

ABENGOA HIDROGENO

Almacenar electricidad
con tecnologías de hidrógeno



Solución de almacenamiento

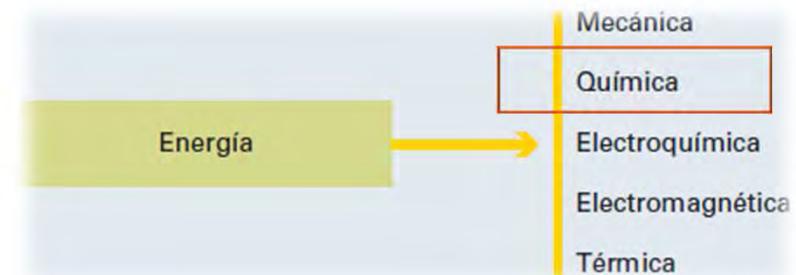
Hidrógeno: equipos principales

Usos: cuándo, para qué

Apuestas estratégicas

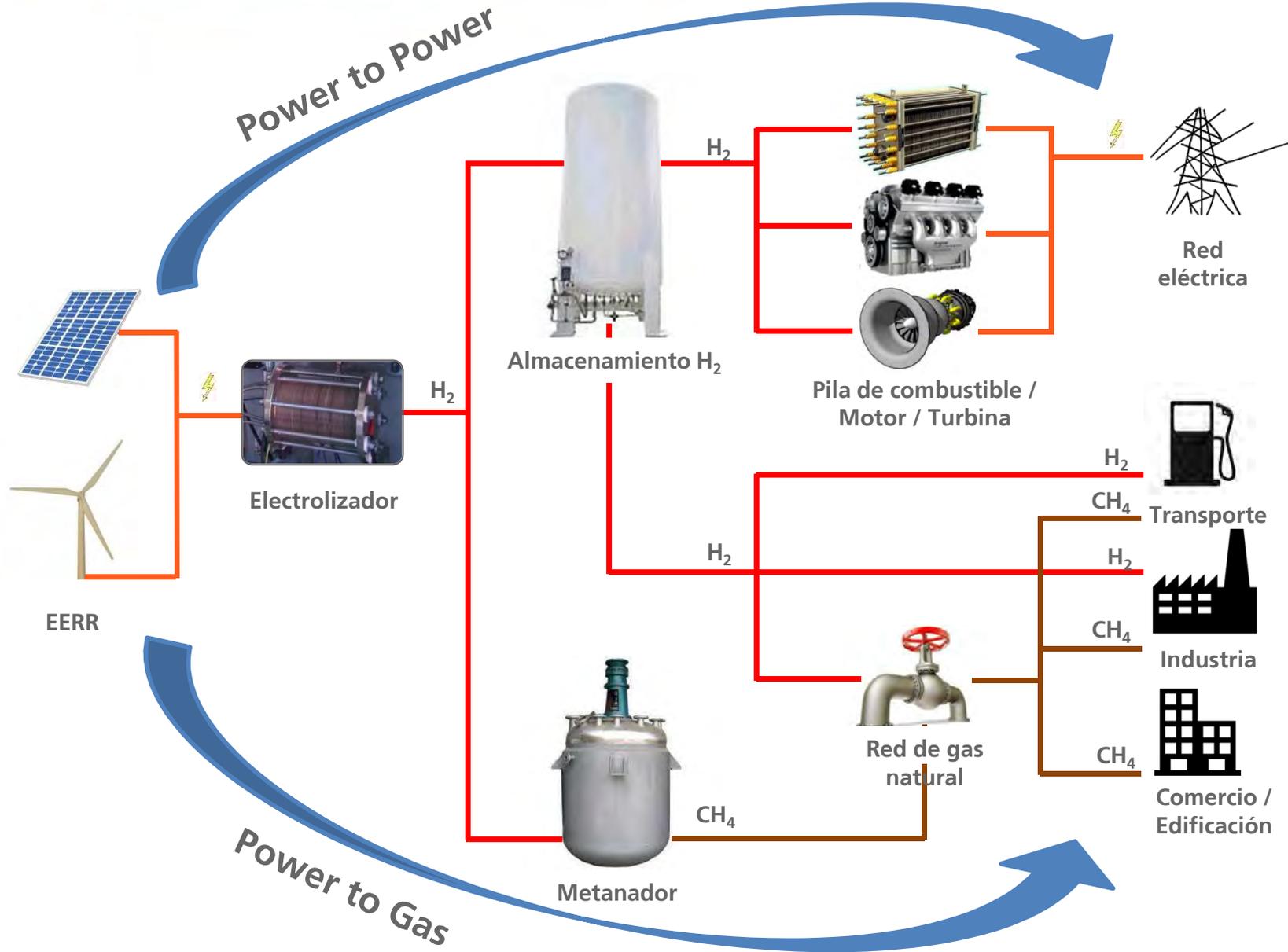


Como solución de almacenamiento de energía, las tecnologías del hidrógeno se contemplan en el marco de los **sistemas químicos**



