

LA ACCIÓN DE CORFO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: OPORTUNIDADES EN LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Minería para un futuro bajo en carbono
CEPAL, GIZ, BID
Santiago, Junio 2018

Marcela Angulo
Gerencia de Capacidades Tecnológicas CORFO



Gobierno
de Chile

RELACIÓN VIRTUOSA: ELECTROMOVILIDAD, ENERGÍAS RENOVABLES Y MINERÍA VERDE

ELECTROMOVILIDAD

La demanda por litio y cobre es empujada por la circulación de **autos eléctricos y vehículos híbridos**, respondiendo además a normas medioambientales y consumidores **cada vez más conscientes del cambio climático**, con lo cual estos minerales deben ser verdes.



ENERGÍAS RENOVABLES

Las ERNC son una gran oportunidad para mejorar la huella de carbono en la minería. Por una parte, las ERNC tienen hoy una **oferta muy competitiva** en precio, y por otra, sus **nulas emisiones**.



LITIO

MINERÍA VERDE

COBRE

Producción de metales con **una huella de carbono baja** y **trazable** que accederán a **nuevos mercados** demandantes de minerales producidos bajo estándares medioambientales más exigentes

OPORTUNIDAD PARA CHILE: PRINCIPAL PRODUCTOR DE MINERÍA VERDE BASADA EN ENERGÍA SOLAR

Mayor potencial solar

>3.500 kWh/m² año
~ 4.000 horas de sol año

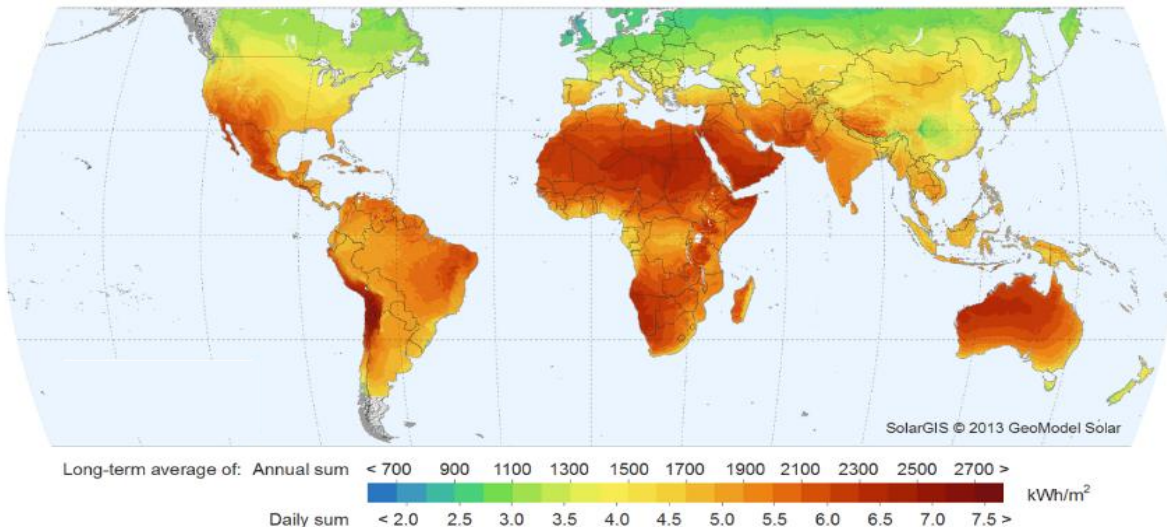
Principal distrito minero metálico del mundo

5,5 millones de ton de cobre al año
~ 1/3 producción mundial

Posición fuerte en minería no metálica

Líder en producción de litio y nitratos naturales (almacenamiento de energía)
> 50% de las reservas mundiales de litio

Singularidades del Desierto de Atacama



ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN - VISIÓN 2025

Chile: principal proveedor de litio y cobre de baja emisión para la industria de autos eléctricos

