 en los mercados energéticos. Esta sub-área contempla acciones que apuntan a incorporar a los organismos del mercado energético en la Estrategia, dando cuenta de los posibles efectos del crecimiento de la industria del hidrógeno limpio y planteando opciones de reforma en dicho mercado para mejorar la integración de este nuevo combustible en el mismo.
- Rol del H2 en el suministro de energía segura y asequible. Esta sub-área contempla acciones para la utilización del hidrógeno en apoyo de la seguridad energética de Australia, incluyendo evaluaciones nacionales en la materia, establecimiento de informes obligatorios, monitoreo de los impactos del H2 en los costos de energía, entre otras.
- Certeza en torno a los impuestos y otras tarifas o gravámenes al H2. Esta sub-área contempla acciones que permitan continuar con los diversos tributos aplicados actualmente al hidrógeno con la

opción de que puedan ser revisados en el futuro. Además, incorpora acciones de participación de la industria y comunidad antes de realizar cualquier modificación en la materia.

- Asociaciones bilaterales para construir mercados. Esta sub-área contempla acciones para la creación y fortalecimiento de acuerdos con socios bilaterales que apunten a la promoción del comercio y la inversión en hidrógeno, incluyendo la participación de industrias australianas en el diseño de entornos de mercado transparentes y eficientes, donde exista el compromiso de compartir conocimientos y habilidades entre socios.
- Certificación del hidrógeno. Esta sub-área contempla acciones que buscan lograr que Australia desempeñe un rol de liderazgo en el diseño y desarrollo de un régimen de certificación del hidrógeno limpio armonizado con los esquemas de certificación internacional, asegurando que éstos velen inicialmente por la verificación y rastreo de (1) la tecnología de producción (2) las emisiones de carbono asociadas a la producción y (3) el lugar de producción; considerando que en una etapa posterior dichos esquemas puedan incluir la certificación del consumo de agua y otros factores adicionales.

- Desarrollo de conocimiento y participación de la comunidad. Esta área considera acciones que apuntan a desarrollar programas de educación que proporcionen a las comunidades información clara y accesible sobre los riesgos y beneficios ambientales, económicos y sociales de un uso seguro del H₂. Al mismo tiempo, aborda las mejores prácticas para la participación de la comunidad en los proyectos de inversión potencialmente significativos.
 - Desarrollo de una industria responsable. Esta sub-área contempla acciones que buscan apoyar el desarrollo de diversos compromisos por parte de la industria del hidrógeno estableciendo principios que protejan a las comunidades, mejorando la comunicación de los problemas y la interacción con los reguladores.
 - Habilidades y formación para la economía del hidrógeno. Esta sub-área contempla acciones que fortalezcan la capacitación y la certificación de competencias para los procedimientos relacionados con la producción, manejo, transporte y uso del H₂, incorporando estándares sobre prácticas laborales seguras.
 - Capacitación sobre H₂ a los servicios de emergencia australiano. Esta sub-área contempla acciones que permitirán la debida actualización de paquetes de capacitación para la seguridad del

H2, que contiene pautas para el manejo de emergencias, basadas en el trabajo de la Asociación Internacional para la Seguridad del Hidrógeno.

- Capacitación sobre H2 a los reguladores. Esta sub-área contempla acciones que garanticen una adecuada comprensión de la infraestructura, los proyectos y las tecnologías del hidrógeno por parte de los reguladores, a través de iniciativas de capacitación técnica.
- Coordinación nacional. Esta área considera acciones que permitan posicionar a Australia como un jugador relevante en la industria mundial hidrógeno desde el trabajo cooperativo por parte de las diversas jurisdicciones en las que se divide el país. De esta forma, se contempla que cada jurisdicción avance de acuerdo a sus propias prioridades y áreas de ventaja estratégica, mientras que el Gobierno de Australia aborde el trabajo de coordinación, publicando anualmente un informe sobre el estado de avances en la materia a nivel nacional.

7.3 Desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H2 limpio a los mercados globales

El mercado del hidrógeno limpio como combustible eficiente y sostenible se encuentra aún en etapas muy tempranas a nivel internacional. Si bien, como hemos expuesto anteriormente, éste combustible tiene enormes

potencialidades para reemplazar a los combustibles fósiles como fuente primaria de energía en la economía global, requiere aun de múltiples desarrollos y avances en diversos frentes.

Tanto la estrategia nacional de Australia como la de Chile apuntan a abordar estos frentes a través planes integrales que incorporan una diversidad de áreas de acción y acciones concretas que buscan, aunque de manera escalonada, enfrentar los desafíos actualmente existentes para un adecuado desarrollo de esta industria.