ABENGOA

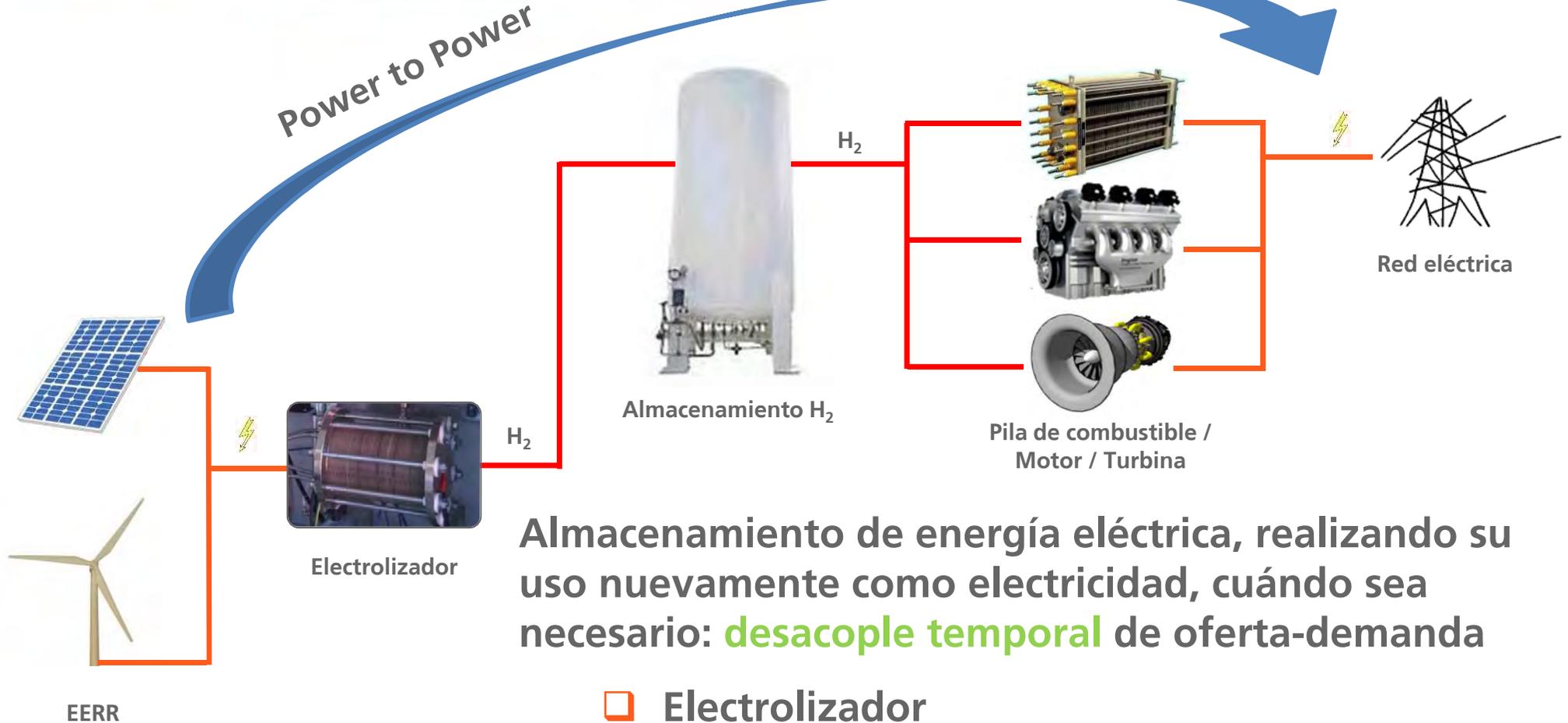
Solución de almacenamiento



Solución de almacenamiento	Hidrógeno: equipos principales	Usos: cuándo, para qué	Apuestas estratégicas
----------------------------	--------------------------------	------------------------	-----------------------

ABENGOA

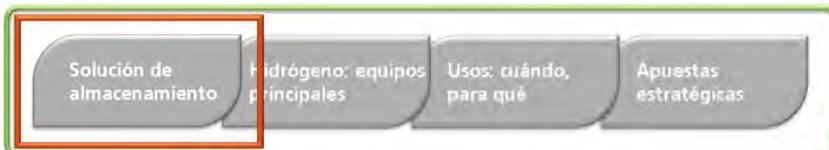
Power to Power



Almacenamiento de energía eléctrica, realizando su uso nuevamente como electricidad, cuándo sea necesario: **desacople temporal** de oferta-demanda

- Electrolizador
- Almacenamiento de H₂
- Pila de combustible o Motor/turbina

Contando con adecuación de potencia eléctrica (I/O)

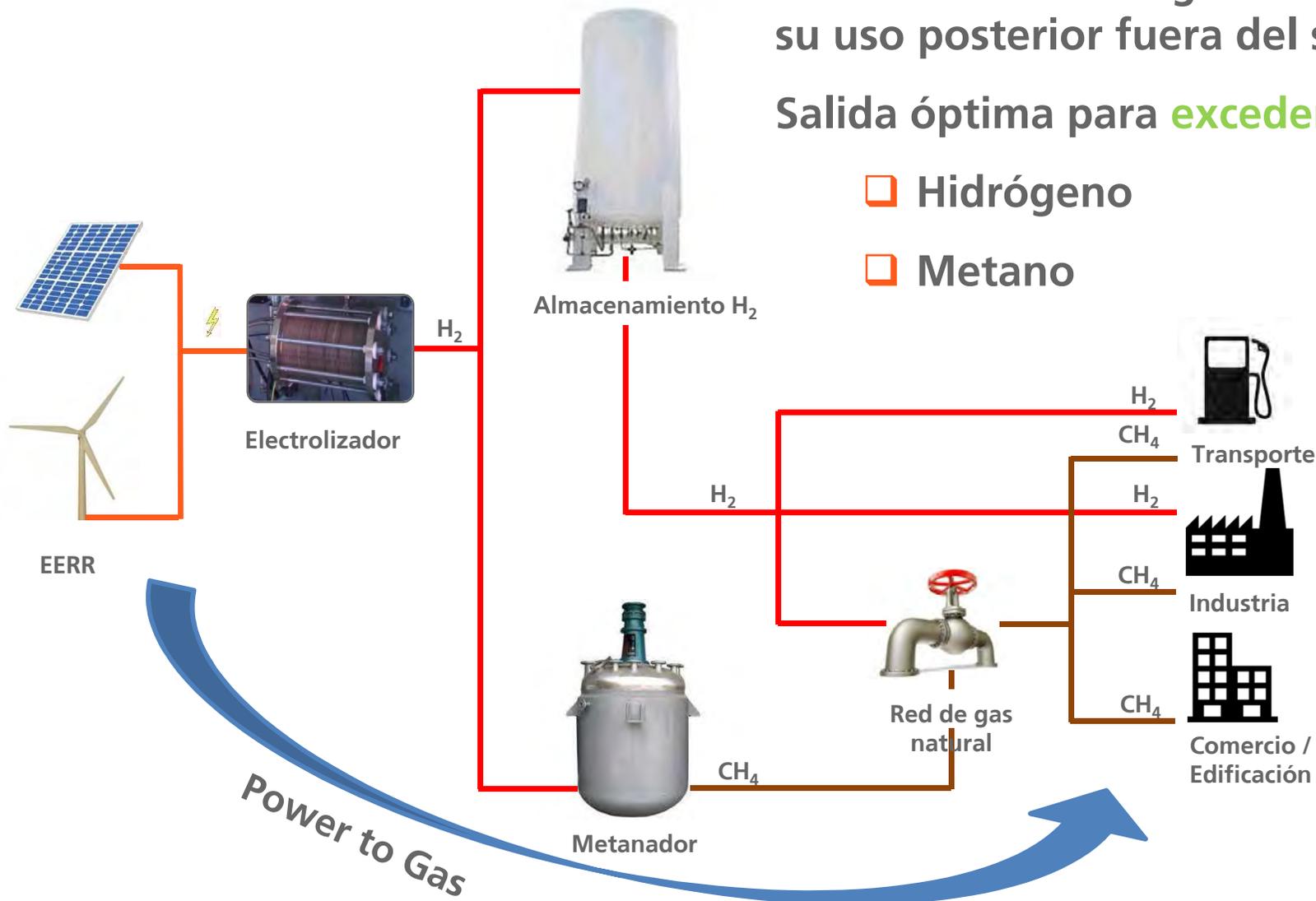


Conversión de energía eléctrica en H₂, para su uso posterior fuera del sector eléctrico

