

# SISTEMAS INTEGRADOS DE ENERGÍA EN BASE A HIDRÓGENO PARA ZONAS RURALES Y/O AISLADAS

Andreasen G.\*, Barsellini, D., Bonesi, A., Calzada, R. y Triaca W.

Grupo de conversión de energía-INIFTA-UNLP-CONICET

\* [gandreasen@inifta.unlp.edu.ar](mailto:gandreasen@inifta.unlp.edu.ar)

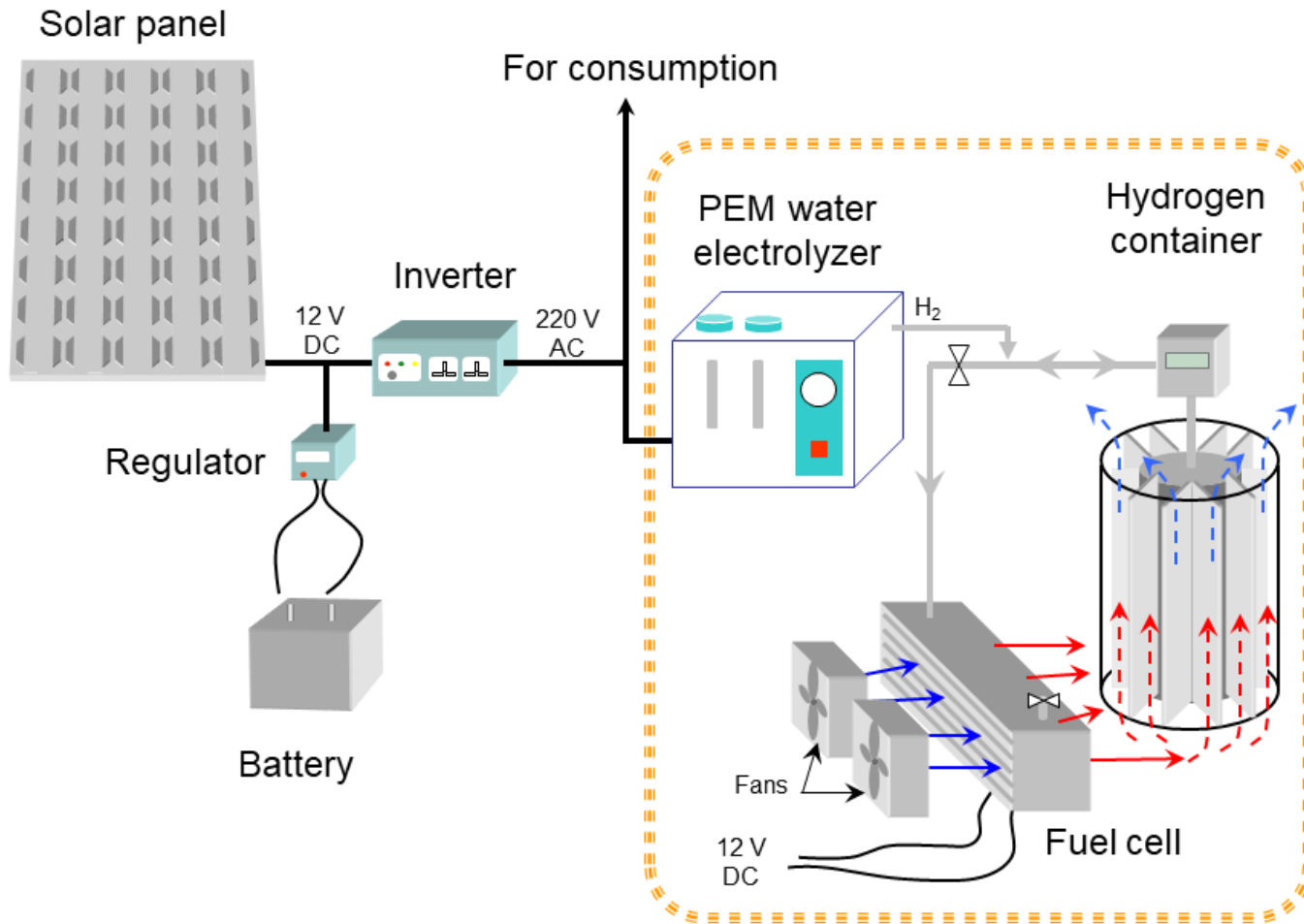
Se muestra el desarrollo de un prototipo de generación de electricidad, calor y combustible en base a tecnologías de hidrógeno, para lugares aislados.

El proyecto consiste en integrar el ciclo de hidrógeno como almacenador de energía, a un sistema de generación de electricidad solar- eólico.

Está compuesto por paneles solares y/o aerogeneradores, inversor híbrido on/off grid, electrolizador productor de hidrógeno, contenedores de hidrógeno y celda de combustible H<sub>2</sub>/aire tipo PEM. (PEM=membrana de intercambio de protones).

El hidrógeno de alta pureza producido en el electrolizador de agua es almacenado en aleaciones formadoras de hidruro de baja presión, sin necesidad de presurización adicional. En horas de baja radiación o viento, alimenta celdas de combustible, produciendo electricidad con alta eficiencia (más del 60 %).

# Esquema del equipo completo



# Componentes del sistema

- Paneles solares: 2 x 360 W = 720 W (Se llegará a un total de 6 paneles)
- Inversor: 2kW (3kWp), tipo híbrido, on/off grid, cargador de baterías. Apto Ley Nac. 27424 Generación distribuida (Prosumidor).
- Pack baterías 12 V 100 A/h\*
  - \* Las baterías se utilizan para compensar fluctuaciones de potencial

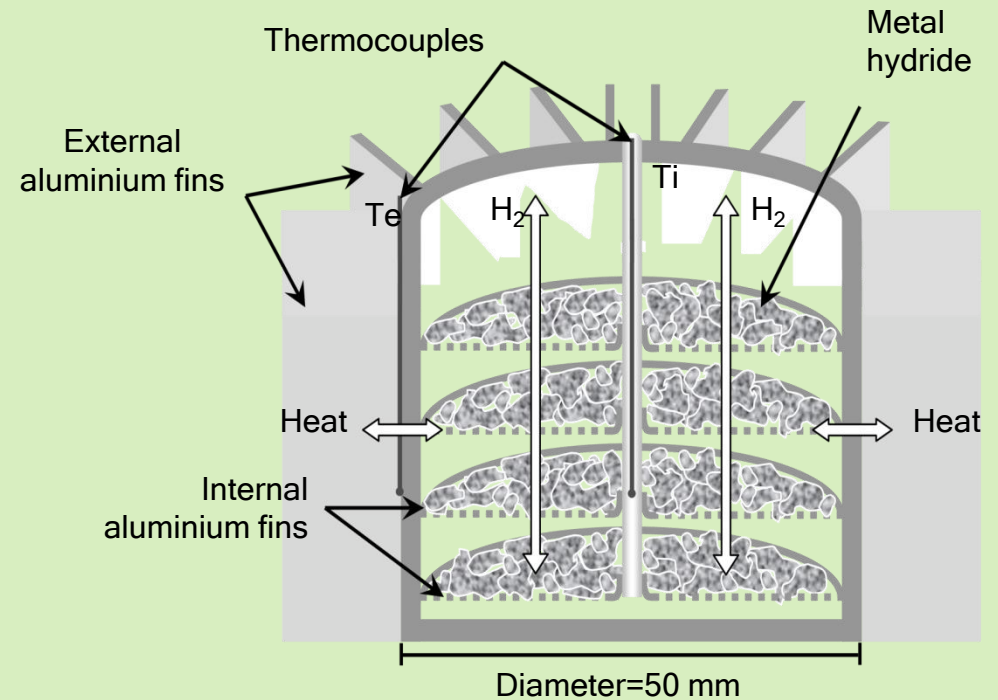


- Electrolizador: Tipo PEM, 1 l/min (500 l H<sub>2</sub>/día en 8 hs.), Pabs máx 0.8 Mpa, Pot.≈ 350 W.
- Almacenador es de hidrógeno (LaNi<sub>5</sub>) 70 l c/u (x3) (se agregarán 2 Kg más de aleación ≅ 300 l H<sub>2</sub>, para almacenar lo producido por el electrolizador/día)
- Celda de combustible hidrógeno/aire Tipo PEM 400 W  
Temp. Optima 60-70°C (usada a 100 W x 10 hs ≈ 500l H<sub>2</sub>)



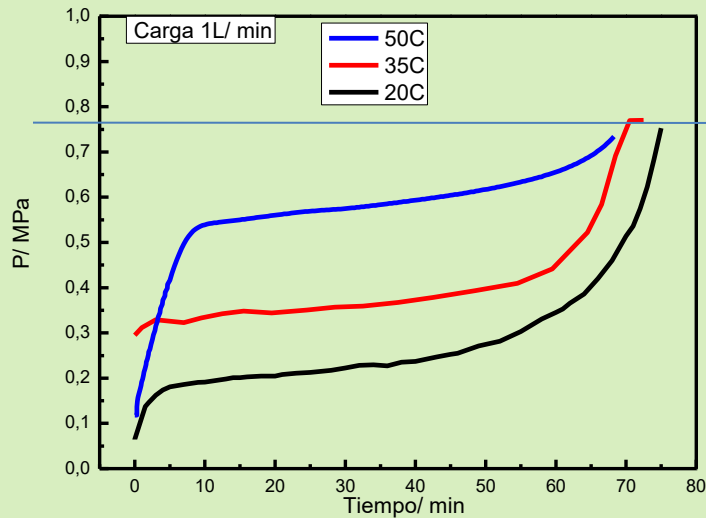
## Almacenador de H<sub>2</sub> (Hidruro metálico)

Se diseñaron distintos sistemas de almacenamiento y se estudió su comportamiento cargándolo con distintas aleaciones formadoras de hidruro tipo AB<sub>5</sub>, a diferentes temperaturas, medios y caudales de hidrógeno. Contiene 0,5 Kg de aleación equivalente a 70 l de H<sub>2</sub> c/u.

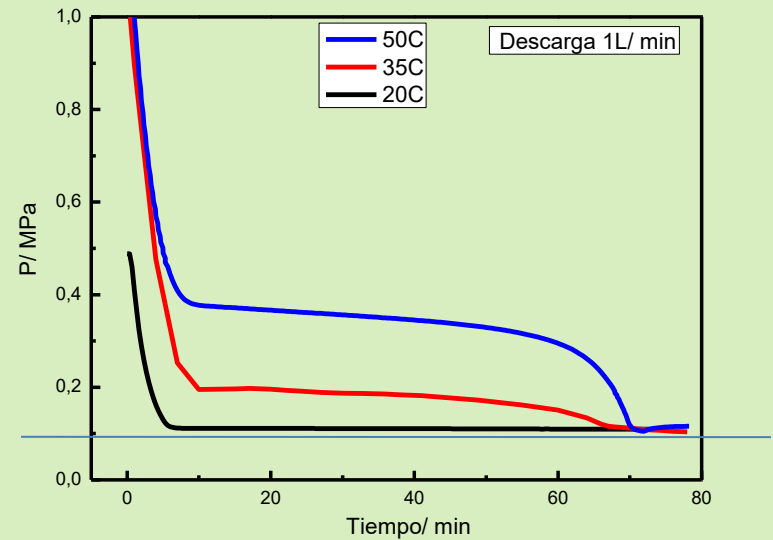


Esquema de los lechos de hidruro metálico.  
Te = temperatura de la pared externa del recipiente.  
Ti = temperatura del lecho de hidruro.

