



ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

# En busca de una tecnología para escalar el hidrógeno verde

Los investigadores buscan optimizar la carga, transporte y descarga del hidrógeno verde, diseñando un tanque con carbón activado que lo haría competitivo frente a otras fuentes de energía.

Investigadores:  
Felipe Huerta  
Elodie Blanco

Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Una respuesta energética al cambio climático

El hidrógeno verde podría ser una excelente alternativa para reemplazar los combustibles fósiles, pues produce energía sin emisiones contaminantes.

### ¿Cómo se produce el hidrógeno verde?



Chile, gracias a su geografía, tiene un gran potencial para generar energía solar y eólica, lo que lo convertirá en un actor competitivo en la industria mundial de hidrógeno verde.

El hidrógeno ( $H_2$ ) es el elemento más pequeño, ligero y abundante del universo. Se encuentra en forma de agua e hidrocarburos.

### Posibles usos



Transporte pesado, marítimo y aviación.



Industria química.



Uso doméstico.

### Desafíos para su escalamiento

Para lograr que el hidrógeno verde escale a nivel industrial y sea competitivo frente a otros combustibles, deben superarse varios desafíos en su cadena de suministro para poder almacenarlo, transportarlo y utilizarlo.

1 kg hidrógeno

puede producir **aproximadamente 3 veces** la cantidad de energía que

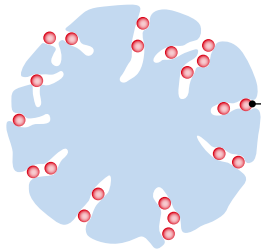
1 kg gasolina

pero ocupa un volumen más de **8 mil veces mayor**, lo que lo hace más difícil de almacenar.

# Estudiando alternativas de almacenamiento

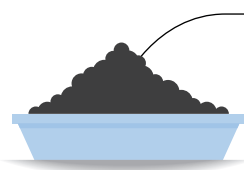
Almacenar el hidrógeno en adsorbentes porosos surge como una alternativa promisorio frente a métodos tradicionales, como el del almacenamiento en tanques a presión, que implican un alto costo económico.

**Adsorción:** proceso en que los átomos, iones o moléculas de una sustancia se adhieren a la superficie de un material.



Átomos, iones o moléculas

Uno de estos adsorbentes es el **carbón activado** que tiene la capacidad de retener al hidrógeno como un imán, logrando una alta densidad de almacenamiento.



Residuo de la industria forestal y agrícola químicamente estable y de bajo costo.



## El problema de la temperatura

Cuando el hidrógeno se adsorbe, se genera calor y aumenta la temperatura del tanque.

Esto sube la presión del  $H_2$  en la fase gas y disminuye la cantidad de  $H_2$  que el carbón activado puede almacenar.

El equipo de investigadores UC está estudiando cómo manejar el calor adecuadamente para que no se pierdan los beneficios del carbón activado y se logre un almacenamiento eficiente.

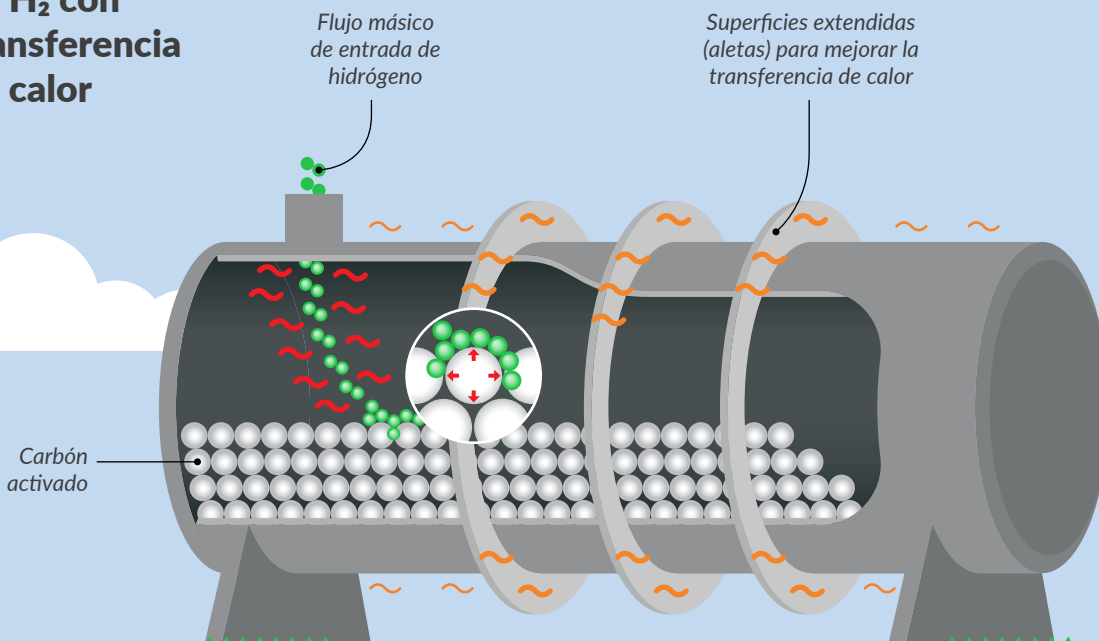
## Manejando el calor dentro del tanque

Se busca desarrollar el prototipo de un tanque de almacenamiento de hidrógeno verde con carbón activado que opere a presiones trabajables, con materiales ya existentes, y disipe el calor que se genera a medida que el hidrógeno se adsorbe.

