



**FUNDACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO
EN ARAGÓN**

**Movilidad basada en
hidrógeno: un futuro cada
vez más presente.**



XXXI Jornadas de Ciencia y Tecnología

Movilidad sostenible



**Escuela Politécnica Superior de Huesca
12 de mayo de 2021**

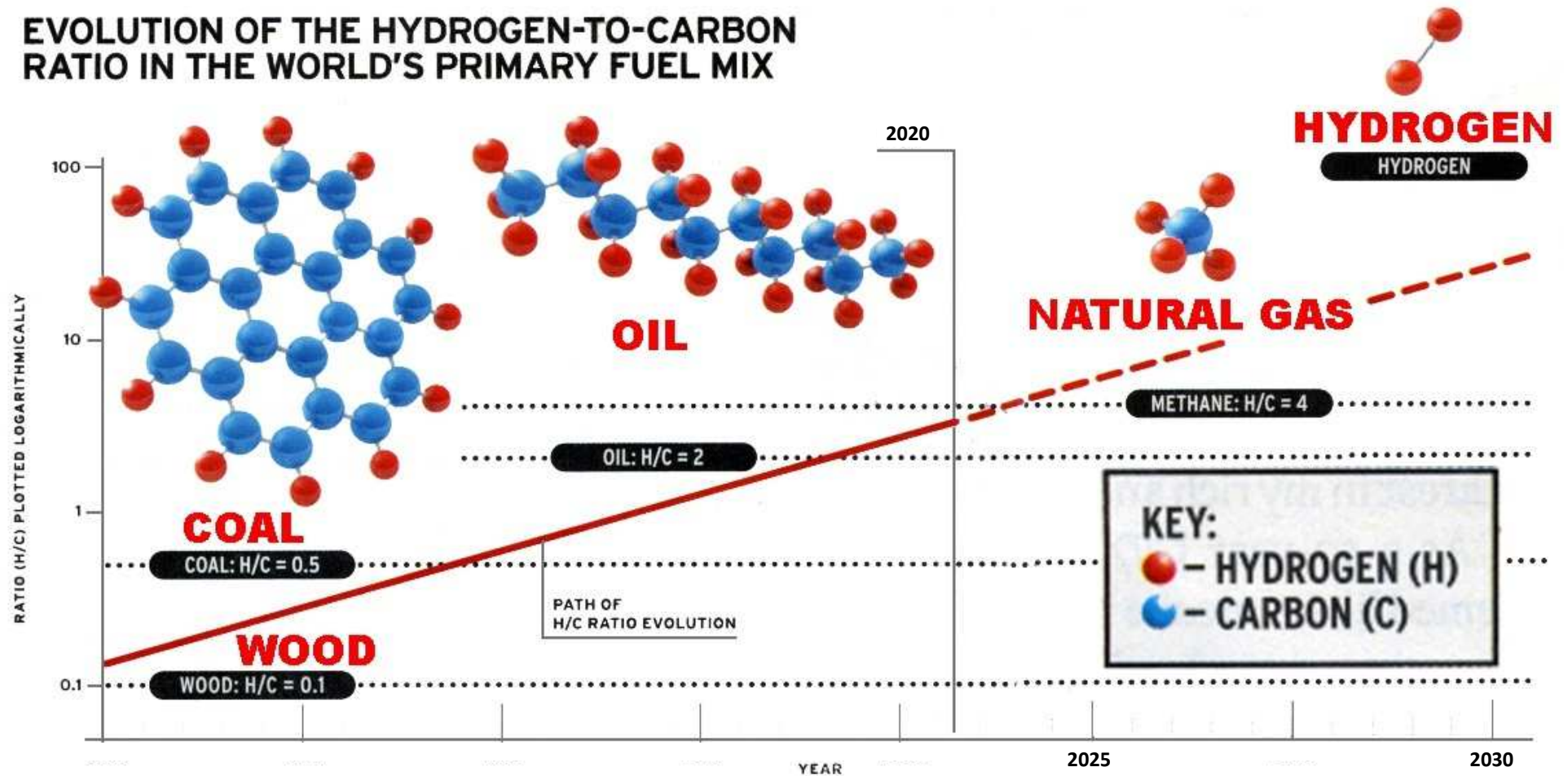
**Dr. Fernando Palacín Arizón
Director Gerente**