Principal productor mundial de Litio

Principal productor mundial de cobre de baja emisión

Abastecimiento seguro de Carbonato e Hidróxido de Litio grado batería

Otros productos de litio con valor agregado

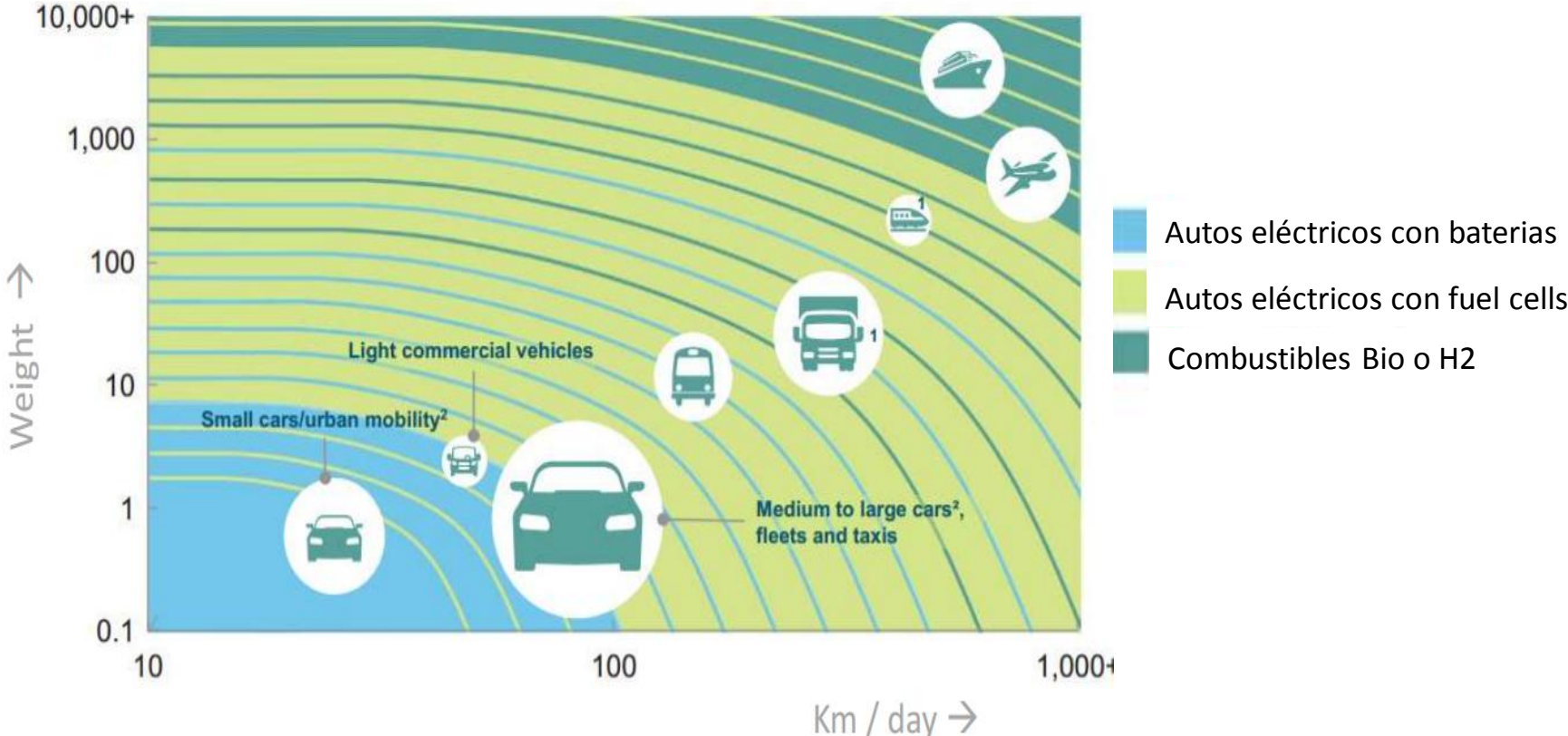
Abastecimiento de electricidad con energía solar continua (mix PV/CSP con almacenamiento) a precio promedio de 50 USD/MWh

Sustitución de combustibles fósiles por Hidrógeno y otros combustibles sintéticos con enfoque de Economía Circular



CAMBIO CLIMÁTICO Y MOVILIDAD

Vehículos eléctricos (baterías de litio y fuel cells) y flotas con combustibles limpios

