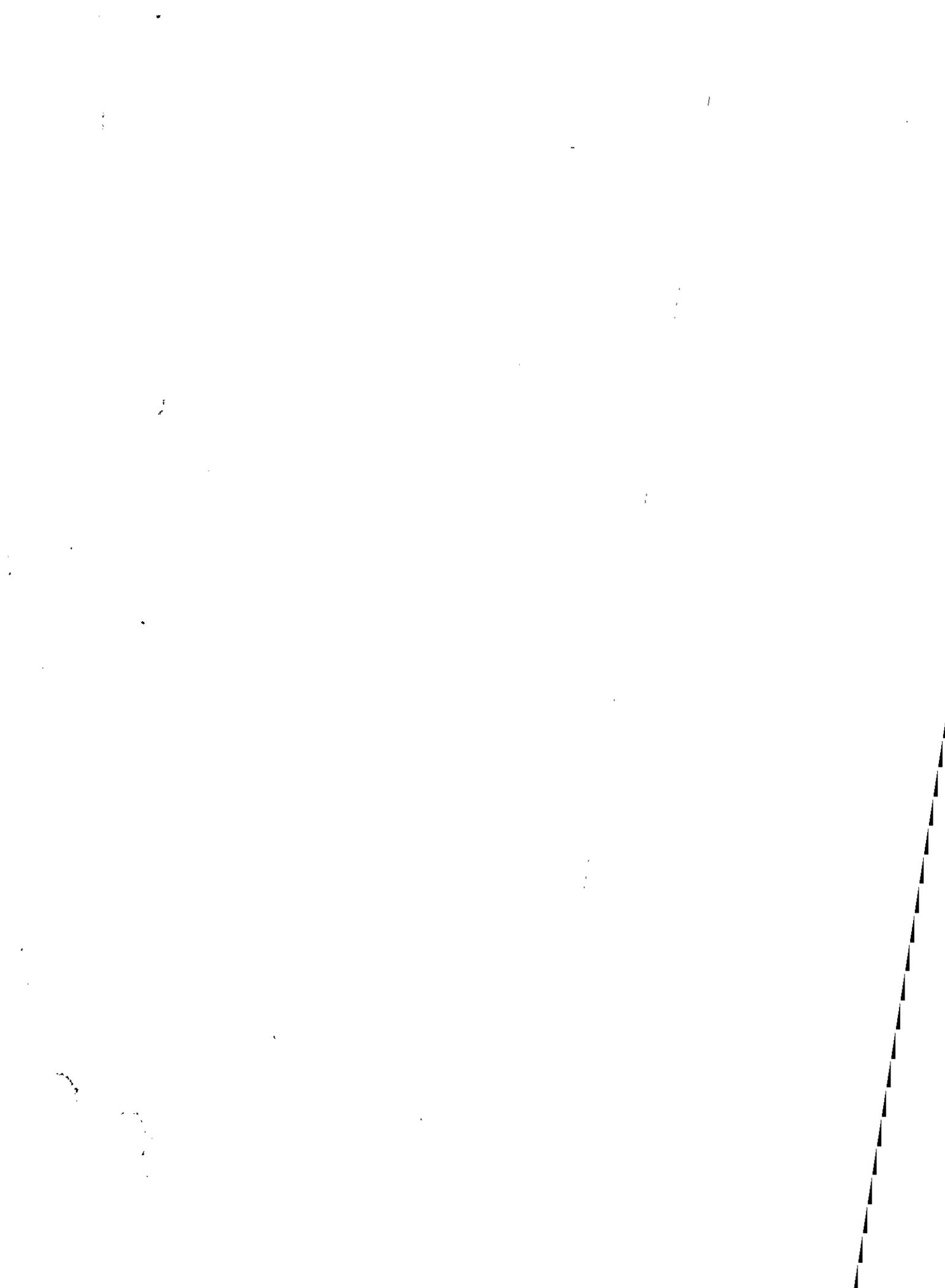


6/24/16
6/24/16
6/24/16
6/24/16



2

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y
PRODUCTIVO**

INFORME FINAL

**"Tecnología de Obtención de Catalizador Orgánico Utilizado en
Fundición"**

N° del Proyecto : 96 - 0715

BIBLIOTECA CORFO

Entidad Patrocinante : Casas del Valle Barros Hnos Ltda.

Entidad Ejecutora : Margarita Roa Ferreira

Santiago, 23 de Diciembre 1996

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compite con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

Indice

	pág
1. Resumen Ejecutivo	1
2. Exposición del Problema	2
3. Metodología y Plan de Trabajo	4
3.1 Metodología	4
3.2 Plan de Trabajo	5
4. Resultados	8
5. Impactos del Proyecto	11

1. Resumen Ejecutivo

La empresa Casas del Valle Barros Hnos. Ltda, se constituyó en Noviembre del año 1980.

