



Nuestra Mirada al Hidrógeno Verde en Chile

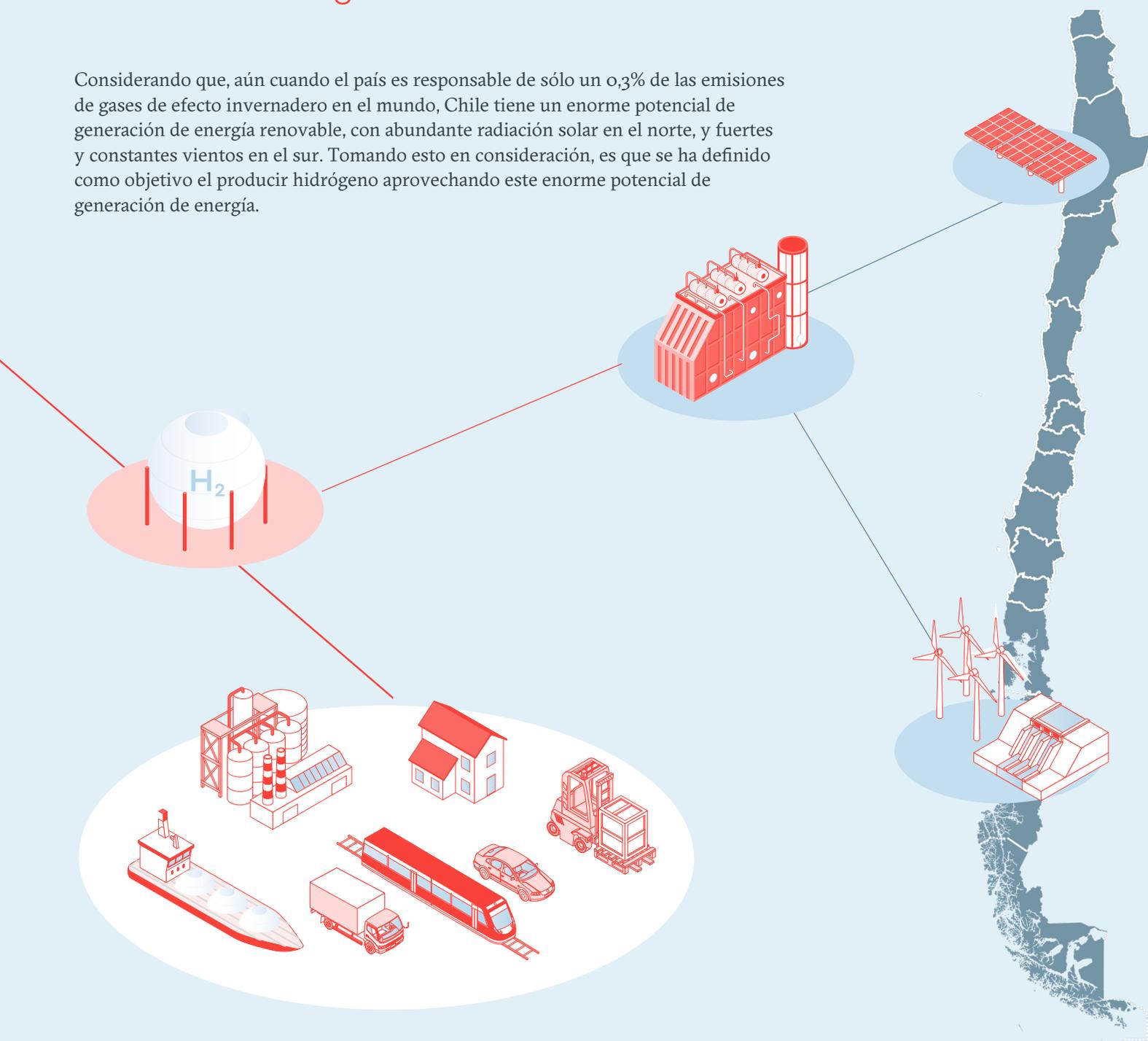
wsp

Contenidos

- 03 Overview
- 04 La revolución verde del hidrógeno
- 05 Los desafíos de producir H2V
- 06 El potencial económico del elemento
- 07 Entendiendo la cadena de producción
- 08 Nuestra participación en la cadena productiva
- 10 Casos de éxito

Con miras a lograr la descarbonización de la matriz de energía hacia el 2030 y el net-zero al 2050 es que Chile ha definido el uso del hidrógeno como combustible alternativo, dentro de su plan de transición energética.

Considerando que, aún cuando el país es responsable de sólo un 0,3% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, Chile tiene un enorme potencial de generación de energía renovable, con abundante radiación solar en el norte, y fuertes y constantes vientos en el sur. Tomando esto en consideración, es que se ha definido como objetivo el producir hidrógeno aprovechando este enorme potencial de generación de energía.



La Revolución Verde del Hidrógeno

El hidrógeno es el elemento más simple y abundante en la tierra y ha sido un componente clave en muchos procesos industriales durante años. Aún cuando su producción no es nada nuevo, la mayor parte del hidrógeno industrial se ha generado a partir de derivados de la refinación del petróleo o utilizando electrolizadores alimentados con energía no renovable; razón por la cual, históricamente, no se consideraba como un producto sostenible. Pero en la actualidad, el hidrógeno se ha convertido en objeto de interés sin precedentes por su promesa de ser el sustituto de los combustibles fósiles.

La novedad es el componente “verde” en el hidrógeno, que se obtiene dividiendo el agua mediante electrólisis con energía renovable. Esta fuente limpia, sumada a la capacidad del H₂ como combustible, lo hace muy atractivo desde el punto de vista ambiental. Sumado a lo anterior, lo que lo convierte en un combustible sustentable es el hecho de que, luego de su combustión, la única emisión que deja es vapor de agua. No hay participación del carbono ni éste se libera a la atmósfera.

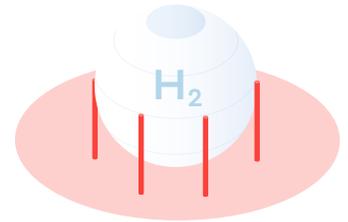
Sus beneficios son tales que el Consejo del Hidrógeno, un organismo del sector fundado en 2017, afirma que podría satisfacer una quinta parte de las necesidades energéticas del mundo para 2050, mientras que Goldman Sachs estima que el mercado mundial potencial podría tener un valor de 11,7 billones de dólares.

En un mundo en transición hacia el carbono neutralidad, esta solución ha llevado a más de 30 gobiernos a elaborar estrategias para crear una nueva economía del hidrógeno: la Unión Europea, por ejemplo, quiere generar un millón de toneladas de hidrógeno renovable al año para 2024, y llegar a 10 millones a finales de la década.

Para los países sin capacidad de producción de gas natural, como lo son varios dentro de la región, la construcción de una infraestructura verde de hidrógeno representa una opción aún más atractiva. Chile depende de las importaciones de combustibles fósiles para satisfacer el 90% de sus necesidades energéticas. Sin embargo, dispone de enormes recursos renovables en forma de energía solar y eólica, por lo que el producir H₂V representa una oportunidad no sólo de reducir emisiones, sino, sobre todo, de asegurar la independencia energética.

En Chile, el elemento fue declarado como un combustible alternativo recién a comienzos del año 2020. No mucho después de esto, a finales del 2020, el país publicó su Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Este hito dio puntapié inicial a los trabajos para tener una normativa adecuada en su uso industrial, incluyendo el transporte y almacenamiento del mismo.

Además de descarbonizar la matriz energética en el país, la minería ha explorado el uso del hidrógeno de manera paralela con el objetivo de sustituir el actual petróleo por un combustible sustentable. En un país que se extiende 4.000 km de norte a sur, los beneficios que esta opción puede aportar en el transporte pesado de otros sectores también serán importantes. A esto se suman las oportunidades que trae implementar este tipo de energía para uso comercial, motivos evidentes para evaluar su potencial como una fuente de energía de consumo doméstico, vehicular y para aerolíneas.



20%

de las necesidades energéticas mundiales al 2050 pueden ser cubiertas con H₂V

Chile tiene la energía renovable suficiente para producir al año

120 MILLONES DE TONELADAS

Agencia Internacional de Energía

Los desafíos de producir H₂v

El país ha ido avanzando a paso firme en desarrollar la industria del hidrógeno, fundamentalmente de la mano del sector privado que ha visto una oportunidad para aprovechar el potencial energético y producir este elemento a bajo costo y con mínimos impactos en el entorno.

