

# Resumen ejecutivo

## Inyección de H2

Consideraciones y análisis técnico sobre la inyección de hidrógeno en las redes de gas natural en Chile



### Inyección de hidrógeno en redes de gas natural

3 de agosto 2021



Por encargo de:  
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear  
de la República Federal de Alemania



Por encargo de:  
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear  
de la República Federal de Alemania



# Resumen ejecutivo

En las estrategias de descarbonización del sector energético, una de las prometedoras alternativas es el uso de hidrógeno en múltiples sectores donde la electrificación es limitada o no necesariamente una medida costo efectiva. Además, para que el hidrógeno sea considerado como sustentable, debe ser producido en base a energías renovables como la solar, eólica, biomasa, entre otras. No obstante, los lugares con estos recursos se ubican cerca de los centros de consumo, por lo que será necesario transportar el hidrógeno producido de manera segura, económica y sustentable. Para esto, países como Alemania, España, Francia, Bélgica, entre otros, se encuentran desarrollando estudios, estrategias y proyectos relacionados con la inyección de hidrógeno a los gasoductos de gas natural ya existentes y, de esta manera, reutilizar la infraestructura de transporte.

En estos estudios, se evalúa la posibilidad de reemplazar el gas natural por hidrógeno o, de no ser posible, inyectar una fracción en volumen de este elemento. Para determinar la factibilidad técnica de inyección, es necesario conocer la tolerancia que tiene cada componente de la red de gas natural en relación con su funcionamiento y seguridad en contacto, ya sea con la mezcla de H<sub>2</sub> o bien con el 100% de H<sub>2</sub>. En el informe se determinó que el grado de tolerancia dependerá principalmente de:

- Presión de operación.
- Materialidad de las tuberías.
- Componentes, tales como válvulas y compresores en la parte del transporte.
- Tipo de uso o combustión final.
- Componentes que utilizan gas, para el caso de los consumidores finales.

Para el segmento de transporte, los grados de tubería de acero al carbono comunes como API 5L- X52 (y grados de menor resistencia) y ASTM A 106 Grado B se han utilizado ampliamente en el servicio de gas hidrógeno con pocos reportes de problemas, admitiendo un 10% de hidrógeno en volumen (MarcoGaz, 2019), y alcanzarían el 100% haciendo modificaciones intermedias. Sin embargo, se deben evaluar posibles actualizaciones en los equipos de compresión y de los consumidores finales industriales. Por otra parte, para las líneas de distribución y servicio construidas de polietileno a baja presión, es posible una inyección de 100% a largo plazo, pero en la práctica se recomienda comenzar con un porcentaje inferior e ir incrementando a medida que las líneas y el consumidor final lo permitan, todo esto con constantes supervisiones.

Para los equipos que funcionan a gas natural, el grado de H<sub>2</sub> tolerable dependerá del diseño, de la antigüedad y las consideraciones de seguridad, por lo que deberán ser evaluados en cada caso particular.

Finalmente, para determinar si es factible económica, medioambiental y técnicamente la inyección de hidrógeno a la red y en qué cantidad, los factores más importantes a considerar son:

- Seguridad:
  - Combustión (inflamabilidad)
  - Transporte (filtraciones)
- Energéticos:
  - Poder calorífico y temperatura de llama.
  - Linepack.
- Medioambientales:
  - Emisión de NO<sub>x</sub> en combustión.
  - Reducción de CO<sub>2</sub>.
- Operación:
  - Fluctuaciones de presión
  - Materialidad gasoductos
  - Admisibilidad compresores.

Para el caso de Chile, la infraestructura de transporte de gas natural es bastante sectorizada y se limita a 4 zonas geográficas, Antofagasta, Santiago, Biobío y Magallanes. Cada una de estas regiones tiene sus características distintivas y deben ser evaluadas por separado para determinar cuánto hidrógeno será posible inyectar según las características de los usos finales.

En principio, en todas estas zonas con líneas de transporte se podrá inyectar H<sub>2</sub> y con una concentración de no más de 5%, por la limitación de los compresores, sin embargo, para aumentar el porcentaje se deberán realizar modificaciones a la red, las cuales dependerán de una evaluación específica en cada caso. Los métodos pueden ser, aplicación de revestimientos, monitoreo constante de microfracturas, estrategias de operación para mantener presión constante o, en caso de no ser

posible, reemplazar la tubería y auxiliares. Se estima que los costos de **reacondicionamiento** para tuberías de transporte se encuentran en un rango de entre 10 y 35% de los actuales valores, mientras que los asociados a la estación de compresión corresponden a un 100%. Por otra parte, los costos de **recambio** para tuberías de transporte y para la estación de compresión ascienden a 110-150% y 140-180% de las actuales tuberías y estaciones respectivamente (Wang, 2020). Para el caso de distribución, la gran mayoría de las líneas secundarias de transporte son construidas en polietileno, el cual es compatible con el hidrógeno, por lo que los cambios requeridos solo deberán ser enfocados en los componentes de la red. Para el consumidor final, será necesario evaluar cada caso, debido a que, tanto el sector residencial como el comercial, requerirán de diferentes modificaciones y niveles de inversión.

Desde el punto de vista ambiental, si se considera que el año 2019 hubo un consumo total de gas natural a nivel nacional 4.699.252.920 [m<sup>3</sup>], con una inyección de 5%, 10% o 20% de hidrógeno a la red, se evitaría la emisión a la atmósfera de 132 [kTon], 277 [kTon] y 599 [kTon] de CO<sub>2</sub> respectivamente, producto de la combustión del citado gas. En este sentido, para producir tal cantidad de hidrógeno, la potencia necesaria ascendería a 627 MW, siempre y cuando el factor de utilización de los electrolizadores sea aproximadamente el 90%. Esto puede ser un buen incentivo para que el sector privado invierta en infraestructura o en productos y componentes compatibles con el H<sub>2</sub>

**Edición:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn • Alemania

**Nombre del proyecto:**

Descarbonización del Sector Energía en Chile

Marchant Pereira 150  
7500654 Providencia  
Santiago • Chile  
T +56 22 30 68 600  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

**Responsable:**

Rainer Schröer

**En coordinación:**

Ministerio de Energía de Chile  
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II  
Santiago de Chile  
T +56 22 367 3000  
I [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl)

Registro de Propiedad Intelectual Inscripción, ISBN: 978-956-8066-31-4. Primera edición digital: agosto 2021

**Cita:**

Título: Inyección de hidrógeno en redes de gas natural  
Autor(es): Rodrigo Vásquez Torres, Pablo Tello Guerra, Jose Fuster Justiniano, Rocío Farías Hermosilla, Enrique Espinoza Cáceres, Nicolás Machuca Lazo.  
Santiago de Chile, 2021.  
89 páginas  
Inyección H2 - Gas natural - Hidrógeno verde - Tecnologías hidrógeno – Mezcla H2

**Aclaración:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto "Descarbonización del Sector Energía en Chile" implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa internacional sobre el clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania - BMU. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, 03 de agosto de 2021

Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania