

**ACELERADORA
H2V**

PROGRAMA ACELERADORA DE HIDRÓGENO VERDE

La primera aceleradora de proyectos de Hidrógeno Verde en Chile



Agencia de
Sostenibilidad
Energética

“Programa Aceleradora de Hidrógeno Verde” ha sido desarrollado por la Agencia de Sostenibilidad Energética en el marco de acciones del Equipo de la línea de Hidrógeno Verde y Nuevas Tecnologías financiado por el Ministerio de Energía de Chile.

Autores:

Javiera Brañes Alarcón, Agencia de Sostenibilidad Energética
Gabriel Guggisberg Alarcón, Agencia de Sostenibilidad Energética

Revisión y edición:

Alejandra Vargas, Agencia de Sostenibilidad Energética
Camilo Avilés

Diseño gráfico:

Maudie Thompson
Contraparte diseño: Víctor Vinagre, Agencia de Sostenibilidad Energética

Para preguntas y/o comentarios:

aceleradorah2v@agenciase.org



RESUMEN EJECUTIVO

Chile, a través del Ministerio de Energía, ha impulsado la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (ENHV), dando a conocer el potencial de producción de este elemento y planteando acciones estratégicas para alcanzar el valor de producción más barato a nivel mundial. De este modo Chile tiene un rol fundamental en el mercado de hidrógeno verde a nivel internacional.

La ENHV define las bases para el desarrollo y exploración del hidrógeno verde en el país, estructurando en tres etapas los avances donde se materializará el uso del H2V. La Etapa I se enfocará en activar la industria doméstica y desarrollar la exportación. Luego, las Etapa II y III, serán de escalamientos para conquistar mercados globales.

Para lograr estos objetivos, se han realizado esfuerzos por acelerar el despliegue de proyectos de hidrógeno verde a lo largo del país. Sin embargo, gran parte de las iniciativas se centran en la generación de H2V para la exportación y grandes clientes, que estarían en operación a finales del año 2025.

En este contexto, en el 2021, se crea la Aceleradora de Hidrógeno Verde (AH2V) cuyos ejes se basaron en profundizar el trabajo de la Etapa I, a través del fomento, entrega de cofinanciamiento y apoyo técnico para la creación de una demanda nacional de hidrógeno en

industrias locales en base a proyectos de consumo de H2V que se encontraran en etapa temprana.

El objetivo de este documento es compartir aprendizajes, barreras e información recopilada acerca del escenario nacional y el desarrollo de proyectos de H2V del programa. Al momento de la publicación no han transcurrido los 12 meses de implementación y monitoreo.

La publicación inicia con un acercamiento a los tipos de proyectos de H2V en Chile, una descripción del programa y radiografía de las postulaciones recibidas. Seguimiento de la metodología y herramientas utilizadas. Luego, se identifican las barreras, riesgos y costos de las diversas tipologías de aplicaciones presentes en la AH2V, y un resumen de las principales brechas de los proyectos. Posteriormente, se realiza un análisis de los dos proyectos en implementación de la AH2V y se identifica el ecosistema nacional y la economía del H2V. Adicionalmente, se discute respecto a los aprendizajes obtenidos de la AH2V y el territorio nacional relacionados al despliegue de proyectos de H2V. Para concluir, se describe la segunda versión de la AH2V 2023.

Esperamos con esta información aportar e incentivar al desarrollo de proyectos de hidrógeno verde de consumo local en el territorio nacional.



CONTEXTO

La **Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE)** es una fundación de derecho privado cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía, articulando a los principales actores nacionales e implementando iniciativas público-privadas. En su rol de implementador de proyectos que ejemplifiquen las nuevas políticas públicas del Ministerio de Energía, se desarrolló una iniciativa con la finalidad de dar forma a un espacio de coordinación y potenciamiento de proyectos de H2V en buscando contribuir al plan de descarbonización de Chile.

A raíz de lo anterior, se crea la **Aceleradora de Hidrógeno Verde (AH2V)**, cuyos ejes de acción se enmarcan en el contexto de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde (ENHV) impulsada por el **Ministerio de Energía** en noviembre de 2020. Por un lado, la ENHV define las bases para el desarrollo y exploración del hidrógeno verde en el país, estructurando en tres etapas los avances donde se materializará el uso del H2V. La Etapa I se enfocará en activar la industria doméstica y desarrollar la exportación. Luego, las

Etapa II y III, serán de escalamientos para conquistar mercados globales. En este contexto, en el 2021, la AH2V profundizó el trabajo de la Etapa I, a través del fomento y apoyo a la creación de una demanda nacional de hidrógeno en industrias locales en base a proyectos de consumo de H2V que se encontraran en etapa temprana.

En este contexto, la AH2V en el año 2021 fomentó el desarrollo de proyectos pilotos que contemplan el consumo de H2V, como también fomentó la creación de un mercado nacional, diagnosticó las limitaciones en la cadena de valor, identificó las necesidades de capital humano, y permitió recolectar parámetros que apoyan a la industria en futuros diseños o nuevas etapas de la Aceleradora.

