



GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE BIOMASA VEGETAL (*Cynara Cardunculus L.*)



Hans Navarlatz – María Neyeloff – Lucía Santeugini

Tutores: Ing. Mónica Loustaunau
Ing. Norberto Cassella



PROYECTO INDUSTRIAL
Instituto de Ingeniería Química
Universidad de la República
Montevideo – Uruguay

Fecha de Inicio: Marzo 2012
Fecha de entrega: Setiembre 2014



RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto es un estudio de factibilidad técnica y económica de una planta de generación de energía eléctrica a partir de biomasa de origen vegetal. El objetivo fundamental de este estudio se basa en analizar la posibilidad de utilizar el cardo (*Cynara Cardunculus L.*) como cultivo energético, contribuyendo de esta manera a la diversificación de la matriz energética nacional mediante un proceso que pretende ser eficiente y sustentable.

Se realizó un estudio y caracterización del mercado de la energía eléctrica a escala mundial, regional y nacional para determinar las características del producto a ofrecer, así como para contar con una fuente de datos fiable sobre el comportamiento de su demanda y expectativas de crecimiento. De este estudio se desprende que en el Uruguay la demanda de energía eléctrica aumenta año a año, y en este contexto las energías renovables aparecen como posible solución para enfrentar la problemática a nivel energético, generando mayor independencia del petróleo y contribuyendo a mitigar el impacto que generan los combustibles fósiles en el ambiente.

En los últimos años se ha verificado en nuestro país un proceso de profunda reestructura del mercado energético, iniciado a mediados de la década del '90 y que aún hoy no ha culminado. Parte de esta reestructura incluye la creación de un marco legal orientado a fomentar inversiones como las planteadas en este proyecto. Para el caso específico de la biomasa, la aplicación de la normativa vigente se tradujo en un aumento significativo de la cantidad de emprendimientos de generación de energía eléctrica a partir de biomasa presentes en el Uruguay, a distintas escalas. Esta oportunidad es la que se ve, y que constituye la razón de ser del proyecto. En nuestro caso, se utilizará el cardo ya que, además de ser una fuente de energía renovable, se trata de una materia prima de carácter poco convencional cuya implementación en nuestro país supone tanto una novedad como un desafío, favoreciendo la investigación y el desarrollo tecnológico.

Se realizó el diseño integral de una planta capaz de generar energía eléctrica mediante la quema de cardo en una caldera de parrilla acuotubular, de fabricación nacional. La biomasa que se utiliza como materia prima será sembrada y cultivada en campos propiedad de la empresa. Una vez listo, el cardo será cosechado y dispuesto en forma de fardos, los cuales se acopian para su utilización como combustible. A partir de la quema de este material en la caldera se genera vapor de alta presión que será luego admitido a una turbina acoplada a un generador. La energía eléctrica obtenida de esta forma será utilizada para el autoconsumo de la planta, y el excedente será volcado a la red eléctrica de UTE.

La empresa, que se constituye como una sociedad anónima, se llamará CARDUNCULUZ, y su planta industrial estará ubicada en el departamento de Tacuarembó, a 9 km de la localidad de Tambores. El régimen de trabajo es continuo, estimándose un tiempo de operación de 8000 horas anuales. En estas condiciones, se prevé que la energía disponible para su comercialización alcanzará los 52.320 MWh anuales.

Para comenzar a funcionar, el proyecto requiere una inversión de aproximadamente USD 22.900.000, mayoritariamente en amortizables tangibles, y se requieren además USD 32.420.280 para la compra del campo destinado a plantaciones y área industrial. Las ventas anuales ascienden a USD 4.813.440 por concepto de energía volcada a la red de UTE.

Del estudio económico-financiero se deduce que, en las condiciones planteadas, no se logra obtener utilidad positiva en los diez años de vida útil del proyecto, lo cual indica que el mismo no es económicamente viable. El hecho de obtener una TIR=-3,2% y un VAN= -44.079.307 USD es suficiente para justificar la no rentabilidad desde el punto de vista financiero. No obstante, se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar su posible ejecución e identificar alternativas que puedan contribuir para que los potenciales inversores sean capaces de encontrar en ésta una opción alentadora de inversión. Dicho análisis permite concluir que los costos asociados a la materia prima son determinantes, destacándose la gran influencia de los costos de enfiado y mantenimiento del cultivo del cardo. Sin embargo, aun disminuyendo a cero los costos variables, la TIR máxima a la que se puede llegar es de 5,8%.

Es importante mencionar que, para poder mejorar la rentabilidad y asegurar la viabilidad económico-financiera del emprendimiento, el nivel de producción proyectado debería ser 9 veces mayor al propuesto.

Desde el punto de vista nacional, la realización del proyecto permite ampliar la capacidad de generación de energía eléctrica instalada en el Uruguay y contribuye a la diversificación de la matriz energética. A su vez, implica la incorporación de tecnologías de última generación al país y supone un importante impulso en lo que respecta a la investigación y desarrollo por tratarse de un combustible de carácter innovador, sin antecedentes en lo que respecta a su utilización en el país.