

Hidrógeno verde procedente de electrólisis, una solución para la descarbonización industrial

Daniel Pereira Valadés

Director de Tecnología e Innovación



An aerial photograph of an offshore wind farm. Two large white wind turbines are visible in the distance, standing on yellow and white foundations in the blue ocean. In the foreground, a small boat is moving across the water, leaving a white wake. The sky is clear and blue. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter and geometric shapes: a large blue triangle in the bottom-left corner and a smaller blue triangle in the top-right corner.

Sobre nosotros



Más de **21.500** empleados

296 delegaciones en **50** países

2.417 M€
Ventas

Nacional 35% Internacional 65%

5.034 M€
Cartera

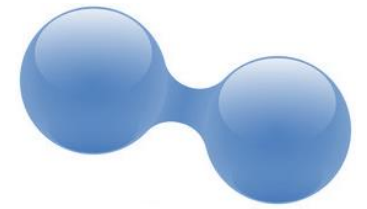
Nacional 34% Internacional 66%





Breve introducción al Hidrógeno

Hidrógeno



- Gas Molecular: H₂
- Muy difícil encontrarlo en forma gaseosa en la tierra → Necesita ser separado de otros elementos.
- **No tóxico, incoloro, inodoro, y altamente combustible.**
- **Molécula muy pequeña** con una **densidad muy baja** a presión y temperatura normal < 0.09 kg/Nm³ (13 más ligero que el aire).
 - Complicado almacenar altas cantidades de masa
 - ↑V, ↑P, ↓T, licuefacción, conversión a otras sustancias.
- **Muy alto poder calorífico inferior:** 119.96 MJ/kg (×3 gas natural)
- La combustión del H₂ únicamente libera agua y energía:



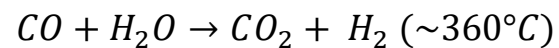
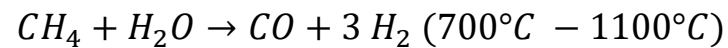
Hidrógeno
Generador de Agua

Producción industrial de hidrógeno y sus Colores

GRIS y NEGRO

Reformado de Metano con Vapor (SMR) or Gasificación

Gas Natural o Carbón



AZUL

SMR o Gasificación con captura de CO₂

Gas Natural o Carbón



TURQUESA

Pirólisis

Metano

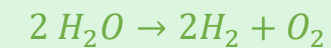


VERDE

Electrólisis del agua

O reformado de biometano

Electricidad o combustibles renovables



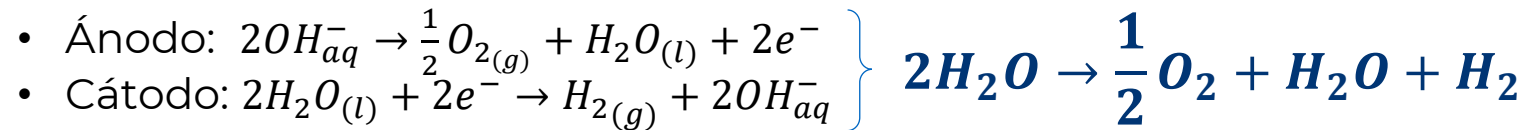
An aerial photograph of an offshore wind farm. Two large white wind turbines are visible in the distance, standing on yellow foundations in the blue ocean. In the foreground, a small boat is moving across the water, leaving a white wake. The sky is a clear, pale blue. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter and geometric shapes: a large blue triangle in the top right corner and a blue triangle in the bottom left corner.

