

DE
PUÑO
Y LETRA



**KLAUS
SCHMIDT-HEBBEL**

Profesor titular UDD,
miembro del Consejo
Asesor para la
Estrategia Nacional del
Hidrógeno Verde,
consultor de HIF.

Hidrógeno verde: el futuro de Chile

Para enfrentar el catastrófico cambio climático, la humanidad enfrenta una ventana pequeña para cambiar radicalmente sus formas de producción y consumo. Para descarbonizar la matriz energética y llegar a emisión cero o negativa de gases de efecto invernadero (GEI) —antes de 2050!—, el mundo y Chile tienen una gran oportunidad en el hidrógeno verde (HV o H₂).

Primero algo de química. El hidrógeno es verde si es producido por electrólisis, que separa la molécula del agua en hidrógeno y oxígeno, usando energía eléctrica generada por fuentes renovables. El HV se podría usar directamente como combustible (reemplazando combustibles fósiles y emitiendo cero GEI) en generación eléctrica, calderas, sistemas de calefacción y enfriamiento, redes de gas, siderurgias, motores. El HV también se puede utilizar para producir amoníaco verde (usado en fertilizantes) y metanol verde (usado en producir combustibles verdes, como la gasolina). Esta gasolina es carbono neutral o verde, porque su quema en motores emite el mismo volumen de CO₂ que es absorbido en la producción de metanol.

A una escala gigantesca, el mundo está apostando por el desarrollo tecnológico en la producción y el uso de HV. Muchos países están implementando estrategias nacionales para el HV. Hoy existen 240 proyectos grandes en el mundo para producir, almacenar y transportar HV y sus derivados, y luego usarlos en la minería, la industria y el transporte (aviones, trenes, camiones, buses y autos).

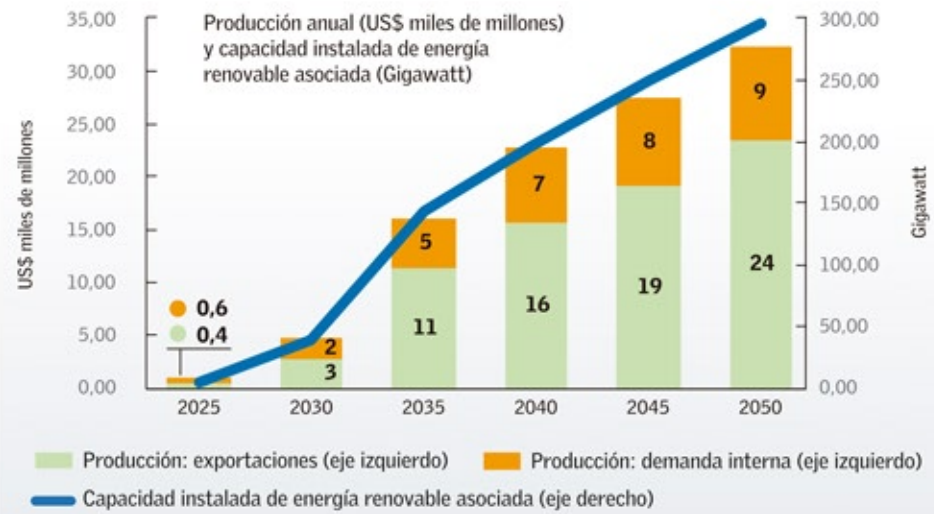
Los avances tecnológicos están reduciendo los costos de producción de las energías renovables, del HV y de sus derivados. Pero solo es rentable la producción de HV donde el costo de la energía renovable es muy bajo, como en el norte de Chile (con factores de carga de 33-35% en la producción de energía solar y eólica) y especialmente en la Región de Magallanes (con factores de carga de 65-75% en la producción de energía eólica).

Con el empuje del biministro de Energía y Minería, Juan Carlos Jobet, y el apoyo del Presidente Piñera, Chile adoptó en 2020 la Estrategia

Nacional del Desarrollo del HV. Acorde con ella, el Gobierno ha anunciado una visión y elaborado proyecciones para el HV en Chile, está desarrollando regulaciones y permisos para los mercados de HV, coordinando actores nacionales e internacionales, apoyando infraestructura, investigación y desarrollo tecnológico y capital humano, y proveyendo US\$ 50 millones como capital semilla para las primeras electrolisadoras. Mucho de lo anterior se justifica, porque apunta a corregir ausencias o fallas de un mercado naciente, lo que es coherente con una política de desarrollo productivo horizontal o sectorialmente neutra. Sin embargo, también contiene componentes de política industrial vertical, en la forma de recursos estatales destinados al desarrollo del HV. Con estos últimos simpatizo menos, pero quizás sean justificables como excepción. En todo caso, distan mucho de las equivocadas políticas industriales verticales del siglo pasado, que combinaban subsidios con crédito estatal barato, protección arancelaria y empresas productivas estatales en el desarrollo de industrias elegidas a dedo.