La industria aún tiene que resolver algunas barreras críticas:



Costos

Debemos manejar las expectativas y traer la producción de hidrógeno verde a la realidad. Antes de pensar que dentro de uno o dos años el usuario podrá ir a la estación de servicio a llenar su estanque con hidrógeno verde, o que esta sea la energía que abastece a un hogar, se debe superar el obstáculo de la oferta y demanda. El mayor desafío para hacer disponible el consumo de hidrógeno de forma transversal, es poder producirlo a bajo costo. Hoy un kilo de hidrógeno verde (H₂V) tiene el valor en torno a los \$ 15 USD, lo que resta su capacidad de competir con otros combustibles, para que sea competitivo su precio debe descender al orden de \$ 1 a \$ 2 USD por kilogramo.



Almacenamiento

El hidrógeno concentra tres veces más energía por unidad de volumen que los combustibles convencionales, lo que representa un beneficio en términos de rendimiento, pero al mismo tiempo conlleva grandes riesgos desde el punto de vista de su manejo. El hidrógeno se considera un gas altamente inflamable y explosivo, por lo tanto, su manejo se hace más complejo y el riesgo de un accidente es mayor que el caso de otros combustibles. Un claro ejemplo de su inflamabilidad y peligro quedó demostrado por la catástrofe del dirigible Hindenburg en 1937, en la que murieron 35 personas al explotar a su llegada a la ciudad de New York, en Estados Unidos, y cuya causa aún no se ha determinado.



Transporte

Si bien en la actualidad existe una norma para el transporte de gases por carretera, y hay sistemas capaces de llevarlo en forma segura, debemos considerar que mientras un camión transporta petróleo o gas licuado en un cilindro a menos de cien libras de presión, el hidrógeno es transportado bajo presiones en torno a las 5 mil libras. Esto obliga a transportar el hidrógeno en seis u ocho cilindros más pequeños, para minimizar el riesgo que podría causar la explosión de uno de estos contenedores en una carretera o ciudad.

El Department of Transportation (DOT) en Estados Unidos regula el transporte en carreteras y pone como límite 300 kilos, pudiendo considerar en casos especiales el transporte de hasta 500 kg a mayores presiones.



Regulaciones

Para que todo esto llegue a buen puerto, el hidrógeno tendrá que superar no solo desafíos técnicos, porque requiere de infraestructuras y cadenas de suministro completamente nuevas, sino también tendrá que solucionar cuestiones de disponibilidad de conocimientos en la materia, contar con un marco regulatorio que permita la implementación de proyectos y la creación de una industria principalmente exportadora del elemento.

El potencial económico del elemento

Considerando el tamaño de la economía chilena y el potencial de uso del hidrógeno a nivel país, las mayores oportunidades para el desarrollo de esta industria radican en el aprovechamiento de recursos naturales para la generación de energía renovable, como el sol y el viento, y su utilización en la producción de hidrógeno verde para exportación.