## Curvas de carga y descarga del almacenador a 1 l/min a distintas temperaturas



Presión de corte

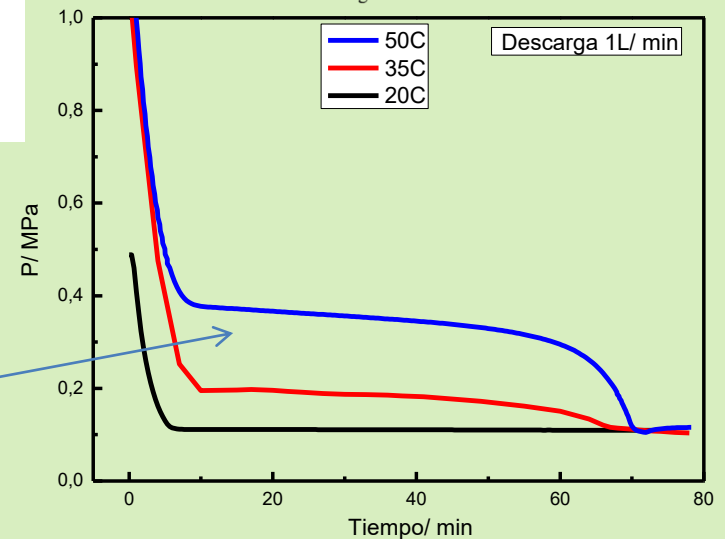
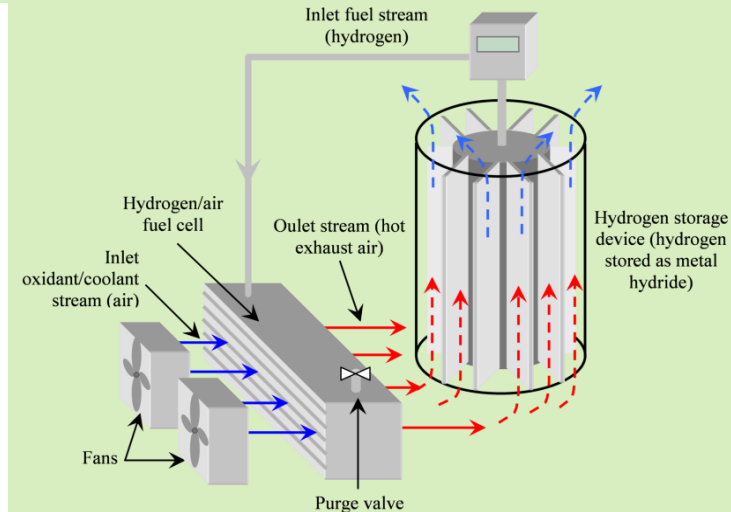
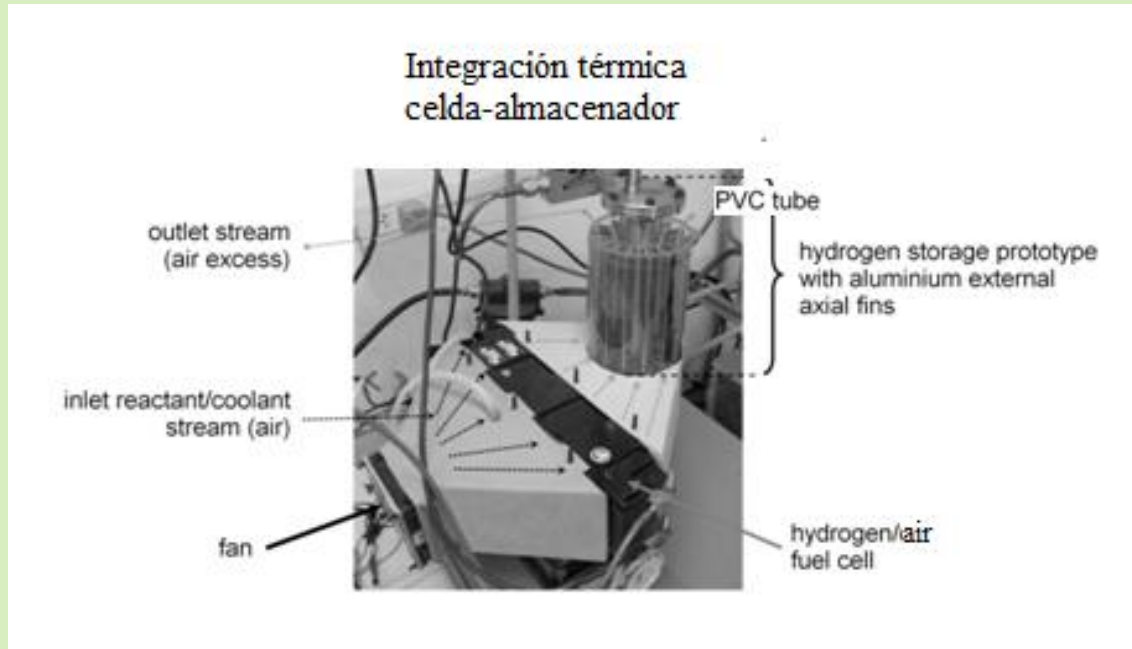