Salida óptima para **excedentes** de EERR

Hidrógeno

Metano



Power to Gas

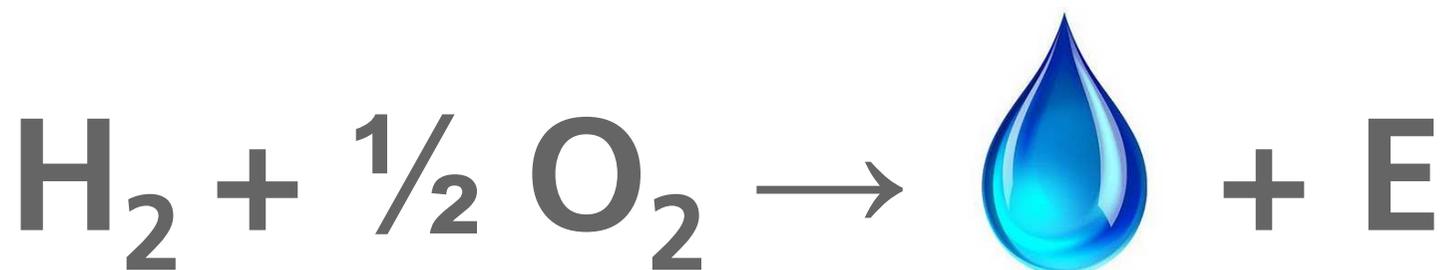
Solución de almacenamiento

Hidrógeno: equipos principales

Usos: cuándo, para qué

Apuestas estratégicas

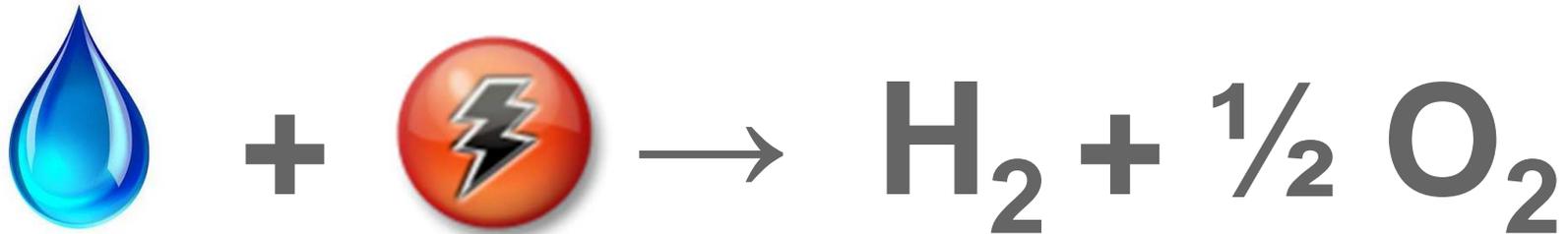
El hidrógeno es un gas **combustible**. Puede arder, obteniéndose agua como único residuo. Es, por tanto, un combustible **limpio**, que no emite CO₂ a la hora de su utilización.



No es un recurso, siendo necesario producirlo. Ello supone una ventaja, pudiendo explotarse múltiples vías para su **producción**, permitiendo insistir en la **seguridad** del suministro y en el desarrollo **sostenible**.

El hidrógeno como **vector energético** permite almacenar energía y liberarla cuándo y cómo sea necesaria.

- En el proceso de **electrólisis** se produce hidrógeno aplicando corriente eléctrica al agua. Si la electricidad es de origen renovable (solar, eólica, ...), el generado se considera **H₂ limpio**



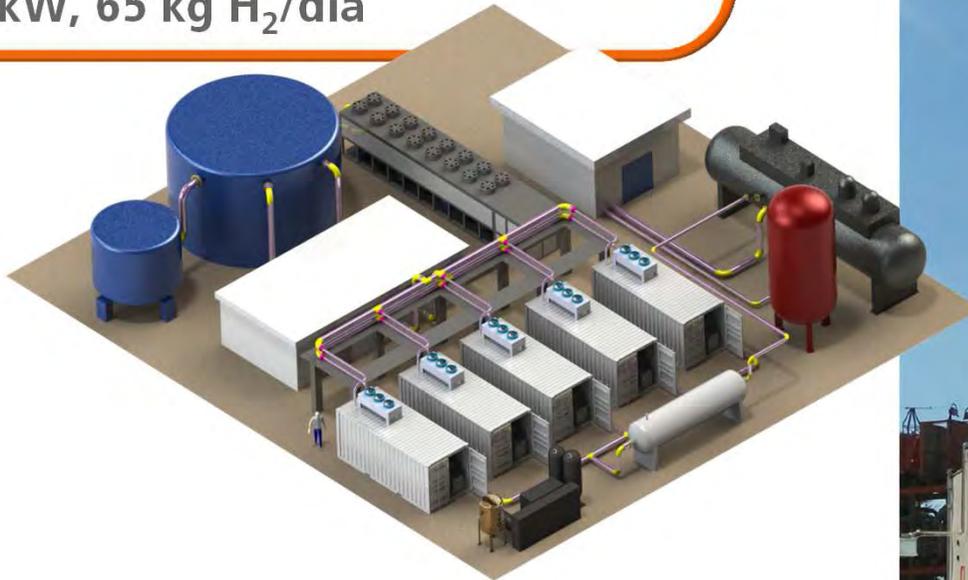
- Existen diferentes **tecnologías**:

- ✓ Alcalina
- ✓ PEM
- ✓ SOEC



Sistemas y plantas de producción de H₂ mediante tecnología de electrólisis:

- ❑ 6.000 kW, 2.600 kg H₂/día
- ❑ 140 kW, 65 kg H₂/día



- ❑ Eficiencia: acometida, producción
- ❑ Modularidad: escalado, transporte, montaje
- ❑ Rapidez de respuesta



Solución de almacenamiento

Hidrógeno: equipos principales

Usos: cuándo, para qué

Apuestas estratégicas

Se desarrollan sistemas de **hidrógeno comprimido**.

Sistemas de hidrógeno líquido, para grandes requerimientos de almacenamiento de hidrógeno.



Dentro de soluciones más innovadoras cabe mencionar los sistemas de hidruros metálicos.



- ❑ Presión: consumo, huella
- ❑ Pérdidas mínimas

La **pila de combustible** es el modo más **eficiente** de producir energía eléctrica a partir de un combustible. Convierte directamente su energía química en eléctrica.



Por su propia estructura mecánica, sin partes móviles, es un equipo **fiable**. Por este mismo diseño, es perfectamente **modular y escalable**.



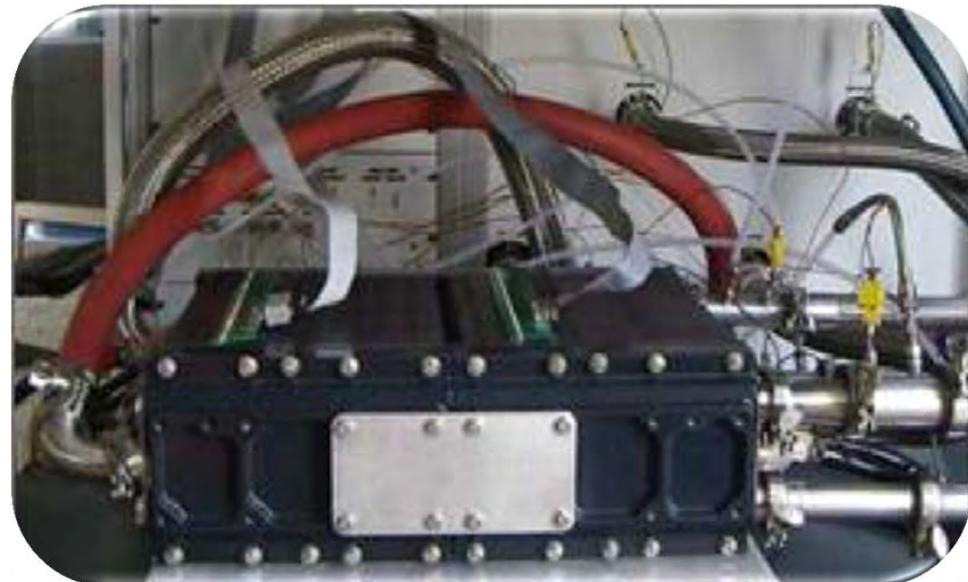
- ❑ Existen **diferentes tecnologías** de pila de combustible, capaces de operar a diferentes temperaturas y potencias:

- ✓ PEMFC ←
- ✓ SOFC
- ✓ MCFC
- ✓ PAFC

- ❑ Eficiencia: potencia
- ❑ Modularidad: escalado
- ❑ Rapidez de respuesta

Sistemas y plantas de generación de energía eléctrica con pila de combustible

- ❑ 56 kW, PEMFC





Otras tecnologías para la generación de energía a partir de hidrógeno:

- ❑ Microturbina, 22 kW
- ❑ Motor, 5 kW

- ❑ Robustez
- ❑ Sin emisiones de CO₂





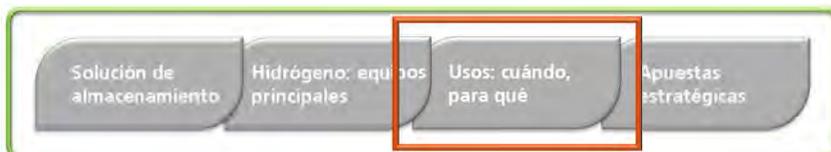
Note: The numbers denote useful energy; except for gas turbines, efficiencies are based on HHV; the conversion efficiency of gas turbines is based on LHV.