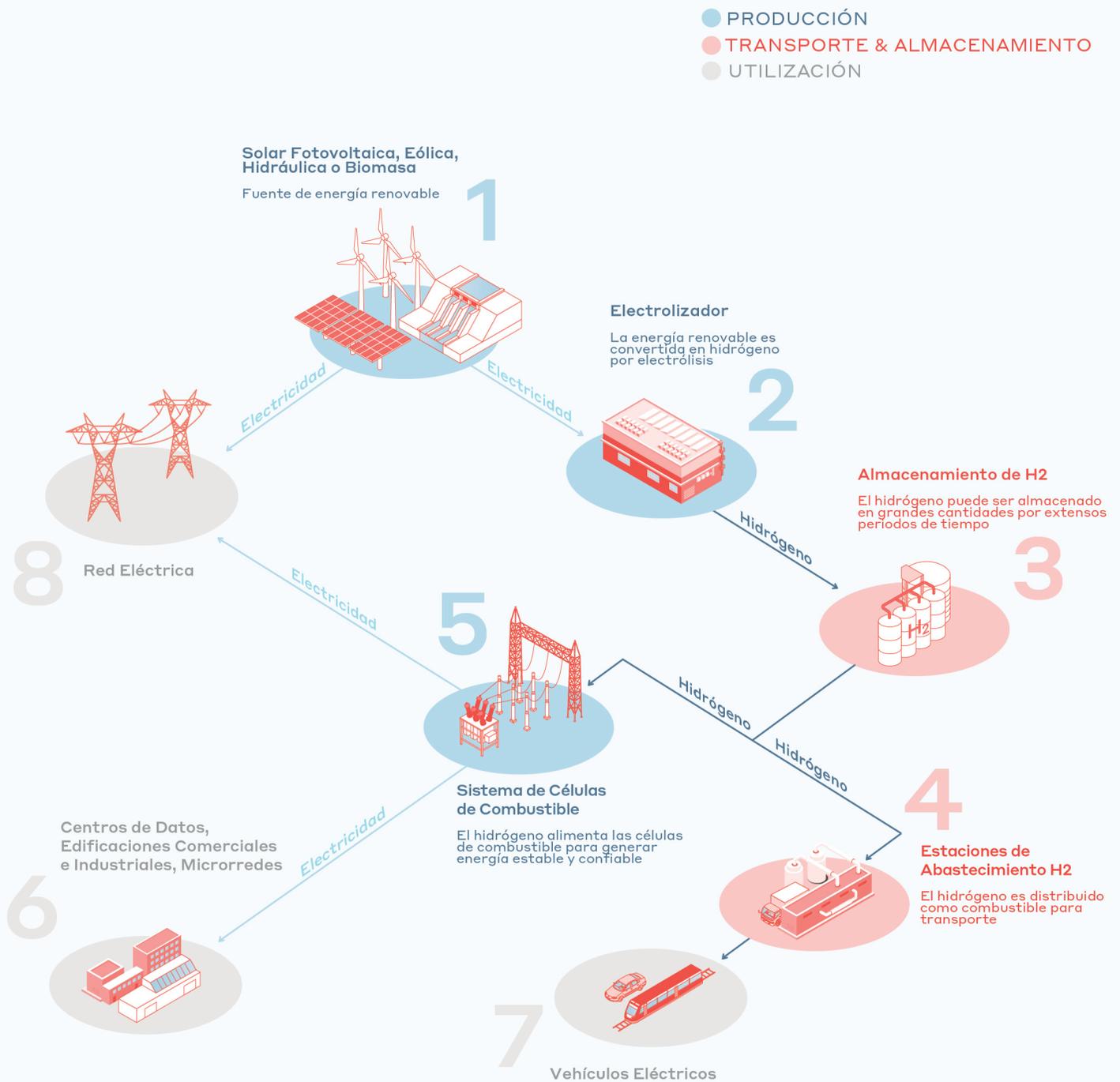
Los servicios y disciplinas que se asocian a todos los aspectos de la generación de hidrógeno no sólo involucran distintas especialidades, sino que además deben contribuir a solucionar los aspectos técnicos asociados a la producción de H₂V de manera eficiente y económica, incorporando los ámbitos de manejo y almacenamiento del elemento, la tramitación de permisos y obtención de la licencia para operar las instalaciones asociadas a su producción, almacenamiento y transporte.

En WSP poseemos no sólo la capacidad para enfrentar cada uno de estos procesos, sino que además hemos acumulado a través del tiempo, la experiencia en el desarrollo de proyectos de producción, almacenamiento y uso del hidrógeno. Bajo una misma organización, entregamos una mirada transversal abordando los aspectos ambientales y de permisos, junto al desarrollo de la ingeniería necesaria para la implementación de un proyecto en torno al hidrógeno, ya sea este verde o no. Cada una de las áreas involucradas, desde la generación de energía renovable, la electrolisis para la producción de hidrógeno, su almacenamiento y uso en distintas formas, como materia prima en la industria química o como combustible, pueden ser abordados por especialistas dentro de WSP.