www.hidrogenoaragon.org

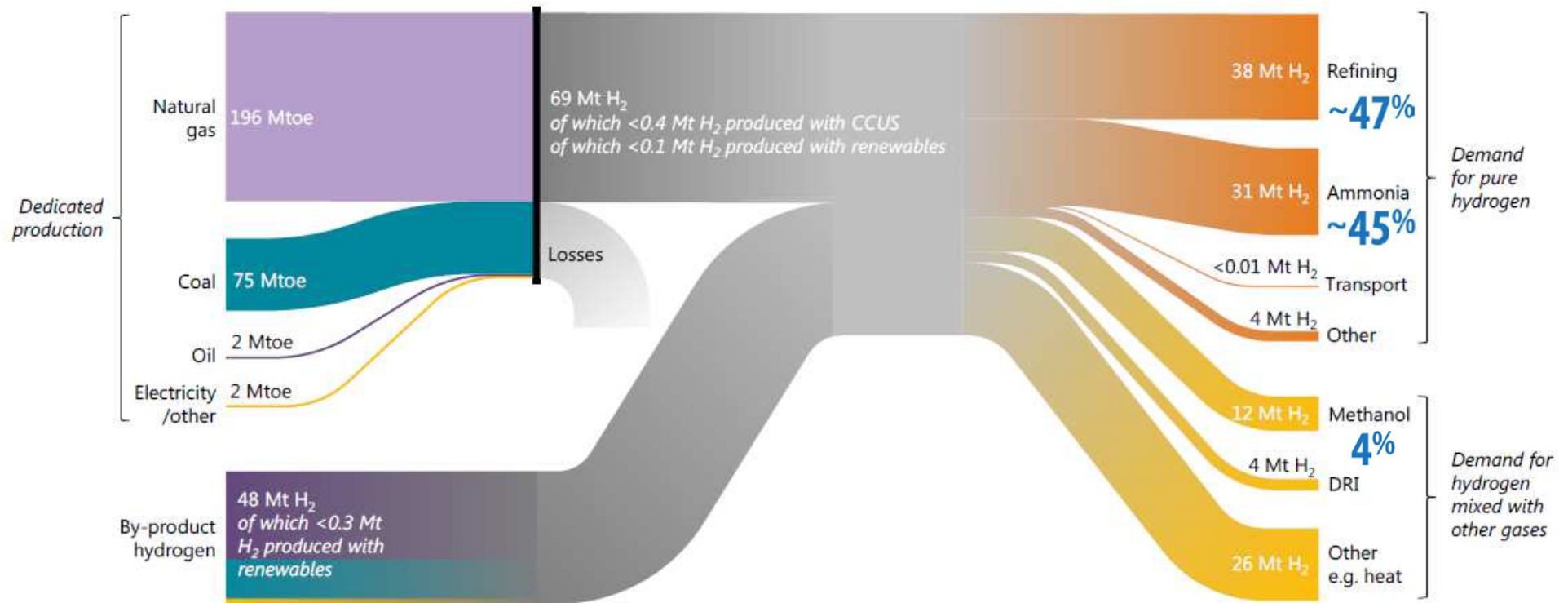
Introducción

Descarbonización de nuestros combustibles

EVOLUTION OF THE HYDROGEN-TO-CARBON RATIO IN THE WORLD'S PRIMARY FUEL MIX



Origen y Uso del Hidrógeno

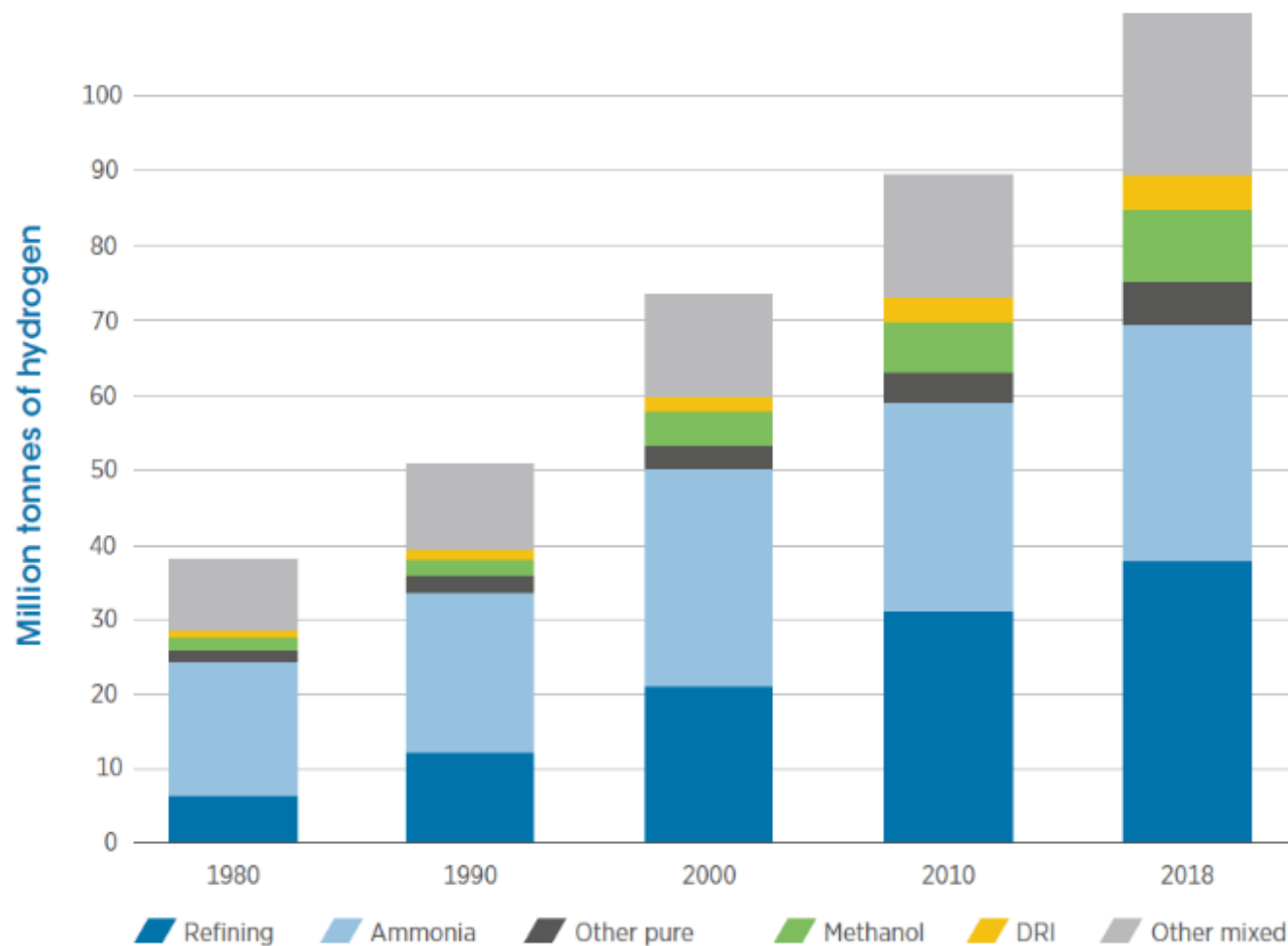


Around 70 MtH₂/yr is used today in pure form, mostly for oil refining and ammonia manufacture for fertilisers; a further 45 MtH₂ is used in industry without prior separation from other gases.

Origen y Uso del Hidrógeno



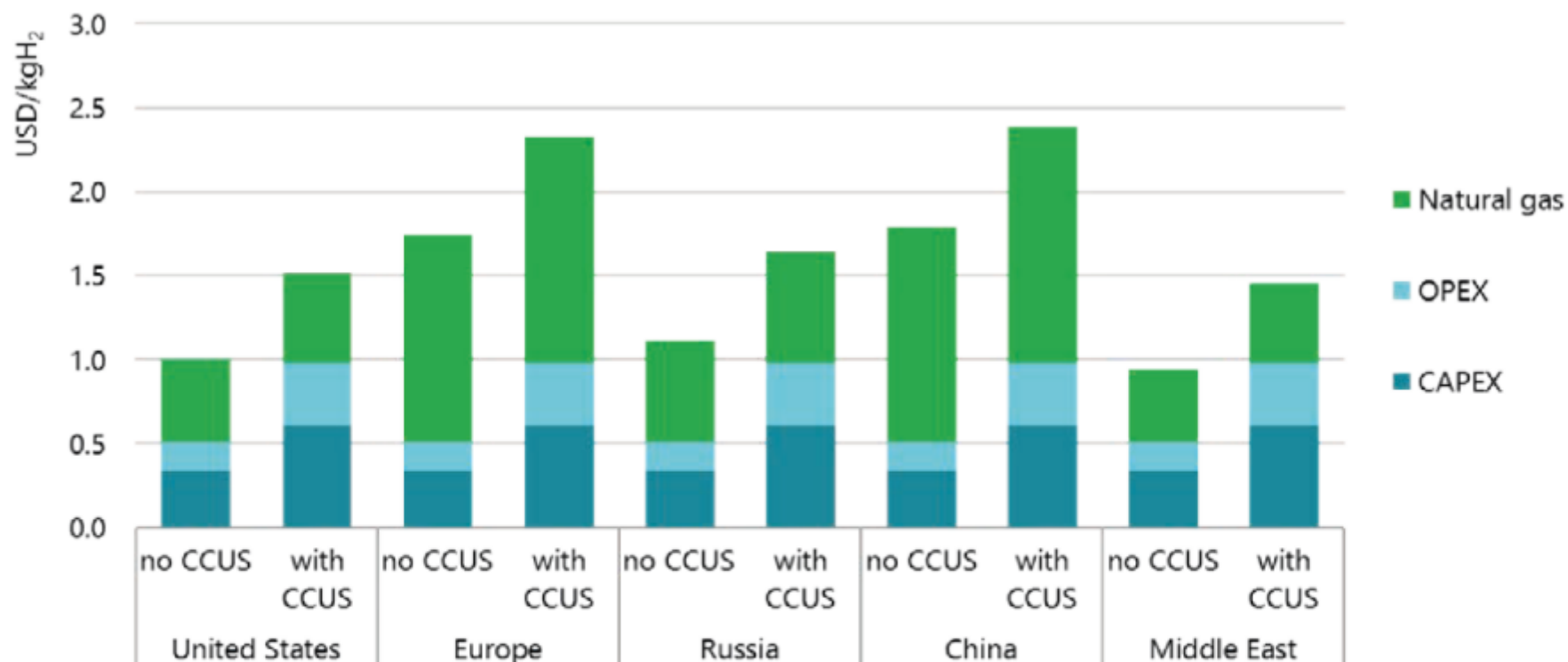
Global annual demand for hydrogen since 1980



Fuente: IEA, 2019

Origen y Uso del Hidrógeno

Hydrogen production costs using natural gas in different regions, 2018



Notes: kgH₂ = kilogram of hydrogen; OPEX = operational expenditure. CAPEX in 2018: SMR without CCUS = USD 500–900 per kilowatt hydrogen (kW_{H₂}), SMR with CCUS = USD 900–1 600/kW_{H₂}, with ranges due to regional differences. Gas price = USD 3–11 per million British thermal units (MBtu) depending on the region. More information on the underlying assumptions is available at www.iea.org/hydrogen2019.

Source: IEA 2019. All rights reserved.

Availability of low-cost gas is a crucial cost determinant for SMR-based hydrogen.

