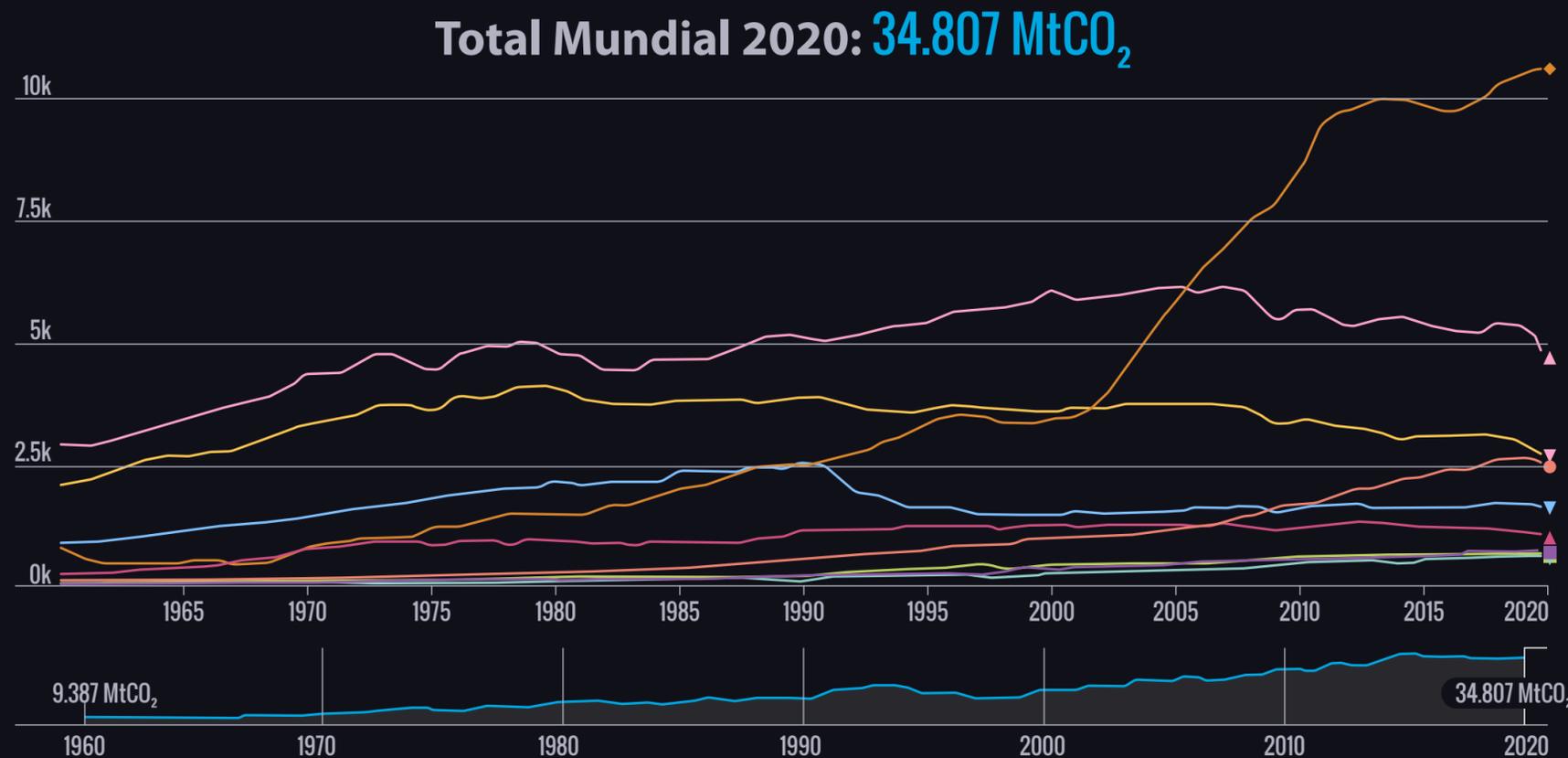


**“Estudio integral para la determinación de la viabilidad del desarrollo de proyectos de inversión para la producción y comercialización de Hidrógeno “azul” y “verde”, y de proyectos derivados”**