En conclusión, y dentro del ecosistema emergente, la AgenciaSE habilitará un equipo técnico para dar apoyo a los pilotos de pequeña y mediana escala, como también, colaborará con el Ministerio de Energía, que en conjunto apoyaremos y fomentaremos el despliegue de futuros proyectos estratégicos.

PROYECTOS EN DESARROLLO EN CHILE

Son tres los segmentos identificados dentro del espectro de futuras implementaciones tecnológicas basadas en el H2V, y la mayor parte de estos proyectos aún no logran demostrar un punto de paridad económica respecto al uso de combustibles fósiles. Por un lado, los proyectos de gran escala, destinados a exportación y grandes clientes, se espera alcancen la paridad económica antes, en comparación con los proyectos

medianos-pequeños. Sin embargo, dado el complejo escenario de acceso al hidrógeno verde es que se ha posicionado como una acción necesaria el explorar el uso de la tecnología tanto para la identificación de capital humano necesario, el aprendizaje tecnológico, y la identificación de modelos de negocio ad-hoc para cada caso. A continuación, se describen 3 segmentos:

Segmento	Pilotos Escalables	Grandes clientes Un usuario final	Exportación
Descripción	Proyectos que si bien desplazan un porcentaje del uso combustibles fósiles, tienen como objetivo explorar la tecnología y generar experiencia para futuros escalamientos.	Proyecto estructurado entre un gran consumidor de combustible fósil y un productor con capacidad significativa de inversión y provisión de servicios de energía.	Proyectos diseñados para exportar H2V, E-Fuel, o Amoníaco hacia industrias estratégicas en regiones del mundo con necesidades imperantes de sustituir combustibles fósiles.
Capacidad Electrolizador	<ul style="list-style-type: none"> Decenas/cientenas de kW de capacidad. Ej. 2 kW, 200 kW o más***. 	<ul style="list-style-type: none"> Decenas de MW de capacidad. Ej.: 10 - 25 MW**. 	<ul style="list-style-type: none"> Decenas, o centenas, de MW de capacidad. Rango:10 - 240 MW*.
Inversión USD	<ul style="list-style-type: none"> Orden de 0,6, 1,5 MM USD. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de decenas de millones. Ej. 65 MM USD el proyecto de 25 MW. 	<ul style="list-style-type: none"> Orden de cientos de millones. Ej. 500 MM el proyecto de 240 MW.
Usuario Final	<ul style="list-style-type: none"> Empresas grandes o medianas con consumo térmico importante, interés en autoproducción y con casos de uso de H2V validados para sus operaciones (ej. Minerías, cementeras, retail, logística, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas que buscan sustituir consumos significativos de combustible fósil por H2V o similares. Realizan producción en cercanía de punto de consumo, o insitu idealmente (ej. CAP - Acereras) 	<ul style="list-style-type: none"> Grandes consumidores de combustible fósil o similares (industria térmica, transporte, minería, agrícola, refinerías, aviación, etc.) (ej. Porsche con HIF Punta Arenas)
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Implementación más rápida y de menor riesgo. Permiten identificar el capital humano requerido, entrenar a oferentes de servicios, y reducir emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> H2V es producido in situ bajo condiciones customizadas para una gran empresa. Dimensiones favorecen las evaluaciones de factores económicos, sociales y ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de negocio con costo de producción semi-competitivo con su elemento a sustituir. Posibilidad de reducir emisiones por sobre el 80% en algunas operaciones.

Segmento foco de la "Aceleradora de Hidrógeno Verde" por los beneficios esperados

El instrumento "AH2V" busca que estos proyectos se vuelvan atractivos para la industria nacional. Apoyando mediante la coordinación, capacidad técnica y financiera a proyectos que sin el apoyo del sector público podrían ser inicialmente inviables.

A la fecha existen aplicaciones probadas podrían ser incorporadas en las operaciones. Adicionalmente, se considera que dada (a) la curva de aprendizaje y (b) los tiempos de creación de ecosistemas mínimos, es necesario iniciar el proceso de pruebas en vías de una potencial masificación del uso del H2V en los próximos años.

* En base a proyectos de HIF y otros.

** En base a proyectos de Enaex, CAP, y otros.

*** En base a proyectos de retail (600 kW), minería nacional (5 y 12 kW), y aceleradora 2021 (4 y 10 kW)

PROGRAMA ACELERADORA DE HIDRÓGENO VERDE (AH2V) AÑO 2021

La AH2V es una iniciativa única en la región, que exitosamente fomentó y apoyó la creación de una demanda doméstica de H2V en base a proyectos de consumo que se encontraban en etapa temprana en la industria nacional.

El programa de la AH2V está compuesto por cinco elementos, estructurados en tres etapas, presentadas a continuación.

PROGRAMA AH2V				
Etapa 1 (3 meses)		Etapa 2		Etapa 3
				
1. Diagnóstico	2. Apoyo Diseño	3. Asignación de cofinanciamiento	4. Implementación	5. Monitoreo
Estado de avance de proyectos Herramienta 5 ejes	4 Canales de apoyo: <ul style="list-style-type: none"> • Técnico • Económico • Regulatorio • Financiero 	Hasta \$150 MM CLP por proyecto*	12 meses	12 meses

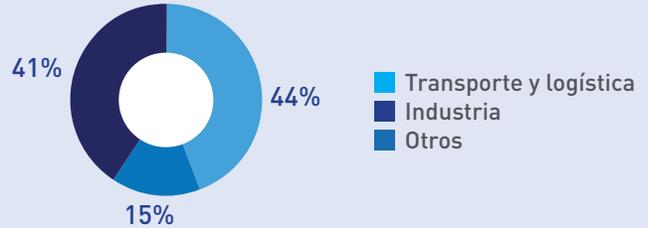
El programa se centró en proyectos asociados a alguno de los siguientes sectores.