Contexto - Internacional

? Las 10 claves del Acuerdo de París de un vistazo

Vía: www.efeverde.com de la Agencia EFE



1. Objetivo:

- Mantener la temperatura media mundial "muy por debajo" de 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales
- Los países se comprometen a llevar a cabo "todos los esfuerzos necesarios" para que no rebase los 1,5 grados y evitar así "los impactos más catastróficos"



2. Forma legal:

- Acuerdo ONU legalmente vinculante pero no la decisión que lo acompaña ni los objetivos nacionales de reducción de emisiones.
- El mecanismo de revisión de los compromisos de reducción de cada país sí es jurídicamente vinculante

3. Reducción de emisiones:

- 187 países de los 195 que forman parte de la Convención de cambio climático de la ONU han entregado compromisos nacionales de lucha contra el cambio



- Entrarán en vigor en 2020
- Se revisarán al alza cada 5 años.
- Podrán usar mecanismos de mercado (compraventa de emisiones) para cumplir sus objetivos.

4. Revisión:

- Revisión de los compromisos de reducción cada cinco años. Se hará al alza.



5. Cumplimiento:



- No habrá sanciones
- Si habrá un mecanismo transparente de seguimiento del cumplimiento

6. Meta a largo plazo:



- Las naciones se proponen que las emisiones toquen techo "tan pronto como sea posible"

- Los países se comprometen a lograr "un equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos" en la segunda mitad de siglo

7. Financiación:

- Los países desarrollados "deben" contribuir a financiar la mitigación y la adaptación en los Estados en desarrollo



- Las naciones ricas deberán movilizar un mínimo de 100.000 millones anualmente desde 2020 para apoyar la mitigación y adaptación y revisar al alza esa cantidad antes de 2025.

8. Pérdidas y daños:



- Reconoce la necesidad de poner en marcha el "Mecanismo de Pérdidas y Daños" asociados a los efectos más adversos del cambio climático

- No detalla ninguna herramienta financiera para abordarlo.

9. Adopción:

- Tendrá lugar en una ceremonia de alto nivel en la sede de Naciones Unidas, en Nueva York,

- La fecha: 22 de abril de 2016.

10. Entrada en vigor:

- Cuando al menos 55 partes, que sumen el 55% de las emisiones globales lo hayan ratificado



Fuente: Equipo EFEverde en la COP21 y texto del Acuerdo de París sobre el clima.

Infografía: A.L. para www.efeverde.com

Esta infografía es libre uso citando las fuentes. Ha sido desarrollada en el marco del proyecto "DeUnVistazo" de www.efeverde.com con el apoyo de Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente



Contexto - Europeo



«El Pacto Verde Europeo es nuestra nueva estrategia de crecimiento. Contribuirá a reducir las emisiones, así como a crear puestos de trabajo».

Ursula von der Leyen, presidenta de la Comisión Europea



«Proponemos una transición verde e integradora para ayudar a mejorar el bienestar de las personas y legar un planeta sano a las generaciones venideras».

Frans Timmermans, vicepresidente ejecutivo de la Comisión Europea

Contexto - Nacional

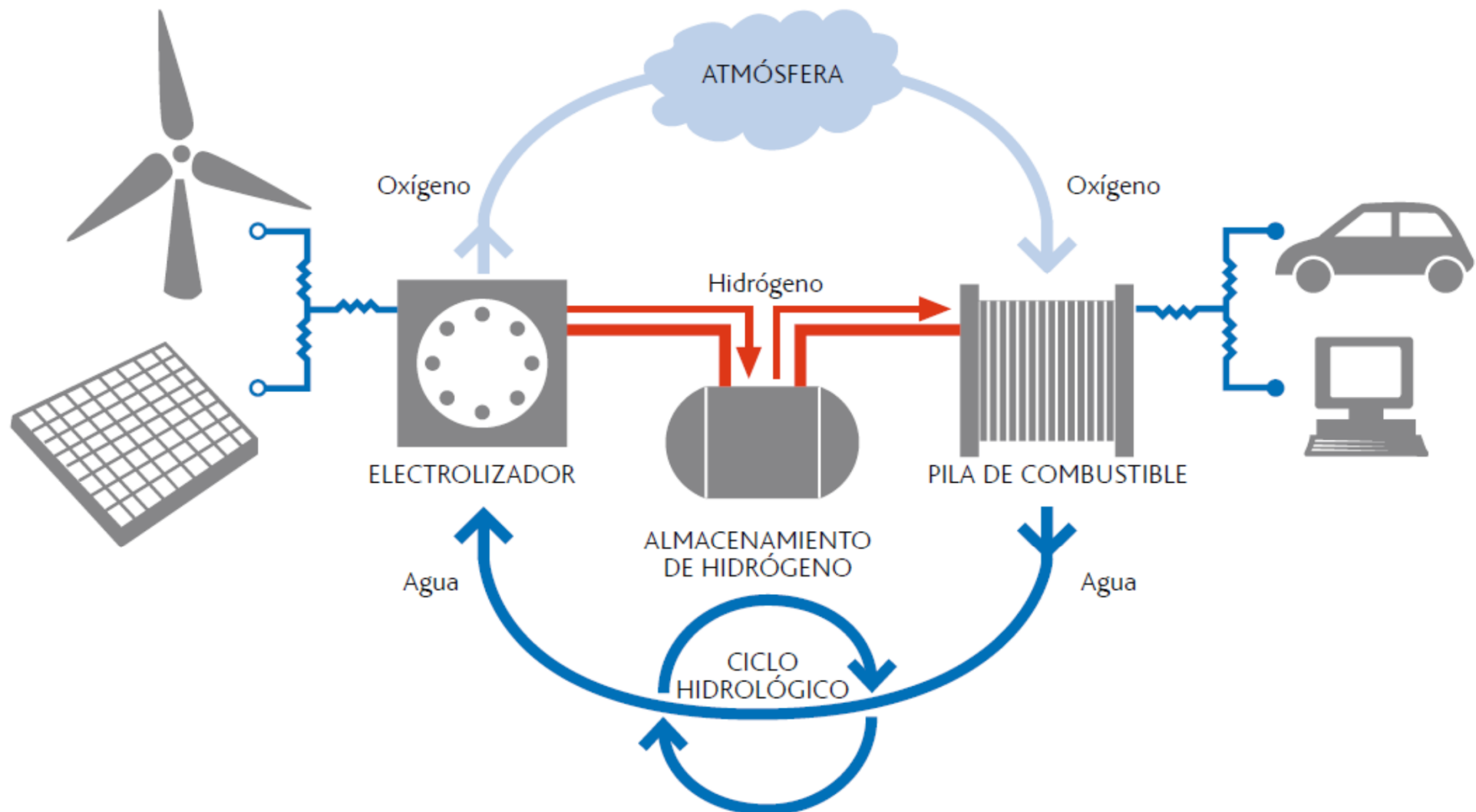


VISIÓN DE ESPAÑA PARA 2030:



