



Premian proyecto de innovación tecnológica

Diseño, montaje y puesta en marcha de un reactor piloto

para producir gas de síntesis e hidrógeno no purificado, a partir de bioetanol empleando nuevos catalizadores

Las autoridades del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología consideran estratégico este proyecto –liderado por el doctor Miguel Laborde– por su innovación tecnológica. El país estará entre los primeros en poseerla, patentarla y exportarla y podrá competir en el mercado internacional con este desarrollo que se anticipa al cambio de paradigma energético con una propuesta sustentable.

La Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT), luego de un proceso de prospección, formulación y evaluación, entregó un primer subsidio por ciento diez mil pesos (\$110.000) para el proyecto especial "Diseño, montaje y puesta en marcha de un reactor piloto para producir gas de síntesis e hidrógeno (H_2) no purificado, a partir de bioetanol empleando nuevos catalizadores". Una cifra similar será entregada cuando se rinda técnica y financieramente esta primera entrega.

El usuario principal o adoptante de la tecnología desarrollada será Energía Argentina SA (Enarsa), que aportará \$126.700. Los montos comprometidos, sumados a los aportes que realizarán los ejecutores, totalizan \$593.000.

El proyecto fue formulado junto a los interesados y articulado institucionalmente por la Dirección de Programas y Proyectos Especiales de SECyT en el marco del Programa de Recursos Renovables y No Renovables, Subprograma Energía y Transporte.

El Laboratorio de Procesos Catalíticos (LPC) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y el Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), las Facultades Regionales Santa Fe (FRSF) y Rosario (FRR) conforman las unidades ejecutoras del proyecto.

El grupo de investigación, liderado por el dr. Miguel Laborde y secundado por la dra. Norma Amadeo (LPC) y el dr. Pío Aguirre (INGAR), tiene más de diez años de experiencia en la materia y ha recibido premios por estas innovaciones pioneras internacionalmente (premio "Prix Interciencia 2005", otorgado por Hydro Quebec Energie de Canadá y el premio "Hydrogen Ambassadors" otorgado por la Feria de Hannover 2006 en Alemania).

Esta es sólo una parte de la primera etapa de un plan más amplio y ambicioso, que es el desarrollo tecnológico y la construcción de una planta piloto experimental que produzca H_2 puro

para celdas de combustibles a partir de bioetanol, y que se completará con otras etapas en elaboración.

Cuando este plan culmine, esperamos que exitosamente, será posible utilizar el H_2 puro en celdas de combustible instaladas en viviendas para diversos usos y para vehículos eléctricos. La celda de combustible transforma el H_2 directamente en energía eléctrica apta para accionar los motores eléctricos de los vehículos. Esta tecnología es pionera en el mundo y se espera que reemplazará, en un futuro, a las tecnologías contaminantes de transporte actuales.

La institución beneficiaria del subsidio de SECyT será el Conicet y administrará los fondos la Fundación Innova-T, unidad de vinculación tecnológica. Ambos organismos han acompañado y promovido al grupo de investigación desde sus comienzos en este proyecto.

Detalles técnicos y beneficios

El proyecto impactará sobre los sectores energético, petroquímico y agrícola. Al tratarse del desarrollo de una tecnología de punta a nivel mundial, cubrirá nichos convergentes e innovadores en las etapas que encaran los países centrales que ya desarrollan estas tecnologías.

En nueve ciudades europeas se ensayan, con carácter experimental, prototipos de transporte público propulsados por H_2 obtenido principalmente de fuentes fósiles, no renovables, que emiten gases efecto invernadero en el proceso. Aún no están definidos los parámetros económicos de la obtención de H_2 producido a partir de fuentes renovables como el agua hidrolizada con energía eólica o solar y la bioenergía.

En el proyecto a financiar por SECyT y Enarsa se producirá H_2 a partir de bioetanol o alcohol, recurso renovable obtenido a partir de plantaciones de caña de azúcar, maíz, sorgo, remolacha y residuos agrícolas, cultivos primarios que el país ya desarro-

lla, lo que significa una importante contribución tecnológica para mitigar los efectos climáticos del calentamiento global.

