



Desafíos y Oportunidades de la industria del Hidrógeno Verde



Dr. Ing. Humberto Vidal
humberto.vidal@umag.cl

CERE UMAG

Colombia, 23 de noviembre de 2023

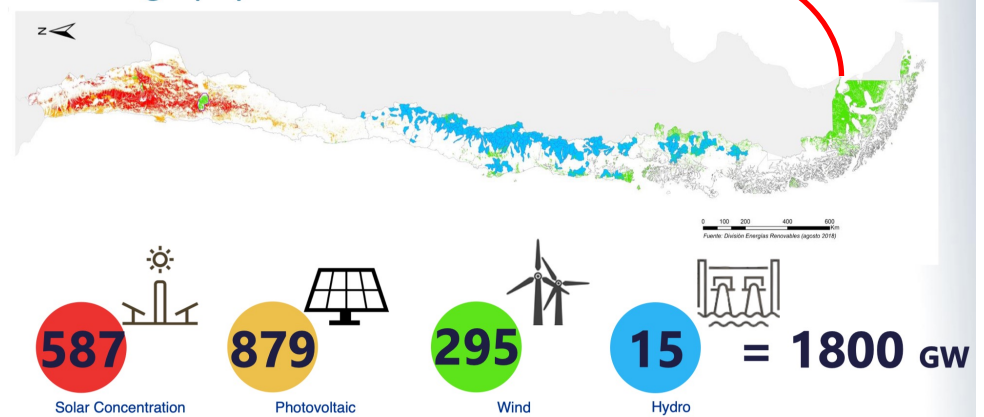
Porqué Chile?: tres ventajas principales – Su geografía



Longitud de Chile: 4200 km = Un gran variedad de territorios y recursos energéticos naturales (marinas, radiación solar, viento, hidrica, geotermia)

Vientos de clase mundial
LCOE < 25 USD/MWh (Magallanes)

N°1: The Geography & The Renewable Potential



Porqué Chile?: tres ventajas principales – una estrategia país

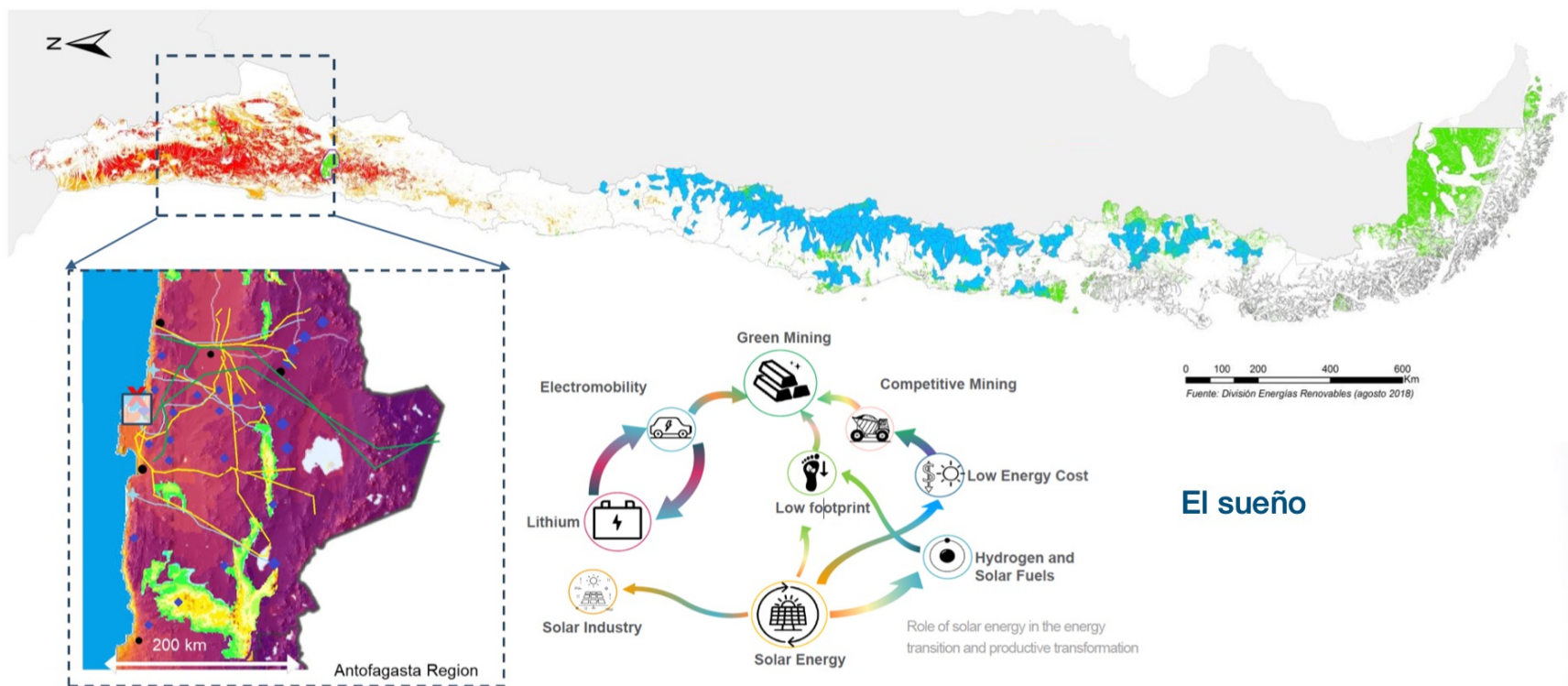
The National Hydrogen Strategy



Documento establece:

