

# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON TECNOLOGÍA DE **HIDRÓGENO**

Adriana Morales-Marín - FHa  
ST-5 Energía y economía circular.  
Los residuos de la transición energética  
#CONAMA2022



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



**CONAMA2022**

21  
NOV

24  
NOV

PALACIO MUNICIPAL  
DE IFEMA, MADRID

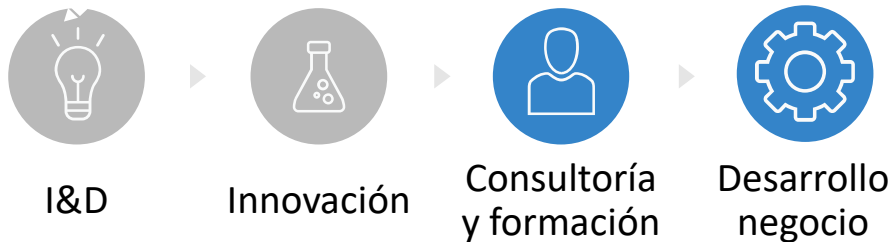
CONAMA2022.ORG



## Introducción

Somos un centro de investigación privado, sin ánimo de lucro. FHa ha sido creada para promover el uso del H<sub>2</sub> como vector energético.

Fue impulsada por el Gobierno de Aragón en 2003, con el apoyo de la industria aragonesa y entidades de diferentes sectores de actividad. Contamos con el apoyo de +90 miembros en nuestro Patronato.



<p><b>StoRIES</b> STORIES (Storage Research Infrastructure Eco-System) <a href="#">See project</a></p>	<p><b>Green HySLAND</b> The first H<sub>2</sub> valley in south-west Europe. <a href="#">See project</a></p>	<p><b>BoSSTech</b> Boosting sorbent/Solid Oxide Fuel Cells technolog... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>H2 GLOBAL</b> European Green Hydrogen Cluster Alliance for... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>4AIRCRAFT</b> Título: Air Carbon Recycling for Aviation Fuel Technology <a href="#">See project</a></p>
<p><b>Fuel Cell Hydrogen Observatory</b> <a href="#">See project</a></p>	<p><b>SMART HY AWARE</b> Smart solutions for Hydrogen potential... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>HEAVENN</b> Hydrogen Energy Applications for Valley... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>SPOTLIGHT</b> Disruptive photonic devices for highly efficient sunlight... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>eGHOST</b> Establishing Eco-design Guidelines for Hydrogen... <a href="#">See project</a></p>
<p><b>SH2e</b> Sustainability Assessment of Harmonised Hydrogen... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>MefHySto</b> MefHySto - Metrology for Advanced Hydrogen Stora... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>ZEROENERGYMOD</b> Zero energy habitable mobile modules in Europe <a href="#">See project</a></p>	<p><b>HyResponder</b> <a href="#">See project</a></p>	<p><b>PROMETH2</b> Cost-effective PROton Exchange Membrane Wat... <a href="#">See project</a></p>
<p><b>HIGGS</b> Hydrogen In Gas GridS: a systematic validation... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>EVERYWH2ERE</b> Making hydrogen affordable to sustainably operate... <a href="#">See project</a></p>	<p><b>DEMO4GRID</b> Demonstration of 4 MW Pressurized Alkaline... <a href="#">See project</a></p>		

## Introducción



### Emergencia climática

52 GtCO<sub>2</sub>-eq/yr

Sector energético:

3/4 Emisiones globales GHG

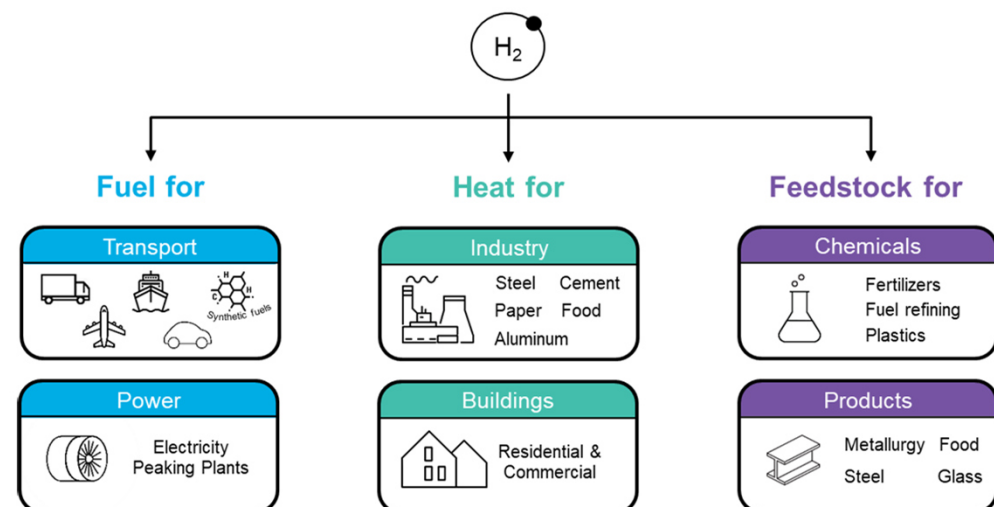
1.5 – 2 °C by 2050

Demanda energética ↑

SDG's 7, 13 ↔ 1, 2, 3

### Hidrógeno

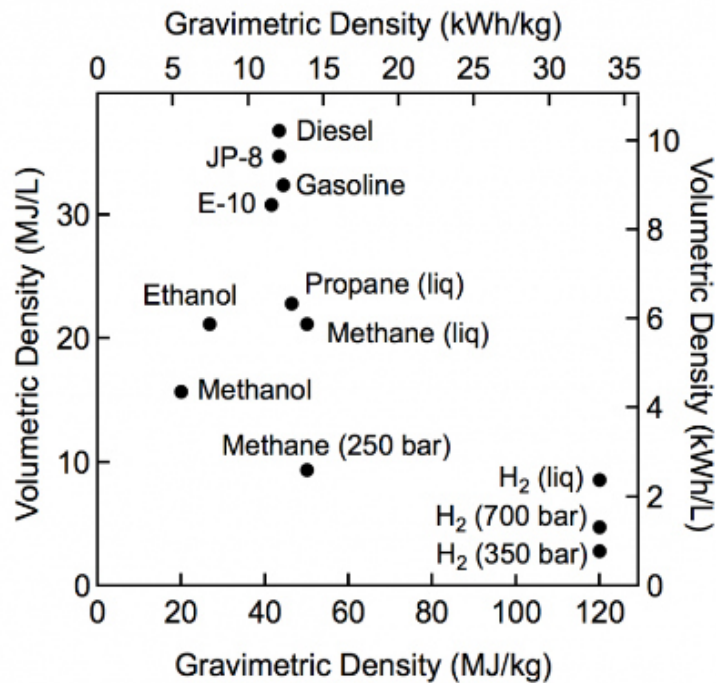
- Combustible libre de carbono
- Vector energético: disponibilidad permanente
- Alto contenido energético





Introducción: reto almacenamiento

Densidad volumétrica y energética del H<sub>2</sub>



FUENTE: U.S. Department of Energy  
<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage>

