

d·i·e

Deutsches Institut für
Entwicklungspolitik



German Development
Institute

Hidrógeno Verde: Nuevas opciones para el desarrollo sostenible

Sobre el contexto internacional

Dr. Andreas Stamm
Bonn, 28.01.2022





Yes, my friends, I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable. Some day the coalrooms of steamers and the tenders of locomotives will, instead of coal, be stored with these two condensed gases, which will burn in the furnaces with enormous calorific power.

Sí, amigos míos, creo que el agua se empleará un día como combustible, que el hidrógeno y el oxígeno que la constituyen, utilizados solos o juntos, proporcionarán una fuente inagotable de calor y luz, de una intensidad de la que el carbón no es capaz. Algún día, las carboneras de los barcos de vapor y las ténderes de las locomotoras se almacenarán, en lugar de carbón, con estos dos gases condensados, que arderán en los hornos con un enorme poder calorífico.

THE MYSTERIOUS ISLAND, by Jules Verne, 1874



H2V, potencial para el triple desarrollo sostenible

- Definición de hidrógeno verde (estrategia europea):
"hidrógeno producido mediante la electrólisis del agua (en un electrolizador, alimentado por electricidad), y con la electricidad procedente de fuentes renovables".
- El hidrógeno verde puede utilizarse en todos los sectores en los que la electrificación directa para la descarbonización no es posible por razones tecnoeconómicas:
 - Industrias con gran demanda de calor de proceso (industria siderúrgica).
 - Industrias que utilizan o pueden utilizar H₂ como materia prima, sustituyendo las fuentes de H₂ fósiles por las renovables (industria de los fertilizantes, refinerías)
 - Transporte terrestre pesado (mezcla de H₂, pilas de combustible, PtL)
- 2050: entre 10% y 20% del consumo mundial de energía a través del H₂ como fuente de energía
- **No hay futuro de *carbono cero* sin una economía de H2V**

Un enjambre de estrategias de H2V a partir de 2020



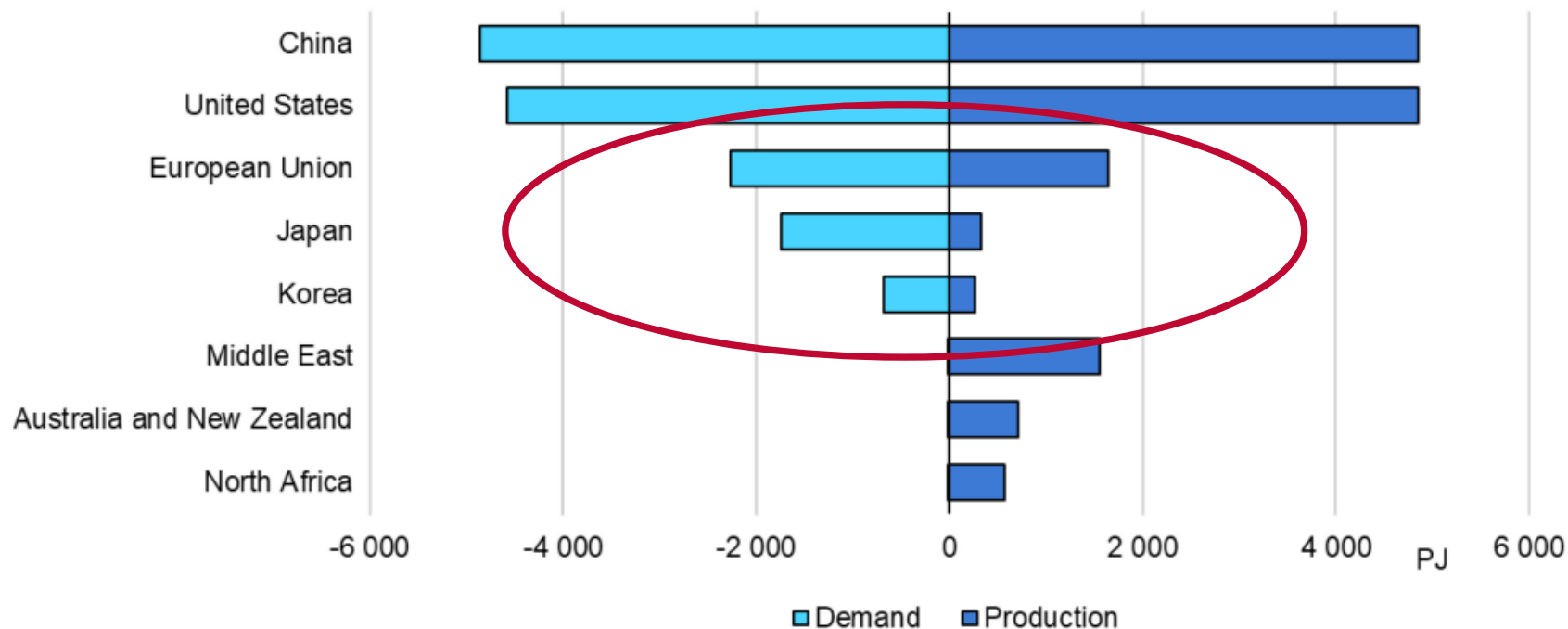
País	Documento, año	Objetivos de despliegue (año 2030)	Producción	Usos	Inversión pública anunciada (US\$)
Australia	National Hydrogen Strategy, 2019	No especificados	Carbón y gas natural con CCUS Electrólisis (renovable)	Edificios, electricidad, exportaciones, industria, transporte marítimo, transporte terrestre	~ 0,9 mil millones de dólares
Canada	Hydrogen Strategy for Canada, 2020	Uso total: 4 Mio. t H2/año	Biomasa, Subproducto H2, Electrólisis Gas natural y petróleo con CCUS,	Edificios, electricidad, exportaciones, industria, minería, refinerías, transporte marítimo, transporte terrestre	~ 19 mil millones de dólares
Unión Europea	La estrategia del hidrógeno de la UE, 2020	40 GW de electrólisis	Electrólisis (renovable) Papel transitorio del gas natural con CCUS	Industria, refinerías, transporte terrestre	~4.3 mil millones de dólares
Alemania	Nationale Wasserstoffstrategie, 2020	5 GW de electrólisis, producción nacional (14 TWh), demanda 90 – 110 TWh	Electrólisis (renovable) Importaciones = 85%-88% de la demanda)	Tráfico aéreo, electricidad, industria, refinerías, transporte marítimo, transporte terrestre	~10.3 mil millones de dólares
Japón	Hoja de ruta estratégica para Hidrógeno, 2019 Estrategia de Crecimiento Verde, 2020, 2021 (revisado)	Uso total: 3 Mt H2/año Suministro: 420 kt de H2 bajo en carbono	Electrólisis Combustibles fósiles con CCUS	Edificios, electricidad, industria de acero, refinerías, transporte marítimo, transporte terrestre	~6,5 mil millones de dólares
España	Hoja de Ruta del Hidrógeno, 2020	4 GW de electrólisis	Electrólisis (renovable)	Tráfico aéreo, electricidad, industria química, refinerías, transporte marítimo, transporte terrestre	~ 1,8 mil millones de dólares
Reino Unido	UK Hydrogen Strategy, 2021	5 GW de capacidad de producción baja en carbono	Gas natural con CCUS Electrólisis	Tráfico aéreo, edificios, electricidad, industria, refinerías, transporte marítimo, transporte terrestre	~1.3 mil millones de dólares