Durante la absorción (carga) de H<sub>2</sub> aumenta la T → Aumenta P equil. → Puede alcanzar P Max. del electrolizador sin completar la carga de la aleación. (La línea horizontal, muestra la presión de corte del electrolizador)

Durante la desorción (descarga) desciende la T → desciende la P equil. → no logra alimentar a la celda de combustible (también afecta la cinética). (La línea horizontal, muestra la presión mínima de alimentación de celda).

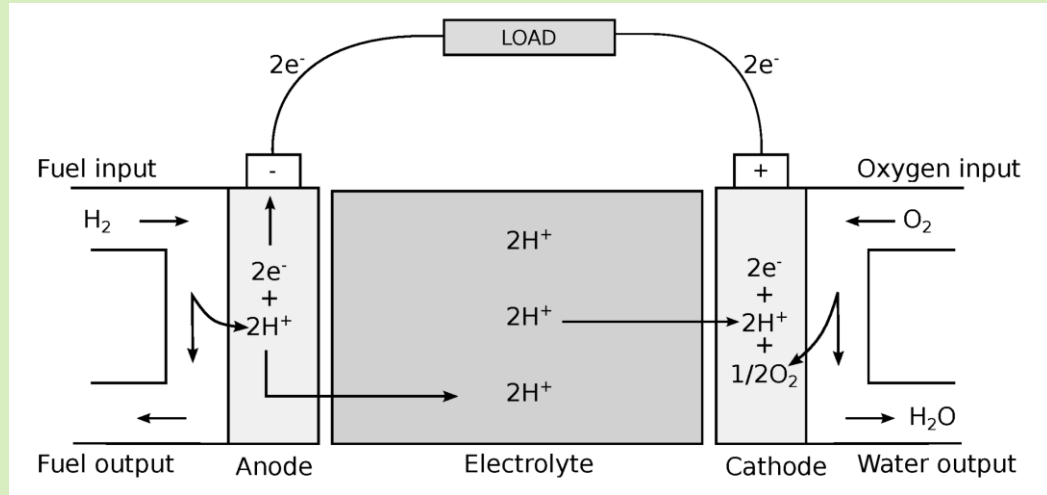
## Sistema celda de combustible-almacenador integrados térmicamente:

Se aprovecha parte del calor generado en la celda de combustible para aumentar la temperatura de la aleación y así su presión de equilibrio. Permite recuperar todo el hidrógeno almacenado en el hidruro metálico.



Temperatura óptima de Celda de combustible 60-70°C  
Al integrar térmicamente celda-almacenador, este pasa a trabajar a una temperatura de 40-45 °C, prox. a la curva azul

## Celda de combustible H<sub>2</sub>/Aire tipo PEM











## Conclusiones

- La electricidad, el calor y el combustible se producen en el punto de la demanda, con alta eficiencia, sin contaminación y evitando pérdidas por transmisión y distribución.
- Estos sistemas conectados entre sí, dan lugar a microredes de generación de electricidad.
- Parte del sistema es estacionario, y parte portable para uso en vehículos eléctricos.
- El electrolizador tipo PEM produce hidrógeno de alta pureza, alcanza rápidamente las condiciones de operación y carga directamente aleaciones hasta Pabs.máx= 0,8 Mpa)
- La interacción térmica almacenador-celda permite recuperar todo el H<sub>2</sub> almacenado.
- No necesita de bombas presurizadoras de hidrógeno ni de circulación de agua. Se ahorra energía y mantenimiento.
- Se pueden almacenar grandes cantidades de hidrógeno a baja presión ( $\approx 5$  atm) , en forma segura y económica. (Pabs. neumático auto  $\approx 3,4$  atm)
- Es un proyecto de alto contenido social, ya que mejora la calidad de vida de las comunidades rurales dispersas y/o aisladas, agregando además, valor a su producción.

Agradecemos la financiación de ANPCyT-CICPBA-UNLP