



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Elaboración de fertilizantes a partir de lodos provenientes del tratamiento de efluentes de la industria láctea

Mauro Marcos Bianchi Martinicorena

Lucas Leandro Pujol Ambroa

María Noel Reyes Espinosa

Virginia Sellanes Olivera

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

Mario Furest

Soledad Gutiérrez

David Mardero

Tribunal

Mario Furest

Soledad Gutiérrez

David Mardero

Norberto Cassella

Montevideo, Uruguay
Diciembre de 2021

Resumen Ejecutivo

Este proyecto surge de la necesidad de enfrentar uno de los grandes problemas ambientales que enfrenta el país, la gestión de residuos sólidos provenientes del tratamiento de efluentes.

Debido a la gran cantidad de lodos que se generan y al constante vertido de efluentes líquidos sobre la cuenca del Río Santa Lucía, el ex MVOTMA actual MA, ha desarrollado un plan de acción de manera de mejorar y preservar la calidad del agua, aumentando significativamente las exigencias apuntalando a las empresas a buscar soluciones para disponer adecuadamente tanto sus efluentes como sus lodos.

Este anteproyecto busca ofrecer una solución ambientalmente amigable para la gestión de dichos lodos aprovechando su contenido de nutrientes mediante la producción de un fertilizante orgánico que genere un ahorro de costos del proceso y fomente la circularidad de los nutrientes.

A partir de un análisis comercial se determinó que existe una capacidad de proyección en el mercado nacional ya sea para el servicio de gestión de lodos como para la producción de fertilizantes. En particular, es un momento de auge de precios de fertilizantes, además de que, a nivel internacional hay graves problemas logísticos que favorecen el consumo de productos nacionales.

La planta Fertilodos se localizará en la localidad de Villa Rodríguez, San José, en un predio lindero con la empresa láctea a la cual se le gestionarán lodos al 1% de sólidos (base húmeda). Este lodo se deshidrata y se mezcla, a partir del segundo año, con lodos de otras industrias o tambos que ingresan a la planta al 30% de sólidos (base húmeda). Luego de una serie de etapas que incluyen principalmente secado, granulación, enfriamiento, cribado y recubrimiento, se obtiene un fertilizante orgánico con un contenido de sólidos en base húmeda del 95%.

Se proyecta un procesamiento de lodos de 49,6 ton/semana para el primer año (solo industria láctea) y de 171 ton/semana para el décimo año. Esto se traduce en 15,7 ton/semana de fertilizante producido en el año 1 y 54 ton/semana en el décimo año.

Para el funcionamiento de la planta se utiliza exclusivamente agua del acuífero Raigón la cual recibe un adecuado tratamiento para sus distintos usos en planta. Se utiliza energía eléctrica de UTE con una potencia contratada de 363 kWh.

Este proyecto requiere una inversión inicial de aproximadamente USD 4.303.467 en el año cero destinados a: 94,8% inversiones amortizables, 1,5% inversiones no amortizables y 3,7% en el terreno.

Es importante destacar que el ser un problema a nivel nacional genera que hayan decretos o leyes que apoyen e incentiven estas iniciativas como por ejemplo el Decreto N°411/011 “Promoción de la Actividad de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales” que exonera a empresas como Fertilodos de impuestos como IPAT e IRAE.

Para estimar el precio de venta del fertilizante se toman como referencia precios de fertilizantes disponibles en el mercado, teniendo en cuenta que el producto tenga competitividad. El mayor desafío es establecer un precio por brindar el servicio de gestión de este tipo de lodos, ya que no existe una empresa a nivel nacional que actualmente lo brinde. Siendo el fin del proyecto brindar una solución a un problema medioambiental, se determina un mínimo costo de cobro del servicio para obtener indicadores positivos con un porcentaje pequeño para generar una ganancia. Debido a que el ingreso de materia prima se diferencia en su contenido de humedad según su origen, es que el precio para el tratamiento de los mismos varía. Se cobra una multa vinculada al exceso de humedad a eliminar de los lodos con contenidos mayores al 30%.

En este proyecto se realiza un análisis con capital propio y con capital mixto para evaluar la rentabilidad del mismo. Para capital mixto se estima un préstamo del 70% de las inversiones amortizables a 9 años con 2 años de gracia con una tasa de interés del 7,5%. A partir de este análisis se obtiene un VAN de 1.172.924 con una TIR del

10% para Capital Propio y un VAN de 1.209.408 para Capital Mixto con una TIR del 14%.

De la evaluación se desprende que el proyecto planteado es viable con ambos tipos de capitales, por lo cual, dados los grandes beneficios que presenta a nivel medioambiental, resulta un proyecto de gran importancia a nivel país.