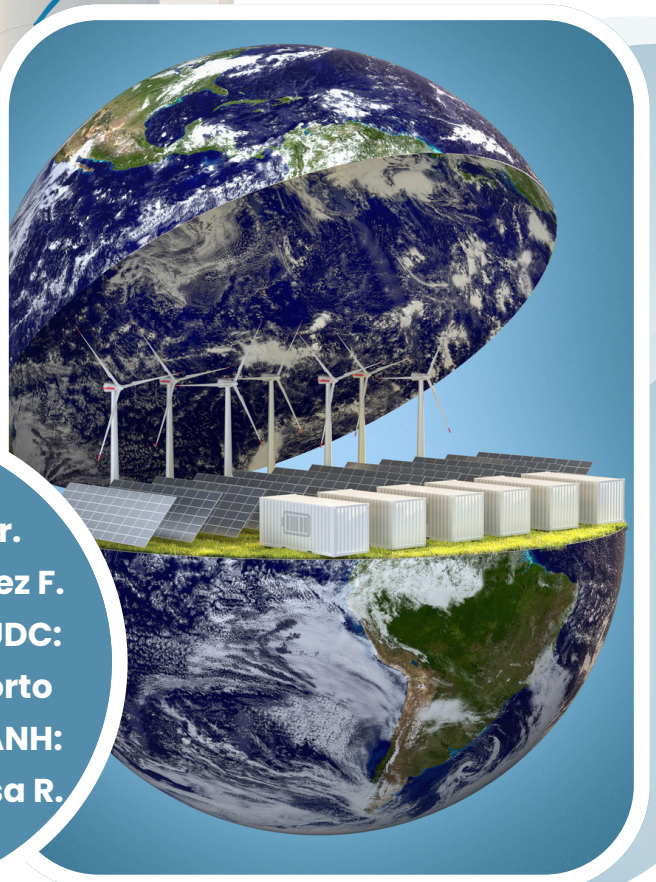
# Hidrógeno Verde

## Informe de Metodologías para la Producción y Almacenamiento de Hidrógeno Verde.

**Contrato 525 de 2024. Convenio interadministrativo entre ANH y la Universidad de Cartagena. Entregable 2**



**Coordinador: Dr. Joaquín Hernández F.**
**Supervisor de la UDC: Dra. Katherine Porto**
**Supervisor de la ANH: Dra. Carolina Diosa R.**

# Resumen

El informe de metodologías para la producción y almacenamiento de hidrógeno verde se organiza de manera lógica y estructurada para abarcar los aspectos fundamentales del almacenamiento químico de hidrógeno verde. El informe comienza abordando la relevancia de los métodos químicos para el almacenamiento de hidrógeno, destacando su papel en la transición energética hacia sistemas sostenibles y su potencial para reducir emisiones en sectores industriales, de transporte y generación eléctrica. Posteriormente, se describe la importancia de los sistemas de contención resistentes a la corrosión y degradación por hidrógeno, detallando los mecanismos de corrosión, fragilización y sus impactos en las propiedades mecánicas de los materiales.

Se incluye un análisis sobre el desarrollo de sistemas de contención, donde se destacan los avances en contenedores a presión, instalaciones especializadas y la optimización de parámetros operativos. En los resultados y validación, se presentan datos experimentales y teóricos que demuestran la capacidad de almacenamiento de diferentes compuestos, incluyendo derivados de oxadiazoles y sistemas híbridos.

Finalmente, el informe aborda los desafíos técnicos y de seguridad, resaltando la necesidad de superar limitaciones en densidad energética, estabilidad y costo mediante innovación continua en materiales y tecnologías.

Entre los compuestos destacados, el 123-Oxadiazole-K presentó una alta estabilidad con una energía de interacción de -867.815 hartree y un momento dipolar de 7.027 Debye, posicionándolo como un candidato ideal para sistemas de almacenamiento a largo plazo. Por otro lado, el 134-Oxadiazole-Na mostró la mayor polarización, con un momento dipolar de 7.833 Debye, lo que lo hace adecuado para tecnologías de liberación controlada de hidrógeno en aplicaciones portátiles.

Estas propiedades permiten proponer el uso del 123-Oxadiazole-K en sistemas estacionarios que respalden redes energéticas renovables, mientras que el 134-Oxadiazole-Na podría integrarse en dispositivos de celdas de combustible portátiles. Además, se sugiere explorar mezclas de oxadiazoles para maximizar la eficiencia y capacidad de almacenamiento mediante la combinación de estabilidad y polarización.