De un análisis de los elementos contenidos en los planes de acción de ambas estrategias nacionales, podemos observar que ambos países comparten esfuerzos en enfrentar desafíos en las siguientes 9 áreas comunes:

1. Inversión y desarrollo de proyectos.
2. Regulación y seguridad.
3. Armonización de impuestos.
4. Procedimientos y tramitación de permisos.
5. Fomento de la demanda.
6. Participación y aceptación ciudadana.
7. Formación de capacidades.
8. Desarrollos tecnológicos e investigación.
9. Cooperación internacional.

En la siguiente tabla podemos observar las acciones contempladas tanto por Chile como por Australia, en sus estrategias nacionales de hidrógeno, para abordar y hacer frente a cada una de las 9 áreas de desafíos comunes:

1. Desafíos en materia de inversión y desarrollo de proyectos.
La estrategia de Chile contempla acciones concretas como rondas de financiamiento para apalancar proyectos e iniciativas para otorgar certeza a las inversiones. La estrategia de Australia, por su parte, a nivel nacional contempla acciones de acoplamiento de hubs y sectores, así como de evaluación de necesidades de infraestructura de H2, las que se suman a las prioridades de los gobiernos subnacionales en esta materia, aportando a la estrategia nacional diversas iniciativas en esta línea, como programas de inversiones (Victoria y Australia Occidental), desarrollo de infraestructura (Nueva Gales del Sur) y atracción de inversiones (Queensland).
2. Desafíos en materia regulatoria y de seguridad.
La estrategia de Chile contempla acciones como el desarrollo de una regulación y normativa para el H2 verde con especial resguardo de los aspectos relativos a la seguridad. La estrategia de Australia, por su parte, contempla toda un área de regulación responsiva que establece principios compartidos de regulación coherente a nivel nacional, el impulso del H2 limpio en el suministro de energía segura y la integración del hidrógeno en la

regulación de los mercados energéticos.

3. Desafíos en materia de armonización de impuestos.

La estrategia de Chile contempla acciones como la definición de una hoja de ruta para establecer impuestos al carbono y combustibles fósiles. La estrategia de Australia, por su parte, contempla iniciativas para la armonización de impuestos y otras tarifas o gravámenes que afecten al hidrógeno limpio.

4. Desafíos en materia de procedimientos y tramitación de permisos.

La estrategia de Chile contempla acciones como el establecimiento de un equipo operativo para acompañar la tramitación de permisos y el desarrollo de proyectos piloto de H2 verde y sus derivados. La estrategia de Australia, por su parte, contempla iniciativas como un enfoque coordinado en la planificación y aprobación de proyectos de H2 limpio, considerando el desarrollo de un punto unificado para acceder a la tramitación de las múltiples aprobaciones necesarias para los proyectos.

5. Desafíos en materia de fomento a la demanda.

La estrategia de Chile contempla acciones como la promoción de la introducción de cuotas de H2 verde en la infraestructura de distribución de gas natural, la creación de un grupo de trabajo con empresas del Estado para acelerar la adopción del H2 verde en ellas y sus proveedores, y el reemplazo

de la generación eléctrica basada en combustibles fósiles por H2 verde en sistemas aislados y medianos. La estrategia de Australia, por su parte, contempla también acciones para el fomento del uso de H2 limpio en las redes de gas del país, así como acciones de promoción de su uso en el transporte.

6. Desafíos en materia de participación y aceptación ciudadana.

La estrategia de Chile contempla acciones como la articulación de una participación temprana y continua de las comunidades cercanas a los proyectos, y la evaluación de oportunidades y desafíos del H2 verde en las políticas, ordenamientos y planes territoriales de las localidades en que se ubican los principales proyectos. La estrategia de Australia, por su parte, contempla acciones para la participación de las comunidades, así como al mismo tiempo el fomento al desarrollo de una industria del hidrógeno limpio responsable.

7. Desafíos en materia de formación de capacidades.

La estrategia de Chile contempla acciones como articulación de los actores de la industria, la academia y los centros de formación, para identificar brechas y formar las capacidades nacionales requeridas. La estrategia de Australia, por su parte, contempla acciones para el desarrollo de habilidades y formación para la economía del hidrógeno y, además, complementa lo anterior con acciones de capacitación sobre H2 tanto a los reguladores como a los servicios

de emergencia australianos.
8. Desafíos en materia de desarrollos tecnológicos e investigación.
La estrategia de Chile contempla la construcción de una hoja de ruta en materia de I+D junto a la industria, con el objetivo de resolver desafíos de implementación local. La estrategia de Australia, por su parte, contempla acciones de apoyo a la investigación, pilotos, pruebas y demostraciones a lo largo de la cadena de suministro.
9. Desafíos en materia de cooperación internacional.
La estrategia de Chile contempla acciones como el despliegue de una diplomacia del H2 verde para posicionar internacionalmente al país como fuente de combustibles limpios. La estrategia de Australia, por su parte, contempla acciones de asociación bilateral para la construcción de mercados y la armonización de un sistema de certificación internacional de hidrógeno limpio.

7.4 Oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de hidrógeno de Chile y Australia

Hemos podido observar que las estrategias nacionales de hidrógeno limpio de Australia y de Chile comparten nueve áreas de desafíos comunes, las que son abordadas con acciones concretas en sus respectivos planes de acción. Sin embargo, no todas las áreas de desafíos comunes requieren de un mismo

enfoque para obtener, de un acercamiento cooperativo, beneficios y oportunidades para ambos países.

En razón de lo anterior, hemos agrupado los desafíos comunes en torno a 5 enfoques cooperativos distintos, en función de las oportunidades que pueden ser obtenidas por ambas economías. De esta forma, los enfoques cooperativos definidos son los siguientes:

- Facilitación de inversiones. Podemos observar oportunidades de un enfoque cooperativo en materia de facilitación de inversiones tanto para enfrentar desafíos comunes en el área de inversión y desarrollo de proyectos como en el área de fomento a la demanda de hidrógeno, donde ambos países podrían trabajar de manera conjunta en iniciativas como rondas de financiamiento conjuntas, evaluación y fortalecimiento de cadenas de suministro e infraestructura internacional, e intercambios de servicios profesionales prestados a empresas dedicadas a la incorporación de hidrógeno en las redes nacionales de gas natural, aplicación del uso de hidrógeno en el transporte y reemplazo de combustibles fósiles en sistemas eléctricos aislados.
- Armonización regulatoria. Podemos observar oportunidades de un enfoque cooperativo en materia de armonización regulatoria tanto para enfrentar desafíos comunes en el área regulatoria interna y de seguridad como en el área de armonización de impuestos, donde ambos países podrían trabajar de manera conjunta en iniciativas como homologación

regulatoria internacional, desarrollo de estándares internacionales de seguridad, reducción de obstáculos técnicos al comercio, mejoras en acceso a mercados y acuerdos de doble tributación.

- Transferencia tecnológica y formación. Podemos observar oportunidades de un enfoque cooperativo en materia de transferencia tecnológica y formación tanto para enfrentar desafíos comunes en el área de formación de capacidades como en el área de desarrollos tecnológicos e investigación, donde ambos países podrían trabajar de manera conjunta en iniciativas como articulación internacional de actores de la industria, academia y centros de formación, identificación de brechas internacionales de capacidades públicas como privadas, o la construcción de una hoja de ruta común para la investigación y desarrollo en H2 que apunte a resolver desafíos comunes de implementación tecnológica nacional e internacional.
- Intercambio de buenas prácticas. Podemos observar oportunidades de un enfoque cooperativo en materia de intercambio de buenas prácticas para enfrentar desafíos comunes en el área de procedimientos y tramitación de permisos, donde ambos países podrían compartir sus experiencias y mejores prácticas de acompañamiento en la tramitación de tales permisos, coordinación de organismos públicos en la aprobación de proyectos y desarrollo de ventanillas únicas para trámites. Lo mismo aplica a los desafíos comunes en materia de participación y aceptación

ciudadana, donde ambos países podrían beneficiarse del intercambio de experiencias y mejores prácticas en la participación temprana de las comunidades, coordinación de proyectos con los territoriales locales y el fomento de una industria del H2 responsable con el medio social y ambiental.

- Articulación internacional. Podemos observar oportunidades de un enfoque cooperativo en materia de articulación internacional, donde ambos países podrían trabajar y hacer un frente común para abordar los desafíos propios de la cooperación internacional, impulsando iniciativas como la construcción de mercados internacionales, el despliegue de una diplomacia conjunta del hidrógeno para posicionar a ambas economías como fuente de combustibles limpios y la armonización de un sistema de certificación internacional del hidrógeno.

En la siguiente tabla podemos observar cómo los 5 enfoques cooperativos permiten abarcar cada una de las 9 áreas de desafíos comunes que enfrentan las estrategias nacionales de ambos países:

Enfoque cooperativo	Desafíos comunes abarcables
Facilitación de inversiones.	Desafíos de inversión y desarrollo de proyectos.
	Desafíos en el fomento de la demanda.