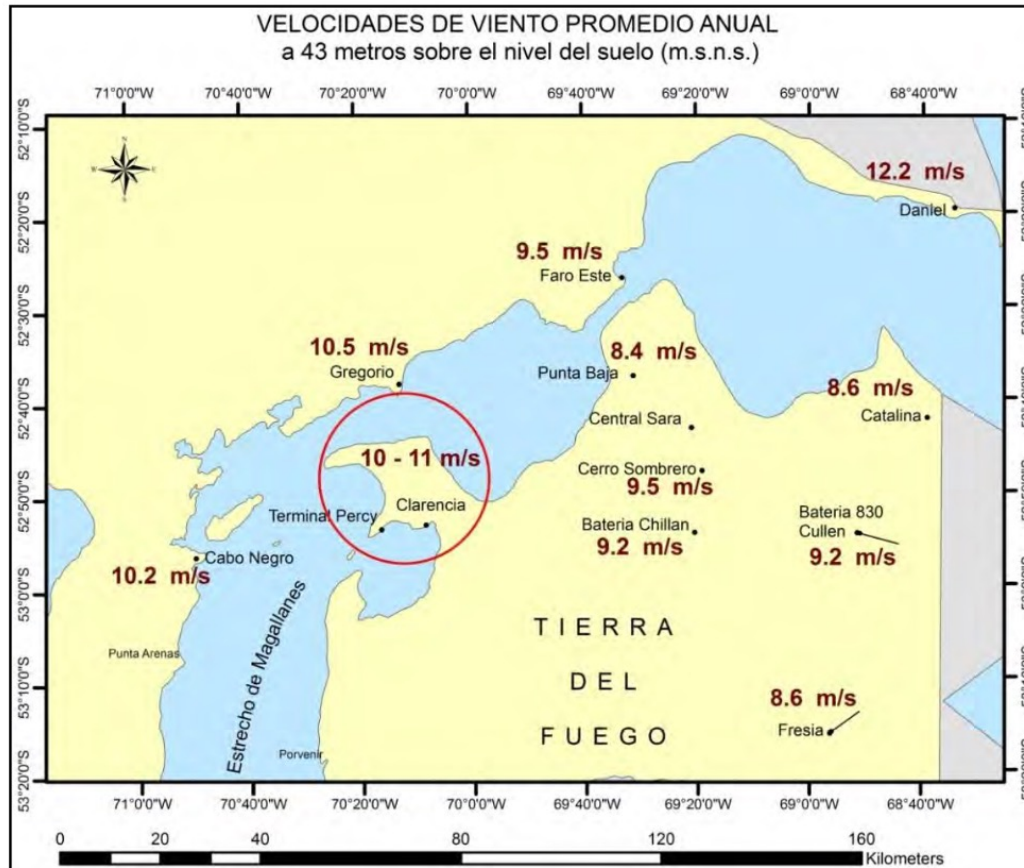
- Desarrollar una clara, estable y coherente regulación de los mercados.
- Reducir incertezas y acelerar proyectos.
- Agilizar permisologías para acelerar la implementación de las tecnologías.

Porqué Chile?: tres ventajas principales – Un gran usuario



El sector minero en Chile podría ser un actor relevante para acelerar la implementación de la economía del hidrógeno verde

Porqué Magallanes? – energía eólica de clase mundial



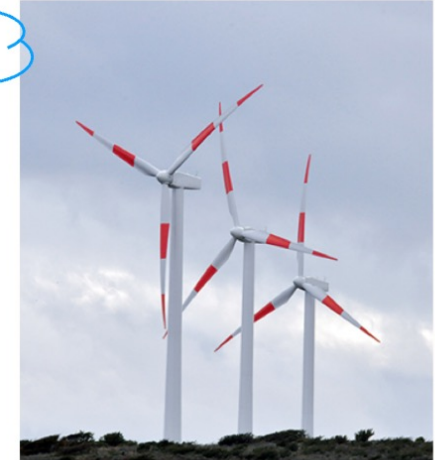
Promedios anuales de velocidad de viento a 43 m.s.n.s (Fuente: CERE, 2014)

Porqué Magallanes? – energía eólica de clase mundial

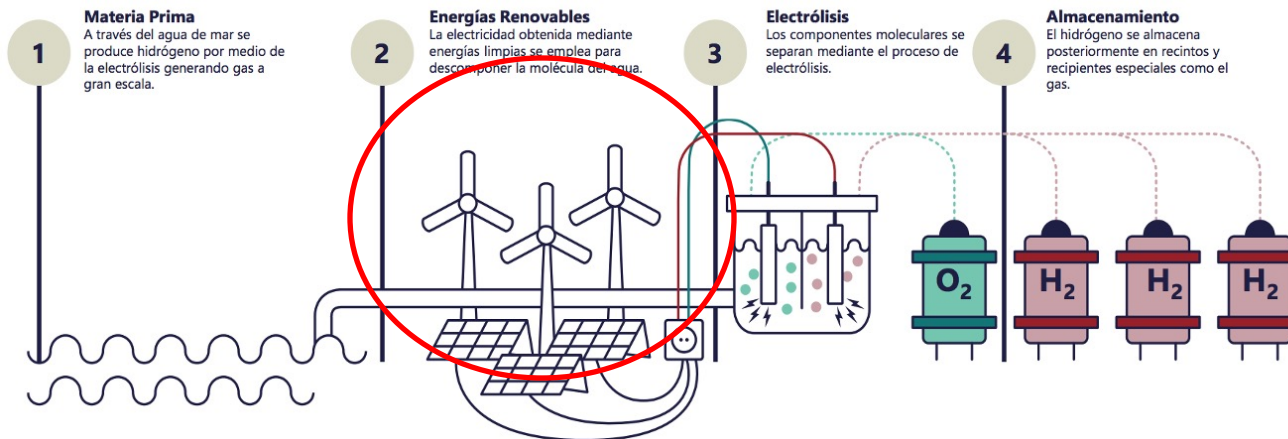


Parque eólico Vientos Patagónicos: Potencia 10,35 MW
Puesta en servicio: 16 de octubre 2020

Factor de Planta
(52 - 54%)