Temperatura criogénica – H<sub>2</sub> líquido

Punto ebullición= -252,8 °C

Alta presión – H<sub>2</sub> gas

Tanques 350- 700 bar

Almacenamiento en materiales

Ab/adsorbentes

Materiales químicos

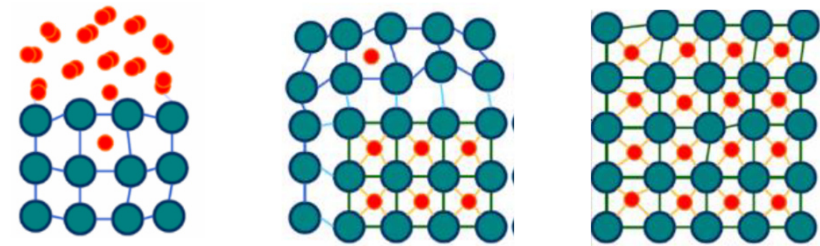
Hidruros metálicos



Almacenamiento químico de H<sub>2</sub>

Hidruros metálicos

Family	Compound	Max weigth capacity (%)	Temp. (°C) at P=1 bar	Kinetics	ΔH (kJ/mol)
AB	FeTi	1.8	-8	Fast	-28.1
AB <sub>5</sub>	LaNi <sub>5</sub>	1.49	12	Very fast	-30.8
AB <sub>2</sub>	Ti <sub>0.98</sub> Zr <sub>0.02</sub> V <sub>0.43</sub> Fe <sub>0.09</sub> Cr <sub>0.05</sub> Mn <sub>1.5</sub>	1.9	-28	Very fast	-27.4
BCC	(V <sub>0.9</sub> Ti <sub>0.1</sub> ) <sub>0.95</sub> Fe <sub>0.05</sub>	3.7	36	Fast	-43.2
A <sub>2</sub> B	Mg <sub>2</sub> Ni	3.6	255	Mean	-64.5
complexe	NaAlH <sub>4</sub>	7.5	180	Mean	-70
Single element	Mg	7.6	279	Slow	-74.5



Aleación MgNi<sub>5</sub> (LnNi<sub>5</sub>)



## Proyectos FHa: Hydrogen (15NRM03)

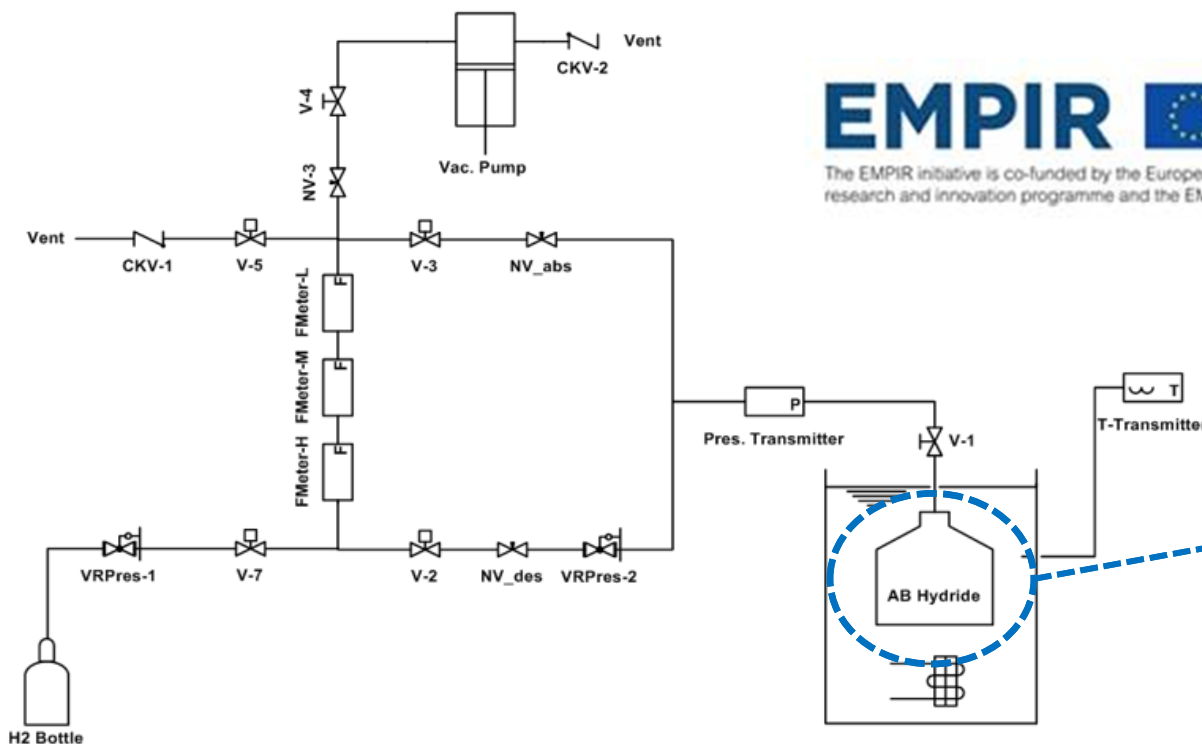
### Objetivo

- Desarrollo y validación método medición de H<sub>2</sub> almacenado
- Contribuir revisión norma ISO16111