Armonización regulatoria.	Desafíos regulatorios y de seguridad.
	Desafíos de armonización de impuestos.
Transferencia tecnológica y formación.	Desafíos de formación de capacidades.
	Desafíos de desarrollos tecnológicos e investigación.
Intercambio de buenas prácticas.	Desafíos de procedimiento y tramitación de permisos.
	Desafíos de participación y aceptación ciudadana.
Articulación internacional.	Desafíos de cooperación internacional.

8 CONCLUSIONES

Respecto de nuestra primera pregunta específica de investigación, la cual dice relación con los elementos que componen las estrategias nacionales de H2 de Chile y Australia, podemos concluir que ambas estrategias comparten elementos que podemos clasificar en dos clases de componentes. Por una parte encontramos los componentes generales (relacionados con el diseño y objetivos de cada estrategia) y por otra parte encontramos los componentes específicos contenidos en sus planes de acción.

En cuanto a los elementos generales podemos observar que las dos estrategias comparten elementos de diseño, habiendo contemplado ambas un diseño

participativo, aunque cada una acorde a la realidad particular de cada país. En el caso de Chile se contemplaron mesas técnicas, talleres ciudadanos, consulta pública, mesa interinstitucional y consejo asesor; y en el caso de Australia se contempló la participación del Gobierno federal, de los gobiernos de los seis Estados federados y de dos de sus diez territorios federales.

También encontramos elementos comunes a nivel de diseño de implementación, considerando que ambas estrategias nacionales se estructuran en torno a etapas. En este sentido, la estrategia de Chile se estructuró en torno a tres oleadas sucesivas, a saber: (1) consumo doméstico; (2) inicio de la exportación; (3) y apertura a nuevos mercados. Por su parte, la estrategia de Australia se estructuró en torno a dos etapas sucesivas, que son: (1) desarrollo de pilotos, proyectos y evaluaciones; y (2) escalamiento de proyectos y fortalecimiento de cadenas de suministros.

Respecto de los objetivos contemplados en ambas estrategias, si bien Australia consagra objetivos más abstractos que Chile, los que apuntan también a valores más amplios, ambos países comparten un objetivo en común: ser líderes en la exportación global de H2. En el caso de Chile el objetivo al 2030 es convertirse en el líder exportador global de H2 verde, mientras que en el caso de Australia el objetivo al 2030 es ubicarse dentro de los 3 primeros exportadores de H2 limpio a los mercados asiáticos.

En cuanto a los componentes específicos contemplados en sus planes de acción, podemos concluir que la estrategia nacional de Chile cuenta con 12 acciones concretas articuladas en torno a las siguientes 4 áreas de acción: (1) fomento al mercado doméstico y a la exportación, (2) Normativa, seguridad y pilotajes, (3) Desarrollo social y territorial, y (4) Formación de capacidades e innovación. Por su parte, la estrategia nacional de Australia cuenta con 57 acciones concretas articuladas en torno a las siguientes 5 áreas de acción: (1) un camino adaptativo hacia el crecimiento del hidrógeno limpio, (2) activación de mercado a gran escala, (3) regulación responsiva, (4) desarrollo de conocimiento y participación de la comunidad, y (5) coordinación nacional.

Respecto de nuestra segunda pregunta específica de investigación, la cual dice relación con los desafíos compartidos por Chile y Australia para la producción y exportación de H₂ a los mercados globales, de nuestro análisis comparado hemos podido concluir que ambos países comparten esfuerzos para enfrentar desafíos comunes en nueve áreas, a saber: (1) inversión y desarrollo de proyectos, (2) regulación y seguridad, (3) armonización de impuestos, (4) procedimientos y tramitación de permisos, (5) fomento de la demanda, (6) participación y aceptación ciudadana, (8) desarrollos tecnológicos e investigación, y (9) cooperación internacional. De este modo, los desafíos que ambas economías comparten en materia de producción y exportación de hidrógeno limpio abarcan la totalidad de áreas de acción que contienen las respectivas estrategias nacionales.

Respecto de nuestra tercera pregunta específica de investigación, la cual dice relación con las oportunidades de un enfoque cooperativo entre las estrategias nacionales de ambos países, de nuestro análisis comparado hemos podido concluir que, más que un enfoque cooperativo, existirían 5 enfoques de aproximación cooperativa entre ambas estrategias a través de los cuales sería posible que ambos países puedan obtener oportunidades, abarcando la totalidad de desafíos compartidos para el desarrollo de esta industria. Las materias en que un enfoque cooperativo de nivel internacional tendría potencialidades de generar oportunidades para el desarrollo de ambas estrategias nacionales son los siguientes: (1) facilitación de inversiones, (2) armonización regulatoria, (3) transferencia tecnológica y formación, (4) intercambio de buenas prácticas, y (5) articulación internacional.

