

Obtención de furfural a partir de cáscara de arroz

Instituto de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Proyecto Industrial
Julio 2017



Autores:

Melissa Bariani Bremermann

Elzeario Boix Díaz

Ana Luisa Navarrine Caprile

Mauro Nicolás Olivera Martínez

Facundo Torrents Staricco

Mauricio Vique Paucara

Tutores:

Ing. N. F. Cassella

Ing. D. Huelmo

Ing. R. Kreimerman

RESUMEN EJECUTIVO

Se presenta el anteproyecto para la instalación de una planta de producción de furfural a partir de cáscara de arroz, que estudia la prefactibilidad del emprendimiento procurando que sea viable desde los enfoques económico, ingenieril y ambiental. Se localiza la planta industrial en la ciudad de Treinta y Tres, acoplada a las instalaciones existentes de Galofer S. A., ya que éste es el principal usufructuario de la cáscara de arroz en dicha zona del país, generando energía eléctrica a partir del vapor obtenido por la combustión de este residuo. Considerando que el proceso de producción de furfural requiere la utilización de vapor, al acoplar los procesos se procura disminuir al mínimo esta cantidad con el objetivo de que suceda lo mismo con la merma en la generación de energía eléctrica.

La materia prima seleccionada es un residuo del procesado de arroz, que constituye una problemática importante al momento de su disposición. Sin embargo, esta posee las características deseables en un material de partida, siendo abundante y de bajo costo. Ante tal perspectiva es que algunos de los molinos arroceros se unieron y formaron la empresa antes mencionada, lo cual les permite deshacerse del residuo. A esto se agrega que Uruguay se encuentra entre los 10 mayores exportadores de arroz a nivel mundial, y que su producción se ha mantenido considerablemente constante históricamente, brindando la seguridad de abastecimiento de materia prima al emprendimiento.

El furfural es un commodity que comenzó a producirse en la década de 1920, cuya importancia radica en su utilización como precursor de polímeros como nylon y compuestos derivados actualmente de petróleo, y en ser uno de los pocos productos habitualmente producidos a partir de biomasa; su uso principal es como materia prima en la producción de alcohol furfurílico.

Estudios económicos actuales muestran que el mercado de este producto es de 400 kton anuales, proyectándose para el año 2020 un valor de 652,5 kton, equivalente a USD 1.200 millones. El principal agente de este mercado es China, siendo el mayor productor y consumidor a nivel mundial, por lo cual el mercado es regulado principalmente por cuestiones domésticas de este país, como también por el precio del petróleo. Por su parte, Estados Unidos es el principal importador de este producto, y República Dominicana el mayor exportador, ya que cuenta con la industria más grande existente, con una capacidad de 40 kton anuales. Este número contrasta considerablemente con la producción de las industrias en China, que es de aproximadamente 1.000 ton anuales.

La capacidad de producción de la industria propuesta es de 6.900 ton anuales, valor que se encuentran en el rango de las industrias promedio en este rubro. Para cumplir con este objetivo, se requiere una instalación con zonas para el pretratamiento de la materia prima, reacción, purificación y acondicionamiento del residuo sólido para su posterior combustión, resultando en una inversión en capital fijo de USD 20 millones.

El análisis económico y financiero con capital propio y mixto del proyecto para la capacidad estipulada y el precio de furfural actual de 1.145 USD/ton, concluye que no es financieramente viable en ninguno de los dos casos, considerando para la opción de financiamiento un 65% de endeudamiento.

Se plantea a partir de esto un escenario en el cual la materia prima es destinada únicamente a la producción de furfural, y se encuentra que es alcanzable una capacidad de 14.000 ton anuales de furfural. Considerando el precio conservador de 1.145 USD/ton, resulta del análisis económico y financiero para capital propio una utilidad neta de USD 1.800.000

anuales, un valor actual neto negativo y una tasa interna de retorno de 6%; mientras que para capital mixto resulta un análisis negativo.

Sin embargo, a partir de resultados de sensibilidad se encuentra que estos resultados son fuertemente dependientes de la escala alcanzada y el precio del producto, a tal punto que, considerando el escenario inicial del proyecto, pero con el precio pronosticado para el año 2020 el resultado cambia drásticamente. En este caso el análisis muestra una utilidad neta de USD 4.200.000 anuales, un valor actual neto de USD 17.700.000 y una tasa interna de retorno de 22% para la financiación con capital propio, mientras que para el caso de capital mixto con un 65% de endeudamiento, se cuenta con una utilidad neta anual mínima de USD 1.800.000, un valor actual neto de USD 22.500.000 y una tasa interna de retorno de 45%. A su vez, estos valores mejoran aún más si el precio pronosticado se utiliza en el escenario alternativo.

Considerando la relación existente entre el mercado de interés y China, y que este país posee normativas vigentes que prohíben la ampliación de las industrias de furfural por cuestiones ambientales, el panorama mundial en este rubro presenta una oportunidad para empresas emergentes, que puedan suplir la creciente demanda de furfural. Además de esto, debido a que este es un producto no diferenciado, la entrada al mercado se facilita considerablemente.

La biomasa es una alternativa prometedora a los combustibles fósiles; es una fuente renovable más abundante y uniformemente distribuida en el planeta. Esto asegura la disponibilidad de materia prima, a la vez que permite disminuir la dependencia que se tiene con los combustibles fósiles. Esta es una oportunidad para países como Uruguay, sin yacimientos petrolíferos, pero con un extendido desarrollo de la agricultura, para desarrollar industrias de química fina, elevando su nivel de industrialización a la vez que se agrega valor a un residuo problemático y se genera energía.

Desde otra perspectiva, al combinar la producción de un potencial sustituto del petróleo con generación de energía eléctrica y posibles productos secundarios, el presente proyecto puede ser analizado como un primer acercamiento al concepto de biorrefinerías, análogas a las refinerías petroquímicas pero que usan biomasa como materia prima, cuyo auge es previsto por numerosas industrias de esta índole en países desarrollados. Además, los resultados obtenidos en términos de eficiencia energética y utilización de biomasa son compatibles con las tendencias mundiales de avanzar hacia tecnologías de producción sostenibles y duraderas, que no tengan efectos sobre el cambio climático, y permitan disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, siguiendo con los lineamientos de tratados internacionales como el Acuerdo de París.

Se considera en conclusión que el proyecto que se presenta a continuación es valioso como aproximación a la producción de furfural, y que permite avanzar hacia escenarios aún mejores, logrando en última instancia un proyecto exitoso, tanto a nivel económico y financiero como para el desarrollo del país.