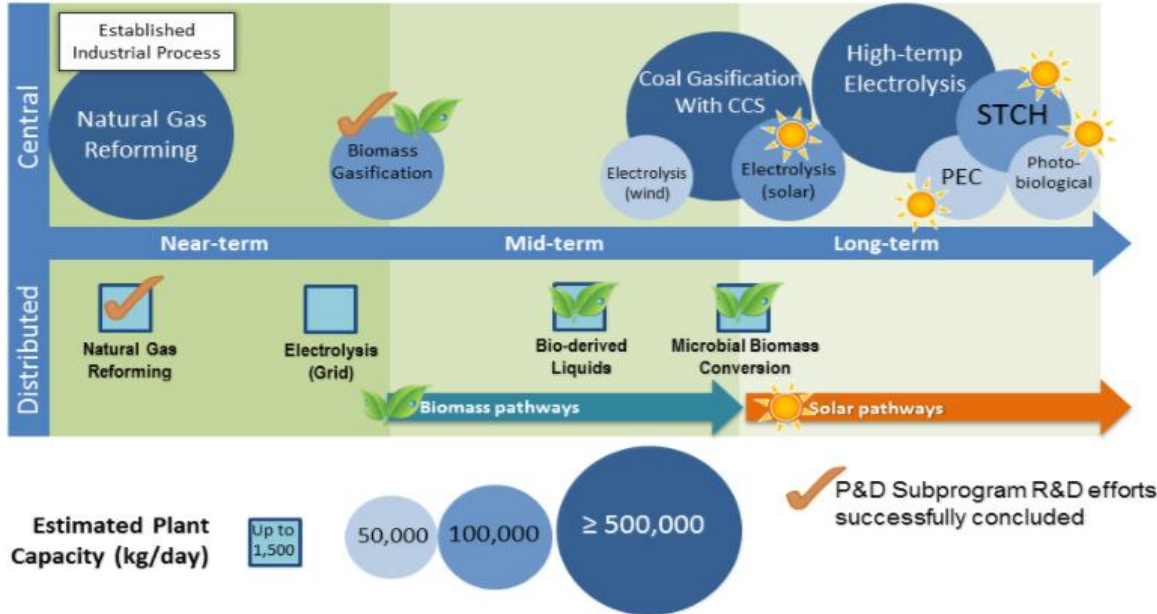


Fuente: Hydrogen Council 2017

OPORTUNIDADES EN LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Si bien solo el 5% de la producción actual de H₂ es cero emisiones, la tendencia tecnológica global es la **electrólisis en base a energías renovables**.

El **CAPEX de electrolizadores** caería a un tercio del costo actual, llegando a unos **USD 300/kW en 2020**.



Producción Mundial de H₂ en la actualidad:

50% reforma Gas Natural
45% mediante petróleo

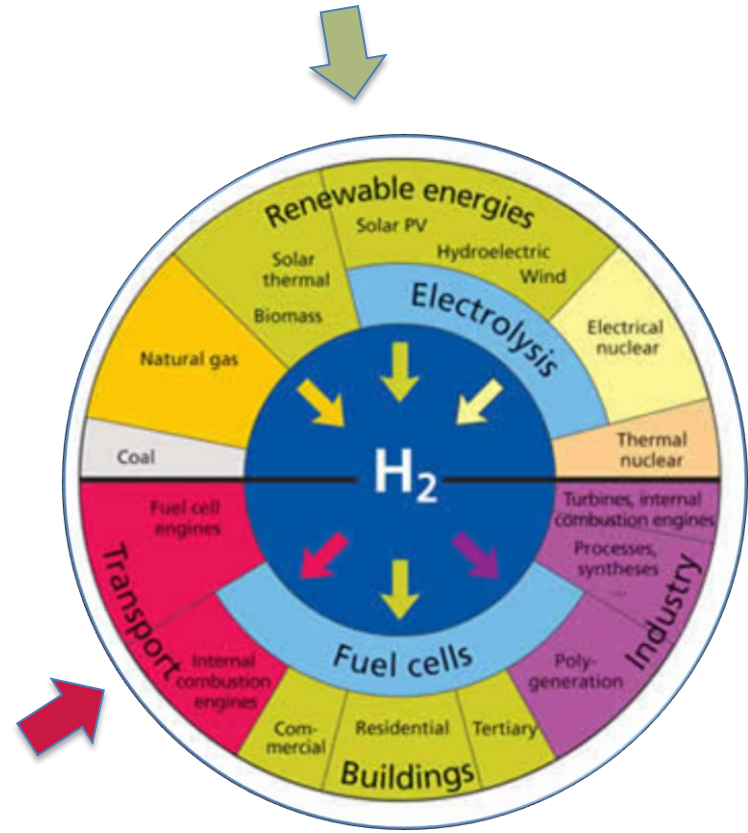
5% electrólisis del agua

OPORTUNIDADES EN LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Chile tiene las condiciones para transformarse en un polo mundial de producción de hidrógeno cero-emisión