# La problemática del cambio climático



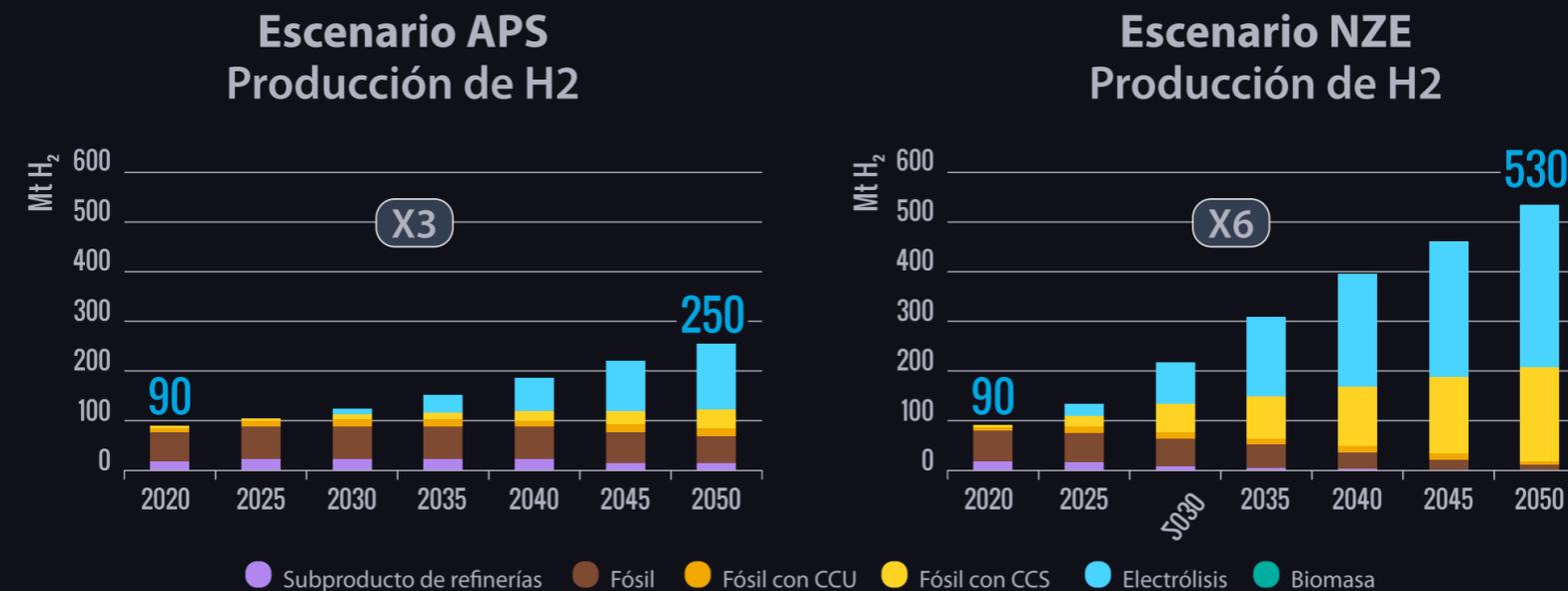
Fuente: Globalcarbonatlas

2020			
Arabia Saudita	626	India	2442
China	10668	Indonesia	590
Corea del Sur	598	Irán	745
Estados Unidos de América	4713	Japón	1031
Federación de Rusia	1577	UE27	2599

## Descripción del trabajo realizado

- >> **1** **A** Relevamiento de tendencias del mercado: la oferta (precios y cantidad) y la demanda (futuras aplicaciones) del hidrógeno y sus derivados.
  - B** Descripción y análisis de las tecnologías de producción de hidrógeno, amoníaco, metanol y de captura de carbono, sus variantes y debates tecnológicos.
  