SECTORES	APLICACIONES DE HIDRÓGENO ACELERADORA H2V 2021	
Logística y Transporte		<ul style="list-style-type: none"> • Grúa horquilla • Flotas de taxis o vehículos ligeros • Buses urbanos, interurbanos y de personal • Camiones medianos y pesados • Trenes, ferries y embarcaciones ligeras
Industria		<ul style="list-style-type: none"> • Hornos • Calderas
Otros		<ul style="list-style-type: none"> • Generación de electricidad • Uso de motores y turbinas peaker o de respaldo • Otras aplicaciones de pequeña escala que consuman hidrógeno y puedan ser implementadas en el corto plazo

POSTULACIONES

1 CONVOCATORIA 27 POSTULACIONES

Se recibieron 27 postulaciones de distintas organizaciones y zonas geográficas, abarcando 8 regiones del país.



10 PROYECTOS SELECCIONADOS PARA ETAPA 1



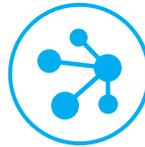
Tipología

3 Logística
3 Industria
4 Otros



Grado de avance inicial

2 Ing. conceptual
5 Prefactibilidad
3 Idea



Alianza estratégica

8 Sí
2 No
+1 desarrollada en la AH2V



Nivel de madurez tecnológica

5 Alto
5 Bajo



Producción in situ

5 Sí
5 No

2 PROYECTOS SELECCIONADOS PARA ETAPA 2

Proyecto 1

- **Tipo de proyecto:** Generación de electricidad
- **Magnitud del proyecto:** 4,8 kW potencia nominal electrolizador
- **Estado de madurez inicial:** Prefactibilidad
- **Actores que conforman el proyecto:**



Proyecto 2

- **Tipo de proyecto:** Logística y Transporte-Transpaletas
- **Magnitud del proyecto:** 14,4 kW potencia nominal electrolizador
- **Estado de madurez inicial:** Idea
- **Actores que conforman el proyecto:**



METODOLOGÍA

Herramientas para Lograr Aceleración y Convergencia



Herramienta 1

Diagnóstico: Mediante una radiografía en base a 5 ejes de trabajo se evalúan avances y riesgos que van determinando el proyecto.



Herramienta 2

Apoyo Multidisciplinario: Mediante varios canales se proveen espacios de trabajo técnico, económico, y regulatorio para dar forma al proyecto.

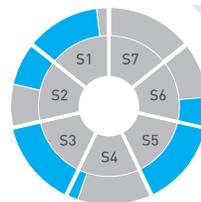
Herramienta 1: Diagnóstico en base a 5 ejes estratégicos

Con el fin de evaluar correctamente las iniciativas, y establecer el estado de avance de los proyectos se realizó un diagnóstico considerando 5 ejes de trabajo descritos a continuación.

1. Eje Cadena de Valor:

Conjunto de unidades estratégicas desde la producción hasta el consumo de H2.

S1 Proceso, S2 Producción, S3 Acondicionamiento, S4 Almacenamiento, S5 Transporte/Distribución, S6 Consumo, S7 Rol de Actores.



■ Por resolver ■ Resuelto

La definición de actores necesarios para el proyecto fue una construcción compleja dada la inexistencia de proveedores tecnológicos. Este trabajo no existía en la mayoría de los proyectos.

2. Eje Económico:

Costos involucrados y beneficios económicos, sociales, políticos y ambientales de implementar el proyecto.

S1 Ev. Técnico-Económica, S2 Modelo de Negocio S3 Modelo Financiamiento.



La mayor parte de los proyectos no tenía definido un modelo de negocio.

3. Eje Regulatorio:

Cumplimiento regulatorio/normativo que define aspectos técnicos, de seguridad, otros.

S1 Medio Ambiente, S2 Min Energía, S3 Permisos Sectoriales.



Fue una de las mayores debilidades de los proyectos.

4. Eje Técnico:

Conjunto de etapas de desarrollo de ingeniería.

S1 Etapas de Ingeniería, S2 Descripción del Proyecto S3 Layout/Diagrama de Flujo, S4 Equipos, S5 Memorias de Cálculo, S6 Planos.



La diversidad de proyectos conlleva esfuerzos mayores para abordar las dudas de cada empresa.

Dado que muchos proyectos deben cumplir normativas internacionales al no caer en la regulación chilena fue fundamental definir las OCCC asociadas para los dimensionamientos.

5. Eje Implementación:

Un proyecto piloto es un proyecto donde se prueban las innovaciones.

S1 Driver, S2 Plan de Implementación, S3 Programa de Compras, S4 RRHH, S5 Programa Protocolo de Pruebas, S6 Medición y Evaluación Piloto.



