DESAFÍO UNIVERSIDAD - EMPRESA

Esta necesidad tecnológica forma parte del Concurso de Proyectos de I+D+i y/o consultoría en colaboración Universidad – Empresa "Desafío Universidad Empresa" 2026 organizado por la Fundación Universidades y Enseñanzas Superiores de Castilla y León.

TÍTULO DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA A RESOLVER

Referencia:

NT29

Título de la demanda tecnológica propuesta

Desarrollo de membranas duraderas para pilas de combustible AEM

Acrónimo:

DURAMEM-AEM.

Áreas de interés de la demanda tecnológica

(Principal) Energía y medioambiente

Resumen:

Se busca desarrollar o modificar membranas de intercambio aniónico (AEM) para mejorar su durabilidad en pilas de combustible integradas en sistemas de producción y aprovechamiento de hidrógeno. El desafío consiste en reducir la degradación química y el deterioro mecánico de la membrana durante la operación, manteniendo una adecuada conductividad iónica y separación de gases. Se contemplan estrategias de síntesis de nuevos materiales, modificación de membranas existentes o incorporación de refuerzos y componentes estabilizantes. Las soluciones deberán evaluarse mediante ensayos comparativos de estabilidad y funcionamiento en celda.

PALABRAS CLAVE: Membranas de intercambio aniónico, Pilas de combustible, Durabilidad, Modificación de polímeros, Hidrógeno.

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DEMANDADA

1.- Descripción de la demanda tecnológica.

En el marco del desarrollo de un sistema que combina producción de hidrógeno mediante electrólisis y generación eléctrica mediante una pila de combustible, se plantea la necesidad de mejorar la durabilidad de las membranas de intercambio aniónico utilizadas en la pila.

El desafío consiste en desarrollar una membrana, o una estrategia de modificación de membranas existentes, que permita reducir su degradación durante el funcionamiento. Se busca mejorar la estabilidad química en medio alcalino y la resistencia frente a los cambios de

hidratación y temperatura, manteniendo una adecuada conductividad de iones hidróxido, integridad mecánica y capacidad de separación entre los gases reactivos.
La solución deberá ser compatible con su integración en una celda de combustible AEM y con los materiales de los electrodos. Se valorarán procedimientos de preparación reproducibles, con posibilidades de escalado y un coste razonable.
Como resultado, se espera obtener una prueba de concepto a escala de laboratorio, acompañada de un procedimiento de preparación o modificación y una evaluación comparativa frente a una membrana de referencia. La mejora se analizará mediante indicadores como la conservación de la conductividad iónica, la estabilidad dimensional y mecánica, la permeabilidad a gases y la evolución del rendimiento durante el funcionamiento en celda.
El objetivo es identificar una solución técnicamente viable que contribuya a prolongar la vida útil de la pila y reducir las necesidades de sustitución de membranas.

2.- Antecedentes.

La tecnología de membrana de intercambio aniónico presenta interés para la producción y el aprovechamiento energético del hidrógeno. En este contexto, se trabaja en el desarrollo de un sistema que combina electrólisis y pila de combustible AEM, siendo la durabilidad de sus componentes un aspecto relevante para su futura aplicación.
En las pilas de combustible AEM, la membrana permite el transporte de iones hidróxido y mantiene separados los gases reactivos. Su funcionamiento exige un equilibrio entre conductividad iónica, estabilidad química, resistencia mecánica y control de la absorción de agua.
Durante la operación pueden producirse alteraciones de los grupos funcionales responsables del transporte iónico y de la estructura polimérica, así como hinchamiento y contracción asociados a cambios de hidratación. Estos procesos pueden incrementar la resistencia eléctrica, favorecer la aparición de defectos y limitar la vida útil del dispositivo.
La investigación en este ámbito ha explorado nuevos polímeros, estructuras reticuladas y membranas reforzadas. Sin embargo, las mejoras deben comprobarse bajo condiciones representativas de la aplicación: una buena estabilidad en ensayos de inmersión alcalina no garantiza por sí sola una mayor durabilidad en una pila de combustible.
Se plantea, por tanto, una colaboración con un grupo de investigación que permita seleccionar y evaluar estrategias de síntesis o modificación de membranas adaptadas a esta aplicación, relacionando las propiedades del material con su comportamiento electroquímico.

3.- Posibles enfoques del proyecto de investigación.

Se contemplan las siguientes líneas de trabajo, que podrán seleccionarse y concretarse según la experiencia del grupo investigador y los recursos disponibles:

1. Identificación de los mecanismos de deterioro. Caracterización de una membrana de referencia antes y después de su envejecimiento para determinar qué cambios químicos, dimensionales o mecánicos limitan su funcionamiento y orientar la estrategia de mejora.

2. Modificación de membranas o polímeros existentes. Estudio de tratamientos de reticulación, modificación química o incorporación de componentes estabilizantes compatibles con el medio alcalino, evaluando su efecto sobre la durabilidad y el transporte iónico.
3. Síntesis de nuevos materiales. Desarrollo de polímeros con estructuras y grupos catiónicos de mayor estabilidad, buscando un equilibrio entre conductividad de iones hidróxido, absorción de agua y resistencia mecánica.
4. Desarrollo de membranas reforzadas o compuestas. Incorporación de soportes o refuerzos compatibles que permitan limitar el hinchamiento y reducir la formación de defectos durante los ciclos de hidratación, sin aumentar excesivamente la resistencia eléctrica.
5. Validación comparativa. Evaluación de las soluciones seleccionadas frente a una membrana de referencia mediante ensayos de envejecimiento químico, ciclos de hidratación y caracterización fisicoquímica. Las formulaciones más prometedoras se ensayarán en una celda de combustible bajo condiciones controladas.

La evaluación en celda deberá considerar la compatibilidad entre membrana, ionómero y electrodos, y distinguir, en la medida de lo posible, el deterioro de la membrana de otras causas de pérdida de rendimiento.

No se requiere abordar simultáneamente todas las líneas. Se priorizará una estrategia viable que permita obtener muestras reproducibles, cuantificar sus ventajas y limitaciones y proponer los siguientes pasos para su integración en la pila.

4.- Enfoques sin interés.

Si desea remitir una propuesta de solución tecnológica *(proyecto de investigación y/o consultoría)* ***deberá enviar el formulario de participación*** *(ANEXO II), descargable en* ***www.redtcue.es/desafio*** ***a una de las direcciones de correo electrónico que se indican en las bases del concurso antes del 18/12/2026***

Acceso a información general del concurso