



# Fabricación de CMC a partir de celulosa de mercado

Autores:

Camila Alejandra Bacquerié Vagnoni  
Maite Serena Bozzolasco Telesca  
Juan Eduardo Cichero Colman  
Felipe Gancio Vazquez  
Federico Juanicó Morando  
Yenifer Daiana Varela Silva

Proyecto de grado presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en cumplimiento parcial de los requerimientos para la obtención del título de Ingeniero Químico.

Tutores:

Rodrigo Álvarez  
Gustavo Domínguez  
Darío Huelmo

Montevideo, Uruguay  
Diciembre 2022



## Resumen ejecutivo

Carboximetilcelulosa (CMC) es el principal derivado de la celulosa, una sal ampliamente utilizada como modificador de reología en diversas industrias. El presente proyecto trata sobre la obtención de CMC en dos variantes: grado purificado y grado técnico, en dos líneas de producción separadas.

La carboximetilcelulosa se sintetiza en la reacción de ácido monocloroacético con álcali-celulosa. El proceso de producción consta de tres etapas principales: mercerización, eterificación y neutralización. Para la producción de grado purificado se agrega una etapa previa de extracción cáustica de hemicelulosas, y una etapa de lavado posterior a la síntesis. El proceso global será realizado en modalidad semicontinua: la síntesis del producto se realizará en forma batch y las etapas posteriores operarán en modo continuo.

Se propone utilizar como materia prima celulosa de mercado de fuentes locales. La actividad industrial se desarrollará en un predio cercano a la planta UPM Fray Bentos, teniendo así una ubicación estratégica para el abastecimiento de materia prima y combustible en forma de biomasa. La actividad económica principal de la empresa será la exportación, apuntando al mercado de Argentina, Brasil, Chile, Perú y EEUU.

La capacidad productiva de la planta será de 3.550 toneladas al año. Se define que el producto de grado purificado a comercializar tendrá un precio de 3.800 US\$ la tonelada y el producto de grado técnico tendrá un precio de 2.800 US\$ la tonelada.

Según el estudio económico financiero realizado, el proyecto requiere de una inversión de US\$ 15 millones, obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 13,7 % y un Valor Actual Neto (VAN) positivo de US\$ 2,9 millones analizado en base a capitales propios. Con un préstamo por el 60 % de la inversión y una tasa de interés del 7 %, la TIR asciende a 21,6 % y el VAN a US\$ 4,6 millones, con un periodo de repago de 4,4 años.

Del análisis realizado, se concluye que el proyecto es económica y financieramente viable, siendo especialmente atractivo si es financiado con capital mixto. Sin embargo, el período de repago es alto para ambas alternativas de financiación, y se detecta una fuerte dependencia de la viabilidad del proyecto con el precio del producto, lo cual se traduce en un riesgo para la inversión.

Palabras clave: Carboximetilcelulosa; hidrocoloides; éteres celulósicos; hemicelulosas; derivados de celulosa.