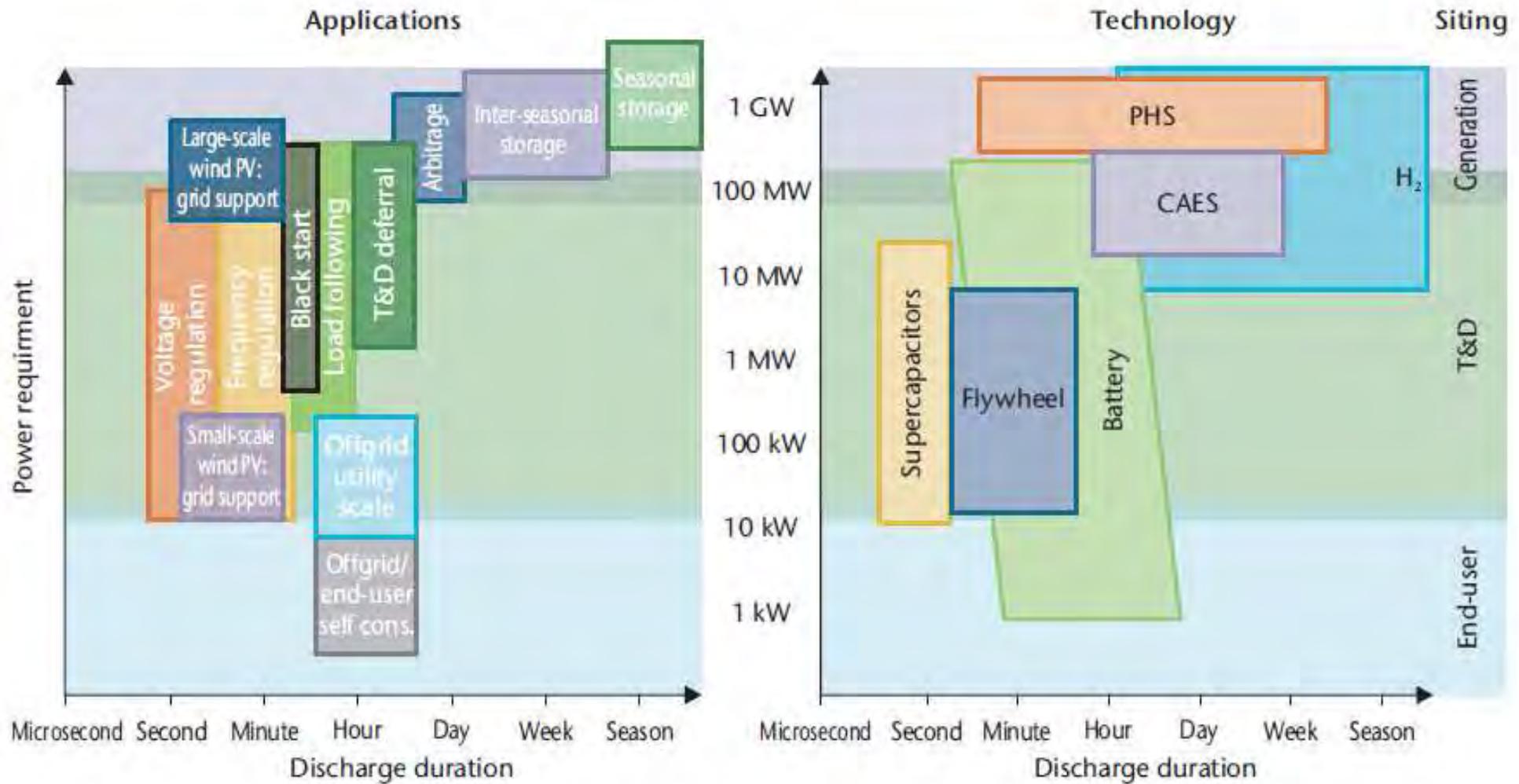
Los equipos individualmente son muy eficientes.

Power to Power requiere varios bloques, lo que penaliza la eficiencia global.

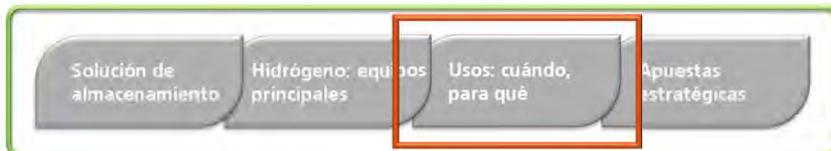
Equipos:

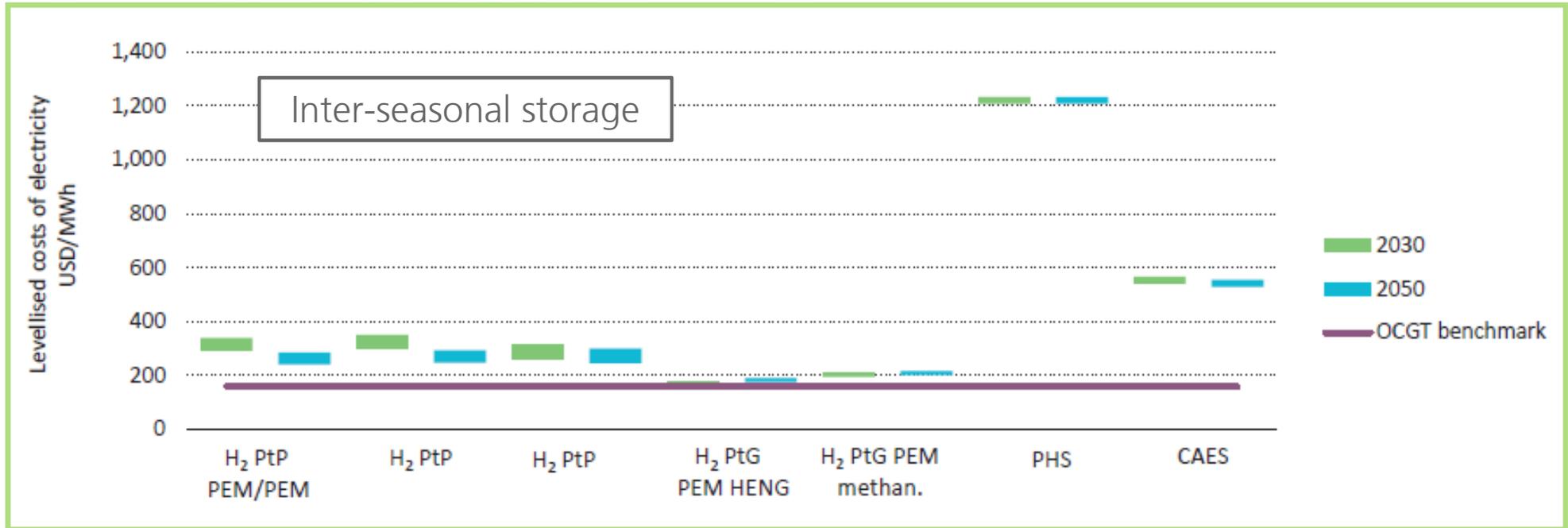
- Electrolizador: >70%
- Almac. de H₂ (compresión): >90%
- Pila de combustible: 50-60%
- Motor/turbina de H₂: 30-35%





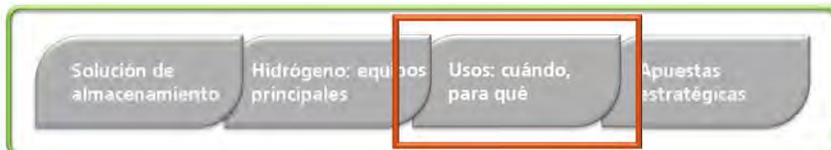
Note: CAES = compressed air energy storage; PHS = pumped hydro energy storage.