Basado en: IEA 2021

Hacia una nueva geografía global de la energía



Announced Pledges Scenario hydrogen and hydrogen-based fuel demand and production in selected regions, 2050



IEA. All rights reserved.

1 PJ = 278 millones de kilovatios hora de electricidad - 8350 toneladas de H2

La transición hacia H2V – mas que un “*tigre de papel*”



- Las estrategias nacionales y supra-nacionales muestran una gran ambición, especialmente en Europa y Japón, para avanzar rápidamente hacia una economía del hidrógeno a gran escala.
- Estas ambiciones se derivan directamente de los compromisos de protección al clima, que ya apenas se cuestionan; la transición energética es ahora parte de un consenso social en Europa.
- La guerra de Rusia contra Ucrania ha intensificado y acelerado la búsqueda de fuentes de energía no fósiles.
- Poderosos grupos de presión ven la posibilidad de rescatar su negocio principal mediante la transición hacia H2V como portador de energía e insumo sostenible en un proceso con fuerte apoyo estatal. Además, ven al H2V como una importante tecnología del futuro y quieren sacar *first mover advantages*.
- **Tanto el análisis político como el de economía política sugieren que en un futuro próximo se darán pasos realmente importantes hacia una economía global del H2V.**

H2V – Una revolución tecnológica en ciernes



- Establecimiento de una economía global de H2V es algo **único en la historia económica**, un cambio tecnológico fundamental y muy rápido, impulsado por factores **externos** y no **endógenos**, por el propio proceso de innovación.
- **Comparación con la Máquina de vapor:**
 - El principio de su funcionamiento se conoció en Inglaterra y Francia alrededor del año 1700. importantes mejoras técnicas en 1769.
 - A partir de alrededor de 1820, su uso en el transporte y la industria se extendió gradualmente, mientras que las tecnologías tradicionales siguieron siendo dominantes durante mucho tiempo.
- **El hidrógeno verde**
 - Como sistema tecnológica **parte casi de cero**, pero se espera que se convierta en una **tecnología dominante en 2030** y permita la descarbonización completa en 2050.





- ¿Será posible ampliar la producción de hidrógeno verde al ritmo previsto?
 - Electrólisis: Capacidad en el 2020: 200 MW, expectativas 2030: 94 GW
 - ¿Fabricación industrial en la escala necesaria?
 - ¿Recursos naturales requeridos (Platino e iridio)?
- Transporte internacional de grandes cantidades de hidrógeno verde y sus derivados
 - gaseoductos
 - barcos de suficiente tamaño y niveles de seguridad, libres de emisiones
- Otros puntos ciegos...



- Se abren **opciones de exportación** de H2V en el futuro próximo tanto en Europa como Asia. “Mercado de proveedores”: Lo que se produce a un precio razonable, encuentra comprador(es).
- Existe una **ventana de oportunidades** en los próximos diez años:
 - Por los limitantes en el transporte internacional, posibles economías de escala to tendrán efecto.
 - Mientras el sistema no esté normalizado y tenga elementos experimentales, la disponibilidad de **recursos humanos calificados** (para I&D, innovaciones incrementales) y de **instituciones eficientes** juega un papel importante.
- En el caso de Costa Rica, es conveniente una estrategia gradual y dual, que analice las opciones de exportación y, al mismo tiempo, promueva el uso local del hidrógeno.

- Les agradezco su atención!

- andreas.stamm@die-gdi.de

- www.hypat.de