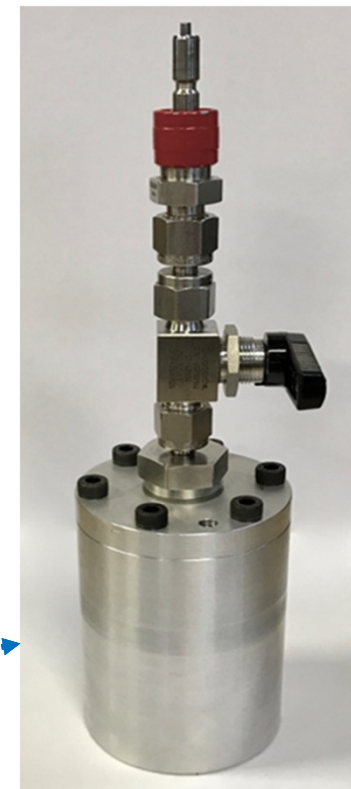
### Medición flujo de H<sub>2</sub>

- Diseño Test Rig (carga/descarga)
- Caudalímetros, controladores presión, válvulas agua

# Hydrogen



The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States



MAHYTEC



## Proyectos FHa: Hydrogen (15NRM03)

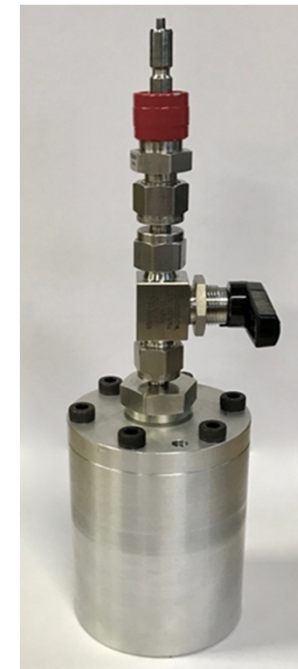
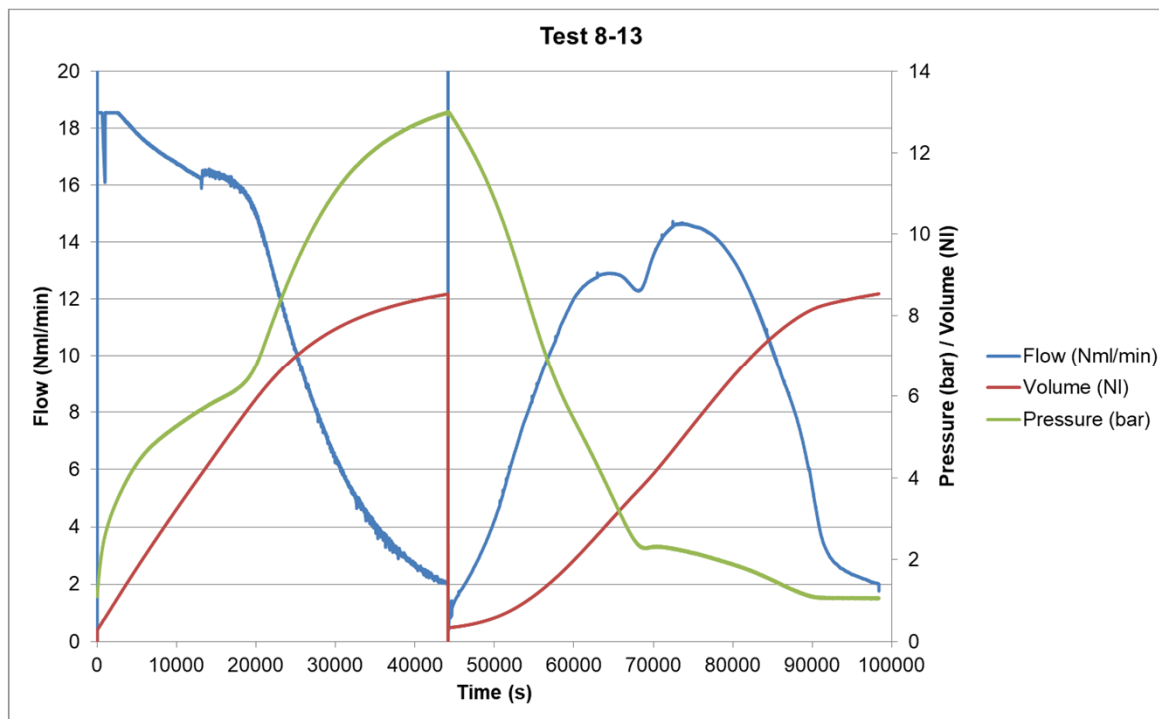