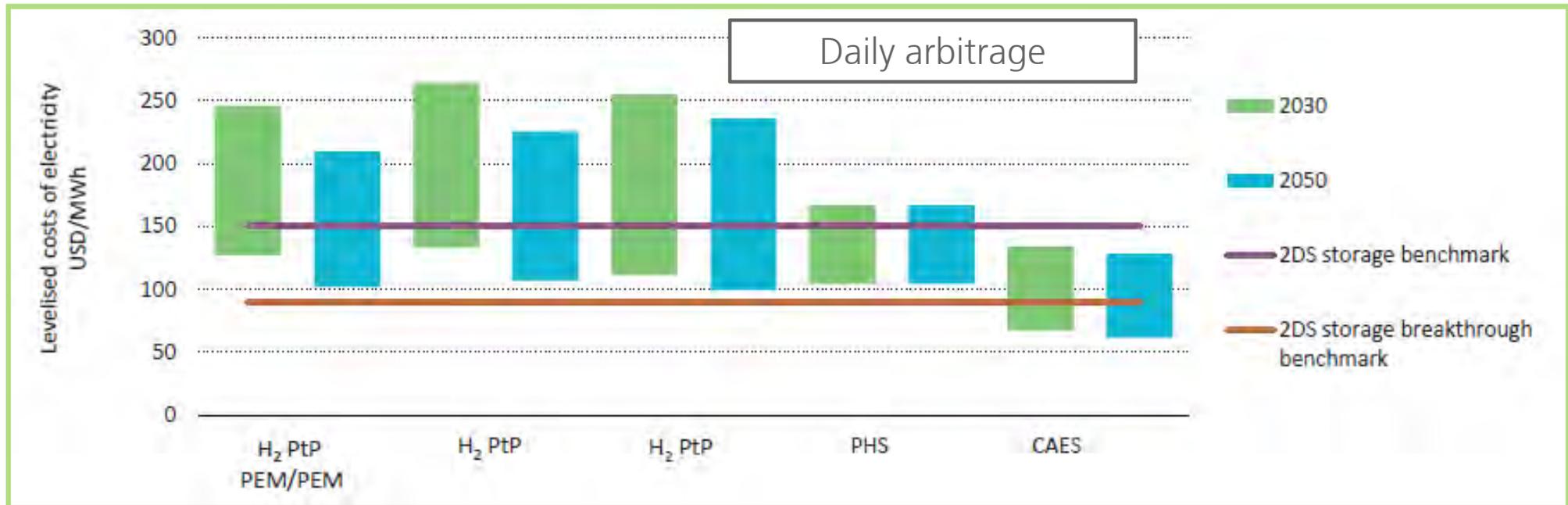




- Las tendencias señalan al hidrógeno como una solución competitiva en coste (LCOE) para aplicaciones estacionales de almacenamiento de EERR
- El hidrógeno no presenta restricciones físicas: es apto para cualquier localización

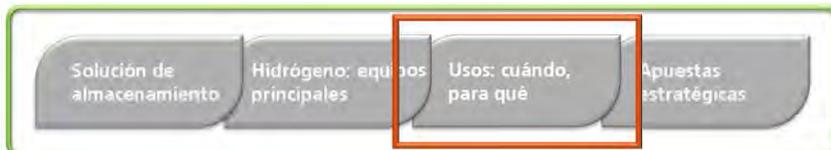
El hidrógeno puede permanecer en su depósito de almacenamiento durante días, o incluso meses, sin fugar o perder cualidades

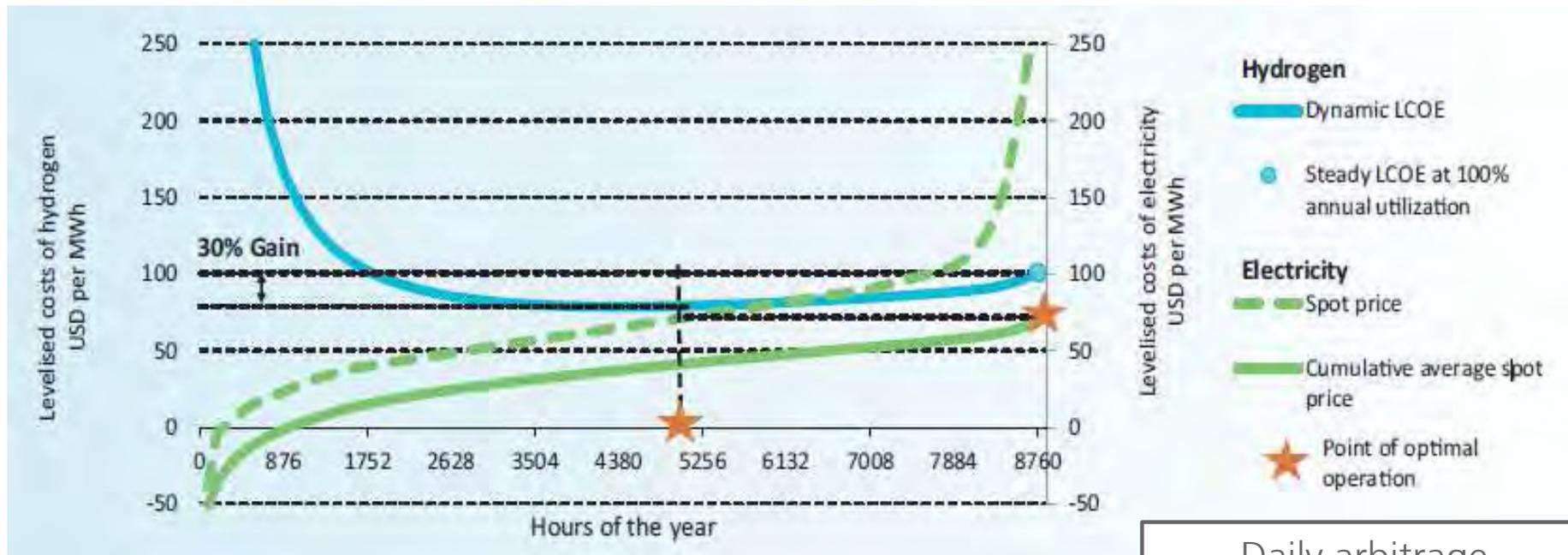




Para cubrir las necesidades de arbitraje, el hidrógeno puede ser competitivo en el caso de precios reducidos de la electricidad

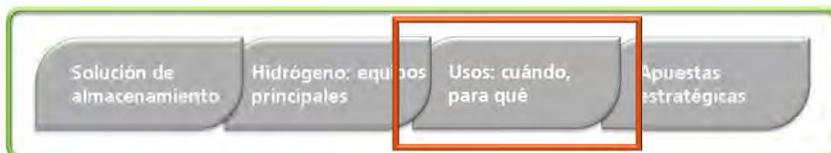
Los costes de operación del electrolizador dependen en gran medida ($\approx 85\%$) de la electricidad que consume



