

670.427  
E 53  
1998  
3pl.

# PROYECTO FONTEC N° 97 – 1.073



## AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PAÑALES Y PADS ABSORBENTES

### INFORME FINAL

PATROCINADOR: EMBALAJES INTEGRALES LTDA

JEFE PROYECTO: IVAN GAETE

670.427  
E 53  
1998

JUNIO 1998

## 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**

# ÍNDICE

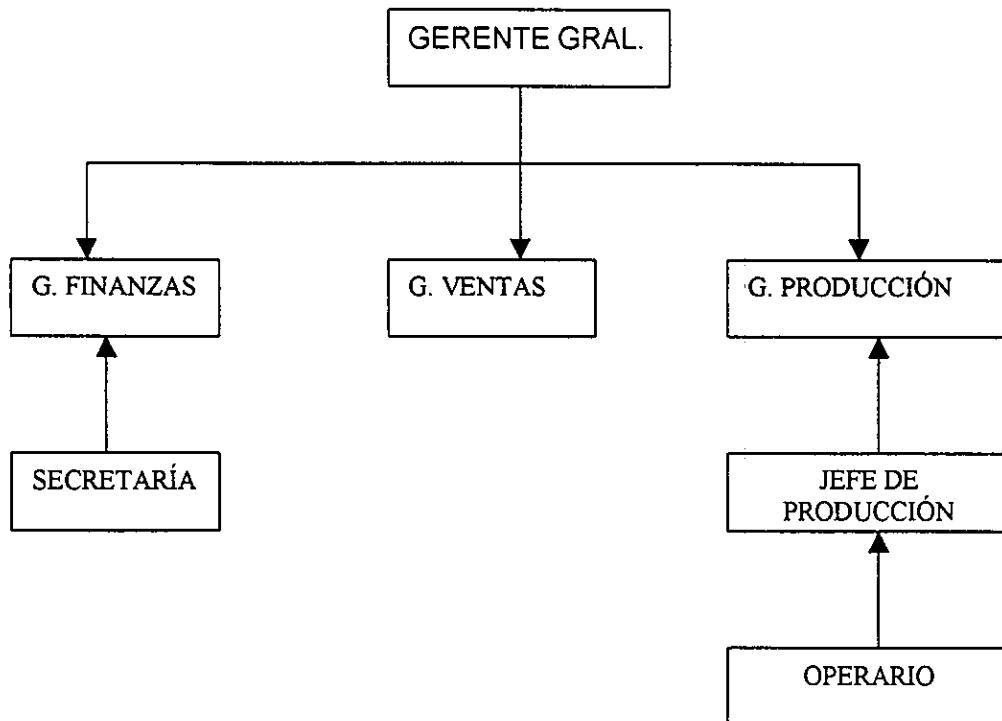
	Pág.
1. RESUMEN	1
2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO	7
4. RESULTADOS	24
5. IMPACTOS DEL PROYECTO	25
ANEXOS	26

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### 1.1 Antecedentes de la Empresa.

La Empresa "Embalajes Integrales" Ltda. fue creada el 23 de Mayo de 1990, sus socios señores HEIMNE STEIDLE JOOM con un 75% e IVAN GAETE SANHUEZA con un 25%, ambos Ingenieros Químicos, con bastante experiencia en la industria del rubro, decidieron crear la empresa aprovechando los conocimientos adquiridos en embalaje y transporte de salmones, truchas y berries frescos, refrigerados para su comercialización en el mercado externo (USA y Europa principalmente).

Su estructura organizacional se indica en el organigrama siguiente:



### **1.3 Antecedentes del Proyecto**

El proyecto tecnológico desarrollado en esta investigación corresponde al diseño y construcción de una máquina capaz de producir a través de un proceso en común, que es el termosellado de dos láminas (plástico y celulosa), dos elementos distintos.

El primero corresponde a pañales con un polímero absorbente destinados a usos en embalajes de exportación de pescados frescos. El segundo corresponde a PADS de uso en la exportación de los berries.

Con este desarrollo se mejorará la actual línea de producción de pañales absorbentes de uso en la exportación de salmones y truchas frescas, y se desarrolló una nueva línea de producción que corresponde a los PADS, elementos utilizados en la exportación de berries frescos.

### **1.2 Impacto Técnico Económico.**

La industria nacional exportadora de alimentos frescos y congelados requiere de varios productos complementarios para su presentación de calidad internacional, con el objeto de que el precio de mercado no se vea afectado a su arribo.

Entre los productos desarrollados y elaborados por Embalajes Integrales Ltda., se encuentran los pañales con polímeros absorbentes en diferentes medidas, los que utilizan una tela especial, no tejida, denominada NONWOVEN. estos productos por su naturaleza no deben ser cosidos, por lo tanto, requieren de un tratamiento térmico para el pegado y retención de polímero, el cual con la humedad se tornará en gel, impidiendo de esta manera que el agua o sangre, según sea el

producto a exportar moje o ensucie el embalaje y altere la condición física del producto mismo.

Actualmente en el proceso de fabricación de pañales, que es manual, se utilizan seis personas con una producción de 300 pañales diarios aproximadamente, cantidad extremadamente pequeña para intentar abastecer el mercado nacional y pretender exportar, no cumpliendo además con los requisitos sanitarios externos, motivos por los cuales la empresa a perdido un mercado de exportación.

En el caso del segundo producto a desarrollar por la empresa, que corresponde a los PADS utilizados básicamente en los pots plásticos incorporados a las bandejas en que se exportan los berries, son en la actualidad importados en su totalidad, por lo tanto, con el desarrollo de esta investigación se pretende sustituir la importación y a futuro exportar el excedente.

Con el nuevo proceso trabajarán en la etapa productiva tres personas para el nivel de producción que se pretende, cubriendo tanto pañales, pads, y el embalaje de ambos.

## **2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.1 Problemas que enfrenta la Empresa.**

Desde el inicio la empresa de Embalajes Integrales, ha desarrollado elementos utilizados en la exportación de alimentos frescos, entre estos se encuentran los pañales absorbentes los cuales están elaborados en forma manual por telas no tejidas denominadas NONWOVEN.

Estas telas son pegadas entre sí por medio de calor, ya que no permiten ser cosidos; en el interior de ambas capas se introduce un polímero absorbente, el cual con la humedad se tornará en Gel, impidiendo de esta manera que el agua o sangre, según sea el producto a exportar moje o ensucie el embalaje y altere la condición física del mismo.

Debido al aumento del mercado de exportación de alimentos frescos, tanto de origen marino como frutícola, la Empresa decidió desarrollar un nuevo proceso para la elaboración de pañales que permita abastecer en mejor forma el mercado nacional y llegar al mercado internacional por la calidad del producto. Además, pensando en esto se incurrió en la elaboración de Pads, que consisten en la unión de dos tipos de papeles, uno con un film de polietileno y el otro papel doble tissue, que al ser pegados entre sí permiten la absorción de los líquidos que escurren en los envases de berries que van al mercado externo.

Considerando lo expuesto y que el mercado nacional y externo, no ofrece nada automatizado para la elaboración de estos productos, se decidió investigar en la fabricación de una máquina que permita la elaboración de ambos elementos ocupados en este tipo de exportaciones y de esta manera mejorar calidad, aumentar producción y disminuir obra de mano.