Hidrógeno procedente de la electrólisis del agua

El proceso de electrólisis

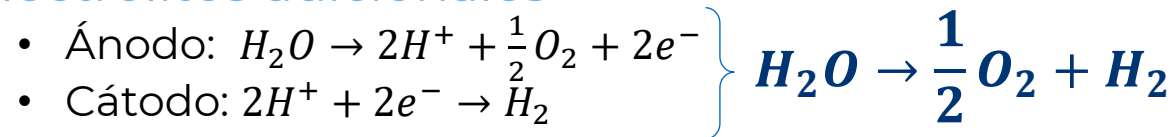
- La electrólisis convierte el agua en hidrógeno y oxígeno, consumiendo agua y electricidad en el electrolizador.
- Dos tecnologías de electrolizadores están actualmente disponibles:

- **Alcalina:** Requiere un hidróxido para facilitar la separación de gases con una membrana de intercambio aniónico

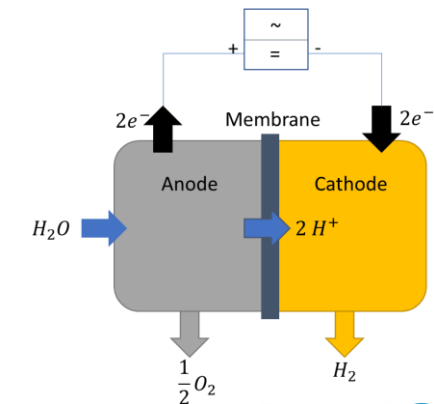
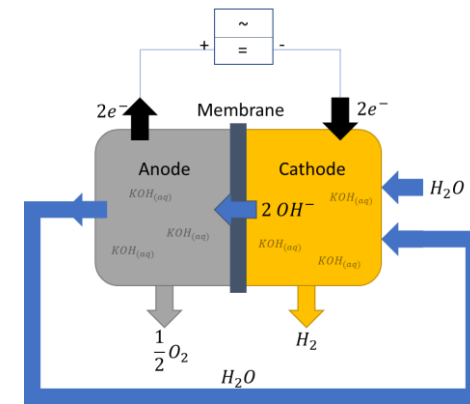


- Hasta 5300 kWe, 1116Nm³/h
 - 4.75kWh/Nm³ = 63.1% de rendimiento basado en el PCI

- **PEM:** Membrana de intercambio de protones, sin necesidad de electrolitos adicionales



- Hasta 5000kWe, 1089Nm³/h
 - 4.59kWh/Nm³ = 65.3% de rendimiento basado en el PCI



Ejemplos de electrolizadores



Unidad de electrólisis alcalina de 2MW
Fuente: NEL Hydrogen

Espacio ocupado: $60 \text{ m}^2 / 2\text{MW} = 30\text{m}^2/\text{MW}$



Electrolizador PEM de 5MW
Fuente: Cummins/Hydrogenics

Espacio ocupado: 2 contenedores $\times 40\text{ft} / 5\text{MW}$
 $60\text{m}^2 / 5\text{MW} = 12\text{m}^2/\text{MW}$

Comparación de tecnologías

$$1 \text{ Nm}^3 (0^\circ\text{C}, 1 \text{ atm}) \text{ de H}_2 = 0,08994391 \text{ kg/Nm}^3$$