- >> **2** Desarrollo de proyectos de hidrógeno en la provincia de TDF A.I.A.S.
  - A** Análisis del recurso eólico y gasífero
  - B** Cálculo de costo nivelado de hidrógeno y amoníaco verde
  - C** Posibilidades de desarrollo de los productos analizados y elección de caso de negocio posible
  
- >> **3** Hoja de Ruta del hidrógeno para Tierra del Fuego

# Escenarios futuros del hidrógeno



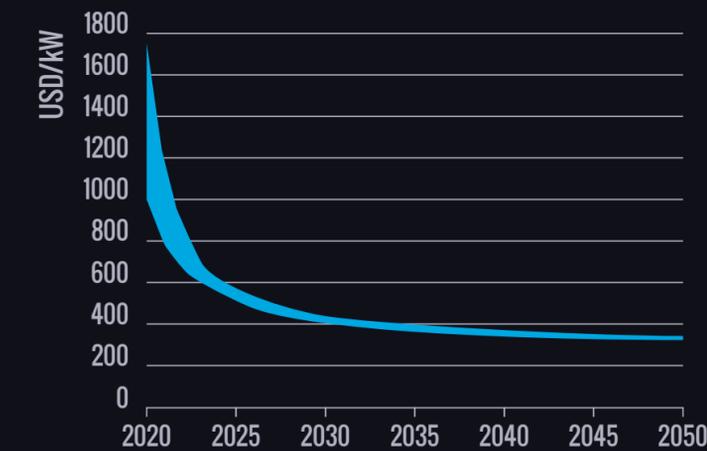
## Incremento de la producción de hidrogeno en los escenarios APS y NZE. Años 2020-2050. IEA 2021

- >> **Hidrógeno verde:** entre el 51% y 60% de la producción de hidrógeno verde (en 2020 era del 0,03%)
- >> Capacidad instalada de electrolizadores de entre 1.350 GW y 3.600 GW (en 2020 era del 0,3 GW)
- >> El desarrollo de la demanda de nuevas aplicaciones para hidrógeno a precios competitivos es clave para que se desarrollen los escenarios

# Desafíos tecnológicos de la producción de hidrógeno

- >> **Electrolizadores:** disminución de los precios y fabricación de las cantidades requeridas
- >> **Diminución de los precios de la energía**
- >> **Almacenamiento de hidrógeno / amoníaco y su transporte**
- >> **Desafíos que implica la captura uso y almacenamiento del carbono**

**CAPEX de los electrolizadores en el escenario NZE**



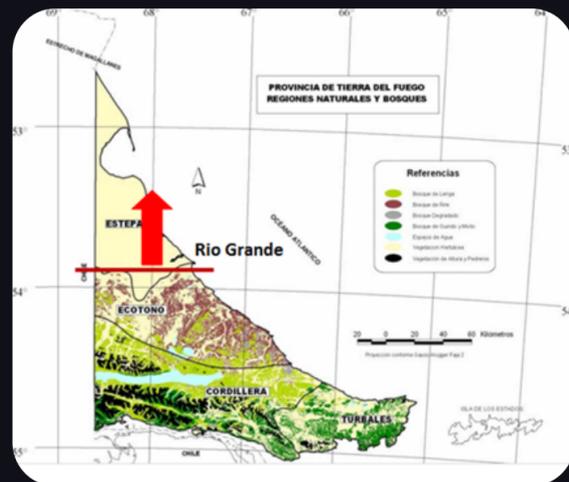
Fuente: (IEA 2021)



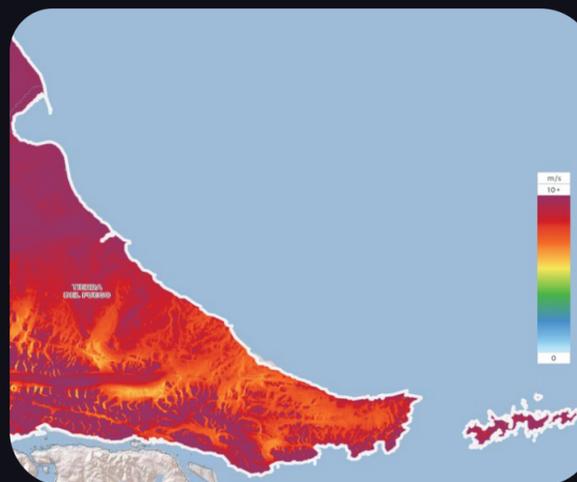
**Objetivo Primario: disminución del precio del kg de H2**