Una de sus primeras aplicaciones se vincula con la industria química; se obtiene inicialmente una mezcla de H_2 y CO –conocida como gas de síntesis– que constituye la base de la química orgánica, de manera que este proceso puede ser el primer paso para sustituir la petroquímica por la alcoquímica, que producirá fertilizantes, combustibles polímeros, fibras, etcétera.

Una ventaja adicional de este proyecto es que el proceso no requiere la utilización de otra fuente de energía, como la obtención de H_2 por electrólisis de agua. Además, el H_2 se genera en el mismo lugar donde se utilizará. El vehículo o el generador autónomo carga alcohol y lo transforma en H_2 , que se convierte en electricidad para ser utilizada a medida que se necesita. Esto es muy importante, ya que los vehículos que utilizan H_2 directamente tienen serios problemas con su almacenaje, dado que éste exige muy bajas temperaturas o elevadas presiones, lo que provoca consumos adicionales de energía, altos costos y riesgos de seguridad.

El proyecto amplía y diversifica los usos del bioetanol y consolida, en el largo plazo, el empleo de los biocombustibles dentro de la nueva matriz energética que debemos diseñar. El empleo del etanol como fuente indirecta de energía le da un mayor valor agregado a la actividad rural y permite, además, un incremento en la mano de obra de ese sector. La Argentina, por ser un país con alto potencial agrario, tiene importantes ventajas comparativas.

La iniciativa de apoyar este desarrollo por sus ventajas competitivas, en condiciones institucionales, económicas y energéticas muy diferentes a las de la década pasada, contribuirá también al enraizamiento, fortalecimiento y la formación de los grupos de investigación involucrados en proyectos nacionales.

Las autoridades del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología con-



sideran estratégico este proyecto por su innovación tecnológica, y el país estará entre los primeros en poseerla, patentarla y exportarla, por lo que podrá competir en el mercado internacional con este desarrollo que se anticipa al cambio de paradigma energético con una propuesta sustentable.

Actualmente, la tecnología más empleada para producir H_2 , utilizado hace más de un siglo en la industria y que ahora ha tomado relevancia por su aplicación como vector energético, parte del gas natural, un recurso fósil que genera dióxido de carbono (CO_2).

El uso de etanol en lugar de gas natural no incrementa la emisión de CO_2 a la atmósfera, porque éste es reabsorbido por el cultivo durante la etapa de crecimiento (proceso de fotosíntesis). El proceso tiene una aplicación vinculada con la generación de energía eléctrica, y es la obtención de H_2 para su aplicación en celdas de combustible para fuentes móviles y estacionarias.

La celda de combustible es el dispositivo más eficiente y menos contaminante que se conoce para producir energía, ya que transforma la energía química en energía eléctrica y elimina el quemado del combustible, proceso de muy baja eficiencia y fuente de contaminantes gaseosos como CO , NO_x ,

VOC , SO_x y material particulado.

Al ser modular se puede adaptar fácilmente a los diferentes requerimientos energéticos. En particular, la celda tipo PEM es la más adecuada debido a su baja temperatura de operación, para aplicaciones en vehículos eléctricos.

El proyecto puede generar mano de obra en el sector rural y añadirle valor agregado a la producción primaria. Por otra parte, las celdas de combustible para fuentes estacionarias pueden proveer energía eléctrica y térmica a regiones aisladas no integradas al sistema energético nacional sin afectar los ecosistemas.

En el ámbito mundial, la tecnología de producción de H_2 a partir de etanol se encuentra en etapa de I & D. No se conocen aún aplicaciones comerciales y si bien existen unas pocas patentes internacionales, el empleo de nuevos catalizadores desarrollados localmente permitirá el patentamiento de esta tecnología y su inserción en el mercado.