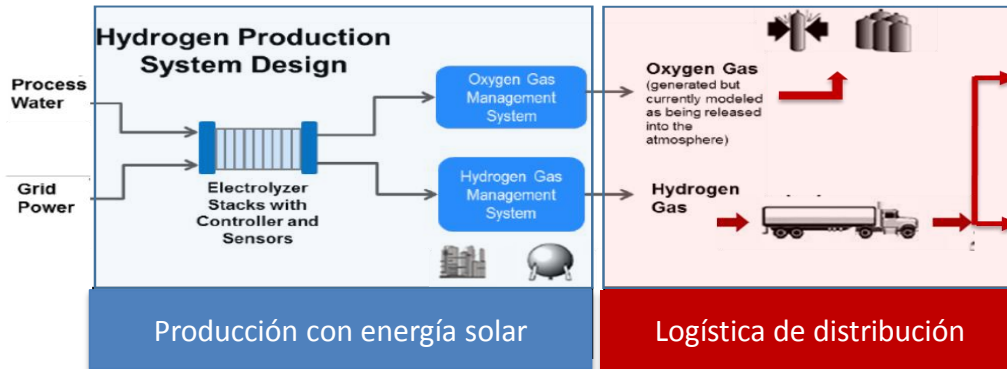
Hidrógeno podría ser producido de forma competitiva en el corto plazo en base a energía solar
(PV/CSP promedio **USD 40/MWh en 2025**)

En principio el Precio por kg de H₂ competitivo con diésel, según la proyección de precios hasta el 2025 está entre:
2,2 – 2,6 USD/kgH₂



ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN - HIDRÓGENO

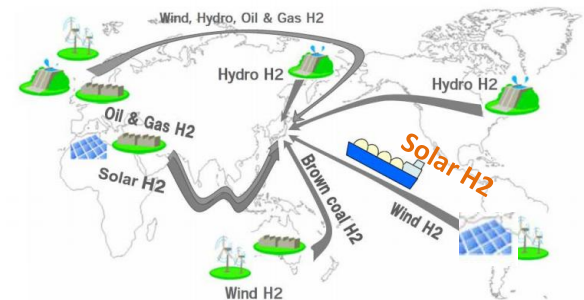
- Consumo local:
 - combustión dual o celdas combustibles en flotas mineras y navieras, transporte público
 - combustión en plantas de gas natural y procesos mineros
 - Almacenamiento de energía
- En el largo plazo: abastecer la demanda internacional (ej. Japón)



Consumo
doméstico



Exportación





CONSORCIOS TECNOLÓGICOS – INICIATIVAS EN CURSO

CONSORCIO TECNOLÓGICO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA CLIMAS DESERTICOS CON ALTA RADIACION ATAMOS-TEC



Presupuesto a 7 años: MMUSD 20 (MMUSD 12 aporte Corfo)



CONSORCIOS TECNOLÓGICOS – INICIATIVAS EN CURSO

COMBUSTIÓN DUAL HIDRÓGENO-DIESEL PARA CAMIONES DE EXTRACCIÓN MINEROS

FUEL CELLS PARA FLOTAS MINERAS, ÉNFASIS EN MINERÍA SUBTERRÁNEA



Presupuesto a 5 años: MMUSD 20 (MMUSD 5,8 aporte Corfo)



Presupuesto a 5 años: MMUSD 2,2 (MMUSD 1,1 aporte Corfo)



CAPACIDADES TECNOLÓGICAS – INICIATIVAS EN DISEÑO



PROGRAMA
ENERGÍA SOLAR



INSTITUTO TECNOLÓGICO SOLAR MINERO

Electricidad Solar
FV Alta Radiación

Area Térmica Solar
CSP y
Almacenamiento

Combustibles
Solares

Materiales
Avanzados

Trazabilidad
(huella carbono y
otros)

EN FASE DE DISEÑO
APORTE DE CERCA DE USD 70 MILLONES EN 10 AÑOS
DESDE EL ROYALTY DE LOS CONTRATOS DE LITIO

LA ACCIÓN DE CORFO EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: OPORTUNIDADES EN LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

Minería para un futuro bajo en carbono
CEPAL, GIZ, BID
Santiago, Junio 2018

Marcela Angulo
Gerencia de Capacidades Tecnológicas CORFO



Gobierno
de Chile