

3867

18 pag.

800.0517

P. 051

2003

INFORME FINAL	
CODIGO DEL PROYECTO	202-3098
TITULO DEL PROYECTO	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO TIPO
ENTIDAD PATROCINADORA	SOCIEDAD PRODUCTORA DE PLASTICOS LIMITADA "PROPLAST"
ENTIDAD EJECUTORA	PROPLAST LIMITADA
FECHA DE ENTREGA	1 DE AGOSTO DE 2003

### INFORME TECNICO

## INDICE

A.- RESUMEN EJECUTIVO	2
A.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	2
A.2.- SINTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACION	2
A.3.- PRINCIPALES IMPACTOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES	2
B.- EXPOSICION DEL PROBLEMA	5
C.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO	7
C.1.- INGENIERÍA CONCEPTUAL	7
C.2.- INGENIERÍA DE DISEÑO	7
C.3.- FABRICACION	8
C.4.- PRUEBAS Y CONCLUSIONES	8
D.- IMPACTOS DEL PROYECTO	9
E.- ANEXOS	10

## 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 compete 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

## A.- RESUMEN EJECUTIVO

### A.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La Sociedad Productora de Plásticos Limitada Proclast, es una empresa joven dedicada a la fabricación de productos plásticos fundada el 12 de junio de 1996 como filial de Wenco una de las principales industrias del rubro plástico en Chile.

La idea original de Wenco fue crear una unidad independiente de producción capaz de proveerlo de las piezas que no le era económicamente rentable fabricarlas, básicamente por su tamaño. Es así como esta unidad comienza a producir para Wenco parte de la línea de menaje, partes y piezas de la línea industrial y las partes y piezas de la línea de rodados infantiles.

Actualmente, cerca del 80 % de la venta corresponde a la venta con marca propia y el con 20 % restante se sigue abasteciendo los requerimientos de Wenco.

### A.2.- SINTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACION

El presente proyecto, desarrolló y fabricó un prototipo de Molde de Inyección Secuencial para la producción de un producto plástico tipo. De esta forma es posible obtener de un solo golpe de inyección cuatro potes con tapa de distinto volumen, todos miembros de una sola familia.

Estos productos han sido tradicionalmente inyectados utilizando moldes convencionales de una cavidad, pero es necesario un molde por componente de la familia. Así mismo, para disponer de juegos completos en cada instante es necesario utilizar simultáneamente una máquina inyectora para cada uno de estos moldes.

### A.3.- PRINCIPALES IMPACTOS DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

Hoy en día entre el 70 y 80% del total de moldes de inyección que se usan en Chile son de origen importado. En el caso de moldes de alta tecnología (como los MIS) esta cifra sube al 100%. Este escenario no ofrece una alternativa de mejora a la Industria Nacional del Plástico pues los moldes son muy caros y a la vez no poseen. Soporte Técnico.

Al desarrollar este proyecto, cimentamos las bases de una Ingeniería y de un Know How para desarrollar en un principio moldes MIS y a futuro otro tipo de moldes de alta tecnología.

El desarrollo de este producto a escala comercial, redundará en un significativo aumento de las ventas de Proclast Limitada al ofrecer un producto atractivo como este con cuatro potes con tapa a un precio conveniente. Esto sumado a constante y rápido desarrollo de nuevas familias de productos plásticos, permitirá

mantener a Procast Limitada como el principal fabricante y proveedor de este tipo de productos.

Es así que durante la evaluación del molde se pudo comprobar la importancia de conceptos tales como:

**SECUENCIA DE APERTURA:** Determinar cual válvula debe ser cerrada primero garantiza una óptima distribución del material dentro de las cavidades.

**TIEMPOS DE APERTURA:** El tiempo que cada válvula permanece abierta determina la compactación final del producto. Para que los artículos formen una familia la compactación de cada uno de ellos debe ser idéntica.

El resultado del proyecto fue por sobre nuestras expectativas. Los artículos obtenidos forman una familia tanto estética como funcionalmente.

### 3.- EXPOSICION DEL PROBLEMA

El presente proyecto fue presentado por nuestra empresa con el fin de desarrollar en forma local, la ingeniería y la experiencia suficiente en la fabricación de un molde de Inyección Secuencial MIS. Estos moldes están reservados a empresas líderes mundiales por el desafío técnico que implican.

Los beneficios proporcionados por esta técnica son:

#### **MENOR INFRAESTRUCTURA**

Basta un molde y una máquina inyectora para obtener una "familia" completa de artículos. El área de trabajo se reduce al necesario para una máquina. Se requiere un único espacio para almacenar el molde (si bien es más grande que uno tradicional, no se requiere almacenar, por ejemplo, tres).

