

Desarrollo de un sistema fotoelectroquímico para la producción de H₂ a partir de agua contaminada con sulfuro

María Isabel Carreño Lizcano¹

¹ *Instituto Universitario de la Paz, Escuela de Ingeniería de Producción, Grupo de Investigación en Reingeniería, Innovación Y Productividad, GREIP*

*Autor de correspondencia
carrenolizcano@gmail.com

Palabras clave: hidrógeno, fotoelectroquímica, agua contaminada, semiconductores, reactores fotoelectroquímicos

Resumen:

La ponencia "Desarrollo de un sistema fotoelectroquímico para la producción de H₂ a partir de agua contaminada con sulfuro" se centró en la investigación realizada durante la tesis doctoral de la Magíster Carreño, llevada a cabo en la Universidad Industrial de Santander bajo la dirección de la Dra. Martha Eugenia Niño Gómez y el Dr. Julio Andrés Pedraza Avella.

La preocupación por la acumulación de gases de efecto invernadero ha llevado a la búsqueda de fuentes de energía más limpias, siendo el hidrógeno una de las alternativas más prometedoras. Sin embargo, la producción de hidrógeno enfrenta desafíos significativos, como el alto costo de los electrolizadores y la necesidad de agua ultrapura, lo que incrementa los costos operativos.

Para abordar estos retos, se propuso utilizar agua de producción de la industria del petróleo y gas, que presenta una relación de desecho significativa, donde se generan hasta 14 barriles de agua por cada barril de petróleo.

Esta estrategia permite atacar el problema del uso de agua ultrapura y aprovechar un recurso normalmente considerado un desecho.

La investigación se enfocó en el desarrollo de materiales fotocatalizadores, específicamente semiconductores como el óxido de zinc y el óxido de bismuto, que son sensibles a la luz. Se exploraron diferentes configuraciones de reactores fotoelectroquímicos, destacando los reactores de tipo placas planas por su capacidad para recolectar luz y distribuir potencial de manera uniforme.

Los resultados mostraron que el material compuesto de sulfuro de bismuto y óxido de bismuto presentó la mejor eficiencia en la producción de hidrógeno, con una alta densidad de fotocorriente y estabilidad en medio sulfurado. Se realizaron simulaciones con dinámica de fluidos computacional para optimizar el diseño del reactor, validando el modelo a través de pruebas de distribución de tiempos de residencia.

Finalmente, se demostró que el sistema propuesto, utilizando agua de producción real, logró tasas de producción de hidrógeno superiores a las esperadas, evidenciando la viabilidad del enfoque para la producción de energía limpia a partir de recursos contaminados.

Development of a Photoelectrochemical System for Hydrogen Production from Sulfur-Contaminated Water

María Isabel Carreño Lizcano¹

¹ *University Institute of Peace, School of Production Engineering, Research Group on Reengineering, Innovation, and Productivity, GREIP*

*Corresponding author

carrenolizcano@gmail.com

Keywords: hydrogen, photoelectrochemistry, contaminated water, semiconductors, photoelectrochemical reactors.

Abstract:

The presentation "Development of a Photoelectrochemical System for Hydrogen Production from Sulfur-Contaminated Water" focused on the research conducted during the doctoral thesis of Master Carreño, carried out at the Industrial University of Santander under the supervision of Dr. Martha Eugenia Niño Gómez and Dr. Julio Andrés Pedraza Avella.

The concern over the accumulation of greenhouse gases has led to the search for cleaner energy sources, with hydrogen being one of the most promising alternatives. However, hydrogen production faces significant challenges, such as the high cost of electrolyzers and the need for ultrapure water, which increases operational costs.

To address these challenges, it was proposed to use produced water from the oil and gas industry, which presents a significant waste ratio, generating up to 14 barrels of water for every barrel of oil. This strategy addresses the issue of using ultrapure water and takes advantage of a resource typically considered waste.

The research focused on the development of photocatalytic materials, specifically semiconductors like zinc oxide and bismuth oxide, which are light-sensitive. Different configurations of photoelectrochemical reactors were explored, highlighting flat plate reactors for their ability to collect light and distribute potential uniformly.

The results showed that the composite material of bismuth sulfide and bismuth oxide exhibited the best efficiency in hydrogen production, with a high photocurrent density and stability in sulfurated media. Simulations using computational fluid dynamics were conducted to optimize the reactor design, validating the model through residence time distribution tests.

Finally, it was demonstrated that the proposed system, using real produced water, achieved hydrogen production rates exceeding expectations, evidencing the viability of the approach for clean energy production from contaminated resources.