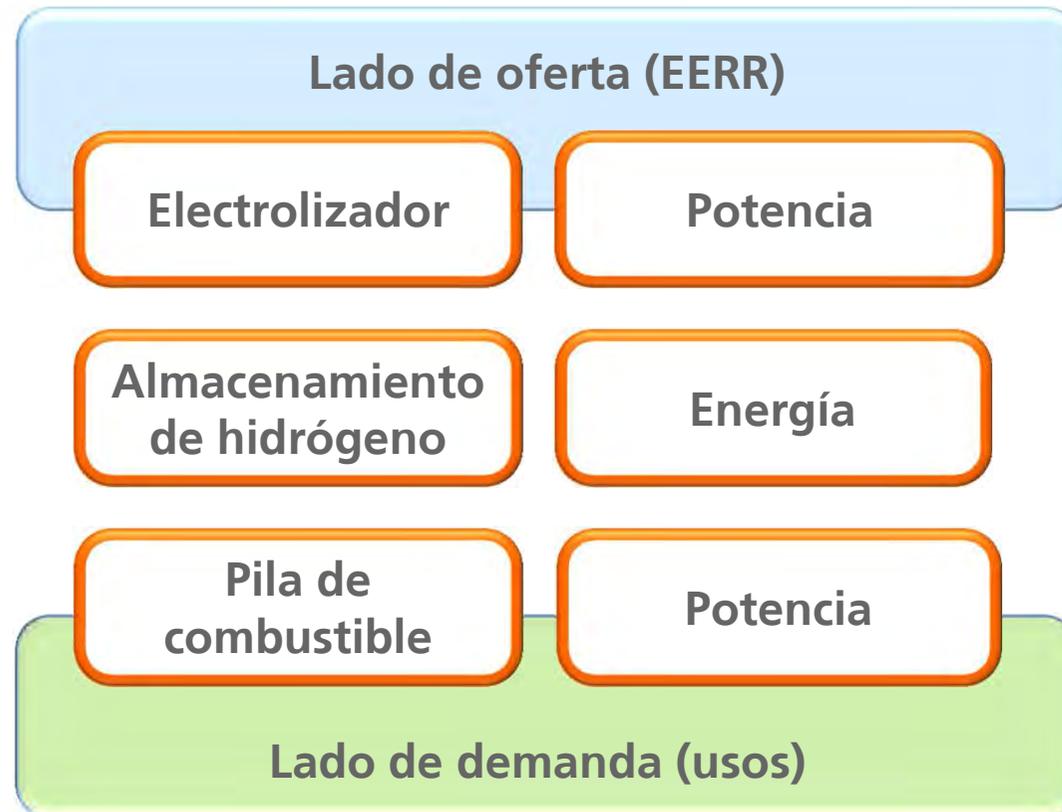


Daily arbitrage

- ❑ El electrolizador permite un uso dinámico del mismo: tiempos de respuesta, régimen de carga (parcial)
- ❑ Se puede tratar de reducir costes de producción (LCOE), optimizando su curva anual de operación, en función del coste horario/diario de la electricidad



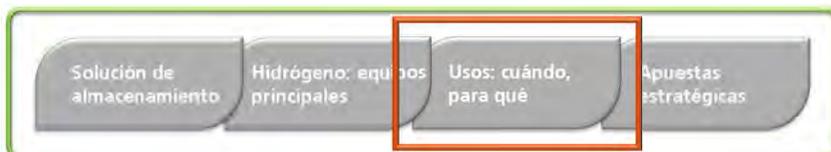
Se puede gestionar la fluctuabilidad: integración con EERR



- ❑ Se desacoplan oferta y demanda
- ❑ Se desacoplan potencia y energía

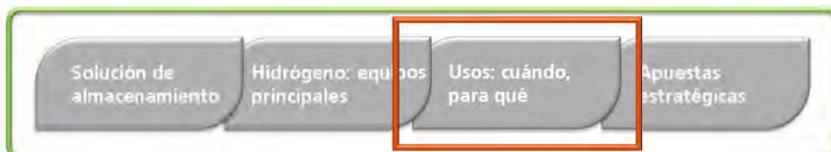


Optimización de costes mediante un correcto dimensionamiento

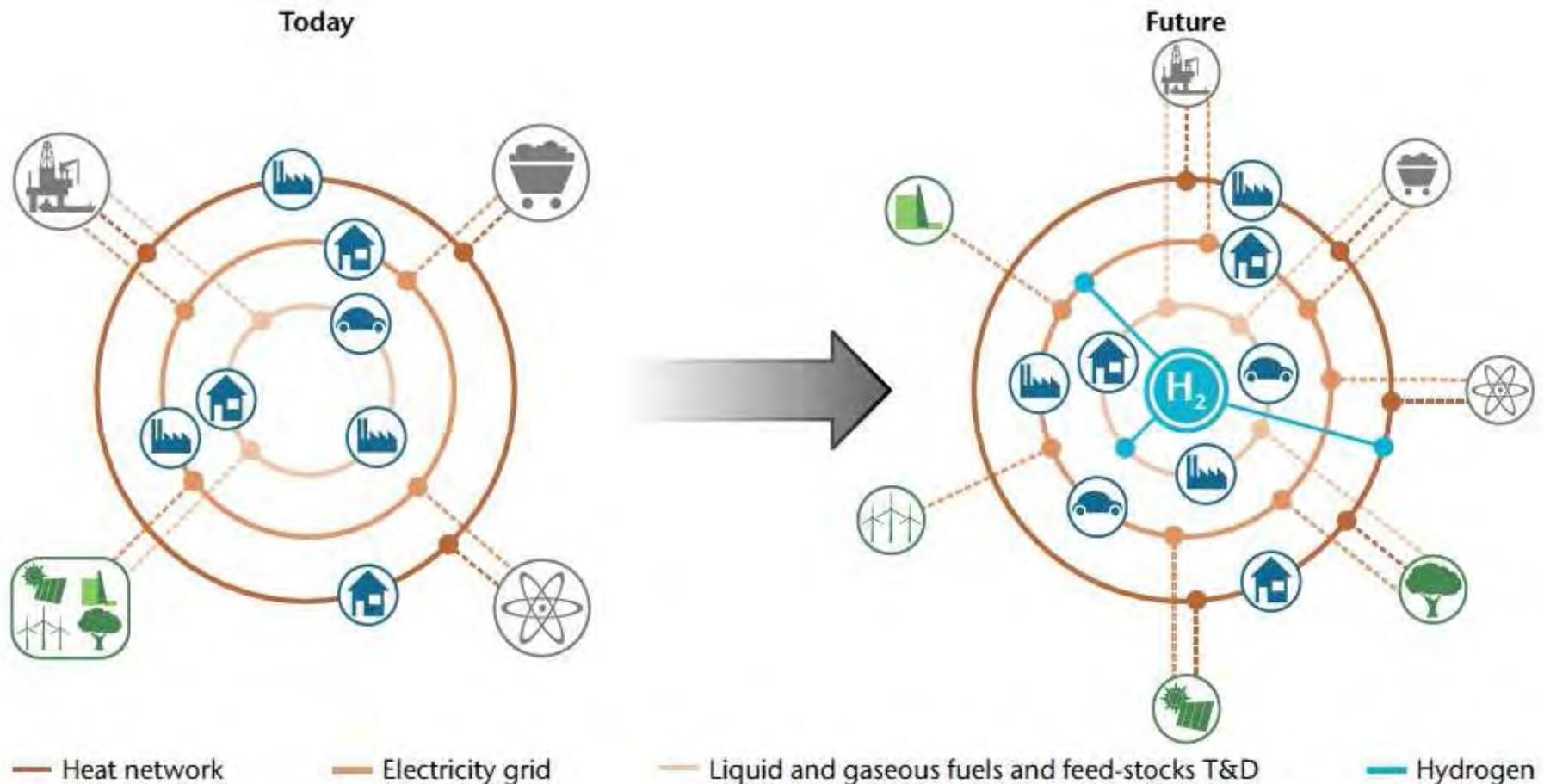


RES integration solution		Deficit solved?	Surplus solved?	Residual load		
0	Base case situation			Surplus +	Deficit -	
1	Dispatchable generation (hydro, biomass, fossil)	✓	✗	Surplus +	Deficit -	
2	Transmission and distribution expansion	✓	✓	Surplus +	Deficit -	
3	Demand side management	✓	✓	Surplus +	Deficit -	
4	Energy storage	✓	✓	Surplus +	Deficit -	
	Power to power (PLP)			Surplus +	Deficit -	
	Conversion to heat and heat storage			Surplus +	Deficit -	
	Conversion to hydrogen for use outside power sector	✗	✓	Surplus +	Deficit -	