## **2.2 Objetivos Técnicos del Proyecto.**

Los objetivos técnicos del proyecto de innovación fueron los siguientes:

Diseñar y construir una máquina termoselladora que permitió reemplazar a la actual línea de producción de pañales con polímeros absorbentes, la cual mejoró sustancialmente el producto elaborado en cuanto a calidad y cantidad. Además el desarrollo de dicha máquina logró la elaboración de Pads, los que son utilizados en los pots plásticos, incorporados a las bandejas en que se exportan los berries, elemento que actualmente se importa.

### **2.3 Tipo de innovación desarrollada.**

La máquina que se desarrolló es tal que permite a través de un proceso común que es el termosellado, producir dos elementos distintos (pañales absorbentes y pads).

Para el desarrollo del proyecto se eligió un proceso continuo por tener mayor velocidad de producción.

Técnicamente el termosellado consiste en elevar la temperatura a dos láminas de material plástico hasta acercarse al punto de fusión y al aplicarle una presión a ambas láminas se produce el sellado.

En la máquina desarrollada, estas condiciones se cumplen por el diseño de una estación de termosellado compuesta por dos rodillos que giran sobre un eje hueco, dentro del cual se instalaron calefactores eléctricos comandados por un sistema de control de temperatura instalados sobre la superficie de los rodillos selladores. Un eje está montado sobre portarodamientos fijos a la estructura, en cambio los portarodamientos se deslizan y están actuados por pistones neumáticos para lograr tener una presión entre cilindros, la que es graduable mediante un regulador de presión.

El sellado es continuo, debido a que este se realiza en la zona de contacto al girar ambos rodillos, los cuales fueron graduados con un diseño adecuado para el mercado, lográndose con esto que entre las dos láminas queden zonas sin sellar formándose sachets, dentro de los cuales se deposita un producto químico (polímeros absorbente) que es el agente activo del elemento fabricado (pañales absorbentes).

La adición de este polímero se realiza mediante una dosificadora volumétrica coordinada con los rodillos para que la dosificación se produzca simultáneamente con la formación del sachets en el rodillo sellador. El éxito en esta etapa de la innovación se logró con una dosificadora que esta comandada por un sistema de pistón neumático y coordinada con los rodillos selladores mediante sensores inductivos que mandan una señal a una electroválvula neumática.

La otra parte de la máquina desarrollada sirve para la fabricación de pads el que consiste en un papel polietileno termosellado con doble papel tissue.

El proceso de fabricación de los pads se realiza en una estación de termosellado con rodillos calefaccionados y ajustes de presión de iguales características a la de la otra estación, pero con otro diseño.

En la producción de pads después del sellado, el producto se corta en cuadrados de puntas redondeadas, lo que se logró mediante un troquelado cilíndrico que esta coordinado con los cilindros selladores, el producto cortado cae sobre una banda transportadora para su posterior recolección.

### 3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

#### 3.1 Metodología.

La metodología que se empleó para alcanzar los fines técnicos anteriormente señalados, se inició con una investigación bibliográfica que ayudó a recopilar antecedentes relacionados a la fundamentación científica expuesta, antecedentes sobre materias primas, procesos tecnológicos, equipos usados en la fabricación de pañales y pads absorbentes.

La información recopilada se sometió a un proceso de análisis y evaluación, los que se usaron para las etapas siguientes del proyecto que consistió en el diseño de los pañales y pads que se fabricaron en la etapa experimental, con la ayuda y experiencia que tiene el personal técnico de Embalajes Integrales.

Posteriormente con el diseño de los pañales y pads más los antecedentes reunidos en la investigación bibliográfica se procedió a diseñar la máquina termoselladora, dando como resultado los planos que sirvieron de base para la construcción del equipo el que se realizó bajo la supervisión de la empresa patrocinadora, con ayuda de asesorías externas.

A continuación se desarrollaron las etapas experimentales del proyecto con el propósito de evaluar el grado de respuesta del equipo.

Las pruebas se efectuaron variando las condiciones operacionales (temperaturas de rodillos, presión entre ellos, velocidad de rodillos, carga de polímetros absorbentes), con el fin de obtener

distintos tipos de pañales y pads. Los productos obtenidos para las distintas condiciones de operación se sometieron a evaluación de sus propiedades, determinándose así la equivalencia de lo especificado en la etapa de diseño, condición que indica las características operacionales de la termoselladora.

Los pasos indicados anteriormente se detallan a continuación:

### 3.1.2. Investigación Bibliográfica.

La investigación bibliográfica se ejecutó recurriendo a las siguientes fuentes de información.

- Red Computacional Internet.
- Bibliotecas de las Universidades de Chile, Santiago y Católica.
- Antecedentes solicitados a empresas fabricantes y representantes de maquinarias termoselladoras.
- Antecedentes solicitados a usuarios de pañales y pads.

A través de la red de servidores computacionales de Internet no se logró acceder ninguna base de datos que almacenara información sobre artículos o publicaciones de estudios relativos a los temas de pañales y termosellado para el proceso de fabricación de pañales y pads.

En las bibliotecas de las universidades mencionadas se examinaron los catálogos generales obteniéndose algunas referencias bibliográficas de textos relativos al tema teórico de termosellado de algunos polímeros los cuales se indican en el Anexo N°1.



La información recopilada en esta etapa del estudio permitió hacer un análisis más detallado de la situación actual de los pañales absorbentes, que concuerda en parte con lo expuesto en la fundamentación del estudio de presentación del proyecto, lo que se puede resumir en lo siguiente:

La necesidad del uso de pañales absorbentes en la exportación de salmónes frescos comienza en Chile en el año 1989, esto se debe a que en esa época los exportadores de salmónes y truchas frescas vieron que sus productos en el mercado internacional eran fuertemente castigados por las condiciones que arribaban a los grandes consumidores.

La empresa Hartipol había comenzado a fabricar las primeras cajas salmoneras que se usaron en nuestro país, las que fueron dimensionadas según los contenedores de línea LD3 (vía aérea). En base a esto se importaron pañales absorbentes desde Vancouver a un precio de US\$1.30 y se vendían a US\$1,95 (año 1989) por la empresa Embalajes Integrales.

Viendo la necesidad de un aumento de pañales, debido a la mayor aceptación en los grandes mercados internacionales de pescado fresco y por el aumento de la producción nacional de salmónes. Embalajes Integrales decide desarrollar el pañal absorbente en Chile, para lo cual lo dimensiona según las cajas que en ese entonces fabricaba Hartipol, concluyéndose que la medida óptima era de 350 mm de ancho por

750 mm de largo, para lo cual se importó tela no tejida (Nonwoven) de celulosa pura y polímero absorbente. Este 1º pañal desarrollado en Chile consistía en una capa de celulosa Nonwoven polímero absorbente y otra capa de celulosa Nonwoven, quedando un sandwich, el que se colocaba en una funda de polietileno de alta densidad perforada para poder mantener el sistema. La Fig. 3 muestra las partes que constituyen el pañal.

Las capas de celulosa Nonwoven se pegaban entre sí rodeándolas por los bordes con un spray de agua y posteriormente se le aplicaba temperatura planchándolas. El precio de venta de este producto fue de US\$1,20.

Posteriormente se fue mejorando el proceso reemplazando la celulosa no tejida por tela de polipropileno no tejida, que se caracteriza por un flujo monodireccional del líquido y a su vez se utiliza como sustrato polietileno en reemplazo de celulosa, eliminando de esta forma la funda de polietileno de alta densidad. El proceso de fabricación queda igual con la diferencia de que los bordes son sellados con micrones calientes, obteniéndose un producto que se puede comercializar en US\$0,85.