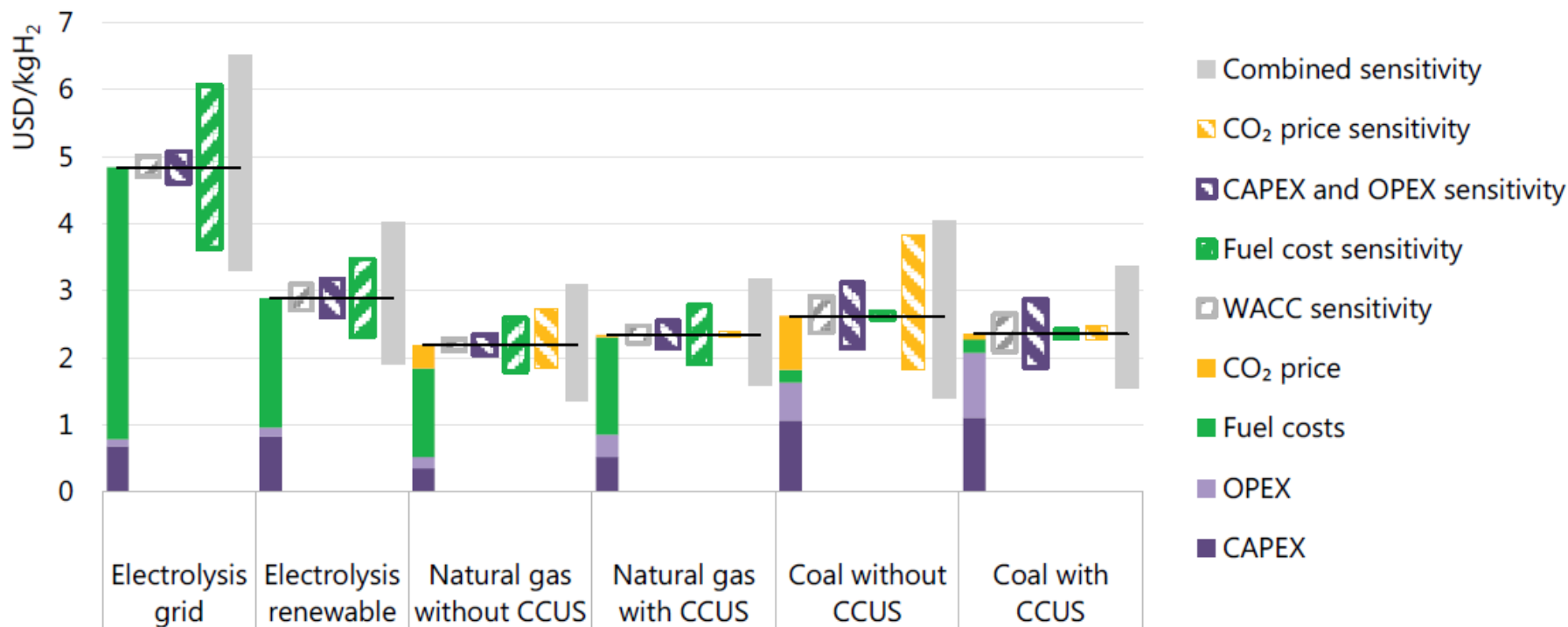
Producción de Hidrógeno Renovable

Ciclo cero emisiones del Hidrógeno



Producción de Hidrógeno Renovable

Hydrogen production costs for different technology options, 2030

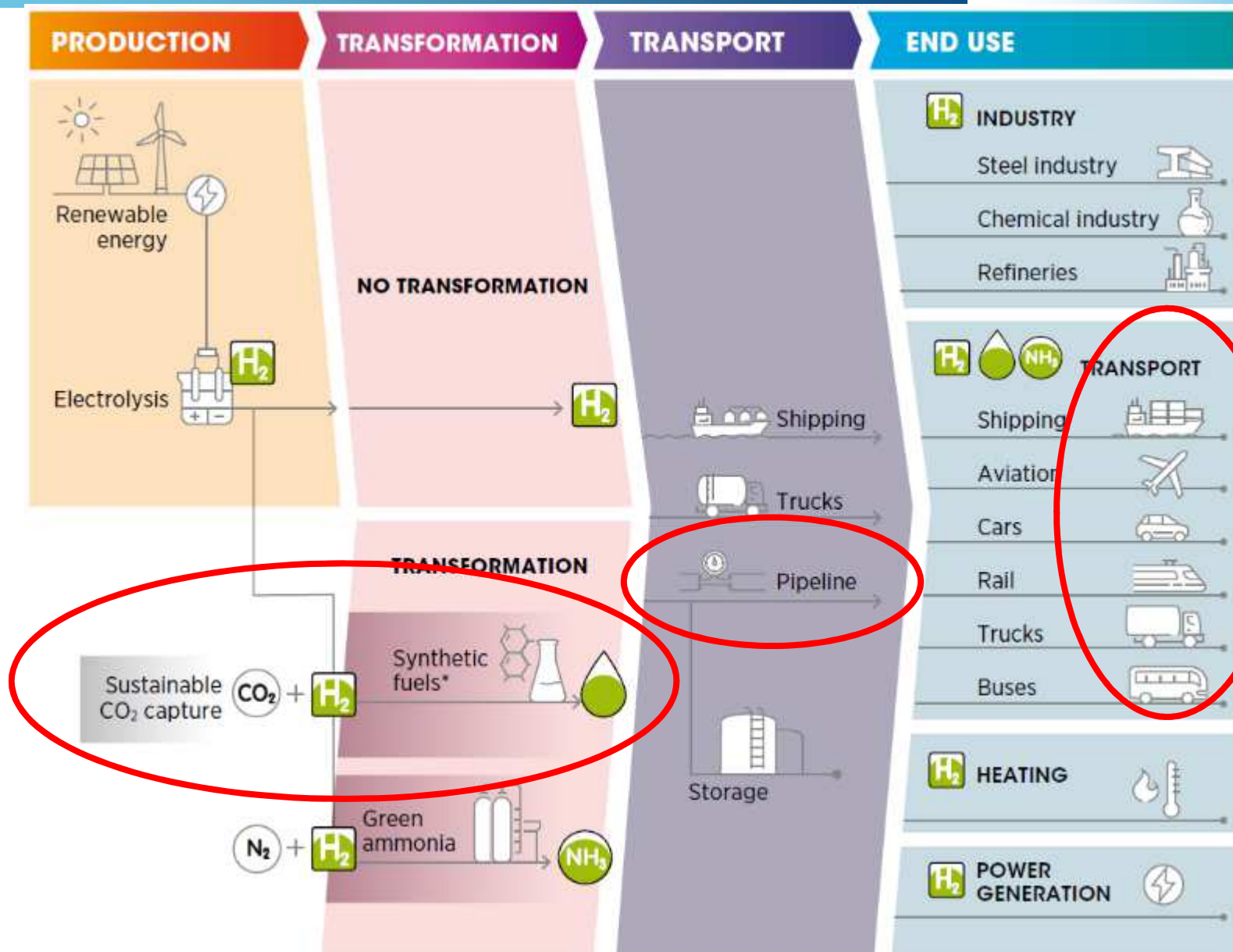


Notes: WACC = weighted average cost of capital. Assumptions refer to Europe in 2030. Renewable electricity price = USD 40/MWh at 4 000 full load hours at best locations; sensitivity analysis based on +/-30% variation in CAPEX, OPEX and fuel costs; +/-3% change in default WACC of 8% and a variation in default CO₂ price of USD 40/tCO₂ to USD 0/tCO₂ and USD 100/tCO₂. More information on the underlying assumptions is available at www.iea.org/hydrogen2019.