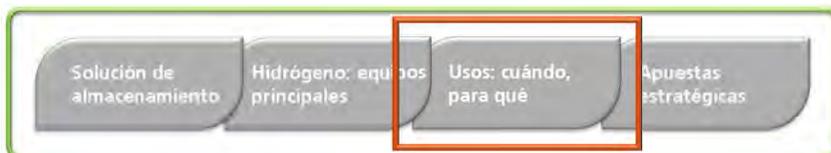
El hidrógeno es el único medio de almacenamiento que puede aprovechar **todos** los excedentes de energía renovable



Fuente: "Commercialisation of energy storage in Europe".
McKinsey & Company, for FCH JU. March 2015



El hidrógeno permite enlazar las diferentes redes energéticas: electricidad-calor-combustible



Hidrógeno como combustible para el transporte, promoviendo su **descarbonización**, al sustituir a derivados del petróleo

Un vehículo de pila de combustible es de tipo **eléctrico**



- ✓ Autonomía del vehículo: 650 km
- ✓ Velocidad máxima: 175 km/h
- ✓ Tiempo de recarga del combustible: 3 min
- ✓ Almacenamiento de H₂: 2 tanques; 70 MPa; 5,7 wt%
- ✓ Pila de combustible: 3,1 kW/L; 114 kW máx.
- ✓ Motor eléctrico: 650 V; 113 kW máx.
- ✓ Aceleración: 0 a 100 km/h en 9,6 s

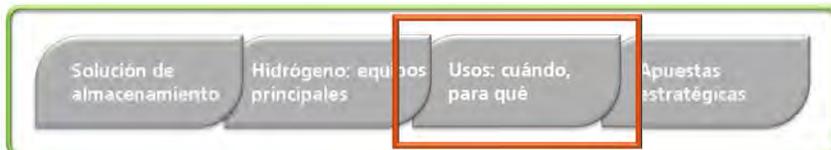


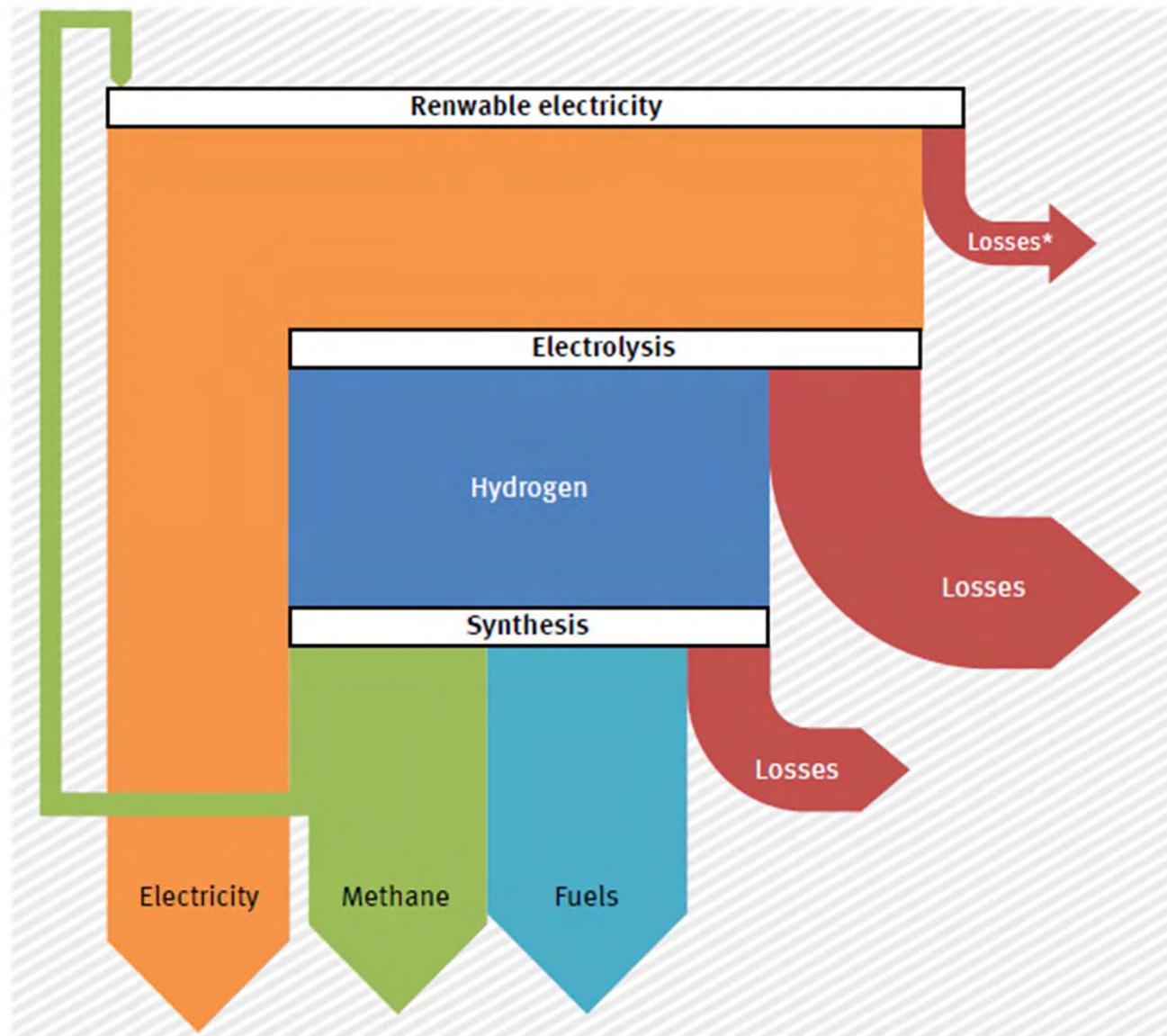
- ❑ Almacenamiento de H₂
- ❑ Compresión (700 bar)
- ❑ Dispensador

Se requiere **infraestructura** de suministro de hidrógeno como combustible para el transporte

La operativa de estas estaciones de servicio es igual de **sencilla** que la de las gasolineras convencionales