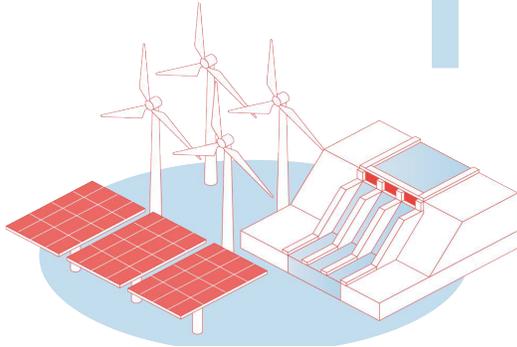
Entendiendo la cadena de producción

Para comprender dónde exactamente radican los desafíos que distancian al país de convertirse en potencia exportadora de hidrógeno verde, es necesario dimensionar cómo funciona la totalidad del proceso - desde que se capta la energía renovable, hasta que se utiliza como producto combustible. La infografía a continuación indica el paso a paso:



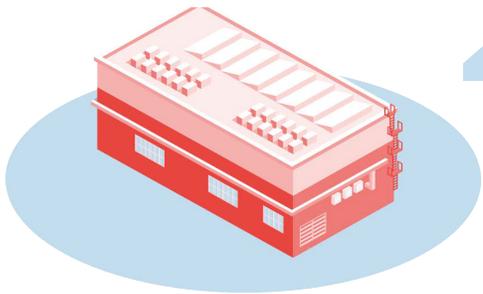
Nuestra participación en la cadena productiva

1. FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE



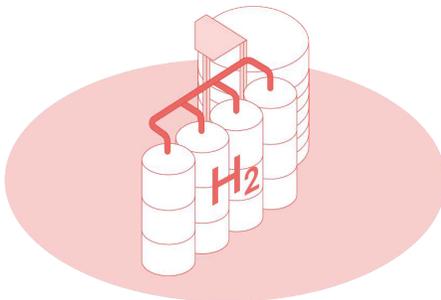
- *Due Diligence*
- Prefactibilidad básica y detalle
- Ingeniería conceptual, básica, de detalles
- Estudios especiales
- Servicios medio ambientales (gestión ambiental, permisos, declaraciones, estudios y tramitación)
- *Owner Engineering*
- ITOS

2. ELECTROLIZADOR



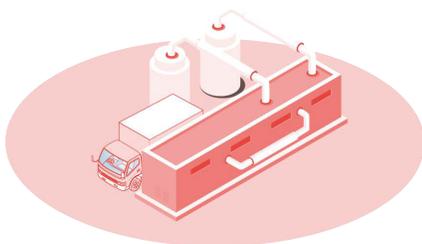
- Permisos ambientales y sectoriales
- Ingeniería de obras asociadas y de integración (obras complementarias)
- Estudios de cumplimiento normativo
- Monitoreos en terreno
- Obras de mitigación
- Tramitaciones ambientales

3. ALMACENAMIENTO



- Permisos ambientales y sectoriales
- Ingeniería de Integración y obras asociadas (obras complementarias)
- Estudios de cumplimiento normativo
- Monitoreos en terreno
- Obras de mitigación
- Tramitaciones ambientales

4. ESTACIONES DE ABASTECIMIENTO

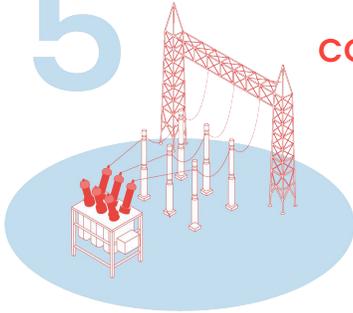


- Permisos ambientales y sectoriales
- Ingeniería de integración y obras asociadas (obras complementarias)
- Estudios de cumplimiento normativo
- Monitoreos en terreno
- Obras de mitigación
- Tramitaciones ambientales

Nuestra participación en la cadena productiva

5

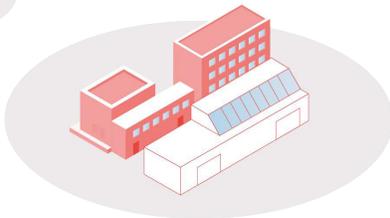
5. SISTEMA DE CÉLULAS DE COMBUSTIBLE



- Permisos ambientales y sectoriales
- Ingeniería de integración y obras asociadas (obras complementarias)
- Estudios de cumplimiento normativo
- Monitoreos en terreno
- Obras de mitigación
- Tramitaciones ambientales