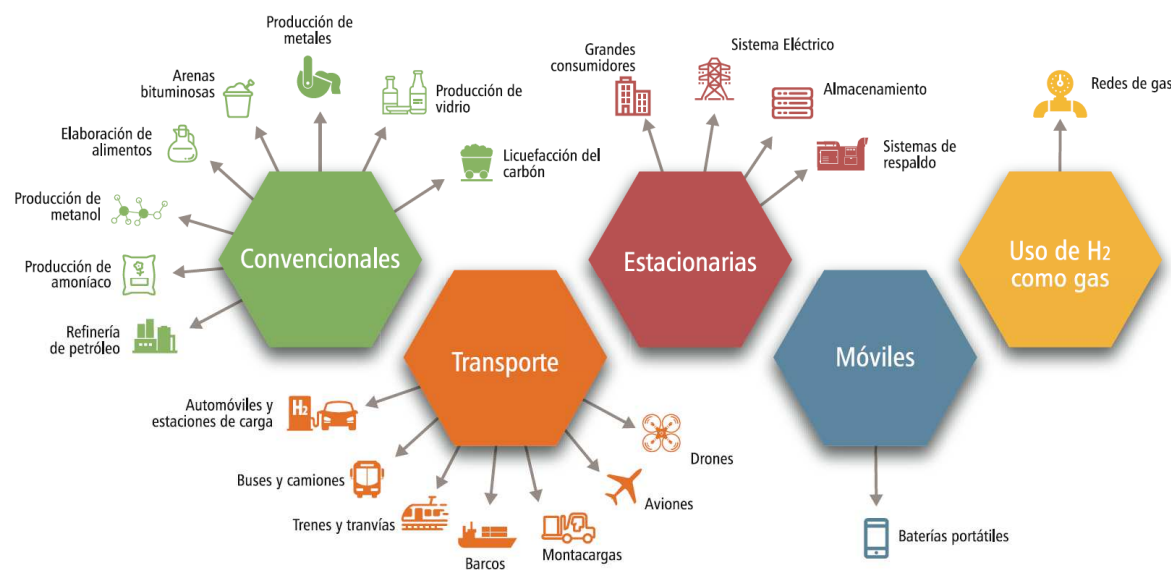
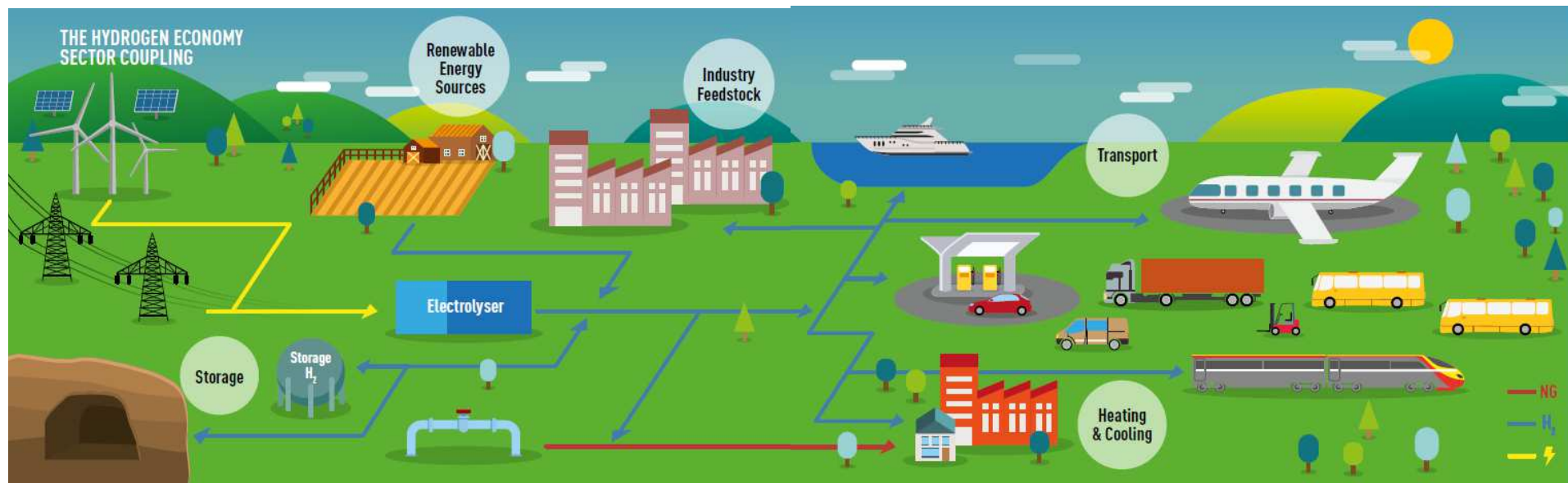
Source: IEA 2019. All rights reserved.

In the near term, hydrogen production from fossil fuels will remain the most cost-competitive option in most cases.