Entre los 10 proyectos existe diversidad en el grado de avance de cada uno y tipo de proyecto.

METODOLOGÍA

Herramienta 2: Apoyo multilateral mediante jornadas de trabajo con apoyo experto

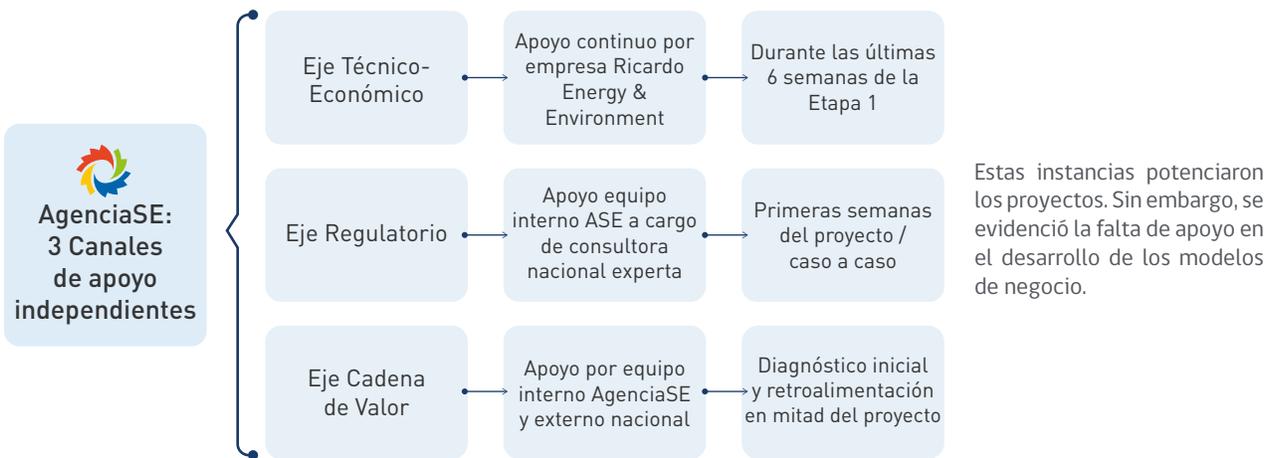


3 Canales de apoyo: Para lograr el cumplimiento y avance del plan de trabajo de cada proyecto, la Aceleradora de Hidrógeno Verde estableció tres canales de apoyo a disposición (1: Técnico - Económico, 2: Regulatorio, 3: Cadena de Valor).



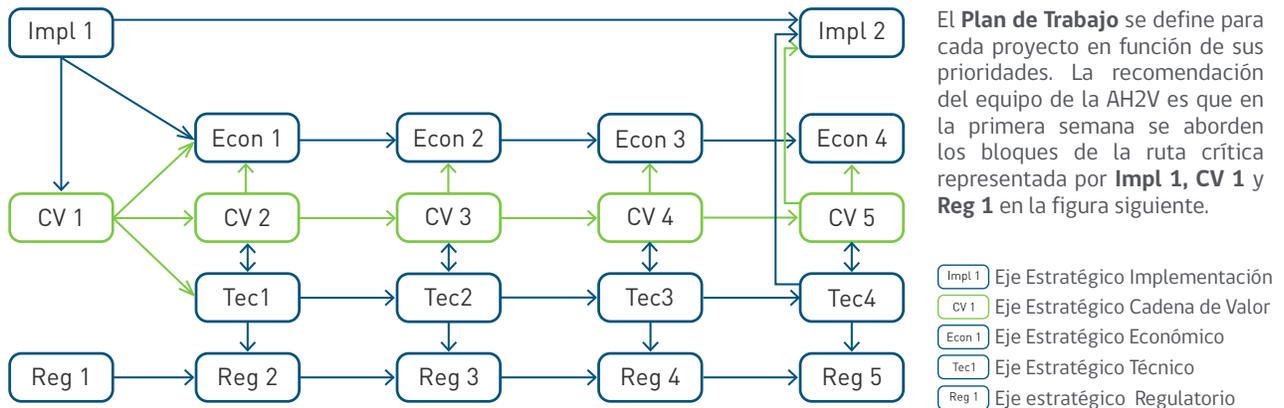
Ruta crítica: Una estructura de trabajo sugerido a ser abordado por los consultores expertos.

3 Canales de apoyo



Ruta crítica para medición de avance de proyectos en Aceleradora

El desarrollo del proyecto a través de los cinco ejes de diagnóstico es un proceso de retroalimentación continua, y la ruta crítica que se trace depende del estado inicial en el que se encuentre cada proyecto, por lo que los hitos para cada semana de trabajo, los cuales se deben reflejar en un Plan de Trabajo.





TIPOLOGÍAS DE APLICACIÓN DE H2V EN PROYECTOS DE LA ACELERADORA H2V

Logística y transporte

A partir del análisis de los proyectos fue posible identificar las barreras específicas por cada tipología de aplicación. En este sector se evidenciaron dos aplicaciones detalladas a continuación.



BARRERAS

1. HIDRÓGENO PARA GRÚAS HORQUILLAS

- Costos y tiempo de llegada de equipos:** Alto costo de los equipos y del sistema de recarga. Además, de prolongado tiempo de llegada de equipos.
- Acuerdo de arriendo de la maquinaria:** Dependencia de acuerdos con potenciales clientes.