6

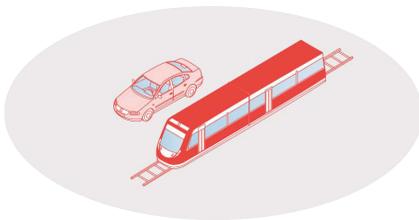
6. EDIFICACIONES



- *Due Diligence*
- Ingeniería conceptual
- Prefactibilidad básica y detalle
- Estudios especiales
- Servicios medio ambientales (gestión ambiental, permisos, declaraciones, estudios y tramitación)
- *Owner Engineering*
- ITOS

7

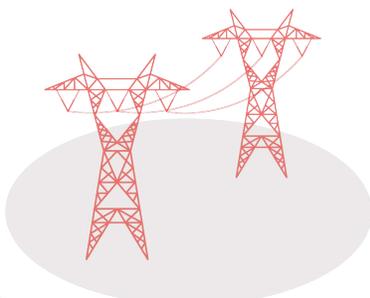
7. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



- *Due Diligence*
- Ingeniería conceptual
- Pre-factibilidad básica y detalle
- Estudios especiales
- Servicios medio ambientales (gestión ambiental, permisos, declaraciones, estudios y tramitación)
- *Owner Engineering*
- ITOS
- Estudios logísticos
- Estudios de transporte

8

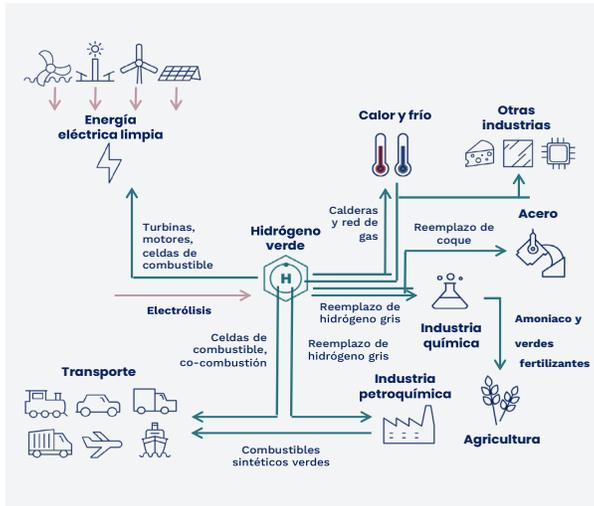
8. RED ELÉCTRICA



- *Due Diligence*
- Ingeniería conceptual
- Pre-factibilidad básica y detalle
- Estudios especiales
- Servicios medio ambientales (gestión ambiental, permisos, declaraciones, estudios y tramitación)
- *Owner Engineering*
- ITOS
- Estudios eléctricos
- Estudios de conexión

Casos de Éxito

Chile



Fuente: Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

Análisis del potencial de proyectos de hidrógeno en mercados de carbono

Analizamos las metodologías, estimación del potencial de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los proyectos de hidrógeno y análisis de las alternativas para su participación en los mercados de carbono, según el artículo 6 del Acuerdo de París.

Alcance del estudio:

Producción de hidrógeno: hidrógeno gris a hidrógeno verde, almacenamiento eléctrico.

Usos energéticos: Generación de electricidad, térmica y combinada, transporte.

Usos de la materia prima: Producción de acero, producción de metanol, producción de amoníaco, producción de combustibles sintéticos.

Transporte de hidrógeno: Mezcla (inyección en las redes de gas natural).