- Reproducibilidad <math><0.3\%</math> desviación
- Volúmenes de carga y descarga <math><2\%</math> desviación



- Cumplir ambas condiciones, presión y flujo
- Disminución capacidad hidruro

# Hydrogen





## Proyectos FHa: MefHySto (18NRM06)



### TECNOLOGÍAS AVANZADAS

Soluciones para tecnologías avanzadas de almacenamiento de H<sub>2</sub>



### CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (TC)

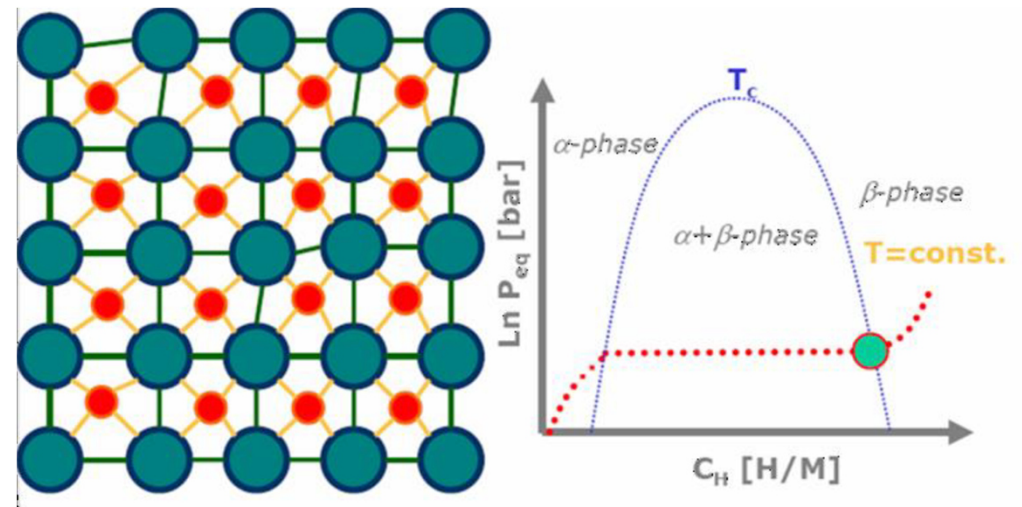
Validar un método para la medición de la TC del H<sub>2</sub> adsorbido/desorbido en materiales intermetálicos

La reacción de formación/descomposición de hidruros - Gran cantidad de calor



### HOT WIRE METHOD

Mediciones de TC en cada punto de composición permiten las curvas isotermas de presión-composición





## CONCLUSIONES



- **Necesidad de una transformación del sector energético**
- **Almacenamiento químico de hidrógeno es una tecnología prometedora**  
Resolución de retos de densificación de la energía del H<sub>2</sub> – Menor coste energético
- **Proyectos Hydrogen y MefHySto**  
Estandarización y desarrollo de métodos de medición precisos para el almacenamiento de H<sub>2</sub> en materiales

# ¡Gracias!

Adriana Morales-Marín  
amorales@hidrogenoaragon.org



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