$$1 \text{ kg H}_2 = 119,96 \text{ MJ/kg H}_2$$

$$1 \text{ Nm}^3 = 10,7896711 \text{ MJ/Nm}^3$$

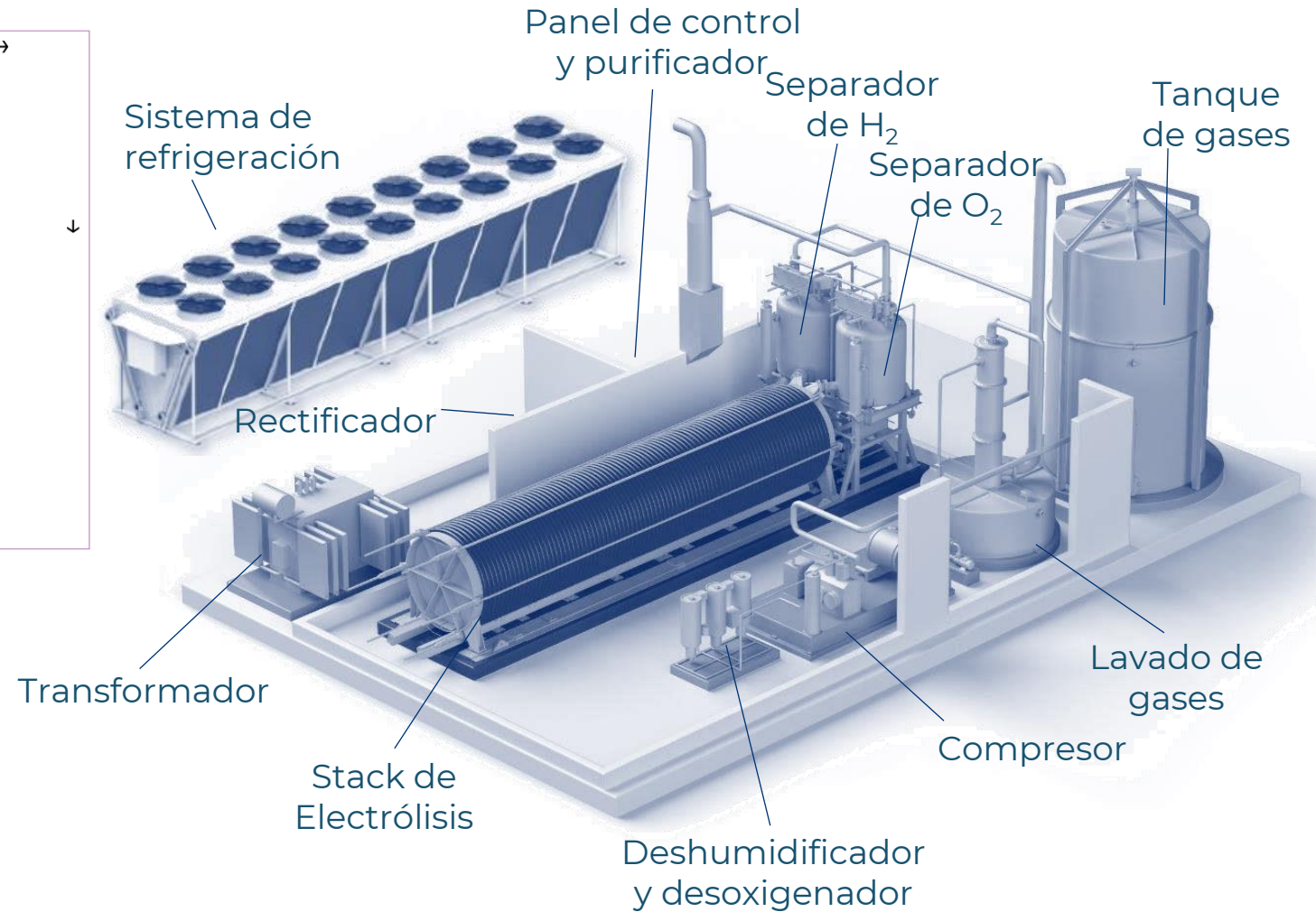
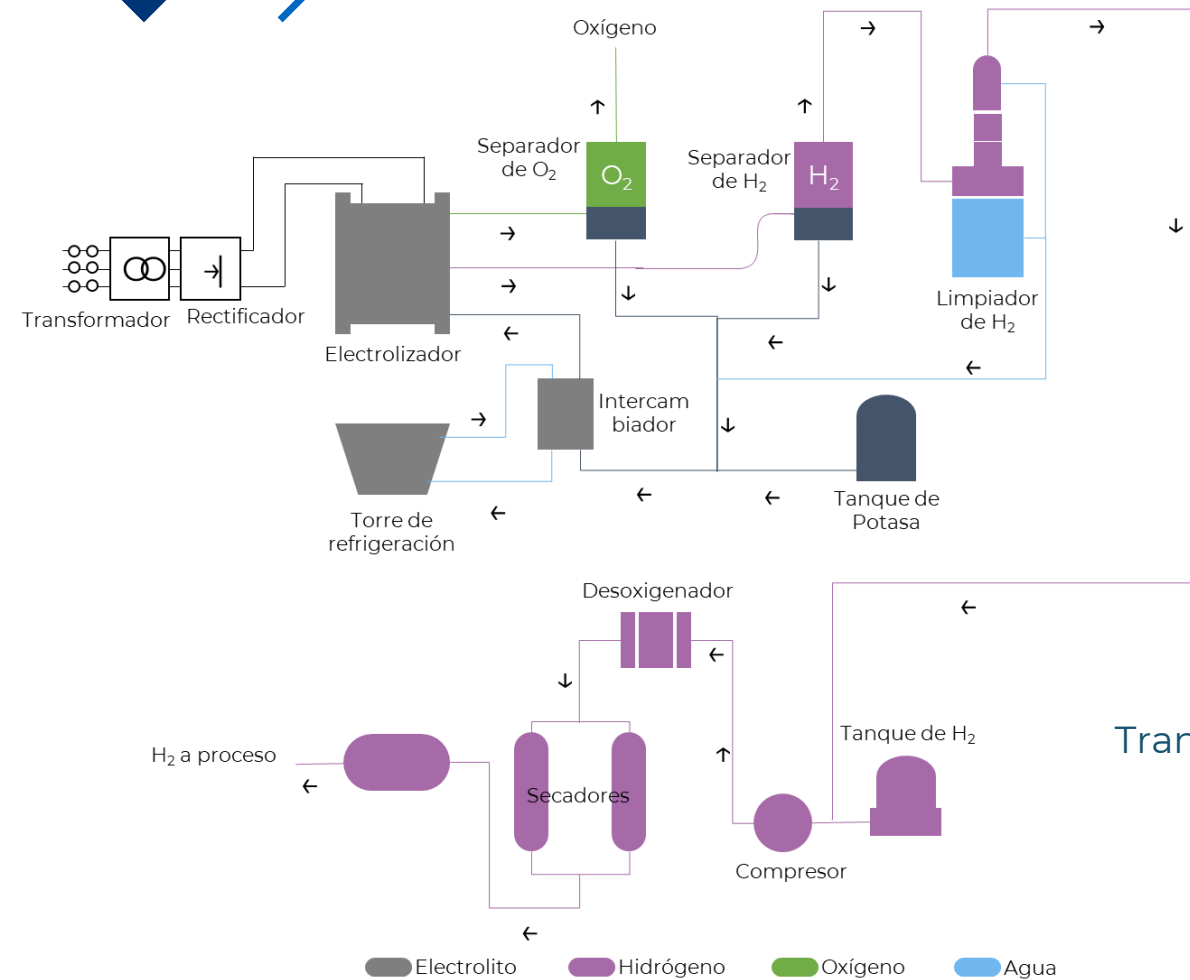
$$1 \text{ Nm}^3 = 2,99713087 \text{ kWh/Nm}^3$$