Parque eólico Cabo Negro: Potencia 2,5 MW
Puesta en servicio: 15 de julio 2015

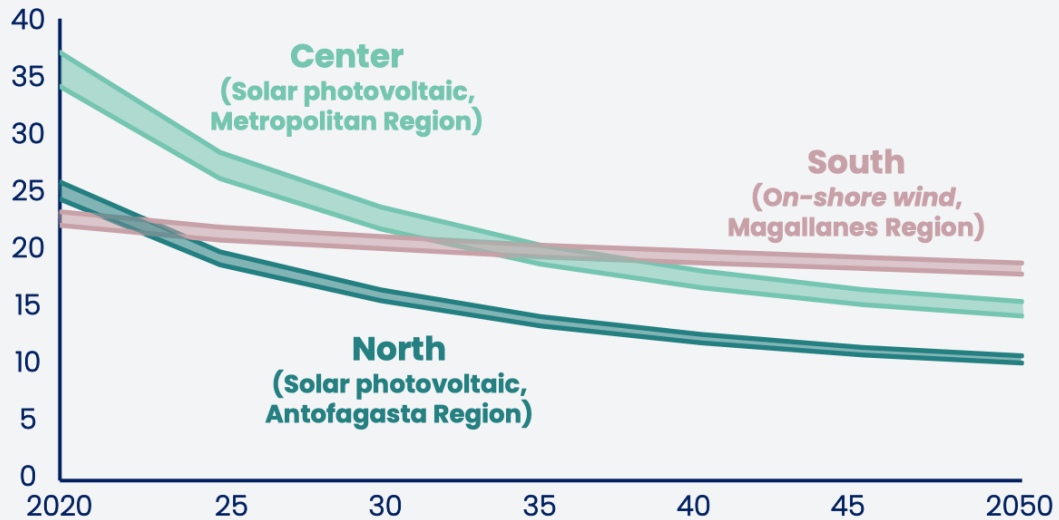


El costo de producción del H₂ verde, depende fuertemente del costo de la electricidad eólica (60% - 70%)

Costo nivelado de electricidad (LCOE) eólica en Magallanes

Levelized cost of renewable electricity (USD/MWh)

Source: McKinsey & Co.

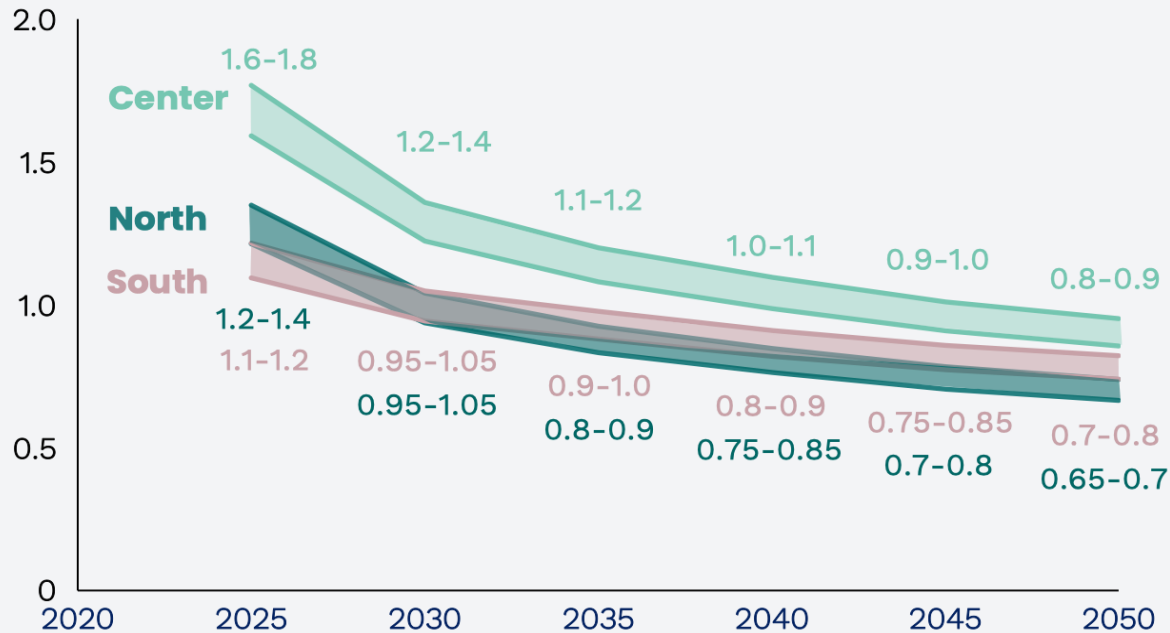


Vientos de clase mundial
LCOE < 25 USD / MWh
(región de Magallanes)

Costo nivelado de Hidrógeno LCOH en Magallanes

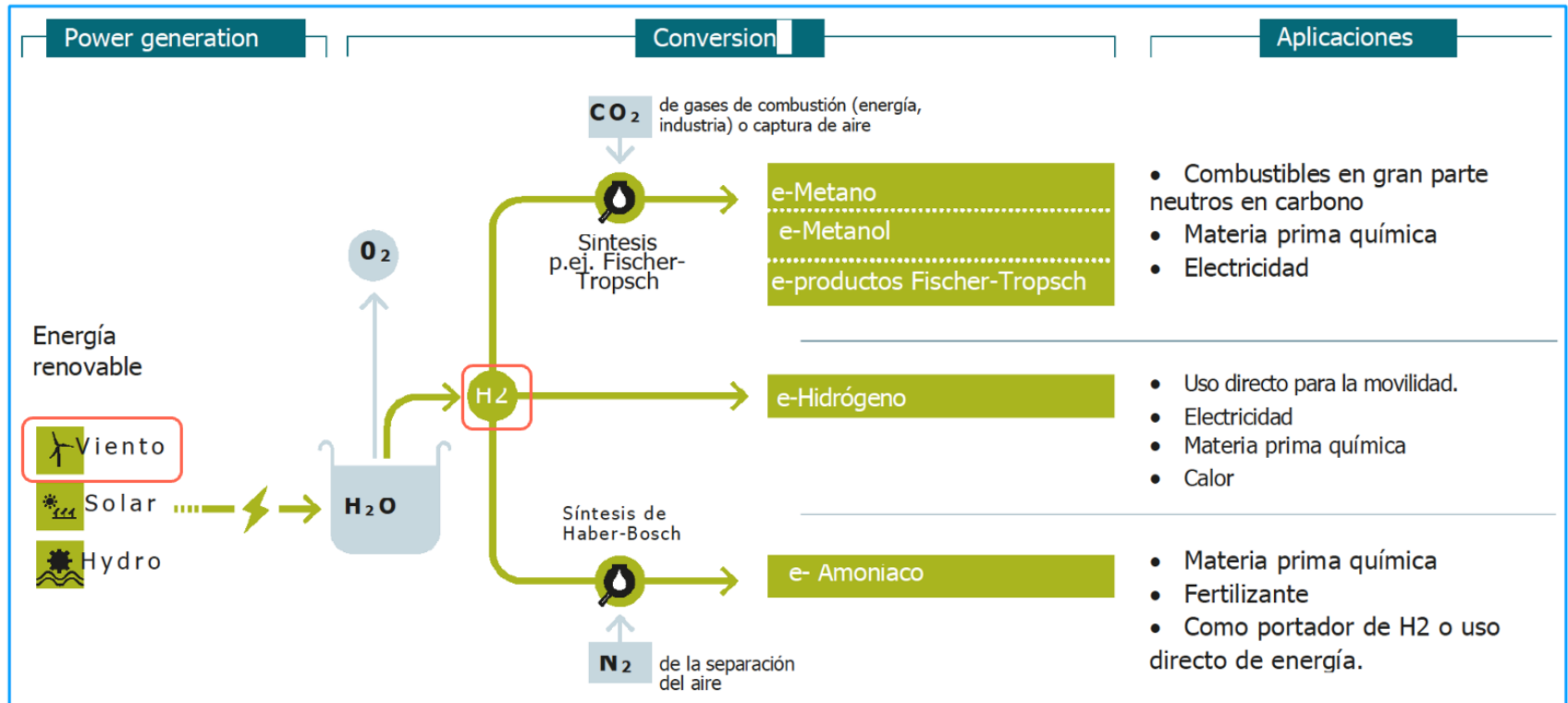
Levelized cost of production (USD/kg H₂)

Source: McKinsey & Co.



Costo de producción del H₂V
podría ser competitivo
LCOH < 1.5 USD / kg H₂
(región de Magallanes)
antes del 2030 ??

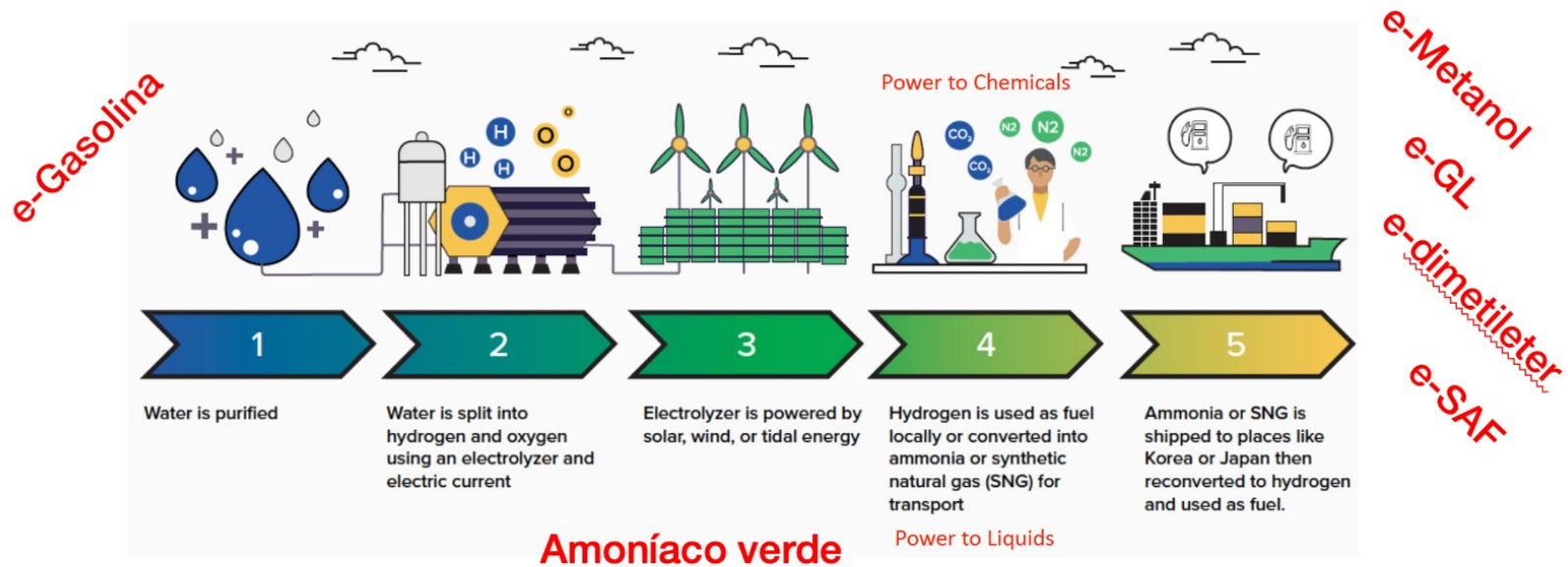
Algunas posibles transformaciones del viento de Magallanes



Tres caminos de Power-to-X

Hidrogeno molecular, metanol e hidrocarburos basados en electricidad, así como amoniaco.

Porqué productos químicos y no solo producir Hidrógeno Verde?



Hidrógeno Verde:

1. No hay emisiones, solo vapor de agua, al usarse para generar energía.
2. No requiere captura de CO₂ para su creación, solo requiere agua y energía.
3. Alta densidad energética por kg.
4. Se puede quemar para energía y calor.
5. Se puede utilizar para generar electricidad en celdas de combustibles.
6. **Difícil y Caro de Transportar (baja densidad energética por Nm³)**
7. **No existe una infraestructura para su transporte, distribución y uso final a gran escala.**

Combustibles verdes (e-fuels) podrían ser parte de transición energética



Los combustibles verdes son más necesarios para descarbonizar aviones y barcos

.....pero en el transporte comercial, **el 50%** se destina a los **camiones pesados**, al **transporte marítimo** y **aéreo** de largas distancias, donde no se pueden usar baterías y allí la solución son los combustibles verdes **(eFUEL)**



Uso de e-fuels en el sector marítimo



La OMI ha seleccionado "Nuevas tecnologías para un transporte marítimo más ecológico" como lema marítimo mundial para 2022.

e-Amónico
(electrolítico)
Amónico Azul
Bio-Metanol
e-metanol

Combustibles neutros en carbono
más prometedores en sector marino
al 2050

Compañía Waterfront Shipping tiene actualmente
18 naves operando con metanol (2023)

Algunos números:

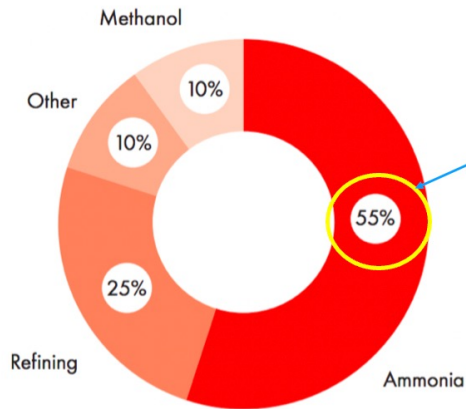
El transporte marítimo mueve alrededor del 90% del comercio mundial de mercancías (+ de 70.000 buques)

Los buques consumen unos 300 millones de toneladas de combustible (4% de la producción de petróleo del mundo)

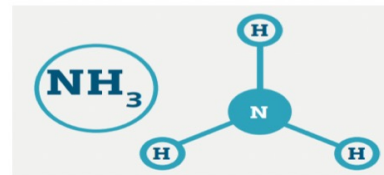
- El transporte marítimo es responsable del 1,7% de las emisiones totales de la economía mundial
- La aviación emite un 1,9% y
- El transporte por carretera un 11,9%.
-otros medios de transporte.

En total el sector transporte contribuye con
un 16% de las emisiones totales de CO₂

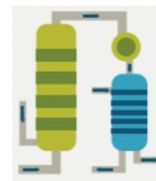
Gran demanda mundial para Amoníaco en diversos usos



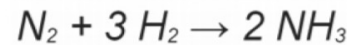
Más de un 50% del H2 producido en el Mundo se usa para producir Amoníaco



180 Millones de toneladas



Proceso Haber-Bosch



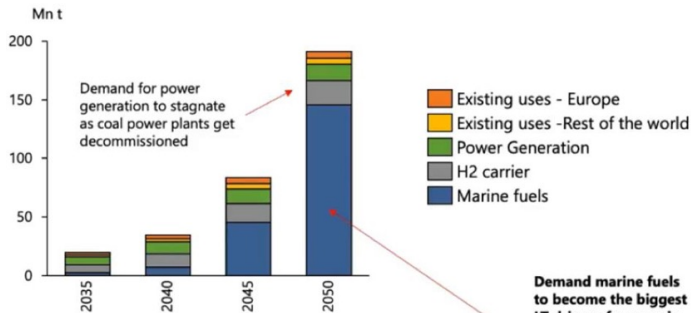
➡ Materia prima fertilizantes & otras industrias



➡ Combustible



➡ Carrier de H₂



Fuente: Angus Media

Demand marine fuels to become the biggest LT driver of ammonia consumption – not many alternatives to meet IMO 2050, but what will be the role of offsets?

Terminales de amoníaco (exportación / importación) año 2020.



El comercio marítimo mundial de amoníaco se estima en
17,5 millones de toneladas (2019)

Expectativas de producción de H2 y derivados verdes en Magallanes

+8 proyectos tienen planes para comenzar exportaciones esta década

Alemania
Francia
Inglaterra
USA
Italia
Austria
Arabia Saudita
Chile



Magallanes



Producción de metanol y gasolina verde a partir de energía eólica y captura de CO2 para exportar a offtakers alemanes Porsche y Mabanaft. La fase piloto comienza a operar en 2022, y está asegurada la terminal de exportación.

e-fuel



Producción de amoníaco verde para exportación. Tierras y offtake asegurado con Trammo.



Planta de producción de amoníaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.



Planta de producción de amoníaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.



Planta de producción de amoníaco verde para exportación. Ya tiene asegurado terreno y se encuentra elaborando línea base ambiental. Considera construcción de terminal para exportación



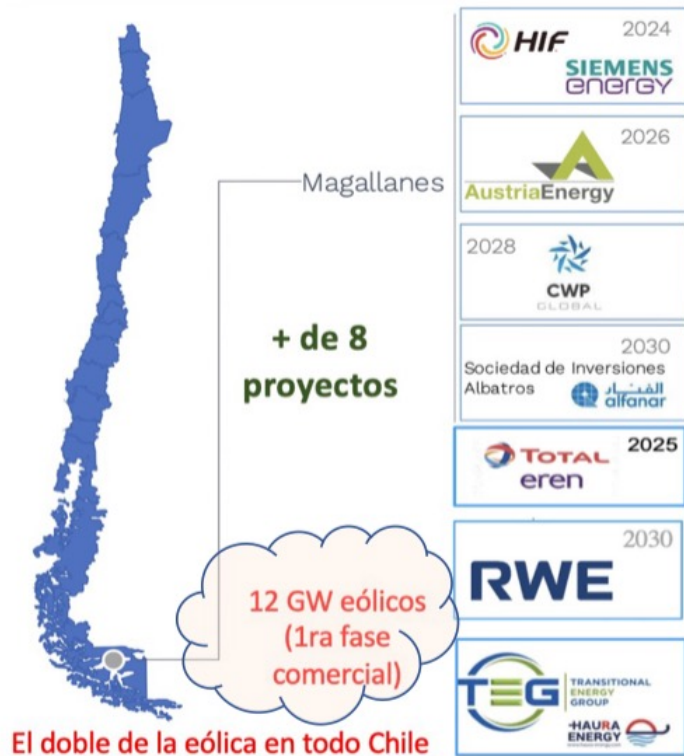
Planta de producción de amoníaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.

NH₃



Proyecto "Gente Grande", de producción de amoníaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad en terrenos ubicados en la isla de Tierra del Fuego. Considera la construcción de un terminal portuario.

Expectativas de potencia eólica instalada en Magallanes (2026-2030)



Producción de metanol y gasolina verde a partir de energía eólica y captura de CO₂ para exportar a offtakers alemanes Porsche y Mabanaft. La fase piloto comienza a operar en 2022, y está asegurada la terminal de exportación. (**1ra fase comercial, 1.8 GW**)

Producción de amoníaco verde para exportación. Tierras y offtake asegurado con Trammo. (**1ra fase comercial, 1.8 GW**)

Planta de producción de amoníaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. (**1ra fase comercial, 2.2 GW**)

Planta de producción de amoníaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. (**1ra fase comercial, 1.15 GW**)

Planta de producción de amoníaco verde para exportación. Ya tiene asegurado terreno y se encuentra elaborando línea base ambiental. Considera construcción de terminal para exportación (**1ra fase comercial, 3.6 GW**)

Planta de producción de amoníaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. (**1ra fase comercial, 0.7 GW**)

Proyecto "Gente Grande", de producción de amoníaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad en terrenos ubicados en la Isla de Tierra del Fuego. Considera la construcción de un terminal portuario. (**1ra fase comercial, 1 GW**)

Expectativas de potencia eólica instalada en Magallanes (2026-2030)

Empresas de hidrógeno verde en Magallanes crean asociación gremial regional

El gremio buscará incentivar la industria del H2V y sus derivados para fortalecer el crecimiento económico y social de Magallanes de forma sostenible, además de generar espacios de diálogo para promover el desarrollo de ese sector en la transición energética.



HIF Global
TEG Chile
Total Eren
EDF Andes
EDF Renewables
HNH Energy

→ Inglaterra

Francia

Austria

Expectativas de producción de amoníaco verde en Magallanes

Proyecto de producción de Amoníaco Verde



www.austriaenergy.com

HNH Energy Project Facts

- Located south Chile with worlds best in class wind conditions
- 1.800 – 2.000 MW wind-powerplant (400 aerogeneradores)
- 275.000 Nm³/h hydrogen plant with ~150.000 mt H₂/year
- 3.300 mtpd ammonia plant with ~850.000 mt NH₃/year
- Numerous fold potential available until 2035
- OEKOWIND será el desarrollador eólico
- Empresas TRAMMO serán los compradores

Punto Región de
Aysén del General
Carlos Ibañez
del Campo

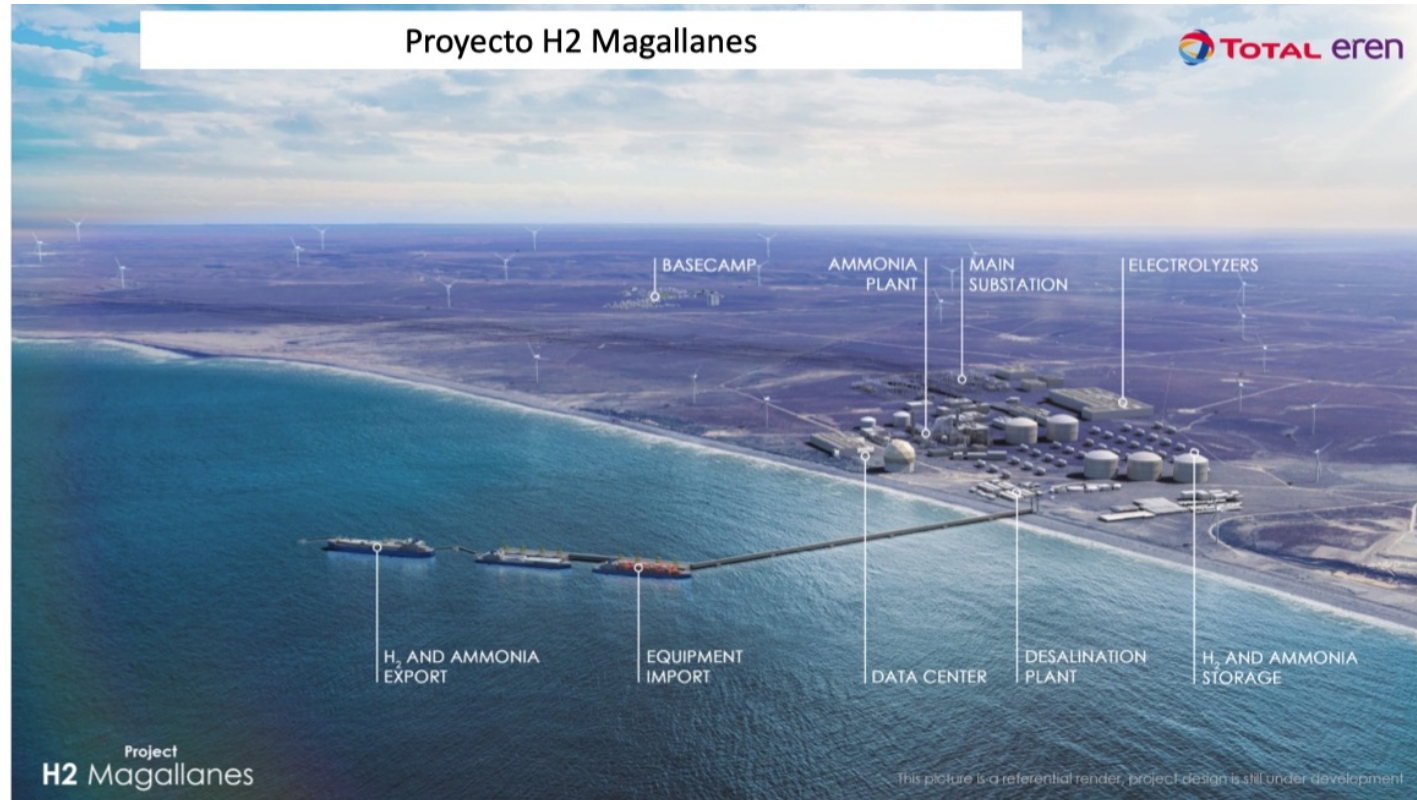
Punto Arenas



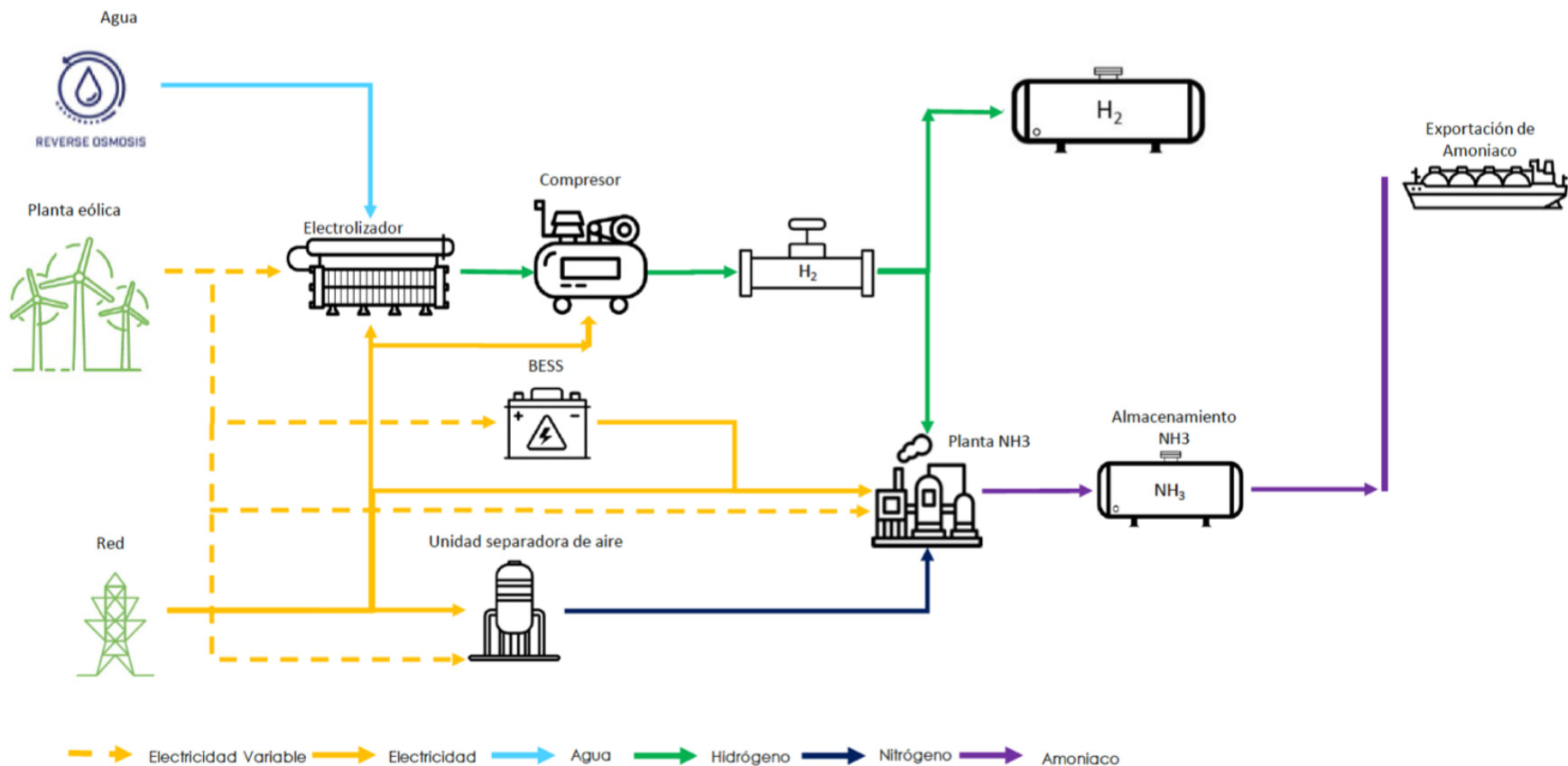
Expectativas de producción de amoníaco verde en Magallanes

Total Eren, construirá una planta piloto que considera un parque eólico de 2 GW.

- Fase comercial 1, sería de aproximadamente 3,6 GW de generación eólica.
- Se considera la construcción de un puerto (300-400 MMUSD)
- Inicio de construcción sería el 2026 con una operación estimada de 30 años



Transformación de potencia eólica en Amoniac Verde



- Aprovechar el potencial eólico de Magallanes (Factor de capacidad > a 50%) para generar H₂ verde.
- Capturar nitrógeno atmosférico a través de una planta separadora de aire
- Combinar ambos en un proceso Haber-Bosch, para formar amoníaco
- Exportar a mercado nacional e internacional.

Proyecto piloto de producción de H2 y derivados verdes en Magallanes

“Haru Oni” En operación

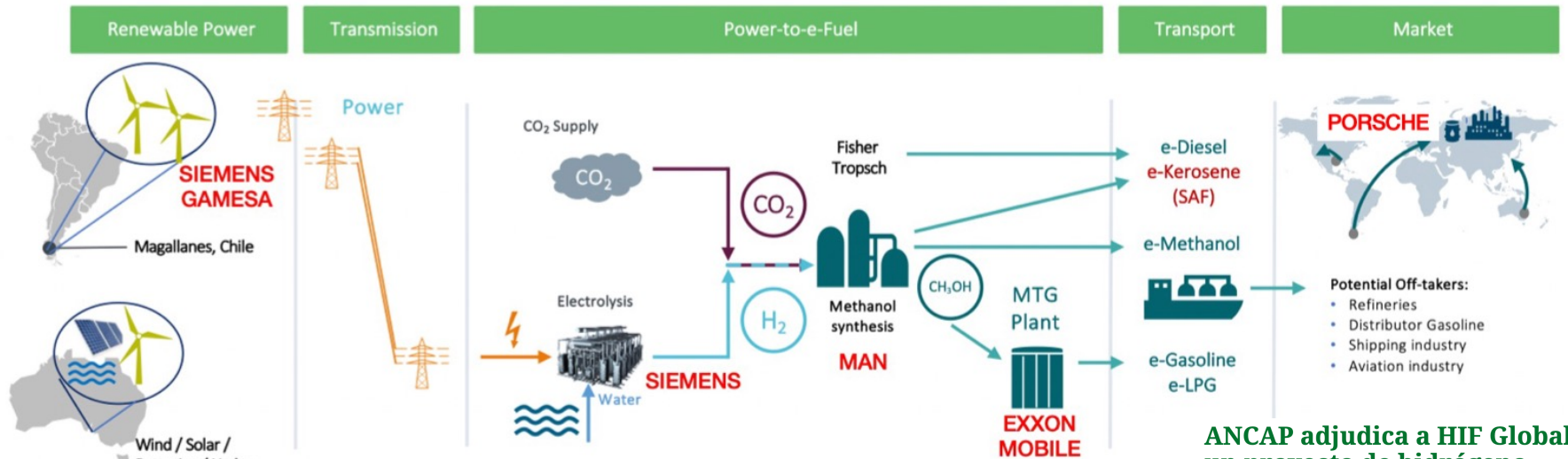
Proyecto HIF
Producción de 75 millones de litros de combustible sintético (1^{ra} fase comercial al 2026)



Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral

HIF: High Innovative Fuel

Transformación de potencia eólica en e-fuels



HIF PtX-project is the first large-scale production of 'green fuels', also know

ANCAP adjudica a HIF Global un proyecto de hidrógeno verde y e-fuels en Uruguay con una inversión de US\$ 4.000 millones

El proyecto en Paysandú prevé la producción de 100.000 toneladas de hidrógeno verde por año con un electrolizador alcalino de 1 GW de potencia y la instalación de 2 GW de fuentes solares fotovoltaicas y eólicas.

JUNIO 20, 2023 PILAR SÁNCHEZ MOLINA



Producción de e-combustible en proyecto piloto Haru Oni

Publicado el 23/03/2023



SHARE



TWEET



Punta Arenas. 23 marzo 2023. Un hecho histórico aconteció ayer luego que la empresa Hif informara del envío de los primeros 2.600 litros de combustible carbono neutral a Inglaterra. Se trata de una primera partida que irá a la refinería Haltermann Carless, donde Porsche lo recibirá para realizar testeos.



HIDRÓGENO

Desde Magallanes se exportó la primera partida de combustible carbono neutral a Europa

Transformación de potencia eólica en e-GL

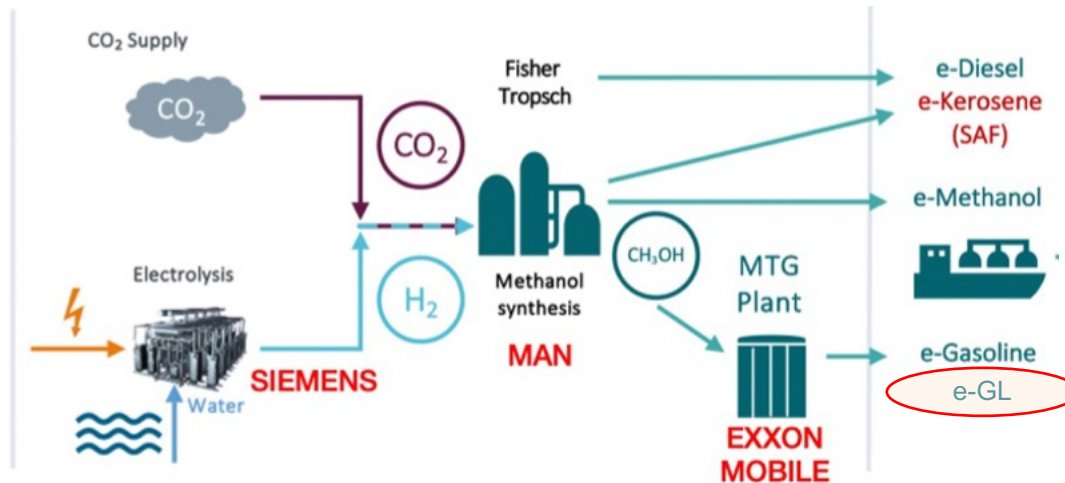
Economía

HIF y Gasco impulsan un proyecto en la región para producir gas licuado carbono neutral

A partir del proyecto del hidrógeno verde surge ahora una nueva iniciativa para producir en Magallanes gas licuado carbono neutral.

Gasco invertirá 3 millones de dólares en los estudios y se proyecta producir gas licuado carbono neutral a partir de 2022. Este es un energético que se puede usar como sustituto directo de los combustibles fósiles, sin necesidad de cambios en la logística, infraestructura y artefactos.

Desarrollo de estudios para la adaptación tecnológica para la integración de los e-combustibles a los ámbitos residencial y comercial de Magallanes.



Producción de e-GL en proyecto piloto Haru Oni

Publicado el 05/10/2023



SHARE



TWEET



Punta Arenas. 5 octubre 2023. En la planta Haru Oni, en Magallanes, Empresas GASCO y HIF Global inauguraron la primera producción de gas licuado carbono neutral (e-GL) del mundo, generado con energía renovable proveniente de los vientos más australes del planeta.



Convenios de Umag con desarrolladores de proyectos de H2 verde



**CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE MAGALLANES Y
EMPRESA HIGHLY INNOVATIVE FUELS (HIF)**



**CONVENIO DE COLABORACIÓN
ENTRE
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
Y
EMPRESA TEC H2 MAG SpA**



Fortalecimiento de Laboratorios de UMAG




- HIF y UMAG finalizan la construcción de un Laboratorio de e-combustibles en dependencias de la UMAG.
- Iniciativa hace realidad el 1er laboratorio de combustibles sintéticos de Chile.
- Inversión app. 800 MUSD

Formación de capital humano

Postgrado


Magister Profesional en
Energías Renovables y
Eficiencia Energética




**Magíster Profesional en
Energías Renovables y
Eficiencia Energética**

Postulaciones abiertas hasta el 15 de mayo 2021
Inicio de clases: 20 de mayo 2021, en modalidad presencial y semipresencial
Horario: Vespertino **Duración:** 3 semestres

Universidad de Magallanes



 **Contacto:** Dr. Roberto Gallardo M., Coordinador del programa
roberto.gallardo@umag.cl

Contato

Humberto Vidal Gutiérrez

Correo: humberto.vidal@umag.cl

Centro de Estudios de los Recursos Energéticos (CERE)

Universidad de Magallanes, Punta Arenas

CHILE

¡Muchas Gracias!