## Recurso Eólico en la isla Grande de TDF



Características topográficas de la provincia de Tierra del Fuego A.I.A.S



Distribución de la velocidad media del viento en la provincia de Tierra del Fuego a 100 m. (Wind Atlas)



Ubicación de las estaciones de medición Eólica. (UNTDF y Coop. Eléctrica de Río Grande)

- >> Analizamos el potencial recurso eólico a partir de información preexistente en el norte de la provincia.
- >> Estancia San Martín, Cabo Domingo y Estancia Sara con diversos tipos de turbina y obtuvimos factores de capacidad superiores al 55% en todos los casos.
- >> Se convalidó la disponibilidad de Tierras para desarrollar hasta 6 GW de energía y agua para realizar proyectos de hidrógeno.

## Costo nivelado del hidrógeno Gas, LH2 y amoníaco

>> Se configuraron 3 escenarios en el tiempo "Actual", 2030 y 2050 y en cada uno de ellos se estimaron rangos Inferior (optimista) y superior (pesimista), respecto a precios y desarrollo tecnológico.

Escenario	WACC	Costo del (USD/Mwh)	Costo Nivelado del Hidrógeno		Costo Nivelado del Amoníaco	
			Gaseoso USD/Kg H2	LH2 USD/Kg H2	USD/Ton	
Actual	Inferior	7,0%	23,2	2,8	3,2	520
	Caso Base	13,9%	37,4	4,5	5	844
	Superior	18,2%	52,1	6,9	7,5	1.282
2030	Inferior*	7,0%	19,3	2,0	2,2	346
	Inferior	10,0%	24,3	2,5	2,8	436
	Superior	12,0%	33,3	3,4	3,8	620
2050	Inferior	7,0%	15,5	1,4	1,7	255
	Superior	8,0%	20,9	2,1	2,4	377

**Nota:** en 2030 el caso inferior\* tiene los mismos supuestos que el inferior pero con WACC del 7%

## Productos analizados que no tienen estatus de caso de negocio

En el estudio se analizó la factibilidad técnica económica de producir para exportación diversos productos

	Cuestiones a resolver	Sugerencia
<b>Hidrógeno Verde (LH2)</b>	>> Aún no está resuelto el transporte en buque para grandes distancias	>> Esperar status comercial del transporte en buque y seguir evolución del mercado mundial
<b>Hidrógeno Azul</b>	>> > Hay condiciones básicas a fortalecer (reservas y disponibilidad de gas) > Debate sobre efectividad del h2 azul respecto a emisiones de CO2 > Competencia fuerte en precios > Persiste problema del transporte	>> Seguir evolución
<b>Metanol Verde y E-Fuels</b>	>> > Dudas sobre su viabilidad económica > Horizonte de demanda acotado > Fuentes de CO2 disponibles	>> Seguir evolución de estos productos

## Caso de negocio detectado: Amoníaco verde en megaproyectos de exportación

---

- >> **EI MERCADO** de amoníaco verde podría ser de los primeros en surgir para reemplazar el amoníaco de hidrocarburos, de amplio uso en los mercados objetivo para TDF. Además, ya se estudian y ensayan otras aplicaciones a nivel comercial.
- >> **EI TRANSPORTE** por buque está resuelto actualmente en el mundo y es más económico y práctico que el transporte de H2 líquido.
- >> **EI COSTO NIVELADO DE PRODUCCIÓN EN TDF** tiene una significativa ventaja competitiva en su componente principal, el hidrógeno verde, a partir del bajo costo de producción de energía eólica.

