



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Proyecto Industrial



Producción de metanol a partir de H_2 verde y CO_2

Autores:

Joaquín González

Federico Gremminger

Federico Lasnier

Seti Suárez

Lucila Tessa

Lázaro Volpi

Tutores:

Santiago Ferro

Nikolai Guchin

Resumen ejecutivo

En el presente documento se abordarán en profundidad los principales aspectos que hacen a la implementación del proyecto de obtención de metanol a partir de dióxido de carbono e hidrógeno verde.

Actualmente el Metanol es utilizado en múltiples industrias como precursor de otros productos de usos variados en la vida cotidiana. En Uruguay ALUR es el principal consumidor de metanol, utilizándolo para la obtención de biodiesel mediante una reacción de transesterificación.

El principal problema que busca mitigar el presente proyecto es el uso de fuentes de energías y materias primas no renovables para la obtención de Metanol. También se buscará reducir la huella de Carbono en el ambiente a partir de la captura de dióxido de carbono de fuentes que normalmente emiten el mismo a la atmósfera.

El proceso de obtención de hidrógeno (a partir de fuentes de energías renovables), busca ser innovador desde el punto de vista tecnológico tanto a nivel regional como local, acompañado con un aumento gradual del uso de fuentes de energías renovables a nivel mundial (según la ONU, en la última década la capacidad de energías renovables se cuadruplicó).

Hoy en día la demanda de metanol en Uruguay es satisfecha por el mercado argentino en un 99.8%, por lo cual establecerse en el mercado local es uno de los principales objetivos, al igual que cierta región cercana de Brasil, que en la actualidad importa metanol desde el mercado chileno, mayoritariamente. Del metanol producido, se dispondrá un 30% en el mercado local y un 70% en el mercado brasileño aproximadamente.

El proyecto se localizará en la ciudad de Paysandú, tomando dióxido de carbono de la planta de ALUR lindera al predio, cuya calidad permite ingresar el mismo sin pre-procesamientos. Se prevé una producción de 15.260 ton/año de metanol desde el comienzo del proyecto, sin presentar variaciones. A su vez, se obtienen 24.480 ton/año de oxígeno como subproducto. La producción de Metanol se limitó por la disponibilidad de dióxido de carbono de alta pureza, no obstante, se estudió también desde el punto de vista de la energía eléctrica, ya que el equipamiento para la obtención de hidrógeno demanda cerca de un 10% de la potencia disponible en el Mercado Spot. Los precios de venta para cada producto son de 400 USD/ton para el Metanol y de 89 USD/ton para el Oxígeno.

El proceso consta de dos módulos electrolizadores de los cuales se obtiene oxígeno e hidrógeno (ambos de alta pureza, 99,9%) mediante el proceso de electrólisis del agua (una de las materias primas). La otra materia prima es el dióxido de carbono que ingresa de los fermentadores de ALUR con un nivel de pureza aceptable para el proceso. El hidrógeno y el dióxido de carbono son comprimidos a alta presión para posteriormente ser ingresados

a un reactor multitubular relleno con catalizador en el cual se transforman en metanol. El metanol saliente del reactor es purificado, almacenado y despachado.

La inversión necesaria para llevar el proyecto adelante es de 48 MUSD. Desde el punto de vista económico, la implementación de la planta de producción de metanol es inviable, obteniéndose un déficit anual promedio de 6 millones de dólares y un valor actual neto (VAN) negativo. No obstante desde un punto de vista nacional, se generarían 53 empleos directos y 150 fuentes de empleo indirectos, a su vez, produce un ingreso de divisas al país debido a exportaciones beneficiando el estado económico del país. También cabe mencionar, que el proceso productivo implica la utilización de tecnologías muy costosas actualmente debido a su reciente desarrollo tecnológico, que en el correr de los años, con la creación de tecnologías nuevas más eficientes, podría incrementar la rentabilidad del proyecto. El beneficio que conlleva esta tecnología es que a partir de un efluente de la empresa ALUR S.A. se obtiene una materia prima para el proceso, eliminando el CO₂ atmosférico con las consecuencias que esto implica, eliminando la dependencia de fuentes no renovables para la obtención del producto, y además generando una simbiosis entre industrias, criterio que lo llevan a clasificarse como tecnología limpia.

De todas formas se analizó un escenario considerando adquirir el CO₂ de la empresa ALUR S.A. de forma gratuita, obtener costos energéticos mínimos a un valor de 5 USD/MWh y reducir la inversión en equipos de electrólisis a un 70% de lo estipulado. Para el análisis de esta situación bajo el concepto más favorable, de inversión con capital propio, calculó el precio de venta mínimo requerido para el Metanol de forma de obtener un VAN nulo para el Proyecto, dando como resultado un valor de 659 USD/ton que representa un aumento de un 64,8 % respecto al valor estimado inicialmente. En base a los resultados obtenidos en dicho análisis, se realizó una simulación suponiendo un precio de venta del Metanol de 700 USD/ton, donde se obtuvo un VAN de 4.126.598 USD, una TIR de 10,2%, por lo que considerando estos indicadores el Proyecto sería rentable bajo esas condiciones.

Se espera que en un futuro con el aumento progresivo de la importancia en el cuidado del medio ambiente se abra paso a este tipo de procesos para la obtención del Metanol. También se espera mayor desarrollo en tecnologías de obtención de dióxido de carbono, lo cual permitiría tomar dióxido de carbono de fuentes de emisión en las cuales dicho compuesto se encuentra en menor proporción respecto a otros gases (por ejemplo, la chimenea de una caldera), pudiendo así dejar de ser el mismo un factor limitante para el tamaño del proyecto.

Se considera en base a las situaciones analizadas que en caso de conseguir un mercado que no considere el producto como un commodity, sino que este se encuentre dispuesto a asumir la diferencia de precio conforme a los beneficios ambientales implicados, o que en su contrario el gobierno pueda subsidiar la diferencia con el mismo fin, el proyecto podría ser viable mediante la implementación de un precio de venta superior.