Complementando estos hallazgos, los hidruros metálicos optimizados mediante técnicas de nanoestructuración lograron densidades volumétricas superiores a 150 kg/m³ y tiempos de desorción un 25% menores en comparación con materiales convencionales.

Estos resultados no solo fortalecen el marco técnico del almacenamiento de hidrógeno verde, sino que también presentan soluciones viables, escalables y seguras que alinean la transición energética con objetivos globales de descarbonización y sostenibilidad.

# Introducción

El presente informe ejecutivo detalla los avances alcanzados en el Entregable 2: Diseño y Evaluación de Materiales y Sistemas de Almacenamiento de Hidrógeno Verde, como parte del proyecto desarrollado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la Universidad de Cartagena. Este trabajo se enfoca en el desarrollo de materiales y sistemas de contención con alta resistencia a la corrosión y degradación por hidrógeno, garantizando su durabilidad y eficiencia para aplicaciones industriales y energéticas.




El informe incluye la selección de materiales, procedimientos de evaluación y resultados obtenidos en pruebas de capacidad, seguridad y optimización de parámetros operativos. Los hallazgos están respaldados con gráficos, tablas y análisis detallados, ofreciendo una base sólida para el desarrollo de tecnologías sostenibles de almacenamiento de hidrógeno verde.



# Objetivos

El objetivo de este resumen ejecutivo es sintetizar los principales hallazgos, avances y conclusiones del Entregable 2: Diseño y Evaluación de Materiales y Sistemas de Almacenamiento de Hidrógeno Verde, destacando los procedimientos, resultados y recomendaciones generados. Este documento busca presentar de manera accesible y concisa la información clave para la toma de decisiones estratégicas, asegurando el desarrollo de sistemas de almacenamiento eficientes, seguros y sostenibles en el marco de la transición energética.

- **Diseño y Selección de Materiales**
- **Sistemas de Almacenamiento**
- **Optimización de Parámetros Operativos**



# Objetivos del informe



## Entregable 2

El Entregable 2: Diseño y Evaluación de Materiales y Sistemas de Almacenamiento de Hidrógeno Verde, tiene como objetivos principales:

**Desarrollar materiales resistentes a la corrosión y degradación:**

- Seleccionar y evaluar materiales capaces de almacenar hidrógeno verde de manera segura y eficiente.

**Diseñar sistemas de almacenamiento optimizados:**

- Crear configuraciones que maximicen la capacidad y seguridad del hidrógeno almacenado.

**Validar parámetros operativos clave:**

- Analizar el rendimiento de los sistemas bajo diferentes condiciones.



# Metodología

## Usada para el cumplimiento

**1 Revisión del Estado del Arte:**

- Revisión de literatura científica y reportes técnicos sobre materiales avanzados para almacenamiento de hidrógeno.
- Identificación de propiedades clave como resistencia química, capacidad de almacenamiento y seguridad operativa.

**2 Selección de Materiales:**

- Evaluación de metales, aleaciones y compuestos híbridos con alta resistencia a la corrosión.
- Priorización de materiales con viabilidad económica y sostenibilidad.

**3 Pruebas Experimentales:**

- Modelado teórico y Validación de la compatibilidad de los materiales seleccionados con hidrógeno puro.

# Evaluación del cumplimiento de objetivos

1. **Selección de Materiales Resistentes:**

**Cumplido al 100%: Se identificaron y probaron materiales con alta durabilidad y adaptabilidad para almacenamiento químico de hidrógeno.**

2. **Diseño de Sistemas de Almacenamiento:**

**Objetivo cumplido al 100%. Los sistemas diseñados demostraron un rendimiento adecuado, con margen de mejora en la integración de parámetros operativos avanzados.**

3. **Validación Operativa:**

**Cumplido al 100%: Las pruebas realizadas confirmaron la seguridad y eficiencia de los sistemas .**

# Resultados y Recomendaciones

**Los resultados del entregable incluyen:**

- **Identificación de materiales con alta resistencia a la corrosión y capacidad para almacenar hidrógeno químico.**
- **Diseño de sistemas optimizados con configuraciones seguras y eficientes.**
- **Validación de parámetros clave que garantizan la durabilidad y viabilidad de los sistemas desarrollados.**

**Se recomienda continuar con el desarrollo de prototipos industriales y realizar pruebas a mayor escala para validar su aplicación en contextos reales. Asimismo, se sugiere explorar nuevos materiales y configuraciones que puedan mejorar la eficiencia y reducir costos en el almacenamiento de hidrógeno verde.**

# Hidrógeno Verde