La respuesta del sector privado a las oportunidades que ofrece Chile es masiva. Hay 40 grandes proyectos que invertirán en HV en Chile; 15 de

La explosión del hidrógeno verde en Chile



Fuente: Min. de Energía y Minería: "Chile's Green Hydrogen Strategy and Investment Opportunities" (julio 2021) y McKinsey (abril 2021).

EL MERCURIO

ellos han anunciado fechas para el inicio de sus operaciones. Se proyecta que las inversiones en HV y sus derivados sumarán US\$ 45.000 millones hasta el año 2030 y un total acumulado de US\$ 330.000 millones hasta 2050, lo que equivale al 130% del PIB 2021 de Chile. El valor de la producción de HV y derivados se proyecta en US\$ 33.000 millones anuales en 2050, de los cuales se

exportarán US\$ 24.000 millones (lo que equivale al 66% de las exportaciones de cobre en 2020). El remanente se usará en Chile para producir cobre verde y otras exportaciones verdes, vale decir, productos en cuya producción se utiliza HV o sus derivados, sin emitir GEI. Así, la industria del HV aportaría un 21% para alcanzar la meta chilena de carbono neutralidad en 2050.

Por su ventaja mundial absoluta en la generación de energía eólica, y contando con abundante agua y un gran apoyo de las autoridades regionales y nacionales, Magallanes será la principal región de producción de HV y derivados en el mundo. La construcción de la planta piloto de HIF, que operará en 2022, representa la primera planta integrada (con producción conjunta de HV y metanol) en el mundo. En Magallanes, las grandes inversiones en HV fomentarán el desarrollo de industrias y servicios complementarios (incluyendo, quizás, una planta de aerogeneradores, para abastecer tanto a Magallanes como al norte de Chile), la investigación y el desarrollo de HV y derivados, y la formación y atracción de científicos, técnicos y profesionales especializados.

Pero más allá de Magallanes, el HV representa una oportunidad única para Chile. Apostar por ella constituye una doble estrategia *win-win*, tanto ambiental como económica. HV es parte esencial del futuro de Chile. Pero para llegar a la emisión cero de GEI, debemos complementar la revolución del HV con muchas otras medidas urgentes, incluyendo una masiva reforestación con especies nativas para fortalecer los ecosistemas y la biodiversidad de Chile.

Hidrógeno Verde: Las ventajas de Chile sobre el mundo

- **Ventaja absoluta de Chile en factores de planta de energías renovables:**
 - Chile: 33-35% solar fotovoltaica y eólica en el Norte, 65%-75% eólica en Magallanes.
 - Mundo: 20-30% solar fotovoltaica, 30-50% eólica.
- **Costo de producción de HV proyectado a 2030:**
 - Chile: US\$ 1/kg.
 - Australia y Medio Oriente: US\$1,2/kg.
- **Costo de HV colocado en puertos de destino**
 - HV chileno en puertos de EE.UU.: US\$ 2,7/kg.
 - HV australiano en Asia: US\$ 3,0/kg.
- **Costo de amoníaco verde colocado en puertos de destino**
 - Amoníaco chileno en puertos del mundo: 12% más barato que desde Australia y Medio Oriente.
- **Número de proyectos grandes de producción y uso de HV, anunciados hasta ahora**
 - En el mundo: 240.
 - En Chile: 40 (10 de ellos en Magallanes).
- **Aumento proyectado de la capacidad eléctrica usada en electrolisadoras para producir HV**
 - En el mundo: desde 0,2 GW en 2020 a 45 GW en 2030.
 - En Chile: desde 0 en 2020 a 25 GW en 2030 (55% de la capacidad mundial).

Fuente: Min. de Energía y Minería: "Chile's Green Hydrogen Strategy and Investment Opportunities" (julio 2021) y McKinsey (abril 2021).

EL MERCURIO

EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE
HIDRÓGENO VERDE Y DERIVADOS
SE PROYECTA EN US\$ 33.000
MILLONES ANUALES EN 2050.