RIESGOS

- Viabilidad financiera:** Dado que el costo del servicio final es más elevado que la solución actual.

COSTOS

Consumo: 1,8 ton H2/año.

Costo estimado excluyendo generación renovable y electrolizador:
800.000 -1.500.000 USD.



BARRERAS

2. RECONVERSIÓN DE LOCOMOTORAS

- Alta dificultad técnica:** Dado que abarca el reemplazo de múltiples equipos y elementos de locomotoras.
- Equipos adicionales:** Costos de equipos adicionales para reconversión.
- Costos de inversión:** Altos costos de equipos

RIESGOS

- Operación del sistema:** Disrupción a las operaciones, dado que se estaría modificando en gran medida la maquinaria existente y estaría sujeto a la producción y/o entrega continua de hidrógeno.
- Viabilidad financiera:** Alto costo del H2 en comparación con la solución inicial.

COSTOS

Consumo: 120-240 ton H2/año.

Costo estimado excluyendo generación renovable y electrolizador:
1.200.000 -3.600.000 USD.

Industria

En el sector industria se profundizó en una aplicación detallada a continuación.



BARRERAS

1. BLENDING EN HORNOS INDUSTRIALES

1. **Alta dificultad técnica:** Requerimiento de estudio de viabilidad técnica del método de mezclado a utilizar.
2. **Equipos adicionales:** Necesidad de contar con equipos adicionales (quemadores).
3. **Costo y tiempo de llegada de equipos:** Altos costos de inversión y prolongados tiempos de llegada.

RIESGOS

1. **Viabilidad financiera:** Dado que el uso de hidrógeno verde representaría un incremento de costos en comparación con la solución inicial.
2. **Operación del sistema:** Presenta una serie de riesgos para los sistemas térmicos.
3. **Emisiones GEI:** Las emisiones de NO_x, al utilizar hidrógeno en sistemas térmicos se puede incrementar la producción de gases nitrógeno.

COSTOS

Consumo: 640 tonH₂/año.

Costo estimado excluyendo generación renovable y electrolizador:
770.000–2.200.000 USD.



Otros

Esta sección aborda aplicaciones relacionadas con la generación de electricidad, uso de motores y turbinas peaker o de respaldo, al igual que aplicaciones de pequeña escala que consuman hidrógeno y puedan ser implementadas en el corto plazo. A continuación, se detallan sus barreras, riesgos y costos.



BARRERAS

1. HIDRÓGENO PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA

1. **Costo y tiempo de llegada de equipos:** Altos costos de inversión y prolongados tiempos de llegada.

RIESGOS

1. **Viabilidad financiera:** Dado que resultaría costoso desplazar el uso de energía de la red por hidrógeno gris.
2. **Interrupción en operaciones:** Durante las etapas de construcción y operación del sistema que debe considerarse.

COSTOS

Consumo: 2,4 kgH₂/día.

Costo estimado excluyendo generación renovable y electrolizador:
15.000–45.000 USD.



BARRERAS

2. IMPORTACIÓN DE CAMIÓN A HIDRÓGENO

1. **Capacidades requeridas y mantenimiento:** El uso del camión a hidrógeno requiere contar con infraestructura, instalaciones y personal capacitado para realizar el mantenimiento de los equipos.

RIESGOS

1. **Viabilidad comercial:** El uso del camión a hidrógeno requeriría que el usuario incurriera en mayores costos comparado con una solución convencional.
2. **Acuerdo de arriendo del camión:** Necesidad de un acuerdo de antemano para el arrendamiento del camión, para la viabilidad comercial del modelo de negocios.
3. **Adquisición de equipos requeridos:** El proyecto se pone en riesgo ya que se dificultará poder adquirir e importar equipos dado su alto costo y la falta de incentivos para que los proveedores provean los equipos requeridos.

COSTOS

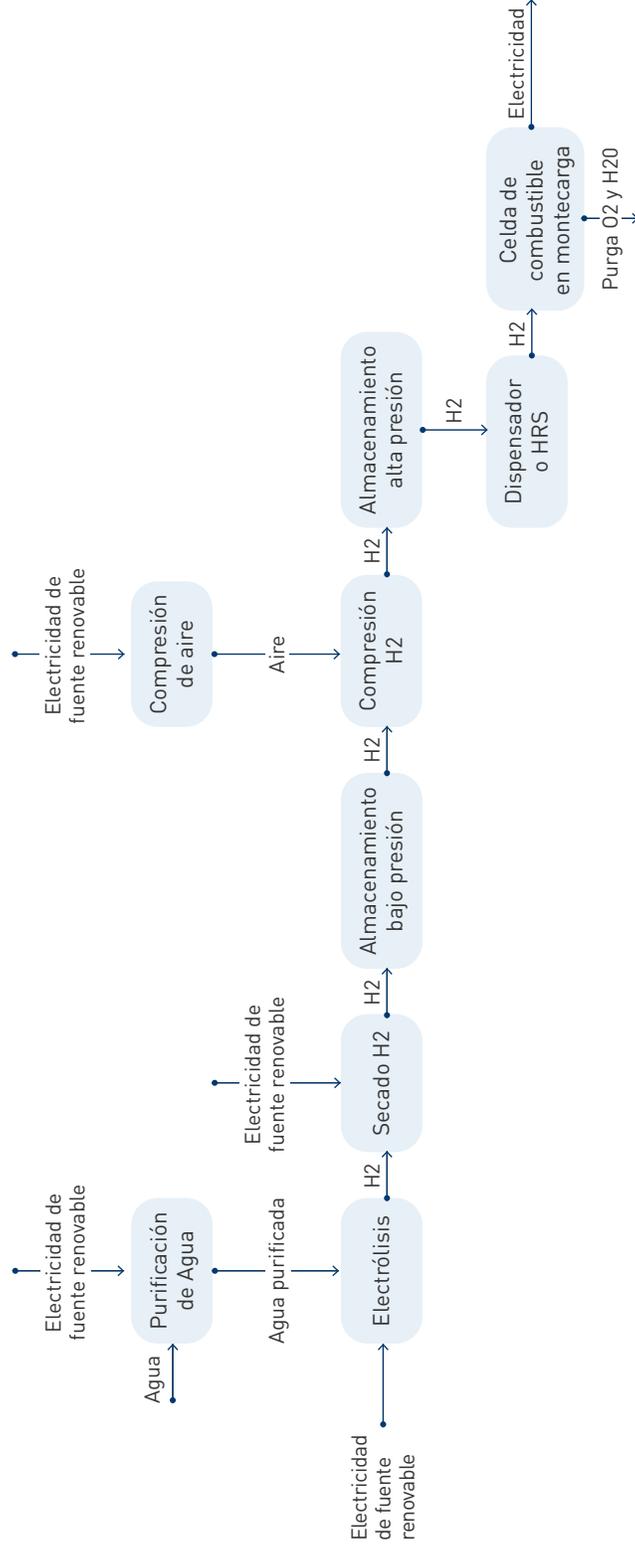
Costo estimado de un camión a hidrógeno:
120.000–400.000 USD.

DIAGRAMAS DE FLUJO DE APLICACIONES ESTANDARIZADAS

Esta sección presenta las dos aplicaciones identificadas con un alto nivel de madurez y estandarización. A continuación, se esquematizan los diagramas de flujo de ambas aplicaciones, considerando proyectos de autoproducción, es decir, abarcan todos los elementos de la cadena de valor, desde producción hasta consumo de H₂V.

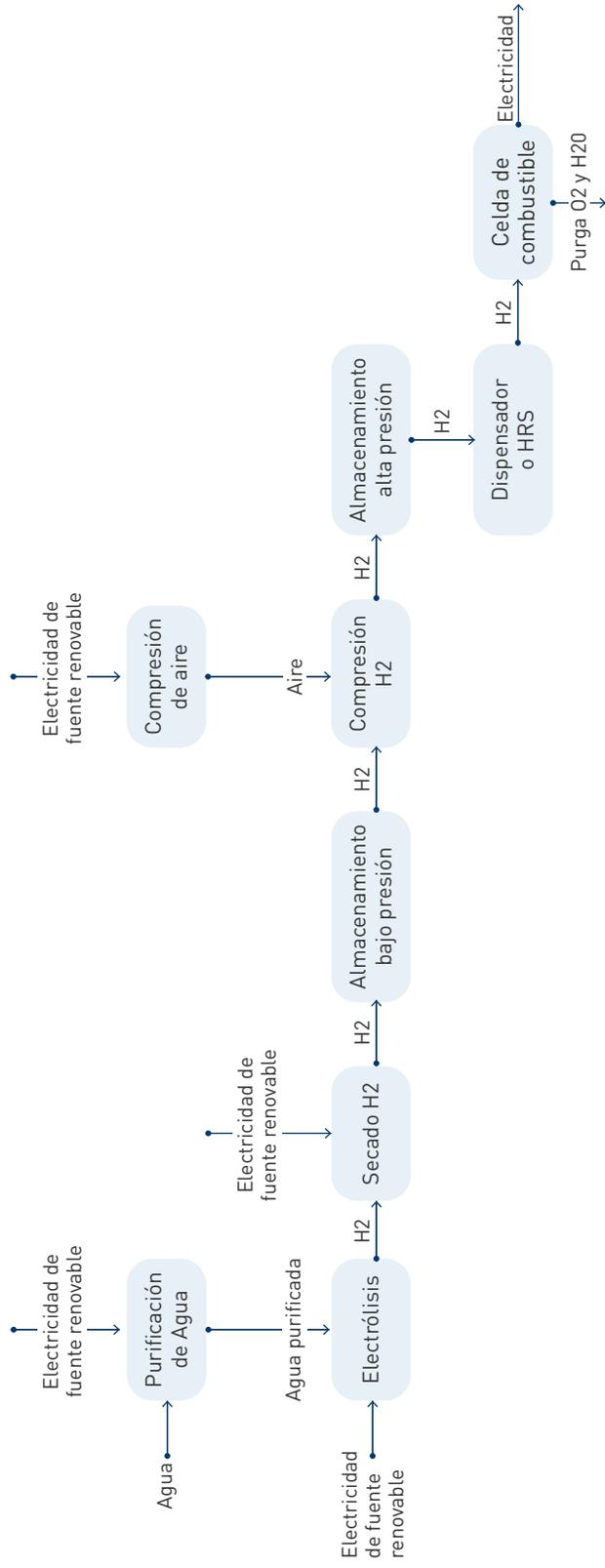


1. HIDRÓGENO PARA GRÚAS HORQUILLAS Y TRANSPALETAS





2. HIDRÓGENO PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA



BRECHAS QUE AFECTAN EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE H2V EN BASE A LA AH2V