Si bien el uso masivo del H_2 como vector energético deberá esperar como mínimo un par de décadas, es importante dominar sus aspectos relevantes lo antes posible con tecnologías innovadoras de producción y utilización a partir de materias primas renovables.

Etapas del proyecto

Están definidas con detalle las dos primeras etapas que permitirían patentar los nuevos catalizadores y los reactores construidos utilizados para la producción de H_2 y gas de síntesis a partir de bioetanol.

1) Primera etapa: diseño, montaje y puesta en marcha de un reactor piloto para producir gas de síntesis e H_2 no purificado, a partir de bioetanol empleando nuevos catalizadores. Duración: un año.

El H_2 así obtenido tendrá concentraciones de CO mayores de 20ppm y podría alimentar una celda de combustible de alta temperatura. El reactor de reformado producirá gas de síntesis que puede utilizarse en industria química y petroquímica. Total del costo de la primera etapa: \$593.000

2) Segunda etapa: diseño, construcción y operación de planta piloto de purificación catalítica de H_2 para aplicar en celdas de combustible.

El objetivo es purificar el H_2 obtenido de la etapa 1 y reducir los niveles de CO a menos de 20ppm, de tal manera que pueda alimentar una celda de combustible de membrana tipo PEM de potencia 1kW de aplicación en generación eléctrica de baja demanda.

Financiamiento: presentación a convocatoria pública, Fondo para Promover el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (FONCyT)-Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) 2005 o financiamiento privado.

Duración prevista: un año. Costo estimado de la etapa 2: aproximadamente un millón de pesos.

Con las validaciones y pruebas de las etapas 1 y 2 se pueden patentar los nuevos catalizadores y los reactores catalíticos.

Dentro del proyecto existen otras dos etapas que no están desarrolladas en detalle ni cuantificadas económicamente.

3) Tercera etapa: diseño, construcción y operación de planta piloto de producción y purificación catalítica

de H₂ para una celda tipo PEM de 10kW. Aplicación a necesidades residenciales y vehículos pequeños.

- 4) Cuarta etapa: escalamiento y formulación de la ingeniería básica para producir H₂ para una celda tipo PEM de 60kW, que es la que se utiliza en un vehículo mediano. Con las validaciones y pruebas de las etapas 3 y 4 se puede patentar la ingeniería básica del proceso en su conjunto.

Antecedentes relevantes del grupo de investigación

El LPC y el INGAR serán las unidades encargadas de ejecutar técnicamente el proyecto. Sus actividades son complementarias. El primero se dedicará fundamentalmente a la preparación y evaluación de los catalizadores

y a la operación del prototipo. El LPC trabaja en el proceso de reformado de etanol desde hace diez años y ha generado una tesis doctoral y cinco tesis de grado.

El INGAR tendrá como actividad fundamental todas las actividades relacionadas con el desarrollo de modelos y diseño de reactores, intercambiadores de calor y demás unidades del prototipo, con la síntesis e integración energética e ingeniería conceptual. El INGAR tiene una vasta experiencia en ingeniería básica y conceptual y ha realizado numerosas transferencias al sector productivo, como diseño, modelado y optimización de procesos químicos continuos y discontinuos o *batch*, ingeniería de confiabilidad con control inteligente y supervisión de sistemas y procesos, reactores biológicos, aprovechamiento de la biomasa y diseño de sistemas de

información para la administración de procesos de producción.

Ambos grupos de investigación y desarrollo se encuentran activos y trabajan en el proyecto. Durante 2003 y 2004 han llevado adelante el proyecto EOS-Greencell, firmado por la empresa Abengoa y el Conicet-Innova-T, para desarrollar un proceso de producción y purificación de H₂ a partir de etanol con catalizadores comerciales. En estos proyectos se abordaron, además de otros, los problemas de producción de energía eléctrica, recuperación de energía térmica y producción de bioetanol a partir de caña de azúcar. En el caso de la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar, se analizó la integración de un complejo "agroindustrial" con producción de múltiples derivados: papel, bioetanol, levadura, ácido cítrico, acetaldehído y acetal. ■