Años después se fue mejorando el proceso hasta llegar a lo que hoy día se comercializa el cual consiste en el mismo pañal anteriormente descrito pero con algunas divisiones que permiten una mejor distribución del polímero absorbente, lográndose más eficazmente los objetivos del uso del pañal. Fig. 3.1

En este mismo análisis se logró obtener información referente a las características físico-químicas de las materias primas que se están utilizando en la elaboración de pañales y pads, tanto a nivel nacional como internacional, las que se enuncian en el siguiente cuadro.

**Pañales****Telas Nonwoven:**

Fibras de polipropileno esprayadas y aglomeradas con resinas.

Densidad: 23 a 35 gr/m<sup>2</sup>.

Absorción: Infinita monodireccional, evitando la reversabilidad del líquido.

**Polímero:**

Composición: Poliacrilato de Sodio.

Capacidad de absorción: 200 a 300 veces su peso.

Aspecto físico: Blanco granulado, incoloro, no tóxico aceptado por FDA.

Densidad: 0,75 gr/m<sup>2</sup>.

PH en solución salina: 6,0.

**Polietileno:**

Forma: Laminado extruido

Aspecto físico: Transparente, no poroso, impermeable.

Espesor: 40 micrones mono orientado.

**Pads****Papel Tissue:**

Composición: 100% celulosa formada por 2 capas.

Densidad: 22 gr/m<sup>2</sup> cada capa.

Capacidad de absorción: Hasta disolución.

**Papel con Polietileno:**

Constituida por una capa de celulosa y una que soporta de polietileno de baja densidad.

Densidad: 30 gr/m<sup>2</sup>.

Por los antecedentes recopilados referente a máquinas termoselladoras, se concluye que no existen estas en el mercado, pero de un análisis detallado de otras máquinas termoselladoras, el diseño y fabricación de la máquina en estudio, tendrá los mismos principios mecánicos y físicos de éstas.

### 3.1.3 Diseños de pañales y pads

#### Diseño de Pañales

El diseño del pañal, toma como base las dimensiones de las actuales cajas en que se exportan los pescados frescos. Estas a su vez están determinadas por las dimensiones de las bodegas de aviones. Lo que significa que las dimensiones apropiadas para un pañal de 3 lts. de absorción de agua deben ser entre 350 a 400 mm. de ancho por 600 a 750 mm. de largo con aproximadamente 20 grs. de polímero absorbente.

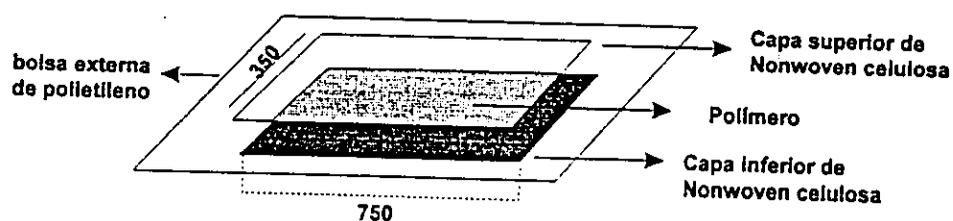
Para mejorar la eficacia del pañal propuesto respecto a los actuales que son fabricados manualmente, se subdividió el pañal unitario en pequeñas celdas, distribuyendo en mejor forma el polímero absorbente, ya que el actual pañal tiene la desventaja de que el polímero puede quedar localizado en los extremos de los compartimientos, tal como se muestra en la Fig.3.2

De acuerdo a lo expuesto se decidió dimensionar el pañal para 3 lts. de absorción, en 400 mm. de ancho por 600 mm. de largo, el que se divide en 6 compartimientos de 200 mm. Por 200 mm., separados entre si por una franja de 20 mm., que evita la comunicación entre ellos, a su vez

cada compartimiento está subdividido en 9 celdas de 60 mm., distribuyendo así uniformemente el polímero absorbente en cada una ( $\pm$  0,36 gr. por celda) ver Fig. 3.3

**Fig. 3**

**Partes constituyentes de los primeros pañales.**



**Fig. 3.1**

**Partes constituyente de pañales actuales.**

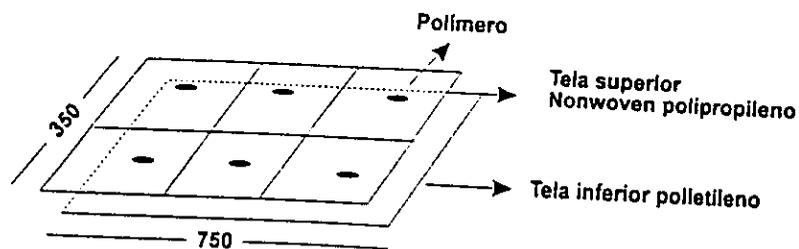


Fig. 3.2

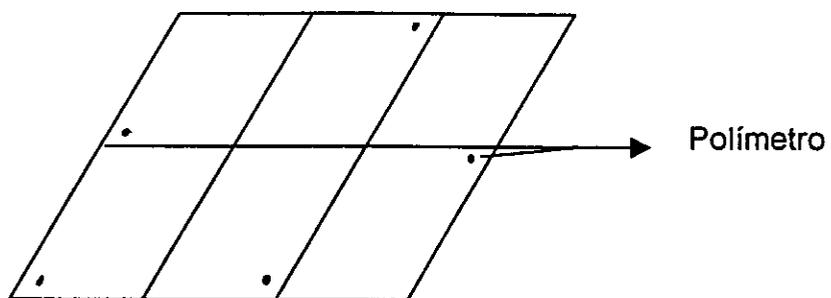
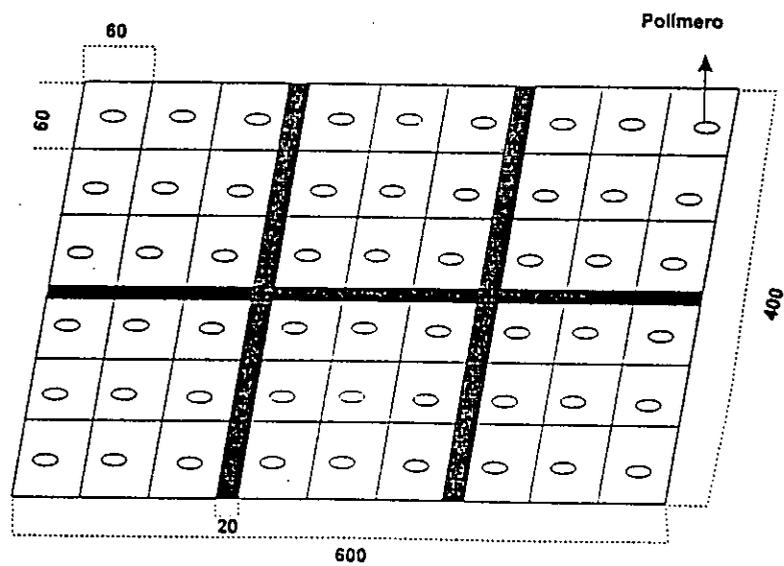
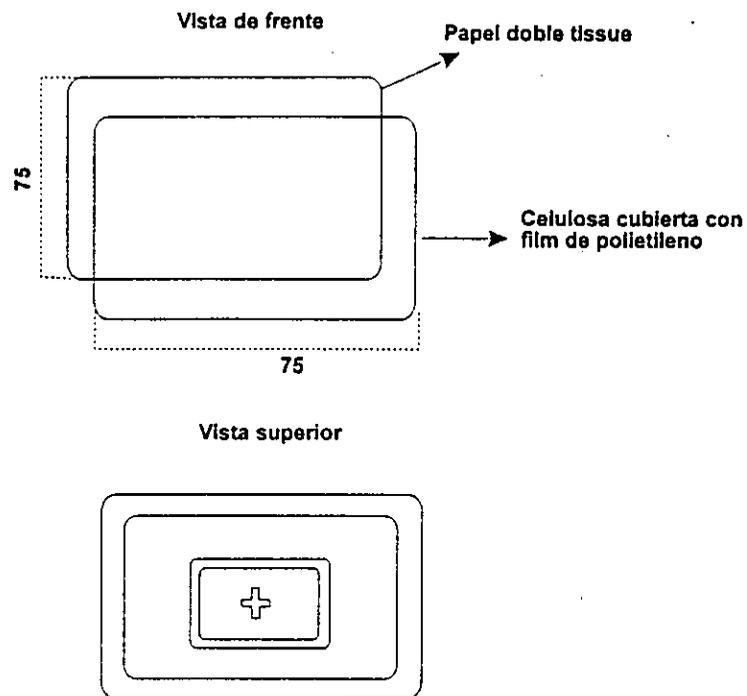


Fig. 3.3

## PAÑAL PROPUESTO



**Fig. 3.4**  
**Pads**



#### Diseño de Pads.

EL diseño de los Pad está basado en las dimensiones de los potes de exportación de berries (frambuesa, moras arandanos, etc.) los que están estandarizados a nivel mundial. De acuerdo a lo expuesto las medidas consideradas para el diseño equivalen a los que llegan de importación y que tienen las siguientes características (Ver Fig. 3.4)

Capa superior: Papel Tissue doble.  
Capa inferior: Celulosa cubierta con film de polietileno.  
Dimensiones: 75 x 75mm. Bordes redondeados.

### 3,1.4 Diseño de máquina termoselladora.

#### Cálculo del diámetro de rodillos termofundentes para pañales.

Según la producción propuesta de 300 pañales por hora, y las dimensiones del pañal, se diseñaron los diámetros de rodillos en 130 mm. y el largo en 400 mm. En base a estos datos se determinó que las revoluciones de los rodillos equivalen a un mínimo de 8 R.P.M.

#### Base de cálculo.

Producción: 5 pañales 1 minuto.  
1 pañal es producido en 1,5 revoluciones.

Luego para producir 5 pañales, se requiere de 7,5 revoluciones. Según este cálculo se determinó dar a los rodillos un mínimo de 8 RPM.

#### Cálculo del calor requerido en los rodillos de pañales.

Los rodillos termofundentes son huecos y poseen en su interior una resistencia eléctrica que genera calor, el cual se trasmite a través del acero del rodillo hasta el exterior y de esta manera al film de polietileno y de la tela nonwoven produciendo así el sellado de ambos. Esta operación es apoyada por una leve presión entre rodillos de 1 Kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente. Ref. N°4.

La temperatura para fundir un film de 0.04 mm de espesor de polietileno es aproximadamente 110°C, a esta temperatura se requiere un mínimo de tiempo para lograr que se peguen las 2 capas de material.

En el diseño de la máquina se considera esta temperatura para determinar el calor requerido y así calcular la potencia eléctrica que permitirá llegar a las temperaturas deseadas para el proceso de sellado.

#### Base de cálculo

La entalpia del polietileno, según curva de Dole, Hettinger, Larson (Ref. N°4) es 90 Cal/gr a 110°C y a 20°C es de 10 Cal/gr. Luego por los principios de termodinámica tenemos que la velocidad de conducción de calor está dada por:

$$q = m\Delta H$$

Siendo  $m$ , la masa de polietileno calentado en un tiempo de 1 seg. y  $\Delta H$ , la variación de la entalpia del polietileno desde 20 a 110°C.

Cálculo de la masa de polietileno

Está dada por:

$m = e \times l \times d \times n^\circ \text{ de pañales} \times mn. \times a$ . Siendo

$e$  = espesor polietileno: 0.004 cm

$l$  = largo del pañal: 60 cm

$d$  = densidad polietileno: 0.96 gr/cc

$a$  = Ancho del pañal: 40 cm

$N^\circ$  de pañales = 5 pañales / mn.

Esto nos da una masa de: 46 gr/mn. = 0.77 gr/seg.

Debido a que existe la capa de polipropileno que debe unir el polietileno para formar los pañales, y que éste posee características similares en cuanto a densidad y masa al polietileno los resultados deberá multiplicarse por dos. Por lo tanto



$$q = m\Delta H = 0.77 \times 80 \times 2 = 123 \text{ Cal/seg.}$$

$$1 \text{ K.W. seg} = 239 \text{ Cal}$$

$$\text{Luego, } q = \frac{123}{239} = 0.52 \text{ K.W.} = 520 \text{ Watt}$$

Para una flexibilidad operacional se usarán calefactores tubulares con elementos embebidos tipo Kanthal de 1000 watt por rodillo y los que estarían controlados por regulador automático de voltaje, permitiendo de esta manera mantener la temperatura que se desee.

#### Cálculo del calor aplicado a los rodillos termofundentes para Pads.

Las condiciones operacionales de estos rodillos son similares a los de pañales, variando su diseño externo.

#### Base de cálculo

Se aplican los mismos procedimientos de cálculos que los pañales.

#### Cálculo del diámetro largo y revoluciones de los rodillos termofundentes de Pads.

La producción propuesta en el estudio preliminar fue de 10.330 pads por hora, y considerando que los pads tienen una dimensión de 75 x 75 mm se decidió dimensionar el largo de los rodillos en 340 mm y un diámetro de 80 mm permitiendo de esta forma entregar en una revolución de los rodillos 12 pañales. Luego, según la producción propuesta los rodillos giran a 15 RPM.

En esta etapa del proceso se consideró el diseño de un rodillo troquelador de Pads que gira a las mismas revoluciones que los rodillos termofundentes, manteniendo así un flujo productivo constante. Este rodillo es apoyado a través de otro rodillo liso, el que es accionado por

un sistema graduable de presión permitiendo los cortes perfecto en los flujos de Pads (Ver planos).

#### Cálculo del calor requerido

Se sigue el mismo procedimiento de cálculo que se usó en el cálculo del calor requerido en los rodillos de pañales.

Cálculo de la masa de un Pad.

Densidad papel Tissue:	22 gr/m <sup>2</sup>
Densidad del Polietileno:	30 gr/m <sup>2</sup>
Superficie del Pad:	7.5 x 7.5 cm = 0.0056 m <sup>2</sup>
Luego, masa del papel Tissue:	0.0056 x 22 = 0.123 grs por capa
Masa del polietileno:	0.0056 x 30 = 0.168 gr.
Masa del pad:	0,414 gr.

En una revolución hay 12 Pad y el rodillo gira a 15 RPM luego, se producen 180 Pad por mn., lo que nos da una cantidad de 75 gr/mn a sellar (180 x 0.414). La variación de la entalpía media de ambos materiales es igual a 80 Cal/gr (Ref. N°7).

Por lo tanto, el flujo de calor requerido es:

$$q = m\Delta H = 1,25 \times 80 = 100 \text{ Cal/seg} = 418 \text{ Watt.}$$

Se aplicó el mismo criterio utilizado para el cálculo de los calefactores de rodillo de pañales. Es decir, calefactores que permitan un consumo hasta de 1000 watt.

### Diseño tolva alimentadora

La tolva constará de 12 orificios que alimentarán a cada una de las celdas que componen un pañal. Estos orificios irán al fondo de la tolva en dos filas de seis orificios cada una, de tal manera, que el sistema neumático permitirá que en un sentido abrirá los orificios y alimentará seis celdas y en el sentido opuesto, cerrará los abiertos y abrirá los cerrados. En un ciclo alimentará 4.3 gr. de polímero y tomará 2.5 seg un ciclo del pistón. Cada celda contiene 0.36 gr de polímero.

### Cálculo de potencia de sistema motriz

Para el cálculo de potencia tomaremos como parámetros las siguientes variables:

Nº mayor de revoluciones requeridas por el sistema (15 RPM), distancia entre bobinas alimentadoras y rodillos termofundentes de 120 cm y una fuerza inicial requerida de 5 Kg aproximadamente para mantener el sistema en movimiento.

Basándose en la Ref N°10 (Tablas para Industrias Metalúrgicas de Jütz-Scharkns), la potencia teórica está dada por:

$$P = \frac{n * mt}{97400} \text{ (Kwatt)}$$

donde  $n$  = revoluciones por minuto.

$mt$  = kg por centímetro.

$$\text{Luego } P = \frac{15 * 5 * 120}{97.400} = 0,0924(\text{Kw}) = 0,13 \text{ HP}$$

Como la alimentación es producida por 2 rodillo, esta potencia debe ser el doble, y considerando que el sistema necesita de una serie de engranajes, correas de transmisión, etc., la eficiencia del motor se ve reducida a un 70% a 65% del valor teórico calculado.

$$\text{Por lo tanto: } \frac{0,13 * 2}{0,7} = 0,37\text{HP}$$

También se produce una pérdida de potencia por el equipo reductor graduable de velocidades, necesario para obtener hasta las 8 RPM requeridas en los rodillos termofundentes para el proceso de pañales, ya que los motores comerciales son diseñados de 1800 a 2800 RPM y según tablas prácticas la eficiencia real del motor para estos casos es de  $\pm 40\%$ , por lo tanto la potencia real requerida en el proceso es de:

$$\frac{0,37}{0,4} = 0,93 \text{ HP}$$

En la construcción del equipo se utilizará un motor de 1 HP o 1,5 HP.

#### Planos de diseño de termoselladora.

Con los cálculos anteriormente efectuados se desarrollaron los planos de diseño detallado que permitirán la construcción de la máquina termoselladora. Estos se adjuntan en Anexo N°2.

#### 3.1.5 Construcción de máquina termoselladora

Con los cálculos y planos de diseño se construyó la máquina selladora.

Se adjuntan planos y fotografías que muestran diferentes etapas de la construcción (Anexos 2 – 3).

### 3.1.6. Pruebas experimentales del Proyecto

En esta etapa se hicieron diferentes pruebas en las cuales se consideraron las variables de presión y temperatura hasta lograr la confección óptima de pañal y pads, la presión se generó con un compresor de presión máxima de 10 bar para pañales se obtuvieron las siguientes condiciones óptimas de operación:

Presión entre rodillos: 8-9 bar

Temperaturas: 55°C

Para pads estos fueron:

Presión entre rodillos: 8-9 bar

Temperatura: 60 - 65°C

Presión Troqueles: Se regula manualmente.

### 3.1.7 Evaluación de los Productos

La evaluación permitió medir la calidad de los productos publicados, estos fueron para el caso de pañales y pads, las siguientes:

#### Pañales

Resistencia: Esta prueba consistió en agregar diferentes pesos al pañal hasta romper su estructura. Lográndose un promedio de resistencia de 9.5 kg.

### Absorción:

Esta prueba consistió en determinar la cantidad de polímero requerido para absorber hasta 3 lt. de agua. La cantidad necesaria de polímeros fue de 20 grs. distribuidos en 54 celdas. Este resultado concuerda con los cálculos teóricos realizados en el diseño.

### Aspecto físico

Este análisis al pañal consistió en observación visual directa de diferentes observadores pertenecientes al rubro salmonero y su objetivo fue determinar su configuración estructural y estética que permitiera su uso como elemento absorbente en el embalaje de productos alimenticios.

### Pads.

#### Resistencia

Se midió ésta, solamente haciendo observación visual aún compote al cual se le agrego 300 grs. de frutilla, no opteniendo cambios en la estructura de los tejidos de la tela.

#### Absorción:

El papel tissue usado que se eligió en el diseño cumplió con las necesidad de absorción requeridas es decir:

Resistencia húmedo transversal: 700grs/cm.

Resistencia húmedo longitudinal : 500 grs/cm

#### Aspecto Físico:

Se hicieron las mismas pruebas visuales, utilizando como observadores a exportadores de berries, haciendo notar principalmente la forma, color y estructura del pads.

### 3.2 Carta Gantt

ETAPAS	MESES						
	1	2	3	4	5	6	7
Investigación Bibliográfica	—						
Diseño de pañales de pads		—					
Diseño termoselladora		—					
Informe de avance			—				
Construcción equipo termosellador			—	—	—		
Pruebas experimentales del proyecto						—	—
Evaluación de los productos elaborados							—
Informe final							—

## 4. RESULTADOS

Como resultado de esta investigación se obtuvo la máquina termoselladora que permite la fabricación automática de pañales y pads, de esta manera, se logró un aumento significativo de la producción de pañales, pasando de 300 unidades diarias y ocupando 6 personas, a 2.400 unidades diarias en un turno de 8 hrs. y bajando el personal de producción a 3 personas. Además se obtuvo una notoria mejoría en la calidad del producto, lo que permitirá ingresar al mercado externo.

Esta máquina también cumplió con el segundo objetivo de fabricar un pads de excelente calidad y alta producción, ocupando el mismo personal que se utiliza en los pañales. Este proceso evitará a su vez la importación de éste.

Las características de diseño de la máquina obtenida se encuentran mencionadas en el punto 3.1.4. y 3.1.5. de acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que la investigación fue exitosa ya que cumplió con los objetivos propuestos: mecanización y logro de alta producción de excelente calidad en los productos elaborados.

## 5. IMPACTOS DEL PROYECTO

La aplicación de los resultados del proyecto de innovación permitirá a empresa beneficios tanto de orden técnico como mejora de rendimiento, calidad y de una nueva línea de producción.

Esto se refleja en los siguientes términos económicos logrados:

Costo de producción pasado pañales:	\$210
Costo de producción futuro pañales:	\$ 90
Costo producción de pads:	\$ 0.9
Precio venta de pads promedio producto importado:	\$ 3.0

La producción de pañales aumenta considerablemente de 300 unidades a más de 2.600 unidades diarias por turno, esto permitirá abastecer el mercado nacional en su totalidad y contar con una producción para el exterior.

Esta nueva máquina lanzará al mercado un nuevo producto que en la actualidad se importa (pads), generando a la empresa un ingreso de M \$28.000 anual aproximadamente el primer año, equivalente a una producción de M 10.000 unidades.

Los resultados se implementarán a través de un equipo de especialistas que demuestren los beneficios sanitarios y de calidad de los productos

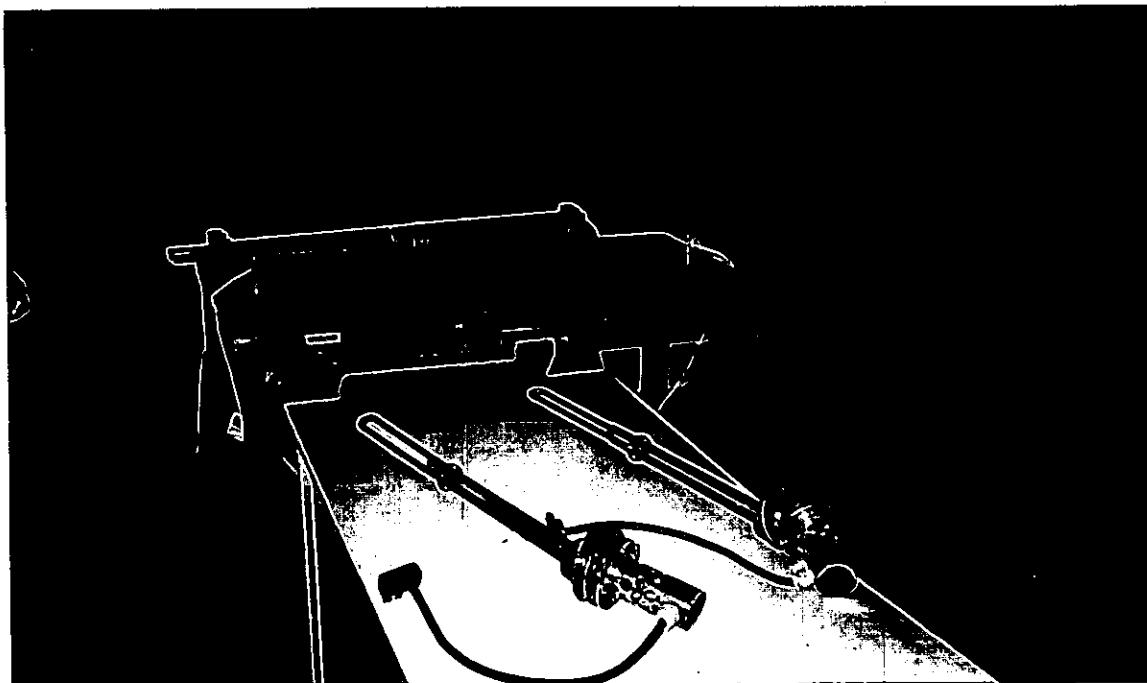
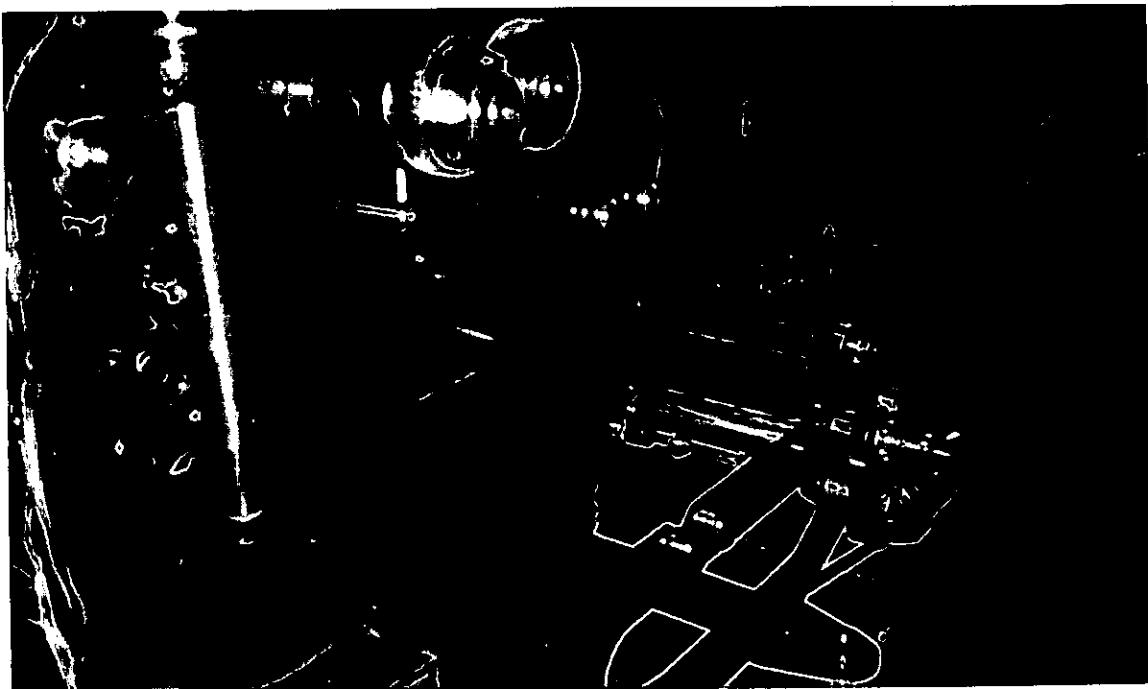
elaborados, exponer los nuevos productos en ferias internacionales para poder competir en el mercado de exportación.

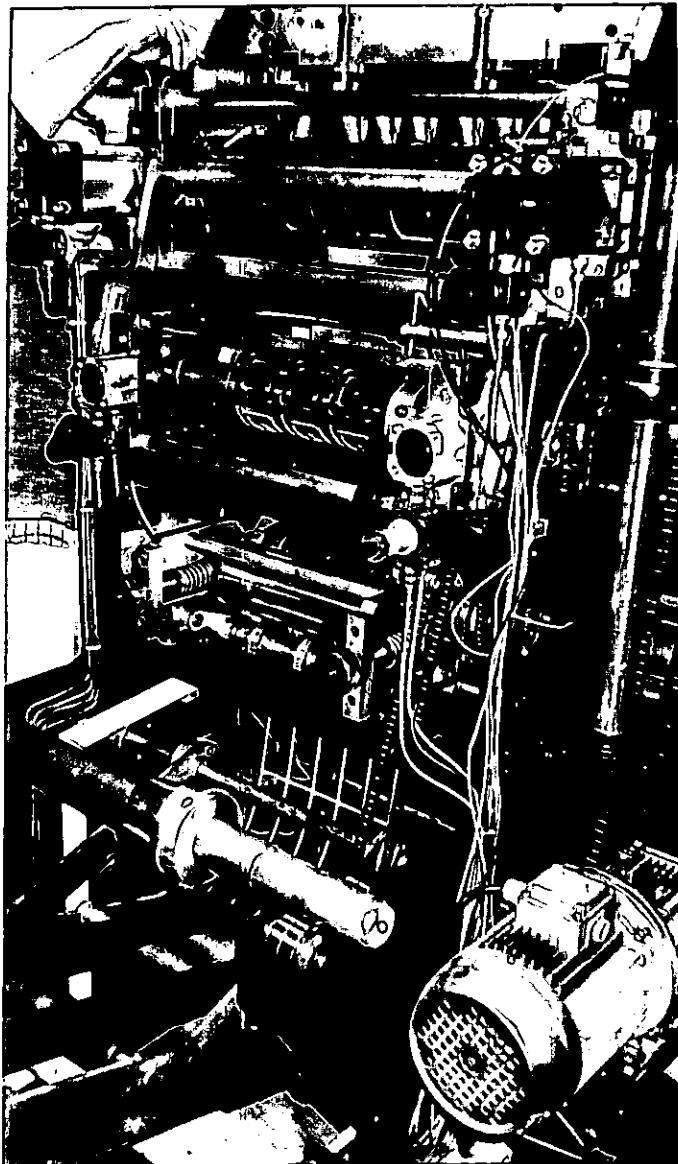
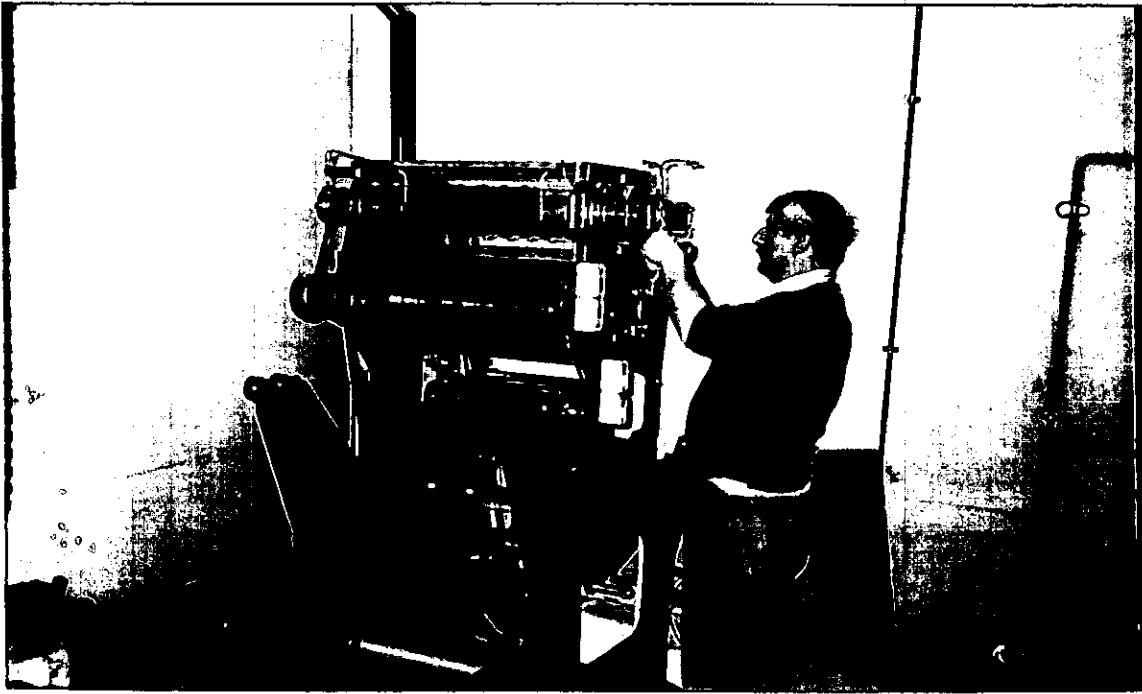
Se utilizarán medios de comunicación como revistas, periódicos, y otros para publicitar los productos.

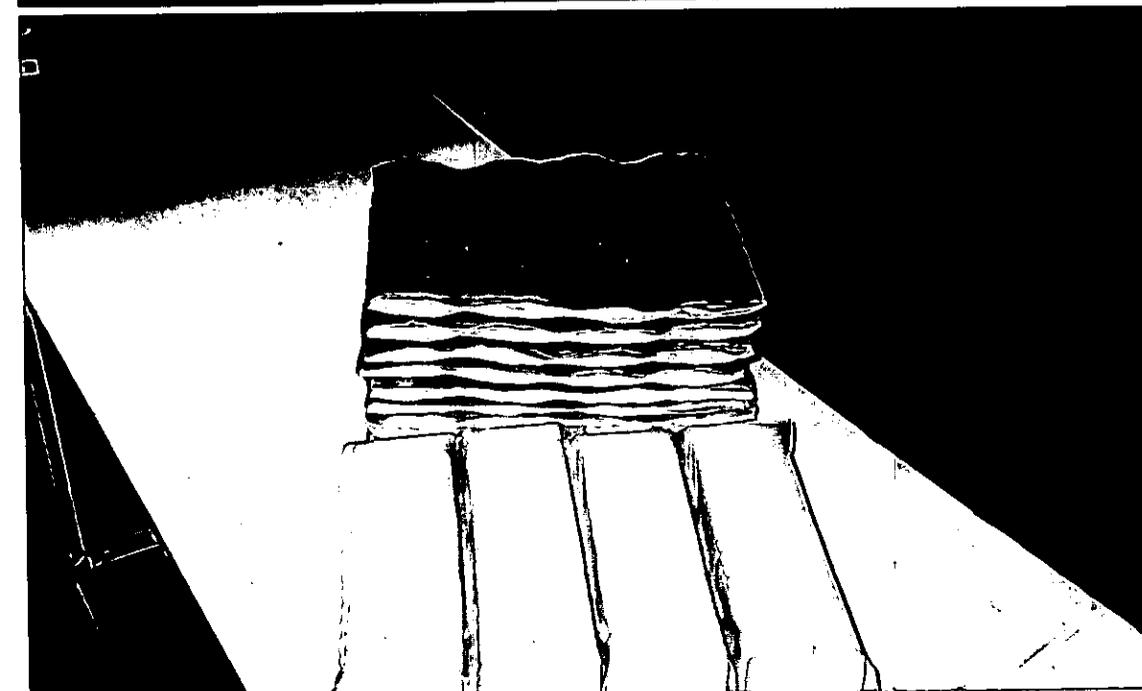
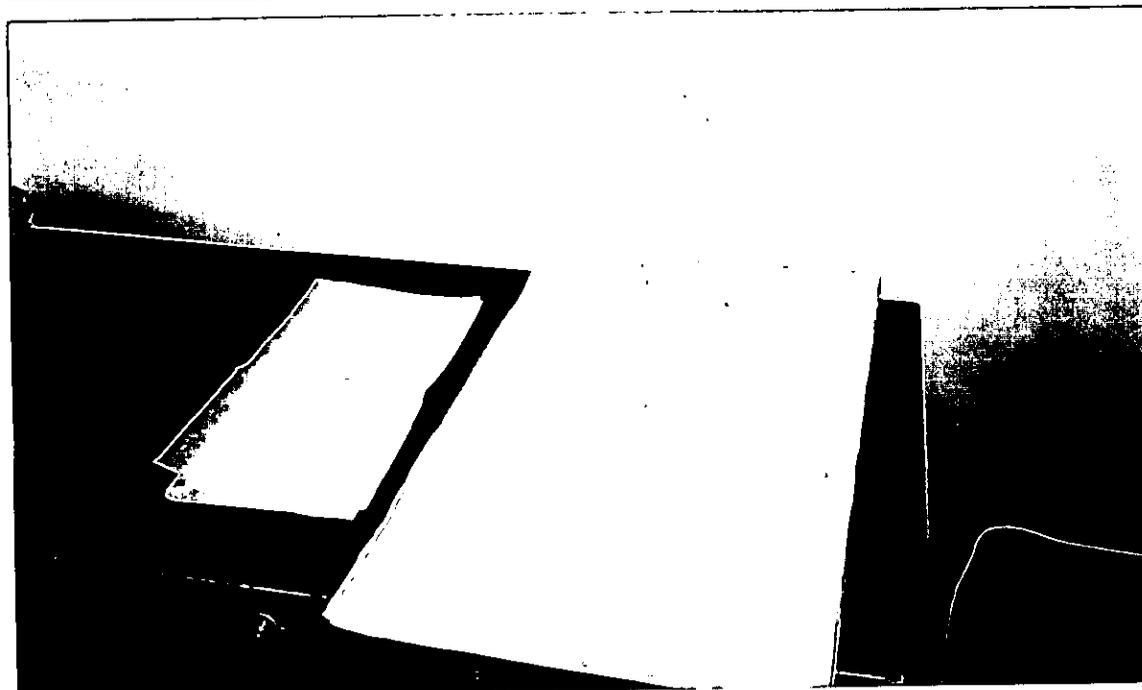
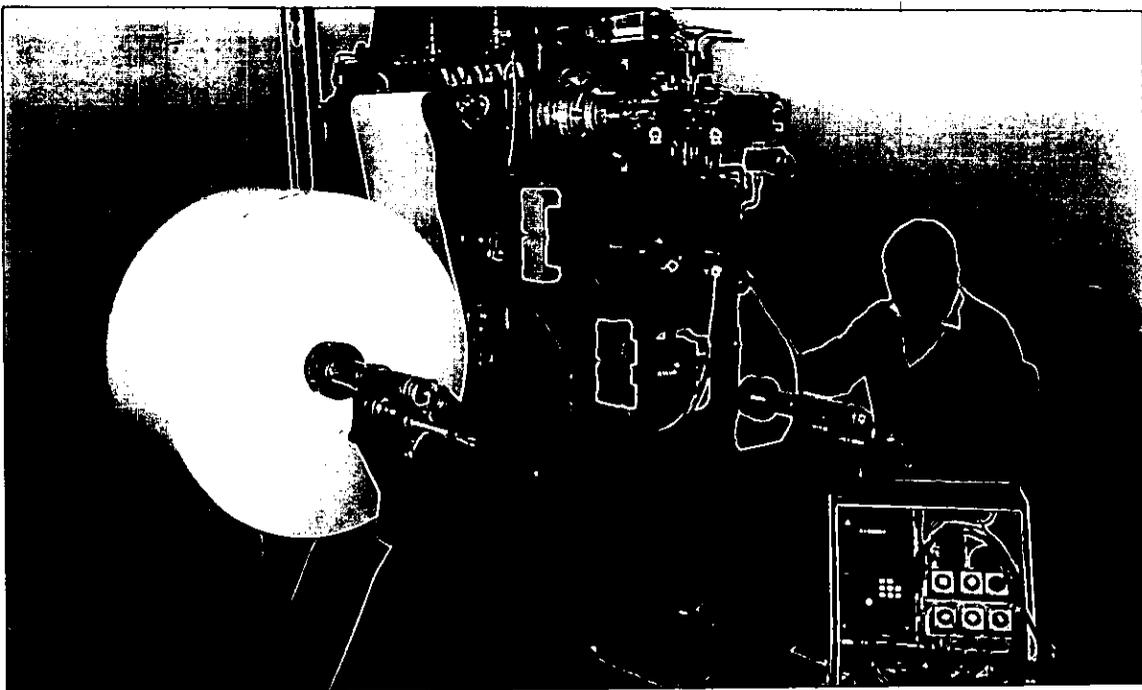
## ANEXO 1

- 1.- Polymer Processing:  
James M. Mc Kelvey, De. John Wiley and Sons, Inc.  
N:Y. 1962 Cap. 14.
- 2.- Revista Macplas, De. Centro Comercial Milano Fiori.
- 3.- Conversión y Empaque: Revista Técnica para conversión y Empaque  
De. C.C.  
Internacional Publish Florida USA.
- 4.- Técnicas de Transformación de los Materiales Termoplásticos.  
Departamento de Plásticos. Patronato de Investigación Científica y Técnica  
"Juan de la Cierva". 4ª De. 1963.
- 5.- Iniciación a los Plásticos, Luis Avendaño Sarmiento  
Barcelona España 1992.
- 6.- Plastigeria. Asipla 96/97.
- 7.- Chemical Engineers Handbook. 4ª De.  
John H. Perry.
- 8.- Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería. 3ª De.  
Halliday - Resnick.
- 9.- Manual y Técnicas del Kanthal.
- 10.- Tablas para Industrias Metalúrgicas. 1996  
Jütz - Scharkus.
- 11.- Plastic Engineering Handbook. Berins Michael L. 5 Edición.

**ANEXO 3**  
**FOTOGRAFIAS**







**ANEXO 4**  
**RESUMEN DE GASTOS**

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO  
FONTEC - CORFO

1.- RESÚMEN AVANCE FINANCIERO DE LA ÚLTIMA ETAPA

Costos incurridos entre Enero y Mayo 98

COSTOS	COSTOS PROGRAMADOS ÚLTIMA ETAPA MILES(\$)	COSTOS REALES ÚLTIMA ETAPA MILES(\$)
- Personal de Investigación	17.750	18.800
- Personal de Apoyo	2.900	3.600
- Servicios, Mat. y Otros	6.500	8.189
- Uso de Bienes de Capital	2.000	2.000
- Adq. de Bienes de Capital	14.557	14.939
TOTAL	43.707	47.528

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO  
FONTEC - CORFO**

**2.- DETALLE DE GASTOS**

<b>Personal de Investigación</b>	<b>Gastos (\$)</b>
Coordinador	3.111
Jefe de Proyecto	10.500
Sub-jefe de Proyecto	3.900
Asistencia Técnica	12.400
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>29.911</b>

<b>Personal de Apoyo</b>	<b>Gastos (\$)</b>
Dibujante Técnico	300
Técnico Mecánico	2.000
Técnico Eléctrico	1.000
Secretaria	300
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>3.600</b>

<b>Servicios Mat. y Otros</b>	<b>Gastos(\$)</b>
Eléctricidad	800
Materias primas	3.429
Viajes	279
Servicio Maestranza	3.682
<b>Total Acumulado (\$)</b>	<b>8.190</b>

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO  
FONTEC - CORFO**

---

<b>Uso de Bienes de Capital</b>	<b>Gastos(\$)</b>
<b>Arriendos</b>	<b>3.500</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>3.500</b>

---

---

<b>Adq. de Bienes de Capital</b>	<b>Gastos (\$)</b>
<b>Varios</b>	<b>22.182</b>
<b>Total Acumulado (2)</b>	<b>22.182</b>

---

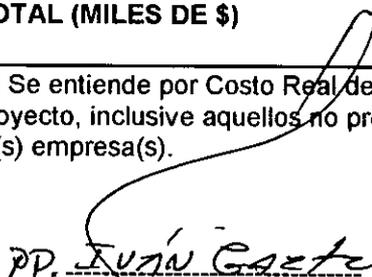
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO  
FONTEC - CORFO

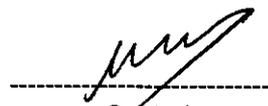
ESTRUCTURA DE COSTOS REALES(\*)  
PROYECTOS INNOVACION TECNOLOGICA

(Valores expresados en Miles \$)

<b>PARTIDAS DE COSTO</b>	<b>COSTOS PROGRAMADOS</b>	<b>COSTOS REALES (*)</b>
Personal de Investigación	28.585	29.911
Personal de Apoyo	2.900	3.600
Servicios Mat. y Otros	6.500	8.189
Uso de Bienes de Capital	3.500	3.500
Adquisiciones de Bienes de Capital	21.800	22.182
<b>TOTAL (MILES DE \$)</b>	<b>63.285</b>	<b>67.382</b>

(\*) Se entiende por Costo Real del Proyecto a todos los gastos realizados durante el desarrollo del proyecto, inclusive aquellos no previstos y que han debido ser financiados con mayores aportes de la(s) empresa(s).

  
P.P. Juan Gaste  
Representante Legal  
Empresa  
EMBALAJES INTEGRALES LTDA.

  
Contador  
Empresa

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el Departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de FONTEC u otro organismo fiscalizador.

Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar información incompletas falsas o erróneas.

**ANEXO 2**  
**PLANOS**