Producción Hidrógeno Verde – Cadena de Valor



Hidrógeno como vector clave para la descarbonización



Fuente: FCH JU

Transición Energética / Ecológica vs Transición Tecnológica

GNC / GNL / BIOGÁS

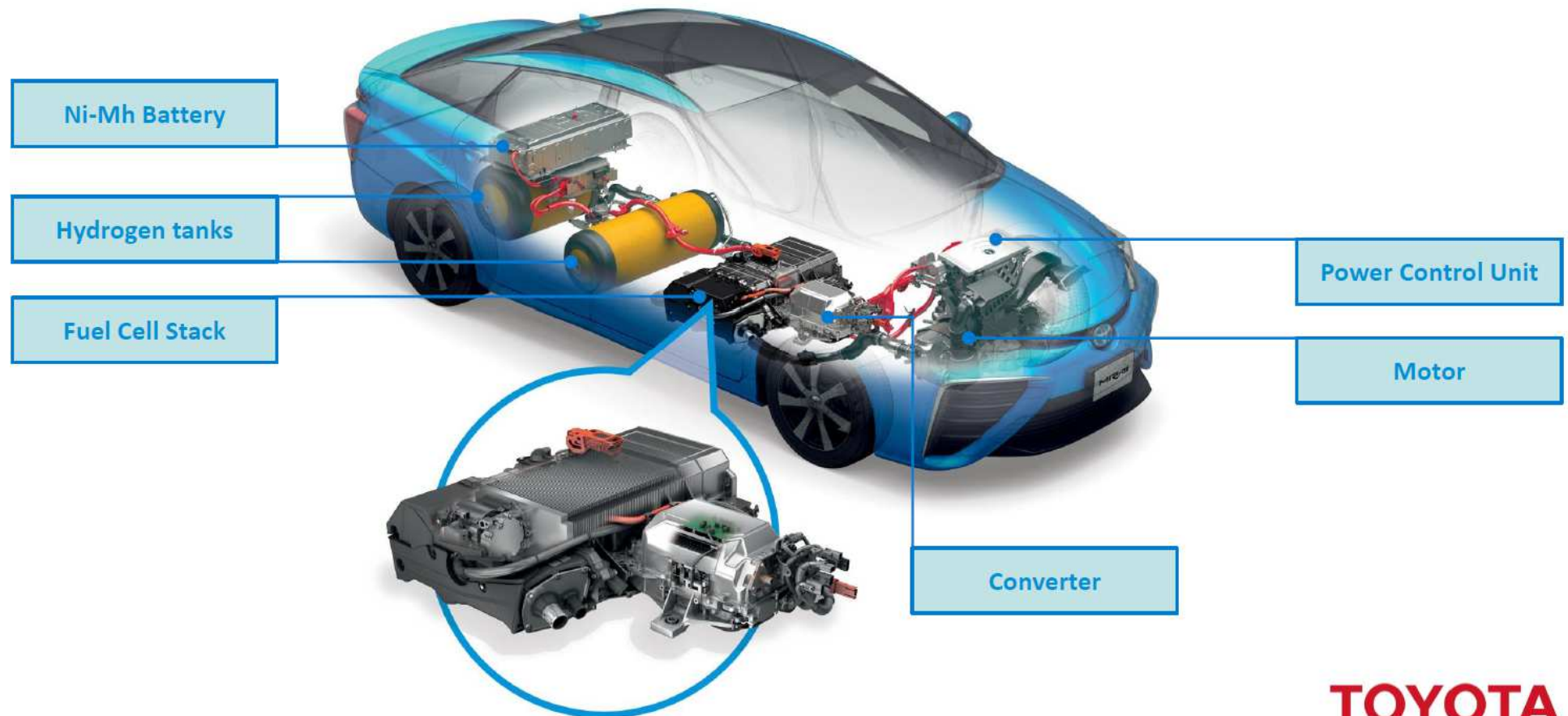


HEV PHEV EV FCEV



Fuente: Toyota, Hyundai, Nissan, Seat, Mitsubishi, New Hooland

Movilidad - Automóviles



TOYOTA

Fuente: Toyota

Movilidad - Automóviles

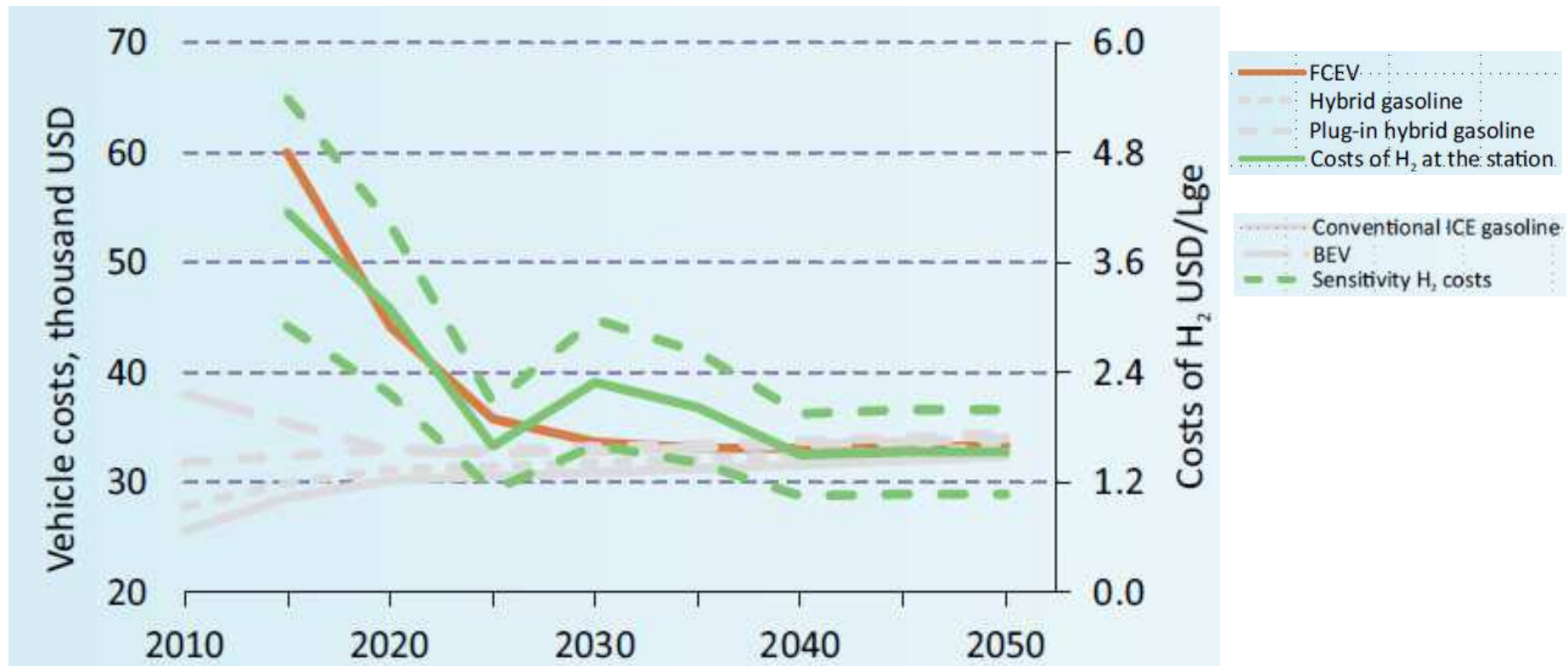


Fuente: Honda, Toyota, Hyundai, Mercedes, BMW

Movilidad - Automóviles



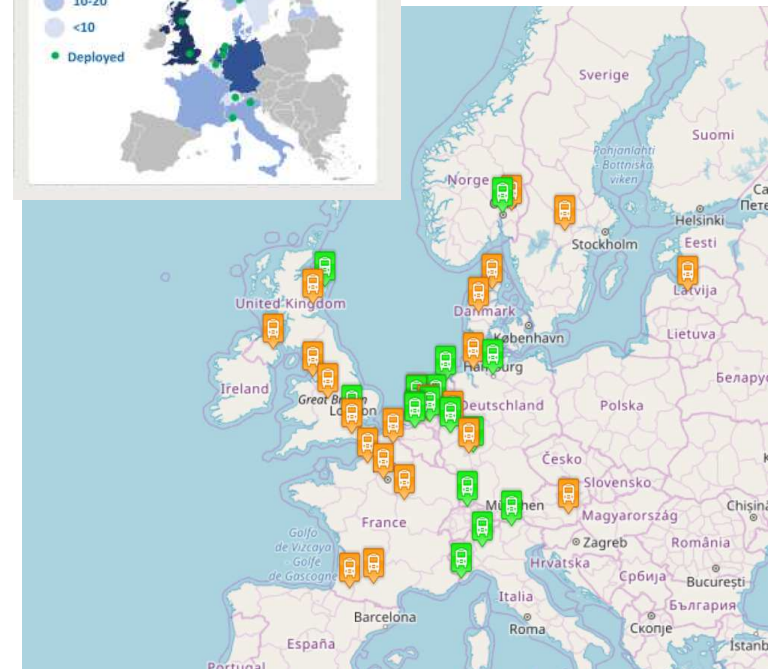
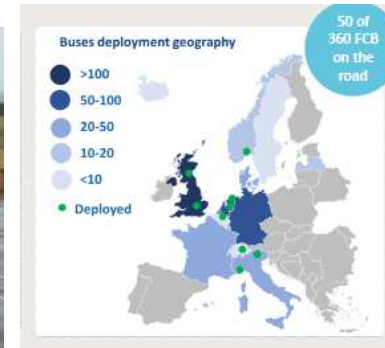
Evolución costes Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) / H₂



	Today	2030	2050	Unit
Conventional ICE gasoline	28 600	30 900	32 300	USD
Conventional ICE diesel	29 300	31 700	33 100	USD
Hybrid gasoline	30 000	31 800	33 200	USD
Plug-in hybrid gasoline	32 400	33 200	34 400	USD
BEV (150 km)	35 400	32 800	34 000	USD
FCEV	60 000	33 600	33 400	USD

Fuente: IEA

Movilidad - Autobuses



Movilidad - Autobuses

Tecnología	FCE Bus	BE Bus	Diésel Bus
Combustible	Hidrógeno (350 bar)	Electricidad	Diésel
CAPEX	~400-700 k€	~350-450 k€	~250-300 k€
Consumo por km	~0,086 kg ~3,4 kWh _{PCS}	~1,5 kWh	~0,4 l ~4,1 kWh _{PCS}
Autonomía	~250-450 km	~150-200 km	~250-450 km
Tiempo de repostaje	~7-15 min	~Horas	~7-15 min

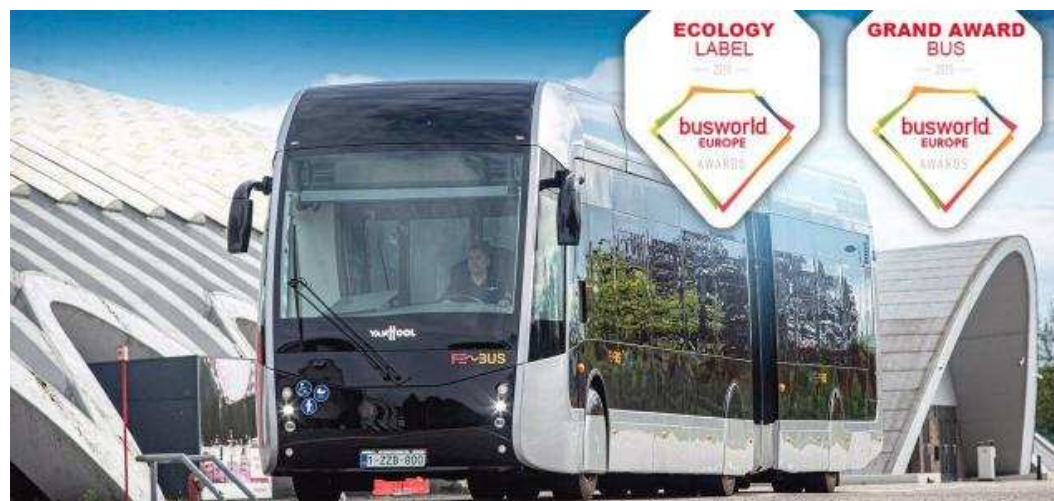
European bus OEMs with fuel cell buses demonstrators / offering fuel cell buses for sale