	Sunfire Hylink Alcalina 2022		Siemens Silyzer 300 PEM 2018	
Potencia eléctrica AC	10.000	kWe	18.550	kWe
Producción de hidrógeno	2.150	Nm ³ /h	3.725	Nm ³ /h
Producción de hidrógeno	193,38	kg/h	335,04	kg/h
Consumo del electrolizador	4,65	kWh/Nm ³	4,98	kWh/Nm ³
Rendimiento del electrolizador	64,4%		60,2%	
Consumo de agua	2	m ³ /h	3,6	m ³ /h
Eficiencia en conversión de agua	87,0%		83,8%	
Presión de entrega del H₂	30	bar(g)	30	bar(g)
Pureza de H₂ antes del deoxo/dryer	99,60%		99,80%	

Equipos adicionales al electrolizador

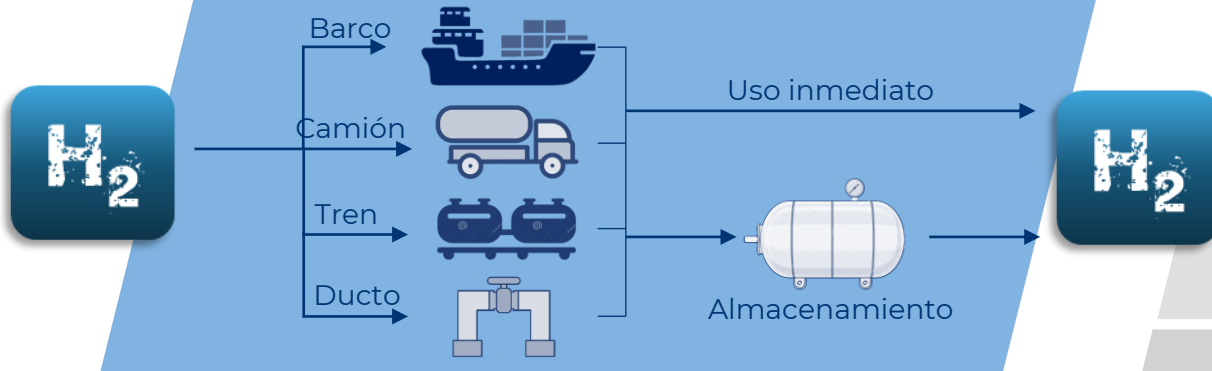
- SCADA/DC.
- Transformador.
- Rectificador de corriente.
- Filtro de armónicos y corrección del factor de potencia.
- Planta de tratamiento de Gas.
- Planta de tratamiento de agua.
- Planta de nitrógeno y sistema de aire a presión.
- Planta de refrigeración.
- Sistema de Stand-by seguro.
- Sistema para alimentación de los consumos auxiliares y fuente de alimentación ininterrumpida.

Planta de electrólisis (Sin PTA)



Usos industriales del hidrógeno

Transporte de H₂



Transformación



Movilidad y Transporte

Barcos, Aviones, Coches, Tren, Camiones, Autobuses, Maquinaria



Industria

Acero/Aluminio, Química, Fertilizantes, Refinerías



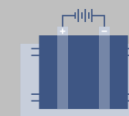
Calor

Industrias intensivas en calor: cerámicas, alimentaria



Generación eléctrica

Hydrogen to Power (H2P) con Pila de Combustible



An aerial photograph of an offshore wind farm. Two large white wind turbines with yellow bases are visible in the blue ocean. A small service vessel is moving across the water, leaving a white wake. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter and geometric blue shapes in the corners.