#### **PRODUCCION**

Se logra la producción de toda la "familia" en **un solo golpe** de inyección, permitiendo una planificación de la producción mucho más simple (se puede considerar como un sólo artículo).

El posible cerrar a voluntad las boquillas pudiendo producir partidas parciales o incompletas de artículos (por si un cliente quisiera solo parte de los miembros de la familia).

#### **EFICIENCIA Y AHORRO**

La utilización de la máquina inyectora es mucho más eficiente, pudiendo sobrepasar las capacidades de inyección máxima de ésta.

Por la configuración del molde se ahorra energía asociada a la plastificación y solidificación del material plástico.

Globalmente se disminuye la probabilidad de falla al operar sólo una máquina y un sólo molde.

#### **GENERACION DE INGENIERIA Y EXPERIENCIA LOCAL**

Hoy en día si alguno de nuestros clientes quiere comercializar una familia de artículos debe estudiar cuidadosamente el mercado para seleccionar el más idóneo y luego estudiar el volumen de producción que haga rentable el proyecto considerando la importación de dicho molde. Con nuestro estudio estamos en condiciones de ofrecer a nuestros clientes el desarrollo de cualquier familia de artículos utilizando un molde MIS, haciendo el proyecto mucho más factible de implementar.

Siendo el objetivo de nuestra empresa distanciarse de su competencia ofreciendo productos innovadores y nuevas técnicas de inyección es que se decidió presentar y ejecutar el siguiente proyecto el cual se entregara valiosa información en los siguientes ámbitos

- Diseño y fabricación de molde MIS
- Conocimiento de materiales asociados a la fabricación del molde
- Adquisición de experiencia en la fabricación de dichos moldes.
- Generación de pautas para la fabricación de futuros moldes
- Evaluación de ventajas y desventajas de este tipo de moldes con relación a uno convencional.
- Establecimiento de relaciones comerciales con los proveedores de válvulas, controladores y temporizadores.

## C.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

La metodología usada consideró el siguiente plan de trabajo

- Ingeniería Conceptual
- Ingeniería de Diseño
- Fabricación
- Pruebas y Conclusiones

### C.1.- INGENIERÍA CONCEPTUAL

#### Ingeniería Conceptual

Este tipo de moldes es prácticamente desconocida en Chile, por lo cual la información fue recopilada principalmente por internet y representantes de fabricantes extranjeros. Esto incluyó estudios principalmente informativos de los sistemas de Inyección Secuencial existente en el mercado actualmente, identificando a las empresas proveedoras, sus aplicaciones más frecuentes y sus limitaciones.

Por otra parte se realizó un estudio teórico de las descompensaciones de presiones y fuerzas que se producen al interior del molde cuando es sometido a flujos diferentes, formas diferentes y volúmenes de llenado diferentes.

Finalmente se realizó un estudio también informativo de los sistemas de Control y temporización existentes en el mercado y utilizados para este tipo de molde.

### C.2.- INGENIERÍA DE DISEÑO

Se realizaron las siguientes actividades:

#### Diseño del artículo

Se diseñó una familia de artículos inmediatamente comercializable, optando por un conjunto de cuatro potes con sus respectivas tapas. Estos potes son de volumen diferente pero pertenecen a una misma línea de diseño.

Los artículos diseñados se muestran con detalle en los planos correspondientes

#### Diseño del molde

Se diseñó un molde MIS para obtener de un solo golpe de inyección los cuatro potes de la familia. La necesidad de ofrecerlos al mercado con poca carga a pesar de un solo molde para obtener las cuatro tapas correspondientes



Elaboración de un modelo 3D del molde

Utilizando softwares de última generación se desarrolló un modelo 3D de los moldes y de todos sus componentes

Generación de Códigos de mecanizado

Los modelos 3D permiten aplicar directamente sobre ellos las herramientas CAM para la generación de los códigos de mecanizados correspondientes. Estos códigos indican, posteriormente, a las máquinas CNC como mecanizar los bloques metálicos y obtener las piezas y figuras necesarias para la obtención del molde.

### **C.3.- FABRICACION**

En esta etapa se llevó a cabo la fabricación de ambos moldes. Se prefirió contratar una matricería externa, experta en la fabricación de moldes de tecnología media y alta. De esta forma toda la compra de los materiales y componentes se consideró incluida en el costo del molde.

Como resultado de esta etapa se obtuvieron los moldes para los potes y las tapas mostrados con detalles en los planos correspondientes.

### **C.4.- PRUEBAS Y CONCLUSIONES**

Se realizaron inyecciones de prueba y se obtuvieron artículos de primera calidad. En resumen se obtuvo una familia compuesta por cuatro potes de diferentes volúmenes con sus respectivas tapas herméticas.