Chile

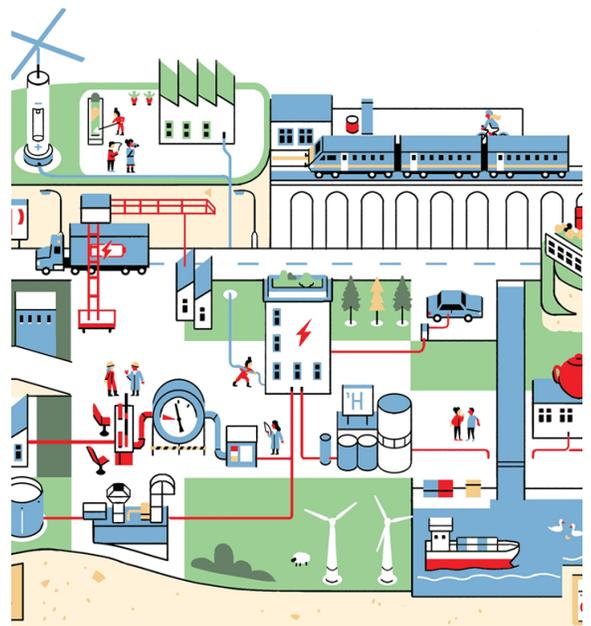
Herramienta de estimación de reducción de emisiones de GEI a partir de proyectos de Hidrógeno Verde

Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y Ministerio de Energía de Chile

Análisis de metodologías, desarrollo de una herramienta para ser utilizada por el Ministerio de Energía para evaluar el potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de diferentes proyectos de hidrógeno y elaboración de un manual de usuario.

Proyectos de hidrógeno:

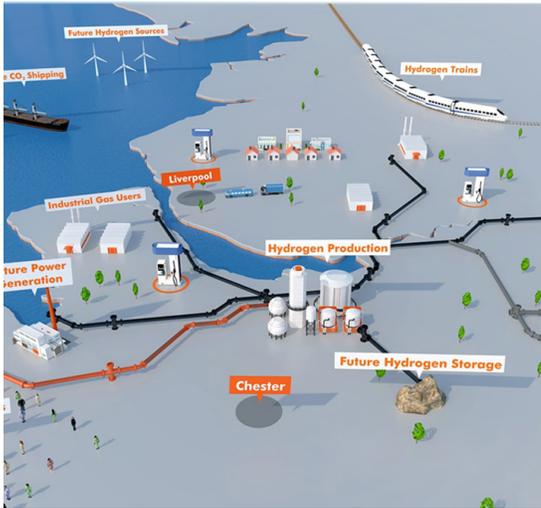
- Cambio de combustible a hidrógeno verde en el transporte
- Producción de sin combustibles con hidrógeno verde
- Cambio del proceso de producción de hidrógeno gris a hidrógeno hidrógeno verde
- Mezclas de hidrógeno



Nuestra Mirada al Hidrógeno Verde en Chile

Casos de Éxito

UK



Pre-alimentación de la Red de Hidrógeno HYNET del Reino Unido

A partir de 2025, HyNet producirá, almacenará y distribuirá hidrógeno, además de capturar y almacenar el carbono de la industria en el noroeste de Inglaterra y el norte de Gales. HyNet es una propuesta de centro de captura, uso y almacenamiento de carbono e hidrógeno en el noroeste del Reino Unido. Su objetivo es lograr el 100% H₂ para la industria y suministro doméstico combinado

Alcance del proyecto:

- Modelado de la red de hidrógeno al 100% cubriendo varios escenarios potenciales
- Diseño conceptual de las instalaciones en superficie
- Definición de la filosofía de control
- Requisitos operativos y comerciales

Canadá

Estudio sobre la exportación de hidrógeno verde

Estudio de viabilidad para establecer un negocio de exportación de hidrógeno verde en un lugar de Norteamérica.

Se hizo una evaluación de la disponibilidad de energías renovables para alimentar los electrolizadores; selección del emplazamiento para la nueva producción y procesamiento teniendo en cuenta la disponibilidad de terrenos, el suministro de agua y la ubicación de los puertos; selección del emplazamiento para una nueva instalación de exportación; comparación de las tecnologías de producción de hidrógeno; comparación de las opciones de procesamiento posterior del hidrógeno, entre otros servicios.



Contactos Hidrógeno Verde WSP Chile



Pablo Razazi

Gerente de Power & Energy
WSP Chile y Argentina
pablo.razazi@wsp.com



Miguel Fagalde

Jefe de Proyectos de Hidrógeno
WSP Chile y Argentina
miguel.fagalde@wsp.com



Bruno Pumarino

Jefe de Proyectos Energía
WSP Chile y Argentina
bruno.pumarino@wsp.com