Non European OEMs active in the fuel cell bus sector



Acto Inauguración HRS y 8 FCBs en Pau 14/01/2020



Movilidad – Transporte / Industrial

 **FCH-JU H2ME project
Batt+RE**



 **REVIVE: H2 Garbage
Trucks in 8 EU cities**



 **2018: Heavy Duty truck
call for proposal**

Call 2018: 1 successful
proposal under signature



Nicola Truck



Toyota Truck @LA port



Partners planning
2,000 commercial
trucks on the road by 2020

 **ESORO COOP**



 **ASKO-SCANIA**



 **VDL - COLRUYT**



Toyota and 7-
eleven
collaboration



Hyundai
truck



Fuente: FCH JU





All Aboard the U.K.'s First Hydrogen Train

HydroFlex signals a growing push for zero-emission rail technologies

Germany launches world's first hydrogen-powered train

Two trains built by the French train maker Alstom are now operating on a 62 mile stretch of line in northern Germany



Hyundai Rotem and Hyundai Motor to Develop Hydrogen Train by 2020

By FuelCellWorks | June 10, 2019



Toyota y Renfe colaborarán para avanzar hacia el tren de hidrógeno

- Renfe cederá un tren que Toyota reconvertirá al hidrógeno para una prueba piloto
- El objetivo, demostrar que esta tecnología puede sustituir a los trenes Diesel



España se apunta al tren de hidrógeno: Talgo presenta el primer prototipo con pila de combustible para Cercanías y Media Distancia

FERROCARRIL POR CANFRANC

Pedro Sánchez señala la línea internacional por Canfranc como uno de los proyectos de hidrógeno con financiación

La línea Zaragoza-Pau sería uno de los proyectos para recibir fondos europeos para impulsar el hidrógeno verde

Aplicaciones - Movilidad

					
PURE aims at developing auxiliary power units (APUs) for recreational yachts	MARANDA: emission-free hydrogen fuelled PEMFC based hybrid powertrain system developed for marine applications and validated on board the research vessel Aranda	A hydrogen territory in the Islands of Scotland by implementing an ecosystem of hydrogen production, storage, transportation and utilization for heat, power and mobility.	HySeas III: Bring to market the world's first zero emission, sea-going ferry. Demonstrate a circular economy model for the local production of H₂ fuel	2018 ▪ FLAGSHIPS: Mid-size passenger ships and inland freight ▪ H2PORTS: FC for port/harbor ecosystems	2019 ▪ Next Generation Propulsion for Waterborne Transport >5MW on-board power
DURATION: 2013-2016 FCH Funding: ~1.6M€	DURATION: 2017-2021 FCH Funding: ~3M€	DURATION: 2016-2021 FCH Funding: ~5M€	DURATION: 2017-2021 H2020 Funding: ~9.3M€	▪ 5M€ ▪ 4M€	▪ 3-5M€





