

Diseño de una planta de obtención de etanol a partir de paja de arroz

María José Croce
Florencia Juárez
Paula Mussio
Romina Ricca
Darío Rodríguez

Tutores

Ing Mónica Loustaunau
Ing Juan José León

Proyecto de Fin de Carrera para la obtención del título de
Ingeniero Químico

Universidad de la República (Uruguay). Facultad de
Ingeniería. Instituto de Ingeniería Química

Montevideo

Universidad de la República (Uruguay)

Facultad de Ingeniería. IIQ

2008

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe es un anteproyecto de factibilidad técnica y económica de una planta de obtención de etanol carburante, donde se utiliza paja de arroz como materia prima. El objetivo fundamental de este estudio se basa en analizar la posibilidad de producir etanol hidratado, para ser utilizado como aditivo en las naftas, a partir del residuo que se genera en la cosecha del arroz y que no es actualmente aprovechado.

El uso de etanol como combustible puro o como agregado en las gasolinas convencionales se constata a nivel mundial y en Uruguay, particularmente, se intentará implementar en un futuro cercano. La Ley N° 18.195 del 28 de noviembre de 2007 dota de un marco legal a la producción y comercialización de agrocombustibles y establece que, a partir del 31 de diciembre de 2014, será obligatorio el agregado de un 5% de etanol a las naftas. Con estas perspectivas, el proyecto en estudio produce anualmente 6000 m³ de etanol utilizando aproximadamente 36.500 toneladas de paja.

El emprendimiento se ubica en el departamento de Treinta y Tres, a 5 km de la ciudad de Vergara, siendo esta ubicación un punto estratégico por encontrarse en una de las zonas con mayor producción arroceras y por lo tanto, facilitando en gran medida el acceso a la materia prima utilizada.

El proceso de producción de bioetanol puede dividirse en 4 etapas fundamentales: pretratamiento, hidrólisis, fermentación y destilación. En primer lugar, la paja lavada y triturada es sometida a alta presión y temperatura para luego ser descomprimada, produciendo la exposición de las cadenas de celulosa que la componen. Estos polímeros son hidrolizados en una batería de reactores enzimáticos dando como producto una solución con un alto contenido de glucosa. La glucosa producida es convertida a etanol en un reactor con recirculación de células de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Por último, el etanol es llevado a una concentración del 95% en un sistema de destilación compuesto por dos columnas.

El vapor generado en el proceso es aprovechado para la obtención de energía eléctrica mediante el uso de un turbogenerador. Se generan 1.25 MW con los cuales no sólo se cubren las necesidades de la planta sino que también permite contar con un excedente de 0.85 MW que será entregado a la red pública.

Cabe destacar que la planta ha sido diseñada de manera de aprovechar los residuos sólidos que se generan en el proceso, enviándolos al quemador de la caldera luego de ser debidamente deshidratados, y con un sistema de tratamiento de efluentes que permite una reutilización total de las aguas de proceso.

En función de la evaluación del impacto ambiental realizada se entiende que el proyecto trae para la localidad de Vergara un conjunto importante de impactos positivos; genera una importante dinámica con una fuerte demanda de empleo en relación a la población que habita en los alrededores, y a su vez, contiene un conjunto de medidas de mitigación que hacen posible su ejecución en forma admisible para el medio.

Del estudio económico-financiero del emprendimiento se deduce que si bien se logra generar una utilidad neta positiva, sustentada fundamentalmente en la venta de energía eléctrica, la viabilidad financiera es negativa. El hecho de obtener una TIR=-8% y un VAN=-9.050.762 es suficiente para justificar la no rentabilidad que trae consigo el proyecto. A su vez, el periodo de repago calculado supera ampliamente la vida útil del proyecto, lo cual es un indicador de riesgo para el potencial inversor.

Para evaluar la posible ejecución del proyecto se lleva a cabo un análisis de sensibilidad. El mismo permite concluir que el precio de la materia prima es determinante en lo que respecta a la rentabilidad del proyecto, no alcanzándose una TIR atractiva para ningún precio en particular. Sin embargo, para poder obtener una rentabilidad atractiva el precio de venta del etanol debería ascender a 0.884 US\$/L. Si bien este precio resulta más elevado que el elegido, no se descarta la posibilidad de poder abordarlo, ya sea por un aumento mundial en el precio del petróleo, como por la implementación de políticas de estado que fomenten la utilización de combustibles renovables. Es importante mencionar que, para poder mejorar la rentabilidad y asegurar la viabilidad financiera del emprendimiento, el nivel de producción proyectado debería duplicarse.

Desde el punto de vista nacional la realización del proyecto lleva a una reducción en las importaciones de alcohol etílico y energía eléctrica. A su vez, implica la incorporación de tecnologías de última generación al país así como también un importante impulso al desarrollo de los biocombustibles.

Por último, la ejecución del proyecto trae aparejado diversas ventajas desde el punto de vista ambiental entre las que se destacan la diversificación de la matriz energética, la reducción de la lluvia ácida, la utilización de un residuo como materia prima y el ahorro energético.