Provisión de H2V y coordinación oferta-demanda

- Limitado número de proveedores de H2 gris y azul.
- Limitado acceso a proveedores de H2V.
- Proyectos de gran escala en desarrollo para la generación de H2V en Chile, esperando estar operativos en 2025.



Regulaciones y permisos

- Bajo nivel conocimiento de regulaciones y permisos necesarios.
- Necesidad de regulación para resguardar la seguridad del Hidrógeno y facilitar la tramitación de permisos.



Asimetría de la información

- Mercado del H2V en Chile en desarrollo.
- Existen incertidumbres en la escalabilidad.
- Falta información técnica.



Tecnológicas

- Escaso conocimiento de la tecnología y la oferta de equipos a nivel nacional.
- Prolongados tiempos de llegada de equipos.
- Equipamiento complejo de operar.



Capital humano

- Falta de personal especialista y disposición de parte de algunas empresas.



Financieras

- Alto costo de inversión en equipos.
- Riesgo de inversiones y proyectos al ser desarrollos tempranos.



Infraestructuras

- Carencia de infraestructura necesaria.
- Altos costos asociados.

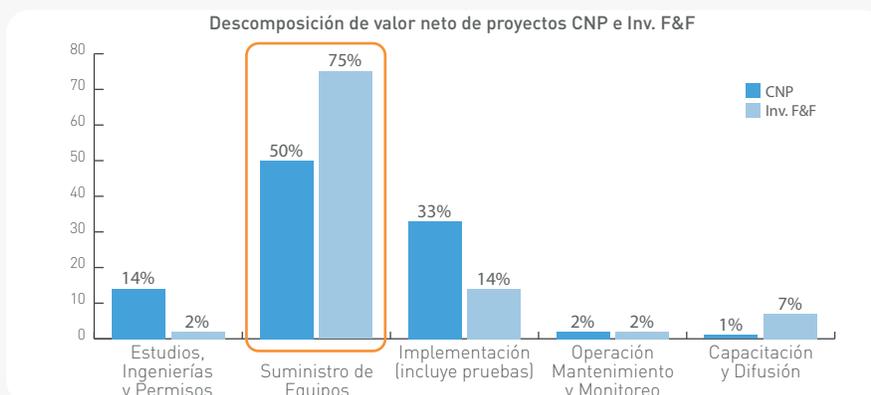
ANÁLISIS DE 2 PROYECTOS CON APLICACIONES DE H2 ESTANDARIZADAS

CARACTERÍSTICAS EN COMÚN DE PROYECTOS ADJUDICADOS

- ✓ Autoproducción de H2.
- ✓ Cadena de valor completa.
- ✓ Tipología de aplicación de H2 estandarizada y altamente probada (Generación de energía y grúas horquillas).
- ✓ Pequeña escala (4,8-14,4 kW).
- ✓ Cuentan con apoyo de actor integrador de equipos.

FACTORES INFLUYENTES EN PRESUPUESTO DE PROYECTOS H2V

Tras descomponer los presupuestos de los proyectos en etapa de implementación fue posible identificar el elemento Suministro de equipos, es decir, **costo de inversión en equipos**, como el más influyente en los costos, especialmente: Electrolizador + Acondicionamiento y Celdas de combustibles.



Proyecto 1

568 MM CLP Monto de inversión
26% Cofinanciamiento (147MM CLP)

44 USD/kg H2 LCOH*
29 USD/kg H2 LCOH* con cofinanciamiento



Proyecto 2

363 MM CLP Monto de inversión
41% Cofinanciamiento (150 MM CLP)

32 USD/kg H2 LCOH*
23 USD/kg H2 LCOH* con cofinanciamiento

* El horizonte de evaluación y la tasa de descuento varían dependiendo del análisis de cada proyecto.

ECOSISTEMA NACIONAL DE H2V

Con el fin de avanzar en el desarrollo de proyectos que generan buenas experiencias para los usuarios finales, es fundamental contar con un ecosistema conformado por diversos actores que cumplen diferentes roles, permitiendo brindar lineamientos, apoyo financiero y técnico, además de proveer e integrar la tecnológica necesaria para el despliegue de proyectos. Por estos motivos, el mapeo de actores para visibilizar el ecosistema de H2V permitirá facilitar el desarrollo de futuros proyectos.