### Pasos de la investigación

- 1 Diseñar un tanque que disipe el calor de manera óptima a partir de simulaciones computacionales.
- 2 Fabricar un prototipo a escala experimental y realizar pruebas con distintas cargas para validar el modelo anterior, probando el flujo másico y las condiciones térmicas.

### Adsorción de $H_2$ con transferencia de calor



**Objetivo:** disipar el mismo calor generado durante la carga.

- $\rightarrow$  Calor de adsorción.
- $\sim$  Calentamiento por acumulación de gas en el tanque, lo que sube la presión.
- $\sim$  Enfriamiento por superficie extendida.
- $\sim$  Enfriamiento por superficie original del tanque.

# Conclusiones y proyecciones de la investigación

Los investigadores han demostrado que un tanque de almacenamiento de H<sub>2</sub> con carbón activado y tecnología que ayude a disipar el calor es más económico, eficiente y simple que un tanque a presión tradicional.



Los resultados experimentales muestran que la subida de presión en el tanque con carbono activado fue más lenta que en un tanque vacío para un flujo fijo a temperatura constante.



Mejorar la transferencia de calor permite almacenar la misma cantidad de hidrógeno a menor temperatura y presión.



Un tanque de almacenamiento de H<sub>2</sub> con carbón activado y tecnología que ayude a disipar el calor es más económico, eficiente y simple que un tanque a presión tradicional.

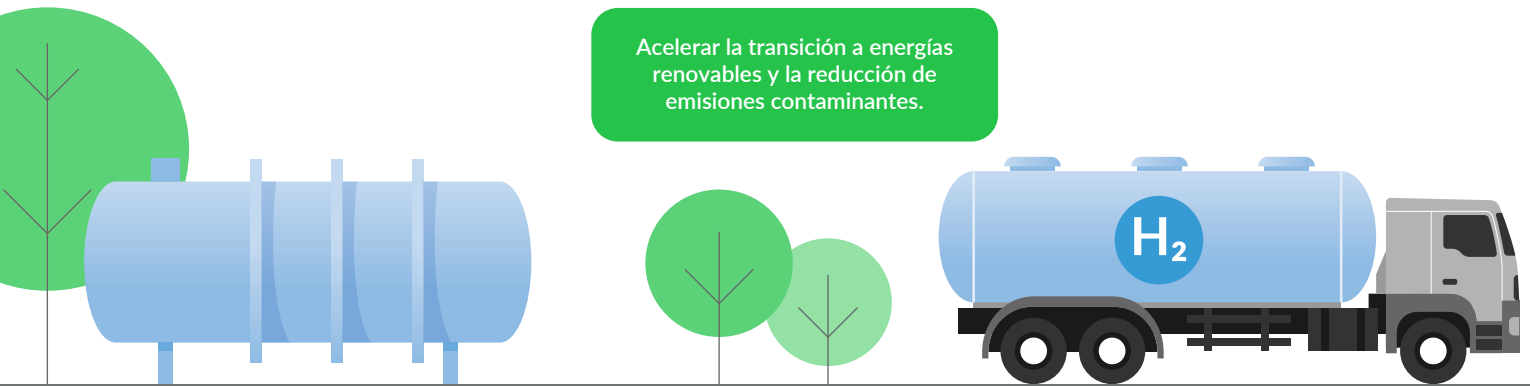
## Esta forma de almacenamiento puede:

Mejorar la competitividad económica del almacenamiento y transporte de hidrógeno.

Conectar distintos sistemas energéticos y contribuir a descarbonizar sectores como el del transporte pesado y el almacenamiento a mediana escala.

Reducir los riesgos asociados al transporte y almacenamiento de hidrógeno para operarios y comunidades aledañas.

Acelerar la transición a energías renovables y la reducción de emisiones contaminantes.



## Desafíos futuros

- Convertir el prototipo del tanque en un producto comercializable y escalable.

- Contribuir a que Chile tenga la capacidad de producir y almacenar hidrógeno verde.

## Ojo con...

La investigación de base científico-tecnológica realizada en Chile puede convertirse en una tecnología competitiva y segura que agregue valor más allá de la exportación de materias primas.