



“Recuperación de fósforo a partir de aguas residuales de frigorífico”

Proyecto Industrial 2018

Integrantes:

Cecilia Charquero

Diego Quiroga

Valeria Sánchez

Gerardo Stagno

Tutores:

Ing.Qca. Beatriz Briano

Ing.Qco. Raúl García

Ing.Qco. David Mardero

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto tiene como objetivo brindar un servicio de remoción de fósforo en plantas de tratamiento de aguas residuales de frigoríficos, a través de su recuperación en forma de un fertilizante sólido de liberación lenta denominado estruvita.

En cada planta frigorífica, a continuación del tratamiento que disminuye la carga de materia orgánica del efluente (condición del modelo termodinámico (Santiviago y López 2018)), se instala una unidad recuperadora de fósforo, en un predio de 20mx20m proporcionado a estos efectos.

El servicio brindado por la empresa a constituir Grupo Germín consiste en disminuir la concentración de fósforo en el efluente de forma de cumplir con el Decreto 253/79. Éste será análogo en cada planta y se basa en el diseño de diferentes módulos de acuerdo con la faena de cada frigorífico.

El reactor consta de dos zonas: una inferior donde se da la reacción de formación y cristalización de la estruvita sólida (que se deposita en el fondo cónico del reactor), y otra superior, dimensionada de forma de retener las partículas de sólido con un diámetro superior a 100 μ m. El proceso requiere del agregado continuo de soluciones concentradas de NaOH y MgCl₂ con el objetivo de mantener el pH entre 8 y 9,5 y la relación Mg/P entre 1,2 y 1,6. Para el efluente estudiado, la eficiencia de remoción es de 66% aproximadamente considerando un tiempo de retención de 30 minutos.

Para llegar al límite de vertido que indica la normativa (5 ppm de fósforo a curso de agua), se utilizará además un sedimentador Lamella con dosificación de coagulante.

Se prevé realizar purgas de sólido, abriendo la válvula del fondo del reactor, cayendo por gravedad a un geotubo que separará el agua que acompaña la estruvita hasta una humedad libre final aproximada de 25%.

A modo de ejemplo, la unidad instalada de un módulo de 300 reses faenadas (Germín300) requiere un suministro de potencia eléctrica de 30 kW.

La empresa cuenta con un Centro Logístico ubicado en el departamento de Montevideo, hacia el cual se transporta el sólido producido en las distintas unidades, y se seca en un secador rotatorio hasta una humedad final aproximada del 6% para luego ser comercializado como fertilizante a una empresa del rubro. La producción anual de estruvita, una vez instaladas todas las unidades en los 16 frigoríficos del país, según el estudio de mercado realizado, asciende a 335 toneladas, la cual requiere un suministro de potencia eléctrica de 93 kW.

Los procesos de las unidades instaladas son controlados a través de un sistema de automatización, donde las variables involucradas son pH, concentración de fosfatos, niveles y caudales, y se monitorea de forma remota desde el Centro Logístico.

En lo que respecta al servicio, las ventas serán de acuerdo con el volumen tratado de efluente y tendrán sumado un precio fijo de acuerdo con las reses faenadas, estableciendo un contrato con cada frigorífico. En este contrato se establecerán las condiciones del servicio, donde los equipos, insumos, mano de obra e infraestructura utilizada para el proceso serán provistos por la empresa Grupo Germín sin existir transferencia de la propiedad, por lo que, habiendo culminado el contrato del servicio, la empresa retirará todo lo que se encuentre dentro del predio.

El proyecto es viable desde el punto de vista económico y financiero, tanto para capital propio como mixto. Teniendo en cuenta la instalación de todos los módulos proyectados, la inversión total requerida para la empresa Grupo Germín asciende a USD 5.800.000.

Para el estudio con capital propio se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de USD 8.800.000, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 67%, un período de repago de 2,6 años y una utilidad sobre ventas de 32,6%. En cambio, para el estudio con capital mixto se obtiene un VAN de USD 6.034.110, una TIR del 78%, un período de repago de 3,3 años y una utilidad sobre las ventas de 19%, considerando un índice de endeudamiento del 53%.

De acuerdo con el estudio de sensibilidad realizado, el proyecto es más sensible a la disminución del precio a cobrar por el servicio que al aumento del precio de la materia prima.

En términos generales, la importancia de recuperar este nutriente radica en que es finito e irremplazable. Por un lado, las reservas de fosfato del mundo se acaban, lo que se vuelve un aspecto crítico para la seguridad alimentaria mundial en tanto el fósforo es imprescindible para el crecimiento de los cultivos. Por otro, la presencia de nutrientes en altas concentraciones en los cursos de agua, provenientes del vertido de efluentes industriales fuera de norma y del inadecuado manejo de fertilizantes en los campos, promueve la eutrofización de éstos y posterior contaminación y pérdida de biodiversidad.

A futuro muchas industrias de nuestro país que contienen alta concentración de fósforo en sus efluentes pueden optar por la utilización de esta tecnología a los efectos no sólo de cumplir con los límites requeridos de vertido de fósforo, sino también para evitar el agotamiento de este y contribuir a la protección del ambiente.