## Resultado de prefactibilidad económica del amoníaco verde

### Costo de generación en TDF vs Precios esperados

	Costo "Target" mejores ubicaciones del mundo on-shore	Cálculo propio Costo nivelado eólico TDF
Actual (USD/MWh)	20 - 30	23,2 - 52,1
2050 (USD/MWh)	10 - 20	15,5 - 21,9

### Costo nivelado de producción de amoníaco en TDF vs Precios esperados

	Precio Target del Mercado	Costo Nivelado TDF Rango Inferior-Superior
Actual (USD/ton)	900	520 - 1280
2030 (USD/ton)	400	346 - 619
2050 (USD/ton)	300	254 - 376

## Descripción del modelo de negocios para producción de amoníaco verde: propuesta de valor



## Descripción de un modelo de negocios para producción de amoníaco verde en TDF: principales características

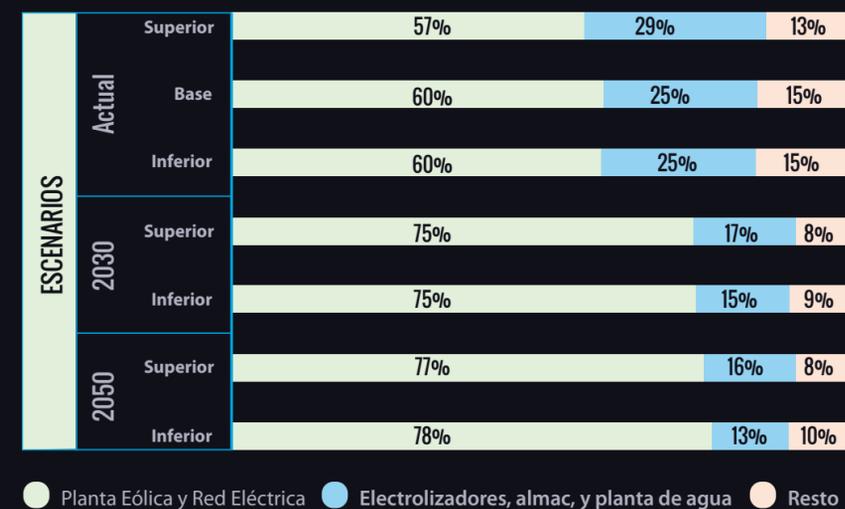
- >> **POTENCIA INSTALADA:** 2,55 GW de turbinas adaptado para el abastecimiento de energía eléctrica de los electrolizadores y la planta de amoníaco.
- >> **GENERACIÓN:** 12.855 GW/h anuales de generación off-grid tendrá el parque eólico.  
El factor de capacidad es del 56% y puede ser mayor de acuerdo a la localización.
- >> **DIMENSIONES:** entre 189 km<sup>2</sup> y 390 km<sup>2</sup> tendrá el parque eólico dependiendo la distancia entre turbinas empleadas y la topografía del terreno.
- >> **ELECTROLIZADORES:** 2 GW tecnología alcalina, las más madura, con oportunidad de recambio por otras tecnologías en el futuro, que utilizan agua de mar tratada por planta de agua de osmosis inversa.
- >> **PLANTA AMONIACO (Haber- Bosh) y de NITRÓGENO (ASU):** para producir entre 1,15 y 1,28 millones de toneladas anuales de amoníaco verde.

# Descripción del modelo de negocios para producción de amoníaco verde: inversiones a comprometer

## Inversiones estimadas del Proyecto

Concepto	MM USD
Parque eólico y red eléctrica 2,55 GW	3.059 683
Planta Electrolizadores y almacenamiento gas 2GW	1.448 44
Planta Agua	6
Planta NH3 (HB+ASU)	607 95
Almacenamiento NH3 Líquido	46
<b>Total Inversión Inicial (MM USD)</b>	<b>5.989</b>