Actualmente produce productos tales como silicato de sodio y potasio (líquido y en polvo), anhídrido silíceo, emulsificantes, resinas de poliéster y fenólicas, encolantes para la industria del papel, óxido de níquel y otros.

Estos productos son utilizados en diferentes procesos industriales, como por ejemplo, la fabricación de papel, piscinas, estanques, confección de moldes de fundición, y en la industria cerámica. En el año 1995, la empresa vendió M\$ 2.206.477.

El principal producto de la empresa es el silicato de sodio, el cual comercializa desde hace 16 años, abasteciendo el 50% del mercado nacional.

Entre los productos de reciente introducción en el mercado se pueden mencionar el óxido de níquel y resinas fenólicas tipo resol, utilizadas en la fabricación de moldes de fundición.

El proceso de fabricación de moldes involucra además el uso de un catalizador. El Triacetato de Glicerina, comercialmente denominado Triacetina, es el compuesto más utilizado para estos fines, con una demanda equivalente a un 25% de la demanda de la resina.

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar una tecnología de producción de un catalizador orgánico para resina fenólica tipo resol, que permita una producción nacional con ventajas comparativas con respecto a las importaciones.

Esto a su vez permitirá a la empresa ofrecer a sus clientes un servicio integral con respecto a los insumos que utilizan en la fabricación de moldes de fundición.

Se espera que el proyecto productivo a nivel comercial, produzca 116 toneladas anuales de Triacetina, con un precio de 2,5 US\$/Kg, lo que equivale a un ingreso por concepto de ventas de US\$ 290.000.

2. Exposición del Problema

Actualmente la empresa patrocinante de este proyecto está produciendo resinas fenólicas tipo Resol, especialmente indicadas para la fabricación de moldes de fundición y compatible con la mayoría de las arenas disponibles, utilizando el proceso de "Fraguado en Frío".

Con respecto al uso de este tipo de resinas en fundición cabe destacar algunas de sus principales características :

1. Bajo contenido de nitrógeno.
2. No contiene azufre, no produce evolución de vapores de anhídrido sulfuroso durante el proceso.
3. Largo tiempo de almacenamiento, que permite mantener el producto en stock sin alteraciones.
4. Se utilizan con endurecedores no ácidos, que no corroen las bombas metálicas.
5. Utilizables con casi todos los tipos de arena disponibles, incluidas las de alta demanda ácida como la olivina y las arenas silíceas de bajo grado.
6. Bajo nivel de humos en todas las etapas del trabajo.
7. Fácil colapsabilidad.
8. Los moldes obtenidos por este sistema tienen buenas propiedades de almacenamiento, bajo condiciones normales de una fundición.
9. Excelente acabado de las piezas fundidas.
10. Buena desmoldabilidad.
11. Resina soluble en agua, lo que facilita la limpieza de los equipos.

El proceso de fabricación de moldes en el cual se utiliza resina fenólica tipo resol, involucra el uso de un catalizador que permite la solidificación de la mezcla resina-arena.

El compuesto más usado como catalizador es el Triacetato de Glicerina, comercialmente denominado Triacetina.

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una tecnología de producción de catalizador para resina fenólica tipo resol, a partir de materias primas nacionales de uso difundido, condiciones de reacción no enérgicas, o productos de difícil manipulación y con tecnologías de fácil implementación a nivel nacional.

Actualmente, Chile importa la totalidad de la Triacetina para satisfacer las necesidades de las fundiciones. En el caso de los grandes consumidores ellos mismos realizan las importaciones, en cambio las fundiciones con producciones menores, se abastecen de empresas intermediarias.

Los motivos técnico-económicos que justifican la implementación del presente proyecto son :

- a) Desarrollo e implementación de una tecnología de producción de un producto necesario para la industria nacional.
- b) Sustitución de importaciones
- c) El conocimiento en la síntesis de un catalizador orgánico abre un gran espectro de posibilidades de sintetizar productos pertenecientes a la misma familia y con aplicaciones similares.
- d) Aprovechamiento de materias primas nacionales
- e) A nivel de empresa se optimizan los costos administrativos y de personal técnico al poder vender más productos a los mismos clientes.

Además la implementación de este proceso productivo implica para la empresa el desarrollo de sus capacidades en varios aspectos :

- a) Producción de un producto de mayor valor agregado : catalizador orgánico.
- b) Reforzamiento de una línea de productos, destinados a las fundiciones : resina fenólica y su catalizador.
- c) Dominio de una tecnología de síntesis de catalizadores orgánicos que permitirá desarrollar posteriormente otras sustancias de aplicación similar.