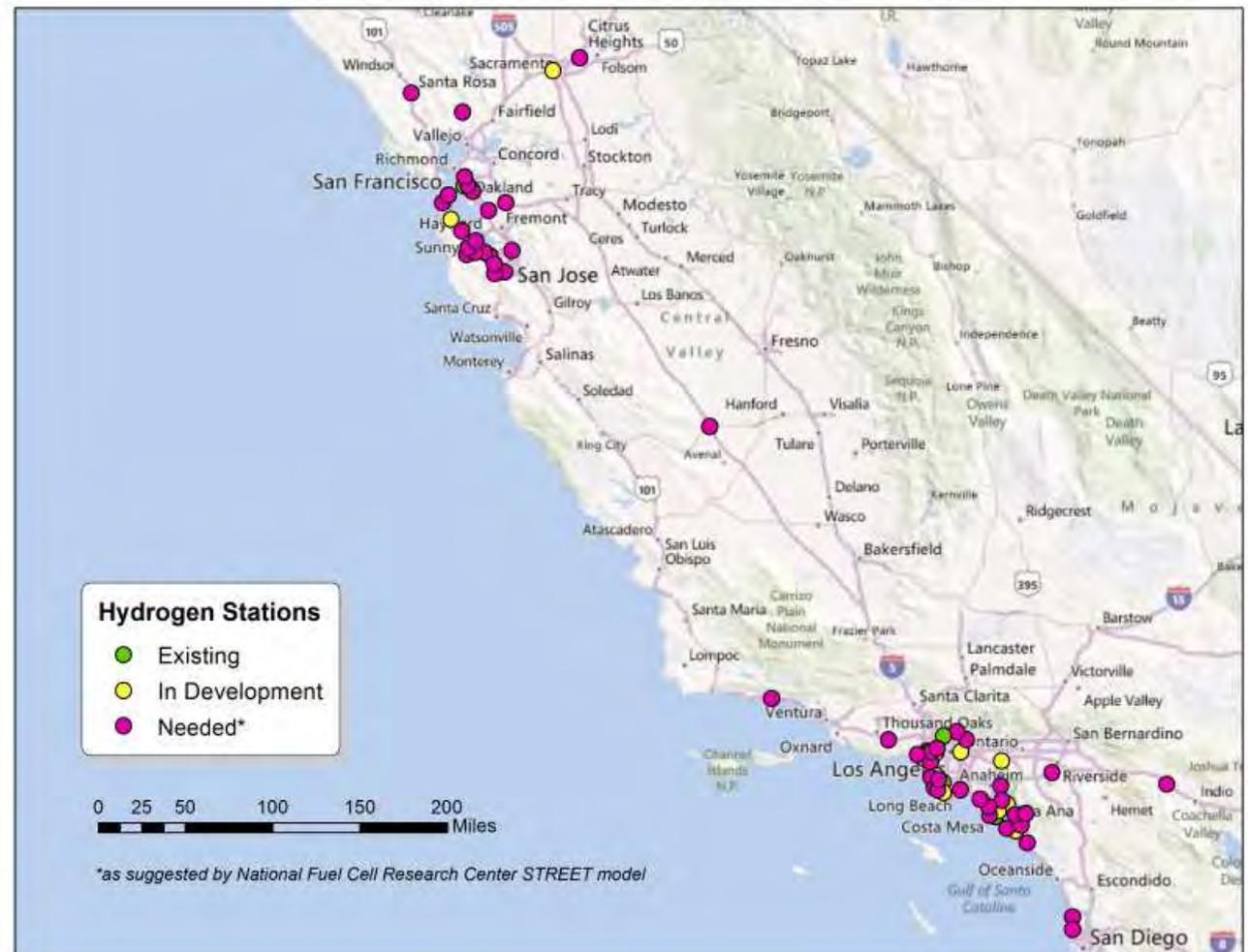
El **coste** de esta solución de transporte (**TCO**) es comparable al de los vehículos de gasolina

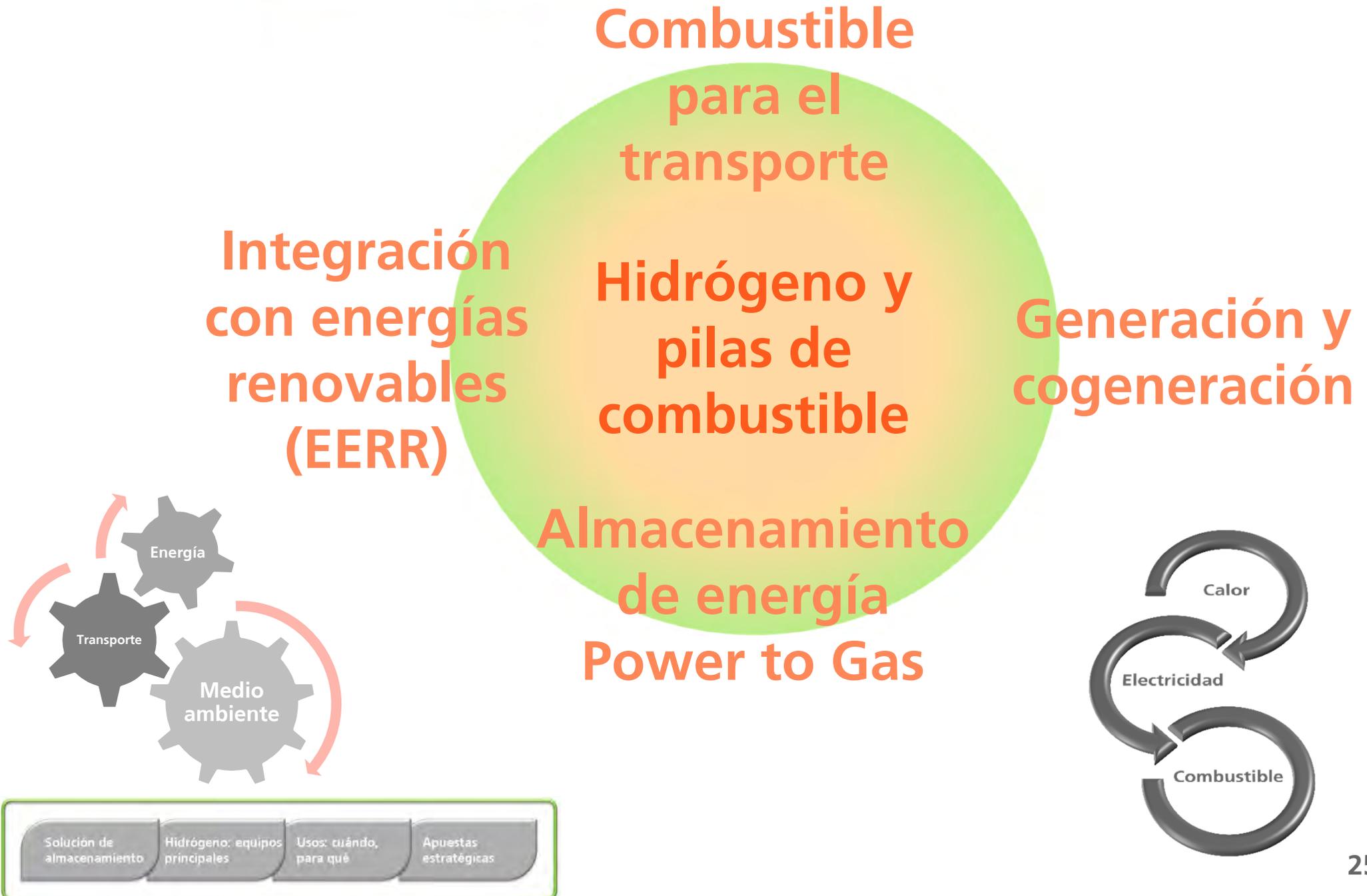




- ❑ Doble foco en garantía de la **seguridad** del suministro de energía y reducción de las **emisiones**
- ❑ Norte: recursos
- ❑ Sur: área industrial
- ❑ **Infraestructura** de gas

- ❑ Solución a un problema de **polución** ambiental urbana
- ❑ Disponibilidad de recursos: **EERR**
- ❑ Descarbonización del **transporte**
- ❑ Hidrógeno renovable: **33% mín.**





ABENGOA HIDROGENO



Para más información:

África Castro

Responsable de Desarrollo de Negocio

africa.castro@abengoa.com



@AfricaCR