Finalmente, y con el objetivo de responder nuestra pregunta general de investigación, la que dice relación con analizar la política óptima para el aumento de la exportación de hidrógeno limpio a los mercados globales, hemos podido concluir que una política de cooperación internacional entre ambos países (y, específicamente, de cooperación entre ambas estrategias nacionales) resulta ser la política más óptima para alcanzar los objetivos deseados en ambas economías.

En definitiva, hemos podido evidenciar que ambas estrategias contienen elementos comunes que apuntan a abordar desafíos compartidos. Tales desafíos son tan amplios, y los posibles enfoques cooperativos tan

transversales, que para ambas economías resulta más beneficioso realizar esfuerzos compartidos en el desarrollo de sus industrias, en el aumento de sus niveles de producción local y en la posterior exportación de H₂ limpio a los mercados globales.

Sin embargo, cabe hacer presente que existe un punto donde los intereses de ambos países y los objetivos sus estrategias nacionales podrían apuntar en una dirección en la que existiría un potencial conflicto de interés. Ello se produce en la sub-área de acción de certificación del hidrógeno contemplada en la estrategia nacional de Australia, a través de la cual este país buscaría posicionarse en un rol de liderazgo en el diseño y desarrollo de un régimen internacional de certificación de hidrógeno.

En esta materia es previsible que los intereses de ambos países sean disímiles, ya que es esperable que Australia apunte a una certificación de hidrógeno limpio más flexible y que le permita incorporar sus métodos de producción a partir de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono, mientras que por el otro lado es esperable que Chile apunte a una certificación de hidrógeno verde más estricta, restringida a la obtención de hidrógeno por electrólisis del agua a partir de energías renovables.

Con todo, incluso en el único punto en que ambas estrategias podrían tener intereses contrapuestos, igualmente es de concluir que resultaría más conveniente y óptimo para ambos países avanzar en impulsar los consensos

necesarios que permitan evitar que una demora en la definición internacional de los criterios de certificación de hidrógeno limpio pueda generar incertidumbre y poner en riesgo la inversión que ambos países necesitan para posicionarse, rápidamente, como líderes productores de este combustible a nivel internacional.

Por lo tanto, y derivado de todo lo anterior, hemos podido concluir que nuestra tesis inicial se ve confirmada por la evidencia analizada, en el sentido de que efectivamente la política óptima para el aumento de la producción y exportación de H₂ limpio a los mercados globales sería una estrategia internacional conjunta, a través de la cual las respectivas estrategias nacionales de hidrógeno puedan ser desarrolladas e implementadas de manera coordinada y complementaria con el objeto de avanzar hacia un objetivo común.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biblioteca del Congreso Nacional (2020), *Estrategias para el desarrollo de la industria del H2 verde, el caso de la Unión Europea, Alemania y Australia.*

Botas J.A. et al. (2006). *La economía del Hidrógeno, una visión global sobre la revolución energética del siglo XXI.* Universidad Rey Juan Carlos.

COAG Energy Council, Commonwealth of Australia (2009). *Australia's National Hydrogen Strategy.*

Energy Partnership Chile-Alemania (2021), *Condiciones y oportunidades para el Comercio de H2 verde desde Chile a Alemania y Japón.*

Fúnez C. y Reytez-Bozo L. (2019). *El Hidrógeno como vector energético, pieza clave en la descontaminación de la economía chilena.* Universidad Autónoma de Chile.

Global Carbon Project (2003). Science Framework and Implementation. Earth System Science Partnership (IGBP, IHDP, WCRP, DIVERSITAS) Report No. 1; Global Carbon Project Report No. 1, 69pp, Canberra.

Hernández, Y. (2020). Cambio climático: causas y consecuencias. *Renovat: Revista De Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales, Tecnología E Innovación*, 4(1), 38–53.

International Energy Agency (2019), *The Future of Hydrogen*.

International Energy Agency (2021), *Global Hydrogen Review*.

Marshall, A. y Clark, P. (1998). Ice-sheet variability around the North Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Nature*. 392, 373-377.

Ministerio de Energía, Gobierno de Chile (2020). *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones*.

Parliamentary Education Office of Australia (2020). *Australia's Constitution. With Overview and Notes by the Australian Government Solicitor*.

Torres, R. et al. (2020). *Producción de Hidrógeno*. Biblioteca del Congreso Nacional.

World Energy Council (2020), *International Hydrogen Strategies*.