3. Metodología y Plan de Trabajo

3.1 Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto, está fundamentada básicamente en una exhaustiva recopilación de antecedentes, los cuales son analizados en detalle antes de implementar las pruebas a escala de laboratorio.

Esta investigación inicial evita pérdidas de tiempo y recursos, concentrando los esfuerzos en líneas de síntesis con reales posibilidades de éxito.

Una vez iniciadas las pruebas de laboratorio y en base a los resultados obtenidos, se introducen las modificaciones necesarias para lograr mejorar los rendimientos de las reacciones de síntesis.

En base a las experiencias a escala de laboratorio se diseñan los equipos necesarios para la escala piloto. En esta etapa se verifica la reproductibilidad del proceso y se obtienen parámetros de diseño para la construcción de equipos a escala comercial.

En líneas generales la metodología utilizada se puede desglosar en .:

- a) Recopilación de antecedentes bibliográficos referentes a:
 - Rutas Sintéticas
 - Aspectos Tecnológicos
 - Patentes Industriales

- b) Obtención a escala de laboratorio de Triacetina, cuyas propiedades se ajusten a los productos comercializados actualmente. Las propiedades a considerar son :
 - Color
 - Gravedad Específica
 - Acidez
 - Contenido de Cenizas
 - Pureza
 - Tiempo de Gel

- c) Construcción y Adecuación de Equipos para implementar el proceso a Escala Piloto.
- d) Obtención de Triacetina a escala piloto.
- e) Estudio de Prefactibilidad Técnica-económica

3.2 Plan de Trabajo

El plan de trabajo realizado para el desarrollo de este proyecto incluyó las siguientes actividades:

A.1 Recopilación de antecedentes bibliográficos referentes a :

- Rutas Sintéticas
- Aspectos Tecnológicos
- Patentes Industriales

Esta actividad tuvo como objetivo familiarizarse con las rutas sintéticas a desarrollar, conocer las tecnologías ya utilizadas en la producción de triacetina y formarse una idea general de los problemas que habría que enfrentar.

Duración : 6 semanas

A.2 Análisis teórico de factibilidad de producción de Triacetina :

Tomando como base los antecedentes recopilados en la actividad A.1, se definieron las rutas sintéticas que se implementarían a nivel de laboratorio.

Duración : 3 semanas

A.3 Obtención de Triacetina a escala de laboratorio :

A través de varias experiencias a nivel de laboratorio se determinaron las condiciones óptimas para la obtención de triacetina, considerando las propiedades señaladas en 3.1(b).

Duración : 12 semanas

A.4 Redacción informe de avance

Duración : 2 semanas

A.5 Construcción y adecuación de equipos para implementar el proceso a escala piloto.

Duración : 7 semanas

A.6 Obtención de Triacetina a escala piloto :

El proceso desarrollado a escala de laboratorio se reprodujo a escala piloto, para verificar los resultados obtenidos y para recopilar parámetros de diseño que permitan construir equipos para la producción a escala industrial.

Duración : 10 semanas

A.7 Evaluación de resultados escala piloto

Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas a escala piloto fueron analizados con el objetivo de introducir las correcciones necesarias para lograr la producción de triacetina con las especificaciones requeridas.

Duración : 3 semanas

A.8 Estudio de prefactibilidad técnico-económica

En base a los datos obtenidos a escala piloto, se realizó un estudio de prefactibilidad técnico económica.

Duración : 2 semanas

A.9 Redacción Informe Final

Duración : 2 semanas

4. Resultados

Los resultados obtenidos a nivel de laboratorio fueron reproducidos a escala piloto, sin mayores modificaciones que aquellas que involucran el uso de equipos a mayor escala.

El rendimiento de la reacción fue similar, aunque el fenómeno de arrastre de ácido acético tiende a ser mayor. Esto es posible mejorarlo modificando el equipamiento y añadiendo una columna de rectificación de mayor eficiencia.

Es posible obtener Triacetina de calidad equivalente a la que actualmente se comercializa, utilizando materias primas disponibles en el mercado nacional.

A través de varias pruebas pilotos fue posible apreciar que la calidad del producto se ve directamente influenciada por el perfil de temperatura de la reacción, por lo que para hacer reproducible los resultados es necesario adicionar un control automático al sistema de calentamiento.