El proyecto se considera exitoso por las siguientes razones:

Se fabricaron dos moldes con características de Inyección Secuencial.

Se realizaron una serie de pruebas que permitieron familiarizarse con esta técnica de Inyección.

Se obtuvieron muestras que cumplen con el concepto de producto familia.

Los atrasos en las metas parciales propuestas en el proyecto fueron consecuencia del desconocimiento de la técnica pero fueron ampliamente superadas por los resultados obtenidos.

Se estableció un vínculo comercial con los proveedores de partes componentes de moldes MIS.

Para Proplast este proyecto es la continuación de las políticas de innovación tecnológica propuestas como estrategia comercial. Este proyecto se suma a: anterior (molde de escumado estructural) permitiendo a nuestra empresa distanciarse aún más de la competencia y acercarse a caso seguro al cliente en el mercado de los productos clásicos.

## D.- IMPACTOS DEL PROYECTO

Tal como hemos comentado, los impactos del proyecto son variados destacándose los siguientes:

- La empresa cimienta su camino hacia una empresa de alta calidad técnica innovadora y con visión de futuro.
- Estamos en condiciones de ofrecer un producto no existente en el mercado, abriendo nuevos nichos de mercado.
- Aumenta de las ventas y de la participación de Proplast en el mercado con la introducción de un nuevo producto.
- Generación de Ingeniería Local

La mayor parte de este impacto ya está siendo percibido por Proplast y los restantes se dejarán sentir al salir al mercado con artículos inyectados con esta nueva técnica.

## EX-ANEXOS

Resumen de Actividades Desarrolladas  
Resumen de Gastos Reales  
Implementación de los Resultados  
Planos molde MIS, potes y tapas

ANEXO N°1  
RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

FECHA: 1 DE AGOSTO DE 2008

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO PROYECTO	202-3098
TITULO PROYECTO	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACION EN UN PRODUCTO TIPO
EMPRESA	PROPLAST LIMITADA
INFORME FINAL	

CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES PROGRAMADAS (según carta Gantt)
<p><b>INGENIERIA CONCEPTUAL</b>                      Estudio de Sistemas de Inyección Secuencial Existentes en el mundo                      Estudio Teórico de Descompensación de Presiones y Fuerzas                      Estudio de los sistemas de control y temporización existentes</p>
<p><b>INGENIERIA DE DISEÑO</b>                      Diseño conceptual del Artículo MIS                      Anteproyecto Molde MIS                      Análisis de alternativas comerciales en función de requerimientos técnicos                      Elaboración de modelo tridimensional de molde MIS                      Despiece de Molde MIS                      Generación de códigos de mecanizado CAM                      Elaboración Informe de Avance</p>
<p><b>FABRICACION</b>                      Compras componentes comerciales                      Mecanizado Porta Molde                      Mecanizados Placas Cavidad                      Tratamientos Termicos                      Mecanizados electrodos de desbaste                      Corte por Hilo electrodos de terminación                      Mecanizados en duro                      Erosionado de cavidades                      Montaje y ajuste de componentes                      Pulido                      Montaje de elementos de control y temporización</p>
<p><b>PRUEBAS Y CONCLUSIONES</b>                      Marcha Blanca del sistema                      Ensayos / Evaluación técnica                      Conclusiones y mejoras al sistema                      Elaboración del Informe Final</p>

## CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

### ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS (según carta Gantt)

#### INGENIERIA CONCEPTUAL

Estudio de Sistemas de Inyección Secuencial Existentes en el mundo  
Estudio Teórico de Descompensación de Presiones y Fuerzas  
Estudio de los sistemas de control y temporización existentes

#### INGENIERIA DE DISEÑO

Diseño conceptual del Artículo MIS  
Anteproyecto Molde MIS  
Análisis de alternativas comerciales en función de requerimientos técnicos  
Elaboracion de modelo tridimensional de molde MIS  
Despiece de Molde MIS  
Generacion de codigos de mecanizado CAM  
Elaboración Informe de Avance

#### FABRICACION

Compras componentes comerciales  
Mecanizado Porta Molde  
Mecanizados Placas Cavidad  
Tratamientos Termicos  
Mecanizados electrodos de desbaste  
Corte por Hilo electrodos de terminación  
Mecanizados en duro  
Erosionado de cavidades  
Montaje y ajuste de componentes  
Pulido  
Montaje de elementos de control y temporización

#### PRUEBAS Y CONCLUSIONES

Marcha blanca del sistema  
Ensayos y evaluación técnica  
Conclusiones y mejoras al sistema  
Elaboración del Informe Final

**ANEXO N°2  
RESUMEN DE GASTOS REALES**

PERIODO NOVIEMBRE 2002 – JULIO 2003

**ANTECEDENTES GENERALES**

<b>CODIGO PROYECTO</b>	202-3098
<b>TITULO PROYECTO</b>	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO TIPO
<b>EMPRESA</b>	PROPLAST LIMITADA
<b>INFORME FINAL</b>	

**CUADRO RESUMEN DE GASTOS**

<b>PARTIDAS DE COSTO</b>	<b>GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)</b>	<b>GASTOS REALES MILES (\$)</b>
<b>PERSONAL DE INVESTIGACION</b>	14.377	15.846
<b>PERSONAL DE APOYO</b>	4.644	5.080
<b>SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS</b>	41.975	65.250
<b>USO DE BIENES DE CAPITAL</b>	8.270	8.822
<b>ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	69.266	94.998

PERIODO NOVIEMBRE 2002 - FEBRERO 2003

ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO PROYECTO	202-3098
TITULO PROYECTO	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO TIPO
EMPRESA	PROPLAST LIMITADA
INFORME FINAL	

CUADRO RESUMEN DE GASTOS

PARTIDAS DE COSTO	GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)	GASTOS REALES MILES (\$)
PERSONAL DE INVESTIGACION	7,001	7,001
PERSONAL DE APOYO	750	750
SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	6,125	6,125
USO DE BIENES DE CAPITAL	812	812
ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL	0	0
TOTAL	14,688	14,688

PERIODO MARZO 2003 – JULIO 2003

ANTECEDENTES GENERALES

<b>CODIGO PROYECTO</b>	202-3098
<b>TITULO PROYECTO</b>	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO TIPO
<b>EMPRESA</b>	PROPLAST LIMITADA
<b>INFORME FINAL</b>	

CUADRO RESUMEN DE GASTOS

<b>PARTIDAS DE COSTO</b>	<b>GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)</b>	<b>GASTOS REALES MILES (\$)</b>
<b>PERSONAL DE INVESTIGACION</b>	7.376	8.845
<b>PERSONAL DE APOYO</b>	3.894	4.330
<b>SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS</b>	35.850	59.125
<b>USO DE BIENES DE CAPITAL</b>	7.458	8.010
<b>ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>54.578</b>	<b>80.310</b>



ANEXO N°3  
IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

CODIGO DEL PROYECTO	202-3098
TITULO DEL PROYECTO	DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA LA FABRICACION DE MOLDES DE INYECCION SECUENCIAL Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO TIPO
EMPRESA	PROPLAST LIMITADA

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO
<ol style="list-style-type: none"><li>1.- Conocimiento de los Sistemas de Inyección Secuencial existentes en la actualidad.</li><li>2.- Conocimiento de las ventajas y limitaciones de los moldes MIS</li><li>3.- Conocimientos de la aplicabilidad de los moldes MIS en ciertos artículos</li><li>4.- Conocimiento de las relaciones entre presiones, fuerzas y flujos de plástico al interior de un molde descompensado</li><li>5.- Conocimiento de los sistemas electrónicos y computacionales de control y temporización de apertura para molde MIS, utilizados en la actualidad.</li><li>6.- Diseño de Artículos tipo familia</li><li>7.- Diseño de molde MIS</li><li>8.- Evaluación del comportamiento del molde</li><li>9.- Obtención de valores empíricos para los parámetros de inyección MIS</li><li>10 - Experiencia en el diseño y uso de moldes de inyección MIS</li></ol>

ANEXO N° 1  
PLANOS MOLDE MIS POTES Y TAPAS

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

## LISTADO DE PLANOS

Pote hermético N°1  
Pote hermético N°2  
Pote hermético N°3  
Pote hermético N°4

Conjunto molde potes  
Anillo botador oval largo  
Anillo botador cuadrado chico  
Anillo botador cuadrado grande  
Anillo botador oval corto  
Hembra pote ovalado grande  
Hembra pote ovalado chico  
Hembra pote cuadrado chico  
Macho pote ovalado grande  
Macho pote ovalado chico  
Macho pote cuadrado chico  
Placa porta macho  
Placa base inferior  
Placa soporte  
Placa botadora  
Placa intermedia  
Placa base superior  
Placa manifold  
Placa porta botador  
Placa contra botador

Conjunto molde tapas  
Hembra tapa ovalado grande  
Hembra tapa ovalado chico  
Hembra tapa cuadrado grande  
Hembra tapa cuadrado chico  
Macho tapa ovalado grande  
Macho tapa ovalado chico  
Macho tapa cuadrado grande  
Macho tapa cuadrado chico  
Placa porta macho  
Placa porta hembra  
Placa base inferior  
Placa soporte  
Placa botadora  
Placa intermedia  
Placa base superior  
Placa porta botador  
Placa contra botador  
Placa manifold