Aplicaciones - Agricultura



Fuente: YTO tractors, New Holland, MMC drone,

Movilidad – Forklifts



Hydrogen-powered forklifts could speed up your Amazon deliveries

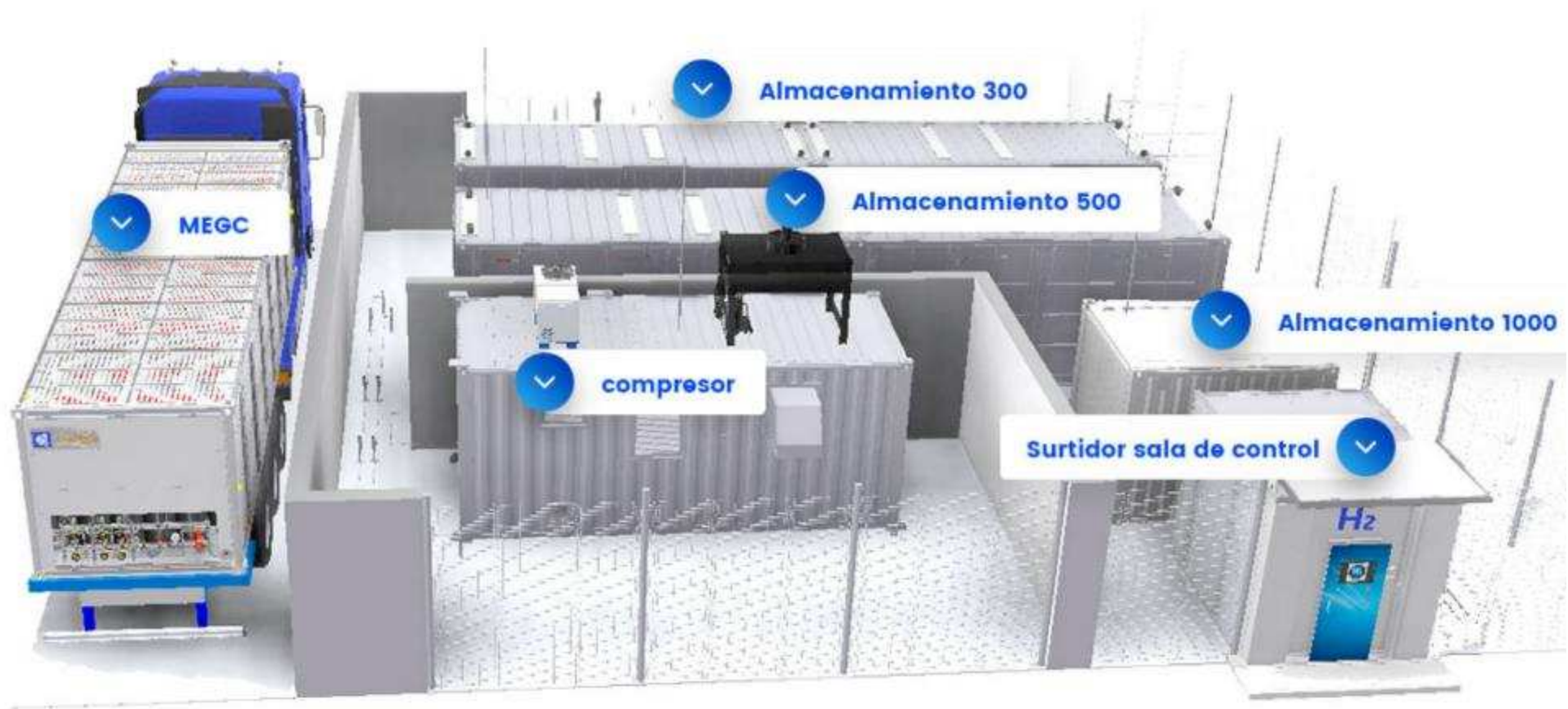
Movilidad - Infraestructura



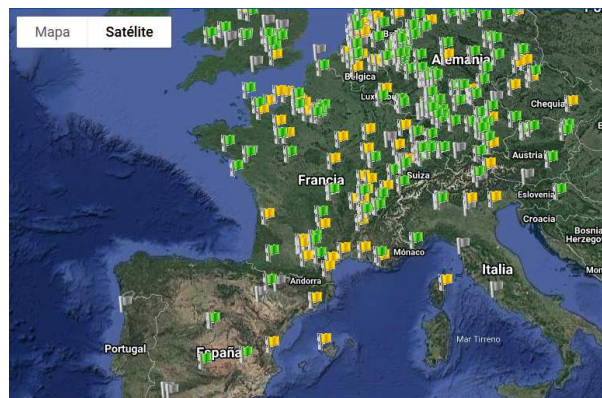
Movilidad - Infraestructura



Hidrogeneras (HRS) – Sin Producción de Hidrógeno



Movilidad - Infraestructura

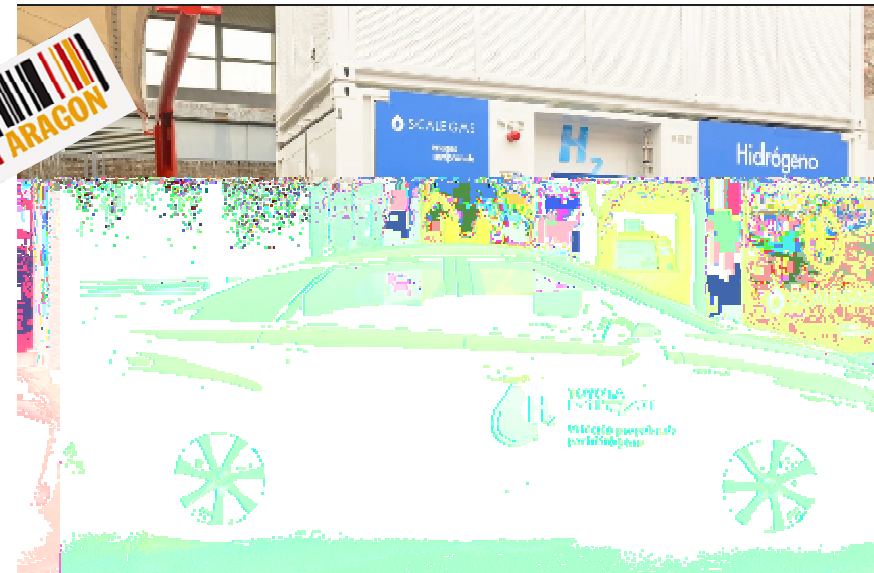


○ In Operation  ○ Planned  ○ Old Projects 

Fuente: h2stations.org

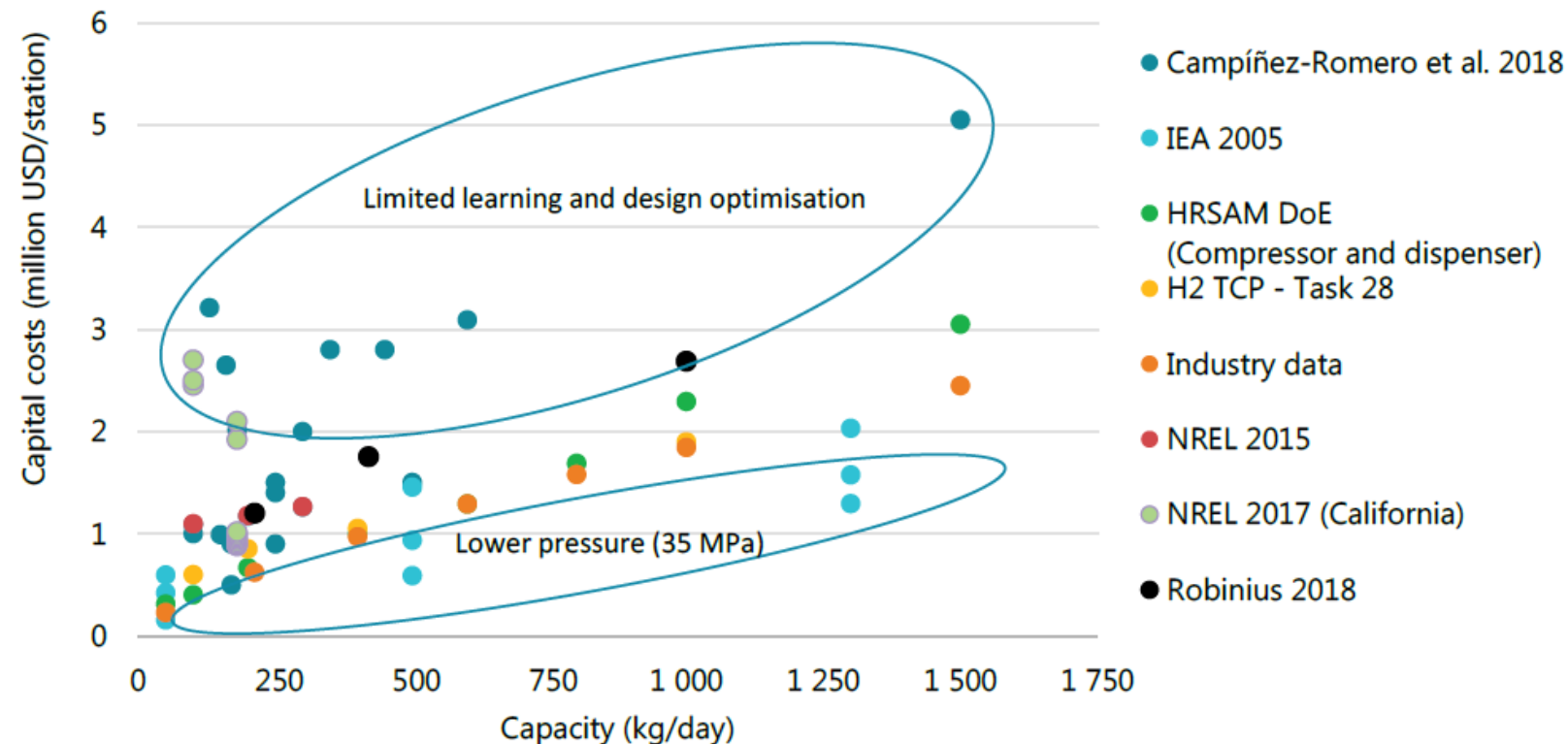


Movilidad - Infraestructura



Fuente: Fha, Total, Shell, ClanTech, Honda

Benchmarking hydrogen refuelling station capital costs as a function of capacity



Sources: Campiñez-Romero et al. (2018), "A hydrogen refuelling stations infrastructure deployment for cities supported on fuel cell taxi roll-out"; IEA (2005), *Prospects for Hydrogen and Fuel Cells*; Pratt et al. (2015), *H2FIRST Reference Station Design Task*; US DOE (2018) HRSAM DoE; industry data, Robinius et al. (2018), "Comparative analysis of infrastructures: Hydrogen fueling and electricity charging of vehicles".

The costs of providing hydrogen to FCEVs can be brought down by building larger refuelling stations as long as expected hydrogen demand allows.

PYRÉNÉES HYDROGEN CORRIDOR INITIATIVE



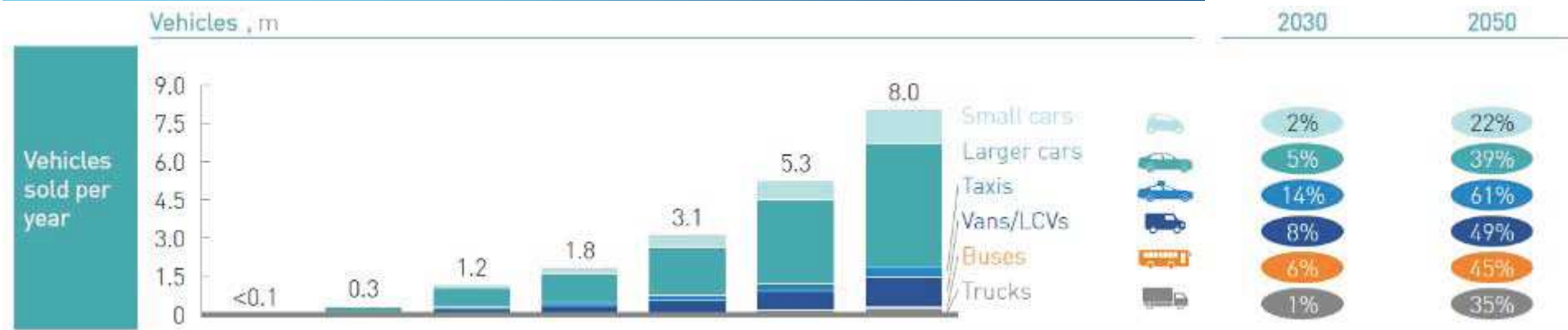
FUNDACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO
EN ARAGÓN



<http://h2piyr.eu/>



Movilidad – Perspectivas





**FUNDACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO
EN ARAGÓN**

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Para más información puede consular nuestra página web:
www.hidrogenoaragon.org

O enviar un correo electrónico a la siguiente dirección:
director@hidrogenoaragon.org