A continuación, se presenta un esquema del ecosistema nacional compuesto por tres grandes grupos: (1) Oferta Tecnológica y Servicios, (2) Actuales Usuarios Finales, e (3) Incumbentes junto a la Academia.*



* El esquema presentado no representa necesariamente todos los actores trabajando en el sector H2V. Podrían haber organizaciones que no se incorporaron por no haber visto proyectos con su participación. Para ser incorporador favor enviar correo a la siguiente dirección electrónica: aceleradorah2v@agenciase.org



ECONOMÍA DEL H2V

PRODUCCIÓN A GRAN ESCALA

Combustibles fósiles sustitutos:	Objetivo nacional H2V 2025:		Factores que afectan el valor del LCOH
	<ul style="list-style-type: none"> Gas Natural Petróleo diésel 	ENHV	
ACTUAL		Proyección de capacidad construida a 2025: AH2V 2021: 17 kW CORFO: 396 MW AH2V 2022: 0.2 MW	
			Costo del electrolizador (Ez)
			Costo de la electricidad
			Factor de utilización del Ez

* Meta de capacidad de electrólisis

PRODUCCIÓN LOCAL A PEQUEÑA ESCALA

Beneficios:	LCOH (USD/kg)	Pilotaje
<ul style="list-style-type: none"> Aprendizaje tecnológico Descentralizar producción Pruebas tecnológicas Menor inversión inicial Menor espacio requerido Pilotaje para captura de datos para escalamiento 	Sin cofinanciamiento: 25 USD/kg H2* Con cofinanciamiento: Entre 17 y 21 USD/kg H2**	Existen costos extras que dependen del uso final por sobre el LCOH. Se utilizan parámetros económicos que utilicen las mismas unidades que el sustituto tales como USD/ BTU o Pesos/Litro.

*Escenario referencial autoproducción (PV: 150 kW, Ez: 60 kW, FC: 52 kW)

** Considera % diferenciados de cofinanciamiento

ESCENARIO ACTUAL REFERENCIAL – AH2V - FUTURO

Escenarios proyectos pequeña escala:	Proyección de LCOH	
<ul style="list-style-type: none"> E1: Actual (3k - 5k USD/kW Ez.) E2: Actual con incentivo de 50% cofinanciamiento CAPEX LCOH E3: Futuro (0.7k-1.2k USD/kW Ez.) E4: Futuro + serie de medidas e incentivos.*** 	<p>■ LCOH (USD/kgH2)</p>	Existen importantes sinergias entre futuros incentivos de gobiernos, como también disminución de costos de electricidad y equipos, medidas asociadas a impuestos al CO2, mejoras en capital humano, entre otros, que convertirán al H2V en un competidor directo de los combustibles fósiles.

***Aumento impuestos al CO2, disminución de costos de energía renovable y electrolizador.

Comenzar hoy permitirá construir las capacidades para alcanzar en el futuro un valor competitivo de H₂V.

PRINCIPALES APRENDIZAJES DE LA ACELERADORA DE H2V

1

Se espera que los proyectos actualmente en desarrollo enfocados en la generación de H2V entren en comisionamiento a finales del 2025 y el H2V producido sea destinado a exportación o uso en las mismas instalaciones. Por lo tanto, acceder a H2V tal como hoy se compra H2 a un actor como Linde, Air Liquide, o Indura, no será posible en al menos los próximos 3 años. Por esto, se identificó a la **autoproducción** de hidrógeno, como una solución transitoria y de pilotaje para usos locales.

2

Se identificó la existencia de **siete brechas** que afectan en el desarrollo de proyectos de H2V asociadas a: (1) Desarrollo de generación de H2V y pocos proveedores, (2) Asimetría de la información, (3) Financieras, debido al alto costo de inversión, (4) Tecnológicas, asociado al escaso conocimiento y oferta de equipos a nivel nacional, (5) Infraestructuras, carencia de infraestructura necesaria, (6) Regulaciones, desconocimiento de regulaciones y permisos necesarios y (7) Capital humano, falta de personal especialista y disposición de parte de algunas empresas.

3

Se identificó como un **desafío la reducción del LCOH** de los proyectos de pequeña escala, entre 1 y 200 kW de potencia nominal del electrolizador, asociado principalmente al alto costo de inversión de estos equipos, que actualmente están en el rango de 3000 - 5.000 USD/kW para proyectos pequeños, impactando en un LCOH superior a los 15 USD/kg.

4

Se determinaron dos grandes ejes de trabajo para la Aceleradora H2V, la primera, generar **economías de escala**, en el mediano plazo, con el fin de disminuir los costos de inversión de equipos como electrolizadores y celdas de combustibles. Y en segundo lugar, acelerar el **aprendizaje tecnológico** de la industria en el corto plazo mediante proyectos medianos de autoproducción.



NUEVA VERSIÓN DE LA ACELERADORA

En base al aprendizaje de la primera versión del programa y de acuerdo al escenario internacional y nacional la segunda versión de la Aceleradora H2V se enmarca dentro de una iniciativa macro que busca potenciar el consumo doméstico de H2V y dar respuesta a cómo la industria nacional debiese acceder a la autoproducción o compra de hidrógeno.

Objetivo	Desarrollar e implementar proyectos de magnitud menor a los 500 kW de capacidad instalada de electrolizador con foco en consumo local.
Aplicaciones	Logística y Transporte, Industria, Otros.
Grado de avance	prefactibilidad, factibilidad.

La AH2V 2023 se estructura en 2 etapas, detalladas a continuación.





Agencia de
Sostenibilidad
Energética



www.agenciase.org