A continuación se presenta la evaluación económica del proyecto considerando todos los antecedentes recopilados a nivel piloto :

a) Línea Base de Evaluación

Producción Anual	:	116.000 Kg/año
Precio de Venta	:	2,5 US\$/Kg
Rendimiento Proceso	:	87 %
Costo Físico de la Planta (Proyecto Productivo)	:	\$ 17.000.000
Costo Proyecto Investigación	:	\$ 40.564.000
Valor Dólar	:	420 \$/US\$

b) Estrategia de Producción :

Año 1	:	Capacidad Utilizada	:	70%	=	81.200 Kg/año
Año 2	:	Capacidad Utilizada	:	85%	=	98.600 Kg/año
Año 3 - 5	:	Capacidad Utilizada	:	100%	=	116.000 Kg/año

c) Costos de Producción :

Costos Variables : 849 \$/Kg Producto

Costos Fijos : 10 \$/Kg Producto

d) Parámetros de Evaluación

Tasa de Impuesto : 15%

Tasa de Actualización : 12%

Depreciación : Lineal a 5 años

Horizonte de Evaluación : 5 años

e) Modalidad de Evaluación :

Análisis Costo Beneficio Puro

Flujo de Caja
(en miles de \$)

Ingresos	Años					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS (M\$)						
Producción (Kg/año)		81.200	98.600	116.000	116.000	116.000
Precio Venta		1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
INGRESOS TOTALES		85.260	103.530	121.800	121.800	121.800
EGRESOS (M\$)						
Costos Fijos		1.160	1.160	1.160	1.160	1.160
Costos Variables		68.939	82.711	98.484	98.484	98.484
Gastos Adm. y Ventas		853	1.035	1.218	1.218	1.218
Depreciación		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
EGRESOS TOTALES		73.952	88.906	103.862	103.862	103.862
Utilidades Antes de Imp.		11.308	14.624	17.938	17.938	17.938
Impuesto		1.696	2.194	2.691	2.691	2.691
Utilidad después de Imp.		9.612	12.430	15.247	15.247	15.247
Más Depreciación		12.612	15.430	18.247	18.247	18.247
Inversiones (M\$)						
Proyecto Innov.	40.350					
Proyecto Productivo	17.000					
Capital de Trabajo		7.600				
RECUPERACION DE INV.						10.600
FLUJO NETO DE CAJA (57.350)		5.012	15.430	18.247	18.247	28.847
RESULTADOS						
TIR (%)	12,2					
VAN (12%) (M\$)	378					

5. Impactos del Proyecto

Los objetivos señalados en los términos de referencia de este proyecto han sido logrados; es así que se estableció una tecnología de obtención de Triacetato de Glicerina, Triacetina, a partir de materias primas nacionales.

El producto fue analizado en el laboratorio de control de calidad de la empresa obteniendo buenos resultados. Para esto se utilizó como patrón de comparación el producto comercial importado.

Posteriormente, fueron enviadas muestras a diferentes clientes para realizar pruebas en terreno del comportamiento del catalizador. Esta etapa todavía se encuentra en desarrollo.

Sin embargo, aún considerando que las pruebas en terreno den buenos resultados, se debe analizar el aspecto económico del proyecto.

A través del análisis de la evaluación económica se puede apreciar que este proyecto es altamente dependiente del precio de las materias primas, que aun siendo nacionales se rigen por los precios internacionales a la hora de la comercialización del producto, por lo que es necesario hacer un análisis de las fluctuaciones de los valores de estas sustancias en el mercado antes de implementar el proyecto comercial.

Otro de los objetivos técnicos fue desarrollar el dominio en la síntesis de catalizadores orgánicos aplicables industrialmente.

A través de la reacción de esterificación es posible obtener diversos ésteres, similares a la Triacetina, y por lo tanto sustancias con propiedades de catalizador de resinas fenólicas. De esta manera es factible elegir otra materia prima distinta a la glicerina, que económicamente dé una mayor rentabilidad y seguridad al proyecto comercial, y que cumpla con los mismos requerimientos de uso.

Cabe mencionar otro aspecto de la reacción de esterificación, que es la producción de un residuo acuoso de ácido acético diluido, el que, a través de la investigación realizada durante el proyecto es reutilizado para producir el mismo producto : Triacetina, lo que implica un control en los efluentes líquidos de la reacción. Este know how también es aplicable a otro tipo de producto utilizando el mismo tipo de reacción : esterificación.

Actualmente, se ha comenzado a investigar a los posibles candidatos para sustituir a la glicerina, y producir en forma rentable otro catalizador de resina fenólica.

Como conclusión de este proyecto se puede señalar que ha tenido éxito en todas sus etapas :

- a) Se sintetizó y probó el triacetato de glicerina, y se esperarán condiciones de mercado más favorables para su elaboración y comercialización, siendo este el único factor limitante para la puesta en marcha del proyecto productivo.
- b) Con los conocimientos adquiridos es posible sintetizar un sustituto de la triacetina, que económicamente sea más rentable.
- c) El dominio de la reacción de esterificación, permite mejorar el rendimiento y calidad de los productos, y controlar y reutilizar los residuos líquidos que se produzcan, obteniendo un ciclo cerrado para los distintos componentes del sistema.

BIBLIOTECA CORFO