Uno de nuestros
proyectos

Green Cobra IPCEI

IMPORTANT PROJECT OF COMMON
EUROPEAN INTEREST 2021
MURCIA

PLANTA FOTOVOLTAICA
230 MWp

ELECTRÓLISIS
2x5 + 200MW

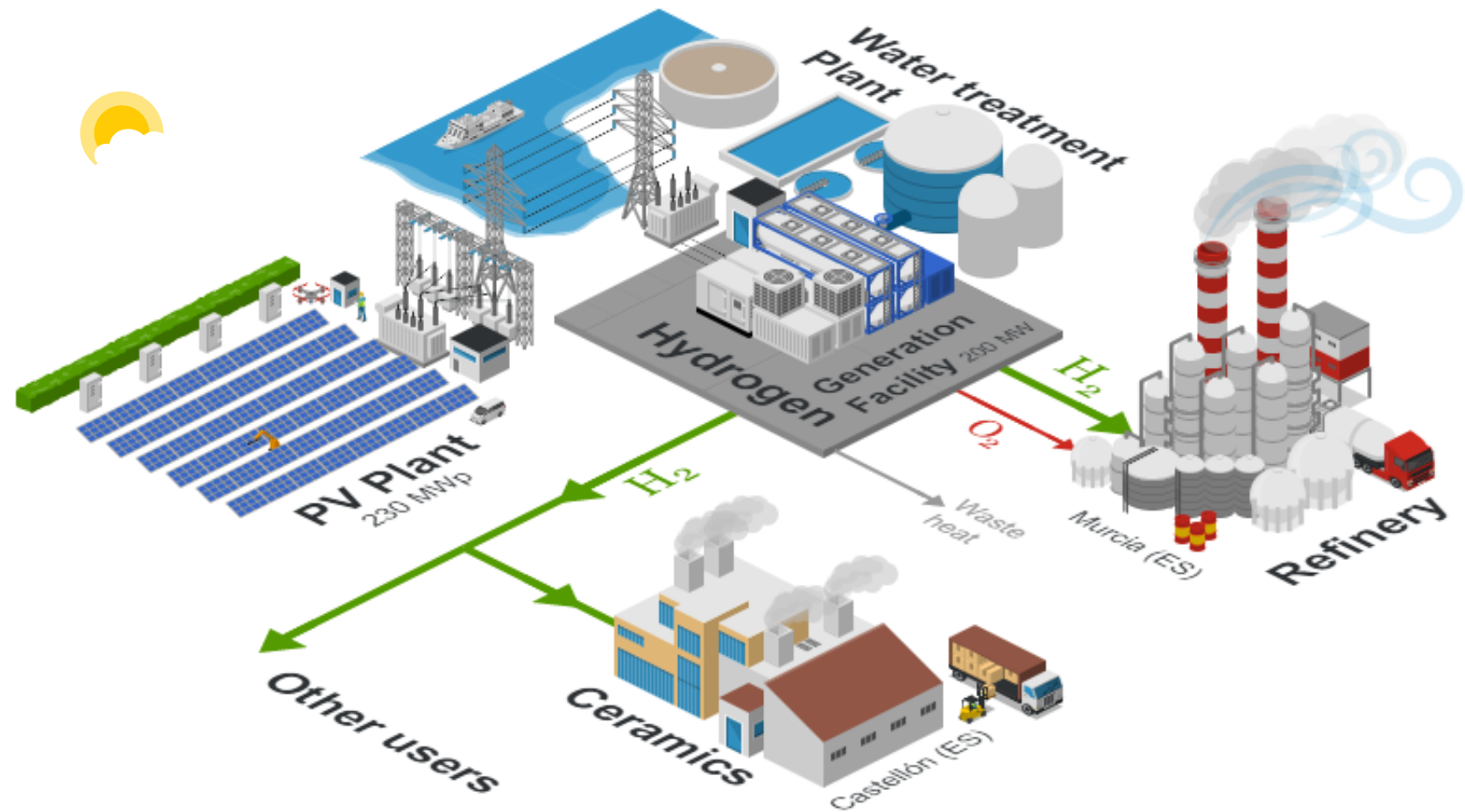
GENERACIÓN DE H₂
8300 t/año

REDUCCIÓN DE EMISIONES
69000 t eq. CO₂/año

COMIENZO
2023

ESTADO ACTUAL
En revisión por la Comisión
Europea & MITECO

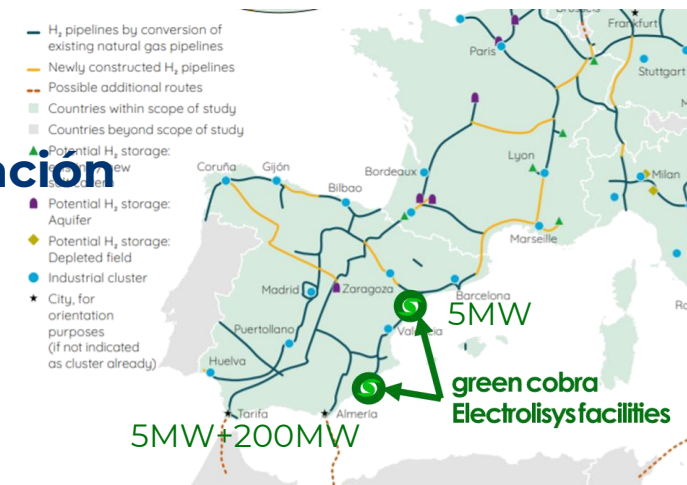
PRESUPUESTO TOTAL
+450M€



FASE 1: I+D – estudios de implementación

FASE 2: 2 demostradores × 5MW

FASE 3: Electrolizador 200MW



Gracias por su atención

Daniel Pereira Valadés
Director de Tecnología e Innovación

Dirección
Cardenal Marcelo Spínola 6. 28016 - Madrid

E-mail
dpereira@grupocobra.com

Teléfono
629610328