## Contribución al coste nivelado del amoníaco. En %

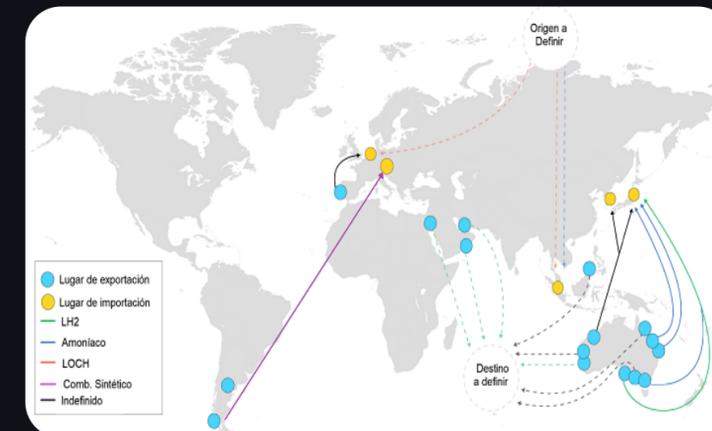


# Descripción del modelo de negocios para producción de amoníaco verde: Comercialización a nivel mundial

Rutas marítimas desde TDF principales destinos



Localizaciones de proyectos de exportación



Concepto	Actual			2030			2050	
	Inferior	Caso Base	Superior	Inferior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Escenarios								
Wacc	7,0%	13,9%	18,3%	7,0%	10,0%	12,0%	7,0%	8,0%
LCDA (USD/Ton)	520	844	1.282	346	436	620	255	376
Costo Transporte (USD/Ton)	25							
Costo en destino (Japón/Corea/Europa)	545	869	1.307	371	461	645	280	401

# Hoja de ruta del hidrógeno a nivel provincial: RECOMENDACIONES A NIVEL PROVINCIAL

---

## >> POLÍTICAS GENERALES

- 1 Políticas de gestión integral, participación ciudadana y comunicación estratégica para el desarrollo del hidrógeno verde y sus derivados
- 2 Políticas de fomento a la investigación, educación y formación de recursos humanos

## >> NORMATIVAS Y ESTUDIOS ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:

- 1 Elementos para una Ley provincial de hidrógeno
- 2 Estudio de impacto ambiental estratégico
- 3 Cuestiones normativas del uso de la tierra
- 4 Relevamiento de infraestructura y planificación del desarrollo

# Hoja de ruta del hidrógeno a nivel provincial: Cuestiones a coordinar entre la provincia y el Estado Nacional

---

**Objetivo central:** aplicación de la ley 19.640 a proyectos de hidrógeno en TDF

>> **Elementos que debe tener una ley de hidrógeno nacional:**

**A** Régimen de libre exportación.

**B** Disponibilidad de divisas.

**C** Beneficios y estabilidad fiscal.

**D** Participación de las provincias en la formulación de la estrategia de hidrógeno nacional.

**E** Audiencia pública con actores locales a la hora de aprobar proyectos.

**F** La ley de hidrógeno debe contener herramientas para generar oportunidades de desarrollo local a la población de la provincia.

**G** Posibilidad de desarrollo de proyectos binacionales.

# Una nueva economía regional

Las excelentes condiciones de prefactibilidad técnica-económica para los proyectos de magnitud en hidrógeno que hemos identificando y fundamentado a lo largo del Estudio, permite vislumbrar el nacimiento de una nueva actividad económica integral en la provincia de enorme escala.

## >> LA NUEVA ECONOMÍA REGIONAL SE PODRÁ CONFIGURAR AL MENOS POR 4 VÍAS :

- 1 La instalación de los proyectos de producción de hidrógeno verde en sí misma.
- 2 El ecosistema de proveedores de bienes y servicios vinculados.
- 3 Las nuevas actividades industriales e incluso agrícolas verdes de alto valor agregado que pueden surgir a partir de aportes de los proyectos.
- 4 La posibilidad (hoy lejana aún) que la descarbonización lleve a una ola de relocalización de industrias a descarbonizarse.

**somos** Gobierno de  
Tierra del Fuego

**FRACTAL ARG**



**CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES**