

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

34.
2 g



**ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA DE
PELICULA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a :

JUAN CARLOS GONZALEZ AZUARA

MEXICO, D.F.

**TESIS CON
FALSA DE ORIGEN**

1989.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>RESUMEN</u>	2
<u>CAPITULO 1</u>	
<u>CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO</u> <u>DE ALTA DENSIDAD</u>	4
<u>CAPITULO 2</u>	
<u>PROCESO Y EQUIPO NECESARIO</u>	43
<u>CAPITULO 3</u>	
<u>ESTUDIO DE MERCADO Y</u> <u>CAPACIDAD DE PRODUCCION</u>	69
<u>CAPITULO 4</u>	
<u>DISEÑO DE LA PLANTA</u>	83
<u>CAPITULO 5</u>	
<u>ESTIMACION DE LA INVERSION</u>	115
<u>CAPITULO 6</u>	
<u>CONCLUSIONES GENERALES</u>	181
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	183

INTRODUCCION

Es innegable que en los últimos años los recursos naturales han escaseado y por lo tanto se han encarecido día con día.

Es por esto que se ha creado la necesidad de buscar sustitutos de los mismos, y los plásticos se han presentado como las opciones más versátiles dando resultados favorables a un costo relativamente bajo.

En este contexto es donde surge la idea de sustituir papel, madera, metales, etc., por plástico o algunos otros materiales sintéticos, los cuales cada vez más, gracias a los avances tecnológicos, se modifican y se van adecuando a las necesidades del hombre.

El polietileno no es una excepción a ésta situación y año con año se crean nuevas clases de productos para usos específicos sustituyendo a otros materiales, entre los que se cuentan incluso otros polietilenos. Este es el caso del polietileno de alta densidad el cual ha ganado en el mundo entero poco a poco su lugar como uno de los materiales de empaque más importantes, desplazando a productos tales como el polietileno de baja densidad, papel glassine, papel celofán, papel de estrasa, etc.

En México, no obstante ser un país productor de petróleo y de contar con la infraestructura básica para la fabricación de polietileno de baja y alta densidad, este tipo de polietileno no se ha utilizado en las proporciones que se usan en otros países, su uso se ha restringido principalmente a pequeños contenedores de líquidos y a últimas fechas se ha empezado a introducir en

la industria del empaque en pequeñas cantidades.

Por lo anterior el análisis de una planta procesadora de película de polietileno de alta densidad, se justifica plenamente.

Presentamos en este documento un estudio que tiene por objeto: analizar la conveniencia de instalar una planta procesadora de película de polietileno de alta densidad desde el punto de vista técnico y económico.

RESUMEN.

Este trabajo consta de seis capítulos cuyos contenidos describimos a continuación:

- En el capítulo inicial, se presenta una recapitulación de las propiedades físicas del polietileno de alta densidad, los principales aditivos utilizados con él y la forma de incorporarlos, y por último las características y propiedades de la película que se desea obtener.
- En el segundo capítulo se presentan los principios técnicos y equipo necesario para transformar el polietileno, así como el funcionamiento de los principales equipos auxiliares del proceso.
- En el tercer capítulo, se realiza un estudio de mercado para este producto en base al potencial existente dado que en la actualidad no se cuenta con un mercado establecido, determinando así la demanda esperada que

tendrá este producto fijando con esto la capacidad de la planta.

- En el cuarto capítulo, se realiza un estudio de las necesidades técnicas de la planta, estableciéndose así el equipo, local, materiales y los servicios requeridos para el buen funcionamiento de la misma.
- El quinto capítulo está enfocado a realizar la evaluación económica del proyecto, empezando por el cálculo de la inversión inicial, estableciéndose los costos y gastos de la operación, obteniendo con esto los resultados financieros que permiten la evaluación para tres alternativas de financiamiento.
Con base en la tasa interna de retorno, se selecciona la alternativa más conveniente y finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad financiera del proyecto a través de variaciones de precio de venta, de producción e inversión inicial.
- En el sexto capítulo, se reúnen las conclusiones generales obtenidas del presente estudio.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

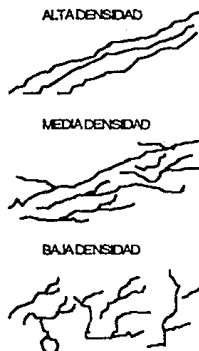
1.1 ESTRUCTURA MOLECULAR.

Los polietilenos son parafinas de alto peso molecular con fórmula general $(CH_2=CH_2)_n$ y las características básicas de una determinada fórmula, dependen del número (n) de cadenas y de la distribución de las mismas, así tenemos que el polietileno puede tener estructuras cristalinas amorfas. El polietileno de baja densidad por ejemplo, está compuesto de moléculas que contienen un número de ramificaciones laterales importantes y pocas moléculas lineales o rectas, la presencia de estas ramificaciones laterales en la cadena molecular tiende a prevenir la formación de áreas cristalinas, y entre mayor sea el número de ramificaciones laterales, menor es la proporción de estas zonas.

El polietileno de alta densidad tiene cadenas moleculares con pocas ramificaciones laterales, (ver fig. 1.1). Esto significa que las moléculas pueden alinearse por sí solas, más fácilmente en regiones cristalinas y el resultado es que el polietileno de alta densidad tiene mayor contenido cristalino que el polietileno de baja densidad, aproximadamente 95% del área para el primer

diferencias de propiedades entre los dos tipos de polietilenos. Los polietilenos de alta densidad tienen gran rigidez, mayor resistencia, mayor punto de ablandamiento, mayor resistencia a la penetración de líquidos y gases, que los polietilenos de baja densidad.

Figura 1.1

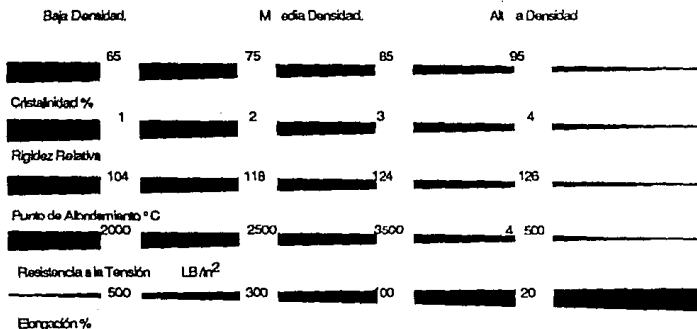


Tipos de cadenas de polietilenos de acuerdo a su densidad.

Ya que las cadenas moleculares son compactas en las áreas cristalinas, la densidad del polietileno en estas áreas es más alta que en las regiones amorfas. Por lo tanto, polietileno con mayor grado de cristalinidad tiene una densidad un poco mayor, por lo que se le llama polietileno de alta densidad. El hecho de que la cristalinidad varíe con la densidad, nos permite utilizar

densidad un poco mayor, por lo que se le llama polietileno de alta densidad. El hecho de que la cristalinidad varíe con la densidad, nos permite utilizar ésta última como un medio conveniente para evaluar los polietilenos. Esto se ilustra en la figura 1.2 donde se muestra un espectro de la densidad del polietileno, desde 91° correspondiente a los de baja densidad a la izquierda, hasta 96° correspondiente a los de alta densidad a la derecha.

Figura 1.2



Es posible variar el peso molecular y el largo de la cadena independiente de la cristalinidad del producto. Originalmente se obtenía exclusivamente polietileno de una sola densidad (0.92), y diferentes pesos moleculares. Actualmente se producen polietilenos con densidades que varían entre 0.92 y 0.96 manufacturados todos en un amplio rango de pesos moleculares. Así el número de materiales disponibles en el mercado es muy grande.

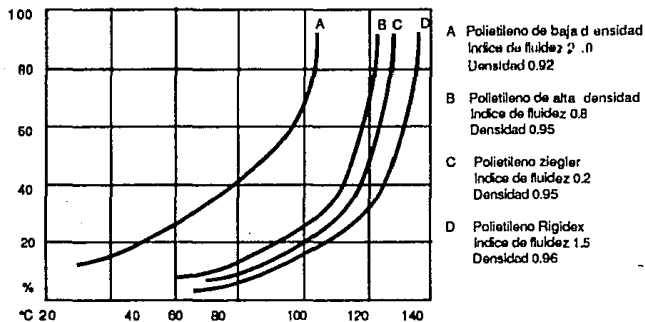
La tabla 1.1 nos muestra que cuando la densidad aumenta, la resistencia a la tracción y la rigidez aumentan, la resistencia al impacto disminuye y que el polietileno de baja densidad siendo un material relativamente flexible, al ser golpeado más bien se dobla y no se rompe. Tanto la resistencia al impacto y a la elongación hasta ruptura, varían con la densidad; a mayor densidad menores son los valores obtenidos. Estas propiedades también varían considerablemente con el cambio de peso molecular, entre más alto, mejores son los resultados obtenidos.

Por lo tanto, a pesar de que un aumento en la densidad tiende a reducir la resistencia al impacto, el polietileno con mayor peso molecular, producirá moldeados difíciles y a pesar de mejorar la calidad del producto, empobrece el procesamiento, mientras que el bajo peso molecular le da un efecto contrario. Es necesario balancear siempre las ventajas ganadas en términos de propiedades en contra de la pérdida de características de procesamiento.

Tabla 1.1

PROPIEDAD	POLIETILENO BAJA DENSIDAD	POLIETILENO MEDIA DENSIDAD	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
Densidad	0.92	0.94	0.96
Índice de Fluidez g/10m.	2.5	2.5	2.5
Resistencia a la Tracción			
lb/in ²	1500.00	1800.00	4200.00
kg/cm ²	105.00	127.00	295.3
Módulo de Young			
lb/in ²	1.6 x 10 ⁴	3.1 x 10 ⁴	15 x 10 ⁴
kg/cm ²	0.11 x 10 ⁴	0.22 x 10 ⁴	1.05 x 10 ⁴
Resistencia al Impacto			
ft. lb/in	20*	20	4
Corte de moldeado por inyección.			
Tensión en frío	No se rompe a -70°C a -70°C	No se rompe a -70°C	No se rompe
Cubrado en frío	No se rompe a -70°C a -70°C	No se rompe a -70°C	No se rompe
Absorción por solventes %			
Tetracloruro de Carbono	47 18	14	
Benceno	19.87.7	6	
Factor de Potencia a IMC/sec	0.00010.0001	0.0001	
Constante dieléctrica a IMC/sec	2.2 2.3	2.35	
*Se encueva pero no se rompe			

Gráfica 1.1



Fragilidad a Bajas Temperaturas.

La fragilidad a bajas temperaturas es otro factor que depende en cierta extensión del peso molecular, la resistencia del polietileno disminuye con una caída de temperatura, el de alta densidad no se vuelve frágil sino hasta que la temperatura se acerca a los -70°C .

Expansión/Contracción.

Una de las características del polietileno de alta densidad es que posee un alto coeficiente de expansión y encogimiento, particularmente en la región de su punto de ablandamiento; esto se ilustra en la gráfica 1.2 donde se muestran curva específicas de volumen/temperatura para polietileno de baja, alta densidad y poliestireno. Se puede observar que

cuando la temperatura se reduce de 150°C a la temperatura ambiente hay un encogimiento de volumen de cerca de 20% para el de alta densidad, 16% para el de baja densidad y sólo un 6% para el poliestireno. Este encogimiento tan alto, produce serios problemas en el moldeado y la extrusión del de alta densidad, es importante notar que la mayoría del encogimiento en el polietileno de alta densidad se lleva a cabo sobre un rango comparativamente pequeño de temperatura (120° - 140°C), la expansión total del polietileno de alta densidad es ligeramente mayor que el de baja por debajo de su punto de ablandamiento, sin embargo, la expansión del primero es considerablemente menor y esto significa que será más estable a temperaturas normales de trabajo.

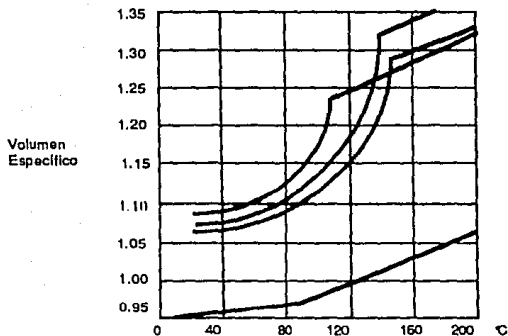
Permeabilidad.

Como consecuencia del incremento de su cristalinidad, el polietileno de alta densidad es más resistente a la permeabilidad a gases, vapor de agua y líquidos que el polietileno de baja densidad.

Esto se ilustra en la tabla 1.2 donde se puede observar que la permeabilidad del alta densidad al vapor de agua, tiene una cuarta parte del valor del de baja densidad, mientras que la permeabilidad a los gases es menor aún.

Estas características ofrecen ventajas considerables en el campo de películas y materiales de embarque, sin embargo, en algunos casos, como al empacar algunos vegetales, se desea una permeabilidad baja

Gráfica 1.2



Calor Específico.

El polietileno de alta densidad tiende a mantener su calor al estarse enfriando, esta característica se puede observar en la gráfica 1.3 donde se presenta el calor específico, contra la temperatura.

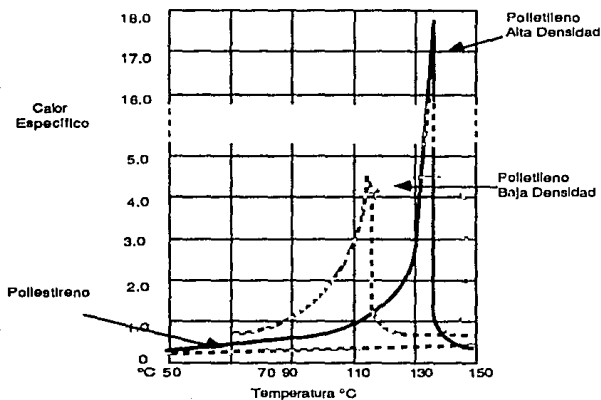
La característica más notable es la punta tan aguda que presenta a 135°C cuando el calor específico se eleva a casi 18 en comparación de el 0.5 normal para los plásticos 135°C es el punto de fusión cristalina del alta densidad y su alto calor específico aparente se debe al calor

requerido para que los cristales se derritan.

El polietileno de baja densidad tiene una punta más baja y ancha cerca de los 110°C. El poliestireno siendo no cristalino, no muestra puntas.

La importancia práctica de esto, es que el polietileno requiere considerablemente más calor que el poliestireno para elevarlo a una temperatura de moldeado dada y también hay más calor que remover al enfriarlo. Esta es una de las razones por las que se debe poner especial atención a los arreglos de calentamiento y enfriamiento, durante el moldeado y la extrusión del polietileno de alta densidad.

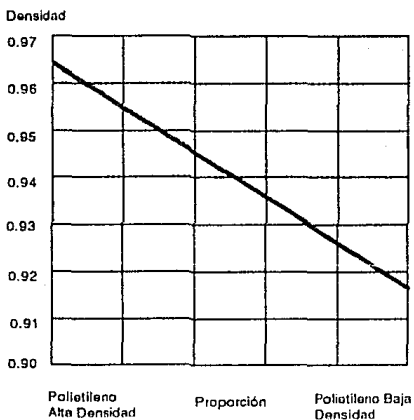
Gráfica 1.3



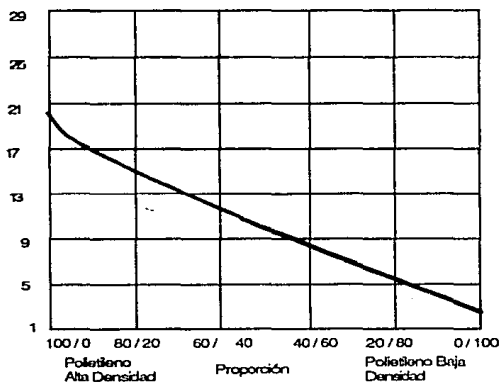
Combinaciones de Polietileno de Alta y Baja Densidad.

Los polietilenos de alta densidad son compatibles con los de baja densidad fabricados por el proceso de alta presión y se pueden mezclar en cualquier proporción para dar propiedades intermedias entre los dos, se puede utilizar cualquier técnica normal de mezclado con calor. Como se puede observar en las gráficas 1.4 y 1.5 las propiedades obtenidas, son aproximadamente proporcionales a la cantidad de polietileno de baja densidad, agregada al de alta densidad.

Gráfica 1.4



Grafica 1.5



1.2 ADITIVOS PARA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

1.2.1 Colorantes.

Los colorantes para aplicarse en el polietileno de alta densidad, deben poseer las siguientes propiedades:

- Dispersarse libremente durante una combinación normal.
- Ser estables durante el proceso y las temperaturas de moldeado.
- Ser insolubles en el polímero ya que la solubilidad permite la migración del color.
- Tener buena estabilidad a la luz.
- No causar deterioros en propiedades del polímero.

Muchos de los tintes y pigmentos recomendados para el polietileno de baja densidad, pueden utilizarse vigilando con especial énfasis que tengan una adecuada estabilidad al calor. Esto es importante ya que debido al alto punto de ablandamiento del alta densidad, sus temperaturas de proceso son más altas. Esto significa que se pueden utilizar pigmentos inorgánicos y evitar los orgánicos, ya que pocos de estos colorantes poseen la estabilidad al calor adecuado, otros muestran ligeros cambios de color y pueden utilizarse previendo que el tratamiento de calor recibido durante el procesamiento no sea severo.

El grado de dispersión del color, depende no solamente del colorante y el pretratado que ha recibido, como trituración o molienda en pasta, sino también de la técnica empleada para la combinación Vgr, mezcla en seco, mezclado con molino, mezclado en banbury o mezclado por extrusión.

Cuando los colorantes se utilizan en concentraciones muy bajas, la estabilidad a la luz y al calor pueden ser afectadas adversamente, por lo que se recomienda verificar las tintas y los pigmentos antes de utilizarse.

Los colores listados en la tabla 1.3 poseen buena estabilidad a la luz, no muestran señales de sangrado y poseen una estabilidad razonable al calor. Estos colorantes son fácilmente adquiridos en México y no se sugiere que sean los únicos colorantes adecuados. Existen otros colorantes no anunciados que tienen propiedades satisfactorias para utilizarse en polietilenos de alta densidad.

Tabla 1.3

COLOR	NOMBRE DEL COLORANTE	PROVEEDOR
AZUL	AZUL FW 1237	FERRO
	AZUL FW 12274	
	AZUL FW 22012	
	AZUL FW 22055	
	AZUL IRGAFINGER	
AMARILLO	AMARILLO FW 1930	FERRO
	AMARILLO FW 1935	
	IRGALITE AMARILLO BAW	GEIGY
	IRGALITE AMARILLO WSC	
VERDE	AZUL VERDE FW 1633	FERRO
	VERDE FW 2691	GEIGY
	VERDE FW 2693	
	IRGALITE VERDE BRILLANTE GL	
	IRGALITE VERDE BRILLANTE 3GL	
	IRGAFINE VERDE E-I	
NEGRO	NEGRO HUMO NEGRO FW 17115	FERRO
BLANCO	BIOXIDO DE TITANIO	
GRIS	GRIS FW 2355	FERRO
	GRIS FW 2366	
	GRIS FW 23149	
NARANJA	IRGALITE NARANJA GR	GEIGY
	PV NARANJA GRL	HOECHST
ROSA	ROSA PERMANENTE ED	HOECHST
CARMIN	CARMIN PERMANENTE ED	HOECHST
PLATEADO	PLATEADO BRILLANTE FW 1048	FERRO
DORADO	DORADO FW 2935	FERRO
ROJO	IRGAFINER ROJO E1	GEIGY

Técnicas de Coloración.

Existen tres procedimientos diferentes para la coloración del polietileno.

- 1) Precombinado con colorantes para dar el color requerido.
- 2) Utilizando "masterbatch". Un polietileno de color concentrado, se dispersa el polietileno no pigmentado mezclándolo por agitación antes del procesamiento.
- 3) Por el método de coloración en seco, en este caso los colorantes se mezclan agitando con el polietileno no pigmentado antes del proceso.

Precombinado de Colorantes.

Generalmente hablando, el uso de una precombinación es lo más recomendable, particularmente en aplicaciones donde las variaciones en dispersión pueden notarse, como por ejemplo, con película soplada y secciones delgadas de moleados.

La combinación del polietileno y el colorante se puede llevar a efecto por banbury, molino de rodillos o extrusión de colorante seco y polietileno mezclados por agitación.

Banbury.

El banbury consiste en una cámara de mezclado con paredes calientes y dos aspas mezcladoras, las aspas desarrollan un corte en el material de la cámara y este corte junto con el calor de las paredes elevan la temperatura hasta que el material se plastifica, el corte se incrementa por un pisón que ejerce presión sobre el contenido de la cámara.

El tiempo del ciclo para la combinación en banbury es de 20 minutos aproximadamente desde el principio hasta el final. Los contenidos del banbury se dejan caer en un molino, después de mezclado y posteriormente al enfriarse el material compuesto, es pasado por una trituradora.

Molino de Rodillos.

El polietileno se coloca en un molino de dos rodillos calentados usualmente con vapor controlado de 150 a 180 lb/in² en el rodillo de enfrente y de 0 a 20 lb/in² en el rodillo trasero. El material se plastifica y una vez que se ha bandeado en el rodillo de enfrente se añaden los pigmentos, mezclándose concienzudamente al pasar a través de la unión de dos rodillos que presionan el material. Los rodillos rotan a velocidades ligeramente diferentes incrementando con eso el esfuerzo cortante en la unión de los rodillos. El mezclado se aumenta si se separa el material del rodillo de enfrente con la ayuda de un bisturí.

Las condiciones típicas de molienda son:

Rodillo delantero	160 lb/in ² vapor	(11.25 Kg/cm ²)
Rodillo trasero	20 lb/in ² vapor	(1.4 Kg/Cm ²)
Tiempo de bandeado	7 minutos	
Tiempo de mezclado	10 minutos	
Extracción de los pedazos	3 minutos	
Tiempo total del ciclo	20 minutos	

El tamaño conveniente del lote para el molino de 40 pulgadas es de 25 lb (11.34 Kg). Es aconsejable apagar el vapor durante los últimos 5 a 10 minutos de la operación para que el polietileno se pueda enfriar ligeramente, esto ayuda a cortar el material fuera del molino. es muy difícil extraer el polietileno de alta densidad sin la ayuda de un bisturí.

El material obtenido del molino se deja enfriar y después se pasa por una máquina cortadora o trituradora.

Extrusión

En este método el polietileno y los pigmentos son mezclados juntos en una revolvedora hasta que el pigmento se dispersa adecuadamente en el pellet. Esto usualmente toma 20 minutos en un rango de agitación de 30 rpm.

La mezcla se alimenta a un extruder donde se efectúa la combinación. El producto que usualmente se obtiene en forma de cordones se enfría en un baño de agua y se peletiza. Las condiciones típicas de operación son:

Cilindro	160 - 190°C
Cabezal	180 - 210°C

Este método de combinación no da usualmente una dispersión tan buena como la que se logra con el banbury o el molino de dos rodillos, sin embargo, es normalmente más adecuado aún para aplicaciones. La mayoría de los pellets coloreados son hechos por este proceso.

Masterbatch.

Los "masterbatch" son concentrados de color que usualmente se añaden en proporción de 1 : 10 con relación al polímero, sin embargo,

cuando el "masterbatch" se diseña para usarse en otra proporción el número de kgrs. que deben usarse por cada 100 kgrs. de polietileno natural está dado en el primer número de la clave del "masterbatch" Vgr. 5M4101, el "masterbatch" y los pellets se deben mezclar antes de procesarse para obtener una adecuada dispersión.

El "masterbatch" se hace por cualquiera de los tres métodos descritos previamente, y tiene la ventaja de que con pequeñas cantidades de "masterbatch" se pueden colorear grandes cantidades de pellets, sin problema de contaminación de color y limpieza, normalmente involucrados en el uso de pigmento en polvo.

La desventaja de esta técnica es que aunque los pigmentos son en parte combinados con el polietileno antes del proceso, sólo se logra una buena dispersión cuando se utiliza un husillo.

Así tenemos por ejemplo, que en máquinas de inyección de golpe la dispersión obtenida es inadecuada.

Compuestos y "Masterbatch" que Contengan Negro de Humo.

Los compuestos y "masterbatch" que contienen negro de humo son materiales que absorben con facilidad humedad, a un nivel tal, que puede causar problemas en el proceso.

Todos estos compuestos deben guardarse en lugares secos y los paquetes deberán permanecer cerrados, hasta que sean utilizados en la máquina.

No se debe pensar que los paquetes de polietileno con negro de humo tendrán vida de anaquel indefinida. Aún cerrada la bolsa cuando ésta es almacenada por períodos largos en condiciones de humedad, puede absorber vapor de agua a través del paquete.

Para procesar estos compuestos se recomienda que se coloque una tolva de secado de tamaño suficiente para dar al material estancia de 1 a 4 horas antes de entrar a la máquina. El aire circulante de la tolva, deberá estar de 180 - 100°C, de tal forma que la temperatura del pellet sea aproximadamente de 80°C. Temperaturas más altas pueden ocasionar que el gránulo se funda parcialmente, bloqueando subsecuentemente la garganta de la tolva, se debe cuidar también que la humedad extraída, no condense dentro de la tolva y se drene de regreso dentro del material.

Alternativamente se puede precalentar el material, dentro de un horno de aire circulante utilizando charolas. Este proceso, sin embargo, ocasiona un trabajo doble y origina pérdidas de material por manejo (caídas y escurrimientos), si se escoge este sistema, la temperatura recomendada para el aire circulante es de 80 - 90°C durante 8 horas.

El material de bolsas parcialmente usadas, debe secarse previamente antes de usarse.

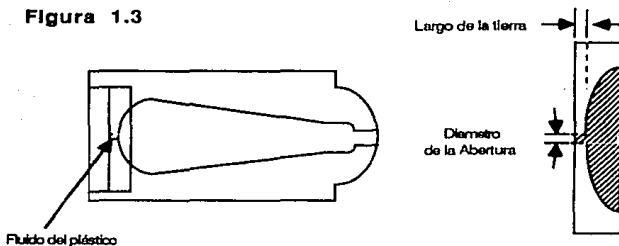
Coloreado en Seco.

En éste método el pellet y el pigmento se mezclan por agitación, antes de procesarse, el tiempo de agitación depende del porcentaje de pigmento, pero 20 minutos a 30 rpm, son suficientes generalmente.

En máquinas de extrusión o de inyección con husillo preplastificador se obtienen excelentes dispersiones, sin embargo, en máquinas de golpe con redilla grande, esta no es satisfactoria, en estos casos se puede mejorar la dispersión utilizando un plato rompedor o un tapón. Existen diversos tipos de platos, sin embargo algunos son sumamente complicados y puede perderse mucho tiempo y esfuerzo en adaptarlo a las necesidades de un proceso determinado.

Una forma muy simple de plato rompedor, que ha dado excelentes resultados es el diseñado por la corporación FERRO, U.S.A., el plato consiste en un disco circular con una sola abertura central. El disco se coloca en un soporte maquinado en la boquilla inyectora de la máquina. La figura 1.3 muestra la forma del plato y su posición en la boquilla.

Figura 1.3



La tabla 1.3 indica la dispersión obtenida en cuatro platos, cada uno con diferentes aberturas y largo de boquillas.

Tabla 1.3

Plato	Dimensiones de Aberturas		Dispersión	
	Diámetro in	Boquilla in	Rojo cadmio Pigmento (1')	Masterbatch (2')
A	0.035	0.050	Muy bueno	Muy bueno
B	0.035	0.100	Excelente	Excelente
C	0.080	0.050	Regular	Malo
D	0.080	0.100	Regular	Malo
Centro sin plato			Muy malo	Muy malo

- Equipo de moldeo - Máquina Inyectora Windsor SH4 -402
- Molde - Garganta centrada 20Z disco 6.5 in diámetro
0.075 in espesor
- Mezcla 1 - PAD. con 0.5% Cadmio rojo
- Mezcla 2 - PAD. con 4% "masterbatch" de color
- Método de mezcla - Mezclado en seco

Se aprecia en primera instancia que los dos platos que poseen una abertura de diámetro pequeño, dan buena dispersión. El aumento en el largo de la boquilla no afecta significativamente la dispersión.

Un molde de flujo espiral puede ayudarnos a evaluar el efecto de los platos rompedores en el moldeoamiento. Primero se determina el largo de la espiral moldeada, sin el uso del plato rompedor, después se insertan los cuatro platos separadamente en la máquina y se determina nuevamente el largo de la espiral bajo las mismas condiciones de moldeoado, para cada caso. Las gráficas 1.6 y 1.7 ilustran el efecto de estos platos en la inyección de un polietileno de alta densidad con un índice de fluidez de 5.0 y una densidad de 0.96 se puede apreciar que cuando el diámetro de la abertura es pequeño, el largo de la boquilla

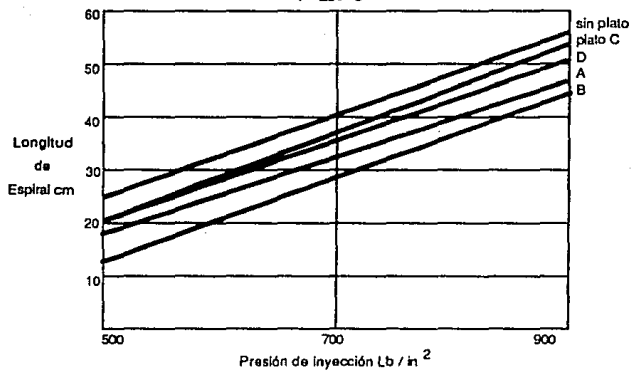
afecta significativamente el moldeado, cuando la abertura es grande no sucede este fenómeno. La pérdida de flujo puede reducirse al aumentar la temperatura del cilindro.

Por tanto cuando se use este tipo de platos se debe cuidar que los largos de boquilla sean lo más reducidos posible, así como la utilización de temperaturas más elevadas en el cilindro.

Se recomienda el uso de este tipo de platos rompedores por su facilidad de construcción y de utilización. en cualquier aplicación particular es aconsejable empezar con una abertura pequeña y después abrirla gradualmente, hasta que se obtenga el balance adecuado entre dispersión y moldeado.

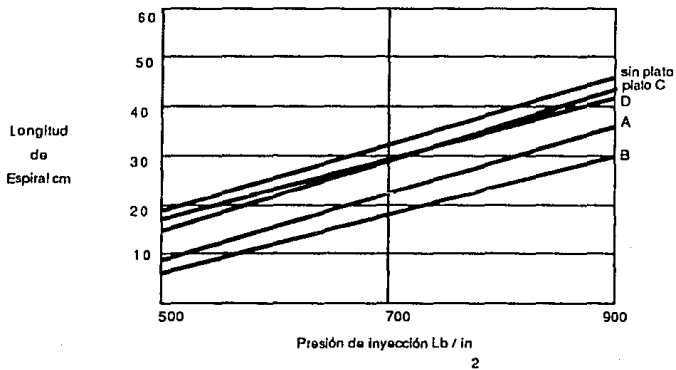
Grafica 1.6

T = 250 °C



Grafica 1.7

T = 200 °C



1.2.2 Otros Aditivos.

Antioxidantes.

El polietileno de alta densidad es un material orgánico relativamente estable a degradaciones oxidativas, siendo afectado principalmente por el calor y el tiempo.

Para protegerlo existen muchos antioxidantes comerciales. En la tabla 1.4 se presentan algunos de ellos con sus propiedades.

Tabla 1.4

ANTIOXIDANTE	EFEECTO EN EL COLOR	PROTECCION
2,6-Ditertiarbutil P. cresol	Blanco	Pobre
Dinattil P. Fenilenediamino	Naranja	Muy bueno
4,4-Tiobis (terciario) Butil m cresol	Blanco	Bueno
Di Lauril Tiodipropionato	Incoloro	Bueno
Poli-phenol 2	Blanco	Muy bueno

Para escoger el antioxidante adecuado hay que tomar en cuenta principalmente las condiciones de fabricación y la aplicación del producto terminado. Los polietilenos producidos por PEMEX, contienen ya incorporado en la mayoría de los tipos, antioxidantes que otorgan protección en procesos con condiciones normales, sin embargo, es necesario agregar más antioxidante cuando son expuestos a la intemperie.

Estabilizador Contra Luz Ultravioleta.

Los polietilenos de alta densidad al ser expuestos a la luz ultravioleta se deterioran lentamente y se vuelven quebradizos.

La mejor protección contra la luz ultravioleta está dada por la adición 2-3% de negro de humo, bien disperso y finamente dividido, sin embargo, esto incrementa un poco la opacidad del polietileno. Ciertos pigmentos, por ejemplo rojo cadmio, amarillos, óxido de hierro rojo, son también efectivos para este propósito, el efecto del pigmento en la vida del polímero depende de su color, concentración y constitución química.

En Sudáfrica se han hecho algunas pruebas interesantes que nos muestran la efectividad relativa de varios pigmentos en la protección del polietileno de alta densidad contra la luz ultravioleta, dichas pruebas se efectuaron a 1,600 mts. sobre el nivel del mar, de frente al norte en un ángulo de 45° y expuestos continuamente en promedio de 7.5 horas de luz solar brillante por día. La tabla 1.5 nos muestra los resultados y

podemos observar que los valores de vida dependen del tipo de pigmento, y no son necesariamente válidos para todos los pigmentos de un color.

Tabla 1.5

PIGMENTO	TIEMPO DE EXPOSICION HASTA UN DECREMENTO DE 1/3 EN EL ESFUERZO A LA TENSION.	TIEMPO ESTIMADO DE VIDA.
Ninguno	6 meses	18-24 meses
2% Azul Ultramarino	4 meses	18-24 meses
2% Dioxido de Titanio	3-6 meses	18-24 meses
2% Amarillo Cadmio	3-6 meses	18-24 meses
2% Rojo Cadmio	13 meses	6 años
2% Verde Ftalocianina	13 meses	6 años
2% Oxido de Hierro	15 meses	7 años
2% Gris (negro de humo y bioxido de titanio)	18 meses	9 años
2% Negro de Humo	30 meses	15 años

En el mercado se pueden conseguir varios estabilizadores de u.v. generalmente con nombres como: benzofenona, complejos quelatados, níquel y benzotriazoles, la carga recomendada es de 0.1% a 0.5%

dependiendo del medio ambiente y el estabilizador elegido.

El uso de estabilizadores junto con antioxidantes, debe de ser controlado cuidadosamente, porque en algunos casos la eficiencia del estabilizador se puede ver reducida por el antioxidante. El incremento en el promedio de vida puede ser aumentado de 2 a 8 veces, dependiendo de la concentración del pigmento, concentración del estabilizador, y el tipo de antioxidante utilizado. Para una mezcla adecuada de estos productos, se recomienda consultar con los Departamentos Técnicos de los proveedores.

Agentes Antilestáticos

Durante la fabricación de productos de polietileno se genera frecuentemente una carga estática. Estas cargas no pueden escapar a la tierra por la alta resistividad del polietileno, estas cargas son las responsables de la adherencia de partículas de polvo en los artículos de plástico en exhibición durante el almacenamiento.

Con el fin de evitar estas cargas estáticas es necesario reducir la resistividad de la superficie, lo suficiente para permitir que las cargas escapen a tierra. Esto se puede lograr pasando un trapo húmedo en el producto, rociándolo con un spray antiestático o incorporando en el polietileno desde un principio un aditivo antiestático.

El tratamiento con el trapo húmedo es efectivo hasta que el producto se seca, una vez seco, cualquier fricción puede regenerar otras cargas, el líquido antiestático ofrece una protección un poco más larga, pero si

queremos una protección permanente, es necesario agregar al polietileno un agente antiestático.

Los agentes antiestáticos generalmente se venden en forma de masterbatch y se utilizan en concentraciones de 5 partes en 100 de resina y deben cumplir con las siguientes características:

- 1.- No manchar.
- 2.- Sangrar lentamente para que exista siempre en la superficie un poco de agente.
- 3.- Deben reducir la resistividad en la superficie.
- 4.- Ser estables a las temperaturas de proceso.
- 5.- No perjudicar la adhesión al imprimir.

Existen en México varios tipos de antiestáticos que pueden ser adquiridos con facilidad; la tabla 1.6 nos muestra algunos de ellos.

Tabla 1.6

NOMBRE	FABRICANTE	CONCENTRACION	EFFECTOS EN PAD.
Lubrol	I. C. I.	0.075%	Regular
Aditivo N	I. C. I.	0.15%	Pobre
Alumin Ro 100	Gelgy	0.5%	Regular

Agentes Deslizantes y Agentes Antibloqueadores.

Estos son utilizados comunmente en polietilenos de baja densidad para película clara y película soplada.

Siendo que el polietileno de alta densidad tiene mayor dureza de superficie y rigidez, que el polietileno de baja densidad, la película de alta densidad por lo tanto no es propensa al bloqueo, ni representa los problemas de deslizamiento asociados al film de baja densidad. Por esto el uso de antobloqueadores y agentes deslizantes es innecesario.

Retardantes a la Flama.

El PAD puede ser retardado a la flama por la adición de trióxido de antimonio y una parafina clorada. El uso de estos aditivos es muy conocido, dando como resultado que al incorporarse a un material éste podría arder en presencia de una flama, pero al ser retirada, deja de quemarse por lo tanto podríamos decir que son materiales autoextinguibles o retardantes de la flama.

La adición del trióxido de amonio y parafinas cloradas causa algo de deterioro en las propiedades físicas y eléctricas, a mejor carga mejores son las propiedades de ratardamiento de flama, pero mayores son las pérdidas de las propiedades físicas y eléctricas, por lo que se recomienda usar productos que contengan 4.65% de antimonio y 4.75% de cloro.

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.

Las películas fabricadas con polietileno de alta densidad pueden presentar diferentes características según el material con que se produzcan. Para este estudio se compara un polietileno de alta densidad de Hoechst con clave HOSTALEN GM9255F2 contra un polietileno de baja densidad de PEMEX con clave PX20020 - P.

Las propiedades físicas de ambos productos se muestran en la tabla 1.6

Tabla 1.6

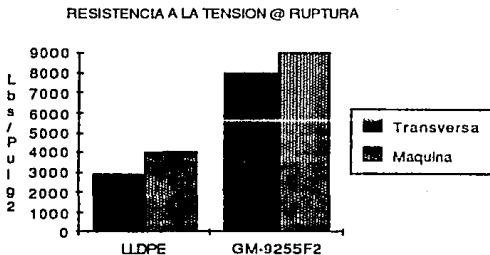
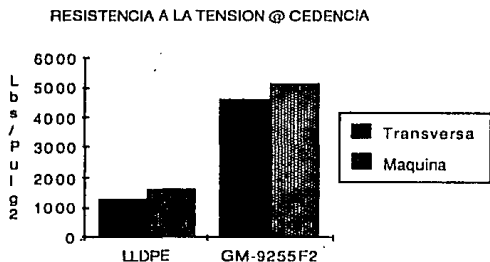
PROPIEDADES DEL HOSTALEN GM9255F2 Y PX20020 - P		
	PX	GM
Densidad g/cm ³	920	950
Índice de fluidez g/10mm	2	6
Resistencia al rasgado		
Longitudinal	140	20
Transversal	165	150
Dureza Shore D.	No esp.	64

Las características de los polietilenos en película consideran espesores de .8 milésimas de pulgada.

Resistencia a la Tensión.

La gráfica 1.8 muestra que el producto de alta densidad (AD) presenta una mayor resistencia a la ruptura por tensión; de hecho, para igualar la tensión con baja densidad es necesario utilizar películas de 14 milésimas, contra la de 8 milésimas de alta densidad.

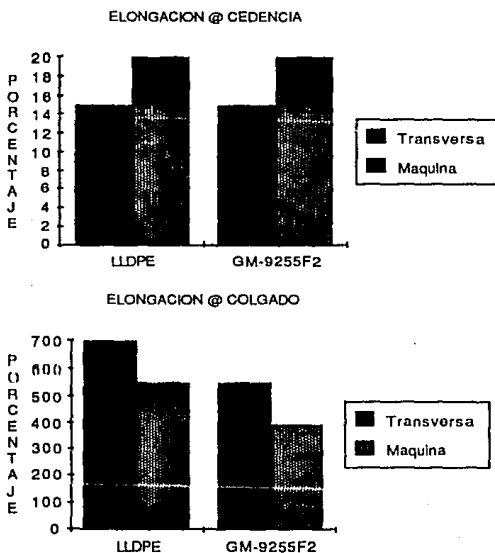
Gráfica 1.8



Elongación.

La gráfica 1.9 muestra que en ambos casos es muy parecida en la elongación forzada no así en la elongación por colgado en la que la baja densidad presenta una mayor deformación.

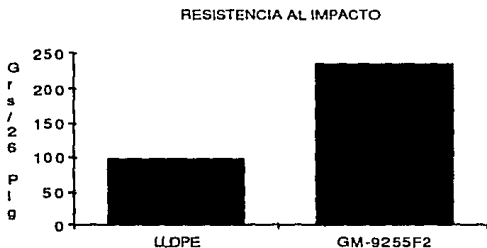
Gráfica 1.9



Resistencia al Impacto.

Las películas de polietileno son generalmente utilizadas en forma ruda; se sujetan a abrasiones, piquetes, jalones, etc. propios de una bolsa de supermercado, por lo que es importante que tengan una adecuada resistencia al impacto. El polietileno de alta densidad presenta en su películas una mayor resistencia que el de baja densidad, como se aprecia en la gráfica 1.10 aún cuando para este caso la baja densidad presenta un mayor espesor que la alta densidad.

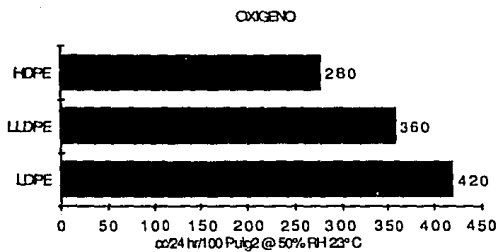
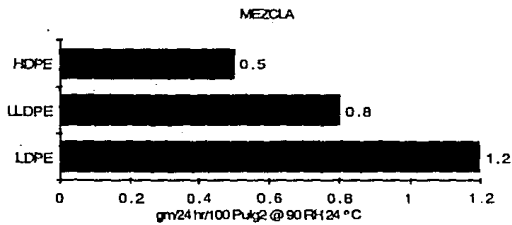
Gráfica 1.10



Permeabilidad a los Gases.

Las gráficas 1.11 muestran la permeabilidad de las películas a una mezcla de gases, (aire) y el oxígeno solo, de ahí podemos ver que A. D. presenta una mayor resistencia al paso de los gases.

Gráfica 1.11



CAPITULO 2

PROCESO Y EQUIPO NECESARIO.

2.1 PRINCIPIOS DEL PROCESO.

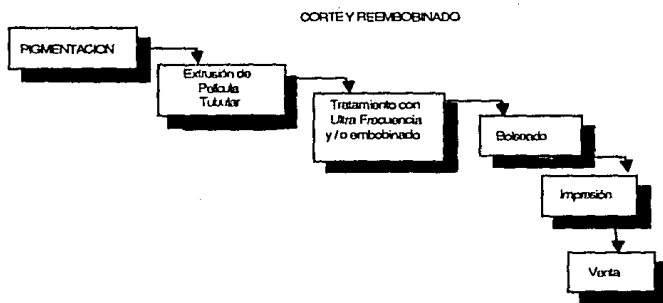
La mayor parte de la películas, son extruídas haciendo pasar el plástico fundido a través de una abertura circular, formando así un tubo, el cual es inflado por medio de aire a presión en la parte interna (en ocasiones se usa un madril interno). El tubo de la película se enfría con aire soplado y es jalado por medio de un par de cilindros a una unidad de extracción. Para películas delgadas, se usan en ocasiones dispositivos auxiliares de enfriamiento.

Cuando la película se va a imprimir, se requiere de un tratamiento previo para lograr una adecuada adhesión de la tinta. Este tratamiento se hace por medio de un dispositivo especial, colocado a un lado de la película entre la extrusora y la unidad extractora, en ocasiones los rollos, dependiendo del producto final se deben captar en medidas más angostas para lo cual se pasa la película a través de una cortadora reëmbobinadora que realiza esta operación; misma que puede hacerse directamente en la línea de extrusión.

Una vez que tenemos los rollos a la medida necesaria, cuando así lo requiera el producto final, pasa a la impresora, la que por medio de rodillos grabados, imprimirá la figura deseada, el último paso es el bolseado o corte de pliegos, lo que se hace en máquinas especiales, que sincronizan el movimiento de una resistencia eléctrica caliente (que comprime entre sí dos hojas de

polietileno, uniéndolas entre sí al fundirlas a la línea de cortado), con bandas jaladoras que recorren la película a la distancia seleccionada. Este proceso podemos observarlo en la figura 2.1.

Figura 2.1 PROCESO DE FABRICACION DE PELICULA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y SUS DERIVADOS.



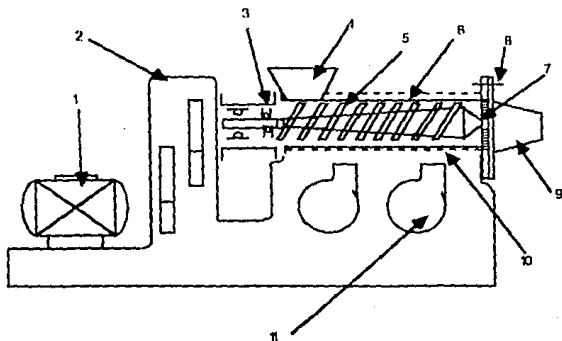
2.2 EXTRUSION.

En la figura 2.2 se muestra esquemáticamente una extrusora, examinando el dibujo, podemos ver claramente que el motor eléctrico 1, montado en la parte posterior de la máquina, transmite el movimiento de giro por medio del reductor 2, al husillo 5, que recoge el material de la tolva de carga 4, en forma de gránulos, lo mezcla, plastifica, comprime y lo desplaza por el canal

helicoidal a lo largo del cilindro. Es gracias al husillo que se consigue la homogeneización del polietileno fundido y su extrusión a través de las mallas filtrantes 7, rejilla 8 y cabezal 9.

El cilindro está dividido en varias zonas, autónomas donde la temperatura se controla y regula automáticamente, cada una de estas zonas va conectada independientemente a los sistemas de calentamiento y refrigeración. Con el fin de evitar accidentes las resistencias de calentamiento van cerradas con la cubierta 10. Generalmente para refrigerar las zonas calientes del cilindro se emplean los ventiladores 11, el cojinete axial 3, montado en el extremo izquierdo del husillo, soporta convenientemente los esfuerzos axiales que surgen al girar el husillo.

Figura 2.2



La acción impelente del husillo depende de la velocidad de giro, ángulo de la hélice, de la espiral y del coeficiente de fricción, que surge como consecuencia del roce del material con las paredes del cilindro y la superficie del husillo. El material será impulsado con mayor efectividad por el husillo, cuando la fricción sea mayor entre el material y las paredes del cilindro y cuando sea menor la superficie del husillo.

Para reducir la fricción entre el material y el husillo, este último suele refrigerarse con agua; sin embargo, una refrigeración excesiva resulta contraproducente, puesto que baja la temperatura y disminuye la presión desarrollada por el husillo y la producción de la extrusora.

El calentamiento excesivo del cilindro entorpece considerablemente el proceso de extrusión, debido a la destrucción térmica de las capas de material cercanas a su superficie; además la elevación de la temperatura en la zona de carga del cilindro puede ocasionar la fusión del material, disminuyendo al mismo tiempo la capacidad de adhesión y por consiguiente el arrastre del material por los primeros filetes del husillo. Por esta razón la zona de carga del cilindro, generalmente se suele refrigerar con agua en circulación. El proceso de extrusión propiamente dicho, depende de la temperatura del cilindro en las diferentes zonas y de la temperatura del husillo. Durante la extrusión se deberá poner especial atención para que la regulación automática de la temperatura en el cilindro y husillo sea lo más exacta posible.

En una extrusora el polietileno atraviesa tres estados físicos, sólido, conglomeración del material sólido con las masa caliente y masa fundida. En los husillos provistos de zonas de alimentación compresión y dosificación

(extrusión), resulta más sencillo analizar la última zona, puesto que el flujo del material plastificado de esta zona se le puede aplicar hidrodinámicas para líquidos viscosos, generalmente esta zona es la que determina la producción de la extrusora.

En la zona de dosificación existen tres flujos, el directo y el inverso a lo largo del canal helicoidal del husillo y el correspondiente a las fugas de la masa que se tienen a través de los huelgos radiales, existentes entre los vértices del husillo y la pared del cilindro. Este último flujo comparado con los otros dos resulta insignificante, la producción o caudal de la zona dosificadora, es igual a la diferencia entre el flujo directo e inverso sumando a éste último las fugas.

El flujo directo comunmente se denomina flujo forzado y el inverso flujo de presión. El primero constituye un movimiento de arrastre, originado por el desplazamiento relativo del husillo respecto al cilindro. El material acumulado en el espacio anular formado por el núcleo del husillo y la superficie interior del cilindro es sometido a un arrastre por medio de las paredes del canal helicoidal, lo que se manifiesta como movimiento de avance, es decir un flujo directo. El consumo o caudal volumétrico del flujo directo viene determinado fundamentalmente por la profundidad y anchura del canal, diámetro del husillo y su velocidad de giro.

El flujo inverso surge como resultado de la presión sobrante acumulada en el cabezal que obliga a fluir la masa en dirección contraria, sin embargo, como el flujo directo es considerablemente mayor, se observará sólo la reducción de éste en una magnitud correspondiente al flujo inverso sin evidenciarse como es lógico, la corriente de material en sentido contrario, la magnitud del

flujo inverso de la profundidad del canal helicoidal, diámetro del husillo, longitud de la zona de extrusión, presión ejercida por la masa sobre el cabezal y de la viscosidad de la masa.

El husillo es el órgano fundamental de trabajo de la extrusora, tanto la producción como la aplicación de la extrusora dependen del husillo, de la relación de su longitud al diámetro ($L : D$), de la velocidad del giro, de las particularidades geométricas del canal helicoidal, perfil del vértice de los filetes, etc. Generalmente para la transformación de polietilenos se utilizan extrusoras con husillos de 9 a 580mm y una relación $L : D = (20 - 25) : 1$

El número de revoluciones del husillo comunmente se regula con un variador mecánico o caja de cambio (cuando la máquina es accionada por un motor eléctrico de corriente alterna). Cuando el accionamiento es por medio de motores asincrónicos de colector y motores de corriente continua o hidráulicos el cambio de revoluciones lo realiza directamente el motor.

El grado de compresión, es decir, la relación de los volúmenes de los canales helicoidales en las áreas correspondientes a un paso de las zonas de alimentación y extrusión, se encuentran en el intervalo $1.5 : 1$ a $5 : 1$.

Los principales parámetros geométricos de los husillos en mm para la transformación de polietilenos se presentan en la tabla 2.1

Tabla 2.1

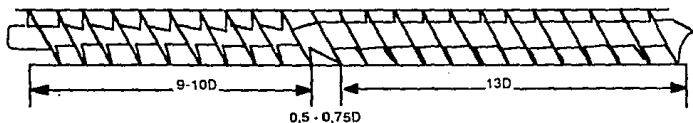
Diámetro	Paso T	Profundidad del canal en la zona de alimentación "r1"	Profundidad del canal en la zona de extrusión "r2"	Anchura de la cresta del filete "C"
32.0	32.0	6.0	1.9	3.8
45.0	45.0	8.0	2.1	5.0
63.0	63.0	9.6	2.4	6.3
90.0	90.0	11.2	2.8	9.0
125.0	125.0	1.5	3.2	12.0
160.0	160.0	15.0	3.7	15.0

Tiene mucha importancia en el trabajo de una extrusora la medida del huelgo anular, la cresta del filete del husillo y la superficie interior del cilindro, cuando el huelgo es grande el material se mezcla con mayor efectividad, pero disminuye el avance del mismo por aumentar el flujo inverso del material para trabajar polietileno, este huelgo debe sobrepasar de 0.1mm.

La configuración geométrica del husillo, dependen fundamentalmente del material a transformar para polietileno, resultan muy efectivos los husillos con zonas de alimentación igual a $(9 - /10) D$, y de compresión corta igual a $(0.5 - 0.75) D$ (figura 2), la zona de extrusión de $13D$ de longitud, garantiza la buena homogeneización del material.

Figura 2.3

HUSILLO EMPLEADO EN LA TRANSFORMACION DE POLIETILENO



El aumento de la producción de las extrusoras se consigue aumentando el diámetro, la longitud y la velocidad de giro del husillo. Al mismo tiempo que se aumenta la longitud efectiva del husillo, generalmente se suele disminuir la profundidad del canal en la zona de extrusión, se debe tener presente que el aumento de la longitud y velocidad de giro del husillo provoca un aumento considerable de la potencia requerida por la máquina.

El alargamiento de la zona de extrusión favorece no solo el calentamiento por fricción, sino también la refrigeración del husillo. La refrigeración permite alcanzar el mismo efecto que un canal poco profundo, con la consiguiente reducción del canal y aumento de la potencia específica del accionamiento. Por otro lado, con el alargamiento de la zona de extrusión y la reducción adecuada de la profundidad del canal se puede conseguir un avance continuo del material, reduciendo prácticamente las pulsaciones.

Para obtener una película de alta calidad es necesario plastificar el

polietileno antes de que llegue a la zona de extrusión. Esto se consigue sin alterar la capacidad de producción de la extrusora, manteniendo los gradientes de temperatura y la variación de la fluidez del material dadas a todo lo largo del husillo y en profundidad del canal helicoidal.

Los cilindros deben ser suficientemente sólidos para soportar presiones de hasta 700 kgs/cm², resistentes a los efectos térmicos para aguantar temperaturas de hasta 400°C, y lo suficientemente resistentes al desgaste y la corrosión.

Existen varios tipos de cilindros que difieren entre sí, por la disposición constructiva: pueden ser de una pieza (de forja o fundición), desmontables, combinados (por ejemplo, bimetalicos); por medio de calefacción usado, que puede ser por circulación de agua o vapor, o eléctrico (resistivo o inductivo); por el procedimiento utilizado para acoplar el accionamiento y el cabezal perfilador.

Por lo general la cavidad del cilindro se suele reforzar con una camisa o juego de camisas. Las hay sin camisas protectoras siendo directamente la superficie interior del cilindro la que soporta la carga. En todos los casos la superficie interior del husillo generalmente está nitrurada. Puesto que las superficies nitruradas tienen la propensión a deformarse y formar grietas, debido a la concentración de las tensiones en la capa lidiante, está expuesta a la corrosión (a causa de la eliminación de las partículas de nitruro de cromo al efectuarse el mecanizado definitivo de la superficie tratada). Hoy en día se emplean con éxito cilindros bimetalicos fabricados mediante fundición centrífuga. El grosor de la capa con que se reviste el cilindro para elevar la

resistencia al desgaste, después del mecanizado de acabado deberá ser aproximadamente de 1.5mm. Se suelen usar aleaciones de Cr en diferentes porcentajes de concentración. Los cilindros bimetálicos suelen durar tres veces más que los niturados.

En el exterior del cilindro van instalados unos dispositivos especiales provistos para calentar y refrigerar las zonas autónomas del cilindro. En la zona de alimentación del husillo se encuentra la tolva de carga que puede ser rectangular, redonda u ovalada, en esta misma zona el cilindro lleva una camisa de refrigeración por agua circulante.

Los cojinetes radiales y axiales, así como el dispositivo para el desplazamiento axial del husillo se encuentran en la parte posterior del mismo, en el extremo opuesto (que generalmente es una brida), se fija el cabezal, generalmente el cilindro consta de dos zonas, de carga y de trabajo, la primera se fabrica de acero fundido y lleva una boca de alimentación rectangular, con las esquinas redondeadas desplazadas respecto al eje del husillo, la longitud de la boca oscila entre $1.2 - 1.5 D$, siendo el paso del husillo en la zona de alimentación igual al diámetro ($T = D$).

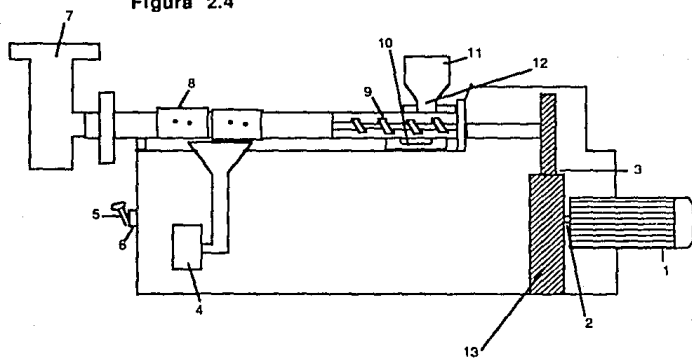
El rendimiento y la uniformidad de extrusión, dependen no sólo del diámetro, longitud, velocidad de giro del husillo, material a transformar y artículos a moldear, sino también de la alimentación uniforme y compresión previa del material.

El cilindro generalmente se calienta por medio de placas o tubos de resistencia óhmica. Al iniciar el calentamiento, los calentadores se conectan a

plena tensión, que se cortará automáticamente una vez alcanzada la temperatura necesaria, a partir de ese momento los calentadores se conectan y desconectan de acuerdo a las señales de un aparato electrónico (pirómetro), controlado por un termopar colocado en un pozo de 20mm aproximadamente, en el cañón, como complemento al sistema de calefacción se colocan ventiladores (uno por calentador), para enfriar en caso de sobrecalentamiento la zona respectiva.

Las máquinas utilizadas en el proceso de película de polietileno, son extrusoras de un husillo, la cual podemos representar en la figura 2.4

Figura 2.4



El husillo (9), es accionado por un motor asíncrono de corriente alterna (1), a través del acoplamiento (2), variador de cadena (3), embrague (13), reductor

(14). Los calentadores eléctricos (8), están repartidos en cuatro zonas autónomas, tres de las cuales llevan ventiladores individuales para refrigerar, según la necesidad de cualquier zona determinada del cilindro. La tolva (11) facilita una entrada uniforme en la boca de carga (12), los canales (10), sirven para refrigerar la zona de carga y facilitan de esta forma el arrastre del material por los primeros filetes del husillo.

El cabezal (7), con tres zonas independientes de calentamiento con regulación automática de la temperatura sirve para fabricar películas en forma de tubo de material termo plástico con soplado ascendente.

2.3 EXTRUSION DE LA PELICULA.

Existen varios procedimientos para preparar películas de polímeros; dispersión, empastado, calandrado, extrusión por calor con dado plano, extrusión por calor con dado tubular. En la actualidad predomina el método de extrusión de películas tubulares, a través de un cabezal anular y su posterior soplado con aire a presión, la película tubular plegada resulta cómoda para fabricar bolsas; cortando los bordes laterales se obtienen dos hojas o cortándolas por un sólo lado forman una hoja cuya anchura es el doble del diámetro extruído, este último método de fabricación de películas, es el que se utilizará en el presente estudio.

Existen procedimientos fundamentales para la extrusión de películas tubulares sopladas, a saber, ascendente, descendente y horizontal. el primero tiene mayor aplicación puesto que no requiere de la instalación de la extrusora y los dispositivos de recepción y enrollado en diferentes pisos del edificio, o el montaje de la extrusora sobre plantas especialmente elevadas, evitando además la salida libre del material extruído directamente del cabezal.

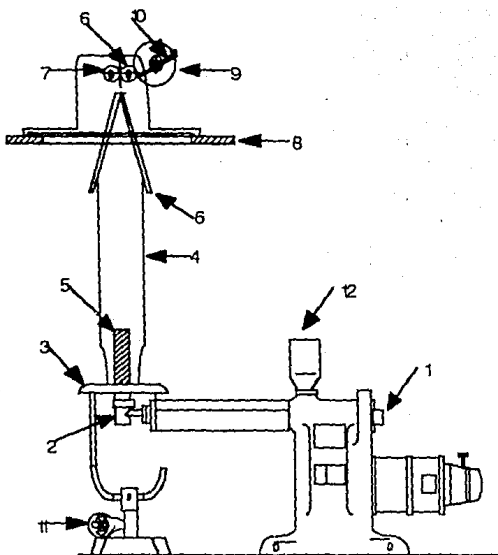
El segundo está menos definido y se utiliza generalmente para extruir el material de elevada viscosidad. el procedimiento horizontal, debido a la deformación originada por el paso del mismo material, se suele emplear en instalaciones pequeñas, preferentemente en laboratorio.

La figura 2.5 representa una instalación para la fabricación de película tubular, consta de extrusora (1), cabezal anular (2), anillo de refrigeración y

soplado (3), con su correspondiente ventilador (11), placas inclinadas de recepción con sus correspondientes rodillos de extracción de altura variable (6), sistema de rodillos intermedios (7), montados sobre la estructura metálica (8), recogedor (9), con el correspondiente instrumento para medir el espesor de la película y mandril interno para guiar la película (5).

El aire se suministra con cierta sobre-presión a través del orificio central del mandril, la película tubular al salir del cabezal se infla a la medida necesaria. A continuación las placas inclinadas recogen la película (4), y los rodillos (6) la comprimen debidamente, la película en forma de una cinta doble se enrolla en el tambor (10), una vez alcanzado el diámetro preciso se interrumpe el suministro del aire y el espesor de la película se regula definitivamente ajustando el estirado longitudinal.

Figura 2.5



Puesto que en el interior de la película se mantiene constantemente la misma cantidad de aire se puede obtener la película de diámetro y espesor invariables, a la salida del cabezal la película se refrigera en el anillo (3), la altura de la torre se modifica hasta dar el enfriamiento necesario para evitar

que las dos hojas de la película se peguen al pasar los rodillos (6).

El contacto íntimo entre los rodillos (6), se mantiene mediante un cilindro hidráulico o neumático; para evitar el deterioro de la película uno de los rodillos está cubierto de goma, el esfuerzo necesario para tener los rodillos bien apretados puede ser regulado teniendo en cuenta que este esfuerzo deberá ser mínimo para evitar el debilitamiento de los extremos doblados para la extrusión de películas, generalmente se emplean husillos de relación $L : D = 20 / 25$.

2.3 IMPRESION DE LA PELICULA.

Las películas de polietileno, pueden imprimirse principalmente por los procesos de flexografía y retrograbado, el segundo solamente en películas laminadas de calibre grueso, por lo que no será considerado en el presente estudio.

Las partes más importantes a considerar en un material plástico son: la superficie a imprimir, la tinta a emplear y el medio de transmisión de la tinta.

2.3.1 Superficie.

Para que al material se le pueda adherir una capa de tinta es necesario que la superficie esté preparada para lo mismo, es decir, que la tensión superficial de la película tenga un valor tal que permita la adhesión de la tinta. Esto se puede lograr mediante un tratamiento con un bombardeo de ionización bajo alta tensión, el arco eléctrico que se establece entre el electrodo positivo y el electrodo negativo permite que las moléculas de la superficie se oxiden y se orienten de tal forma que el polietileno pueda absorber las tintas, el proceso se muestra en la figura 2.6.

El tratamiento puede efectuarse durante la impresión pero las velocidades relativamente elevadas de estas máquinas no permiten siempre una preparación suficiente, más específicamente, ésta operación se hace en el curso de la extrusión ahí donde las

velocidades están mejor adaptadas, no obstante, hay que contar con una atenuación en el tiempo, es necesario realizar la operación de impresión en los días siguientes al tratamiento, ya que la ionización es reversible con el tiempo.

2.3.2 Tinta

La tinta es el medio por el cual podemos dar color a la superficie y por eso la base de su composición son los colorantes, pero para poder transferir ese color de la charola a la película que se va a imprimir se requiere de un vehículo que lo transporte, lo englobe, lo adhiera y lo proteja.

La composición de las tintas también incluye aditivos que sirven para propósitos específicos, como auxiliar en la dispersión de los pigmentos, mejorar la resistencia al frotamiento de la tinta una vez aplicada, inhibir la formación de espuma, darle flexibilidad a la película de tinta seca, etc.

La tinta al ser usada en empaques flexibles, no debe quebrarse en el llenado de los productos que contendrá, no debe quemarse con las mordazas calientes del sellado, deben quedar libres hasta donde sea posible, de olores residuales y cuando se va a exponer con productos alimenticios, deben ser atóxicas.

El color en una tinta es impartido por los colorantes que pueden ser

pigmentados o anilinas. Ambos productos químicos al absorber determinadas longitudes de onda reflejan otras y estas sensibilizan la retina del ojo, dando la idea de color.

La diferencia entre los pigmentos y las anilinas es la solubilidad, una anilina es soluble en el vehículo de la tinta y el pigmento, es una pequeñísima partícula insoluble. En general las anilinas son transparentes, más brillantes y con mayor poder tintóreo que los pigmentos, pero no son resistentes a la luz y tienen mayor tendencia a sangrar en agua, aceites, ceras, etc.

Los pigmentos pueden ser orgánicos o inorgánicos, los pigmentos inorgánicos son más opacos, y con algunas notables excepciones, son los más resistentes a la luz y al sangrado, los inorgánicos incluyen:

Bioxido de titanio	Azul de fierro
Amarillo cromo	Amarillo y óxido de fierro
Rojo óxido de fierro	Fierro
Naranja molibdato	Carbón

Con excepción del azul de fierro y el negro, los pigmentos tienen una gravedad específica relativamente alta y gran tamaño de partícula, ambas características lo hacen tener mayor tendencia al asentamiento, que los pigmentos orgánicos, esto es particularmente cierto en tintas de baja viscosidad.

Los pigmentos orgánicos incluyen:

Amarillo bencidina	Quinacridonas
Litales de bario	Azul y Verde Ftaloclamina
Litales de Calcio	Rojo Rodamina
Rojo Naftol	Violeta de Metilo

La mayoría de los pigmentos orgánicos son anilinas que se han hecho insolubles mediante reacciones con iones metálicos como el calcio, el bario o con ácidos como el fosfotungsténico (rodamina y violeta de metilo). Los colores orgánicos varían considerablemente en costo y ésta es una razón por la que se debe considerar cuidadosamente la necesidad de usar colores excepcionalmente brillantes, por ejemplo, el verde ftaloclamina y el rojo rodamina se pueden usar para obtener colores más limpios y brillantes, pero con un gran incremento en el costo.

Regresando al punto de donde se estableció que las tintas se formulan de acuerdo al sistema impresión, seleccionaremos entonces para flexografía los pigmentos menos abrasivos que sea posible para no gastar los anilox y los grabados excesivamente. Cuando se seleccionan pigmentos de acuerdo a las necesidades, quizá el criterio más importante sea el costo, dado que la impresión en polietileno se vende a muy bajo precio, es deseable que la tinta sea lo más económica posible.

Los vehículos tienen dos propósitos: llevar el color a la película y

meterlo ahí. Llevar el color implica transferencia, la transferencia requiere de la pegajosidad o la mordencia que imparte la viscosidad de una solución verdadera. Esto es porque una pintura de látex no se transfiere o imprime, porque no tiene pegajosidad; el vehículo de una pintura es visualmente una dispersión de un material resinoso y no una solución.

Entonces el vehículo de una tinta de agua es una solución de una resina de agua, el vehículo de una tinta de glicol es una resina en glicol; el vehículo de una tinta de offset es una solución de una resina en aceite o en un solvente aceitoso.

La Impresión flexográfica o por rotograbado de polietileno requiere de tintas cuyos vehículos sean soluciones de resinas en solventes. Resinas como la nitrocelulosa, etil-celulosa, poliamidas, vinílicas, acrílicas fumáricas y solventes como alcoholes, hidrocarburos aromáticos y alifáticos, éteres, cetonas o agua, dependiendo de los parámetros de solubilidad de las resinas. Para este caso la solución de un vehículo como la solución de una resina poliamídica es isopropanol y tolueno, nos dará por resultado una tinta adhirente, brillante, con buena transferencia y fácil liberación de solventes.

Entre los aditivos que se incluyen en las tintas, están las ceras de parafina, polietileno y silicones para que al migrar a la superficie de la tinta seca se proteja ésta, contra el frotamiento y para modificar el coeficiente de fricción.

Algunas tintas requieren de antiespumantes que pueden ser ésteres grasos, silicones y alcoholes de alto peso molecular.

2.3.3 El Medio de Transmisión.

La transmisión de la tinta a la película se realiza a través de un grabado hecho en un material tal que arrastre la tinta, pero no la adhiera a su superficie. Los materiales de fabricación son generalmente hules naturales o sintéticos (sirel), los cuales son un magnífico medio de transporte.

En la transmisión de la tinta se debe tomar en cuenta aspectos tales como: viscosidad de la tinta, tiempo de secado de la misma y presión de los rodillos de impresión. Si la tinta es muy viscosa el grabado arrastrará demasiado material, dejando plastas en la impresión, lo cual no es conveniente, por otro lado si la viscosidad es muy baja se arrastrará muy poco material y la impresión quedará muy descolorida. Cuando el tiempo de secado es muy largo existe el peligro de que la impresión se corra al tocar un rodillo de tracción o bien que contamine el color que le sigue en la impresión, si es corto la tinta secará en el grabado y no se transmitirá a la película, o formará capas en el grabado desvirtuando la imagen.

Por último la presión de los rodillos debe de ser tal que el grabado transmita la figura nítida, si la presión es baja seguramente sólo se transmitirán partes del dibujo y si por el contrario es alta se puede

Imprimir también el fondo del grabado.

La viscosidad y el tiempo de secado pueden regularse con solventes, por ejemplo, mezclas de tolvol y alcoholisopropílico y con retardantes tales como el isobutanol. La presión de los rodillos se regula con los implementos propios de las máquinas impresoras puestos para este fin.

2.4 CORTE Y BOLSEO.

Una vez que se tiene la película en forma tubular, plana tubular, abierta por un lado, etc. lista para cortarse y sellarse a la medida necesaria, se envía a los equipos de balseo y/o corte.

El corte se puede realizar en sentido longitudinal, transversal al rollo, generalmente los cortes longitudinales se efectúan por medio de una reembobinadora que consiste en un rodillo loco provisto de un freno que permite mantener con la tensión deseada el rodillo durante su desenbobinado, en una fotocelda guía que mantiene la orilla de la película dentro de un margen adecuado para que las cuchillas no se salgan por la orilla de la película, evitando así, problemas de arrugas y malos cortes, la película se hace pasar a través de una serie de rodillos que permiten tener la tensión adecuada para que las cuchillas corten sin problemas las diferentes secciones de la película, son recibidas en los rodillos embobinadores y la rebaba u orilla es extraída a través de un venturi y expulsada hacia las orillas de la máquina.

En el sentido transversal se usan máquinas balseadoras a la cuales se les quita el calentamiento en las barras de sellado, dejando funcionar tan sólo el cuchillo de corte, obteniendo así, pliegos del ancho de la película original por el largo que se desee.

El balseado se efectúa en una máquina que sincroniza el movimiento de un par de barras cubiertas con teflón y calentadas con resistencias eléctricas, las cuales al cerrar aprisionan la película tubular, fundiendo y uniendo en una

línea transversal logrando así el fondo de la bolsa, posteriormente se pasa a través de una cuchilla que corta la bolsa a la medida deseada, a esta operación se le conoce como bolseado de fondo.

Otra forma de elaborar el bolseo es realizándolo lateralmente, en esta operación se mete un pliego doblado por la mitad y se sella en sentido longitudinal, el corte se lleva en el mismo momento dejando así una pared de dos bolsas selladas simultáneamente.

2.5 MOLIENDA.

El desperdicio que se obtiene es muy voluminoso, por lo que debe ser molido para su posterior venta o aprovechamiento en algún otro producto, como tubería o juguetes.

Esta molienda se lleva a cabo en un molino granulador, diseñado especialmente para materiales termoplásticos.

El material por granular entra en la tolva, colocada en la parte superior, cae en la cámara de molienda en donde las cuchillas lo trituran hasta ser de un tamaño adecuado para pasar las barrenas de la criba, de donde pasa el bote de recolección de material.

El tamaño del grano resultante depende exclusivamente del tamaño de los barrenos de la criba y no de la posición o número de cuchillas.

Antes de poner en marcha el molino, es necesario inspeccionar cuidadosamente que no haya material en la cámara de molienda, especialmente piezas metálicas, basura, etc. que puedan haber caído en la tolva accidentalmente, después de verificar esto es conveniente girar el rotor manualmente y comprobar que no roce o esté floja alguna cuchilla.

CAPITULO 3

ESTUDIO DEL MERCADO Y CAPACIDAD DE PRODUCCION.

3.1 HISTORIA DEL MERCADO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

La aplicación principal del polietileno de alta densidad ha sido durante mucho tiempo el moldeo por soplado, lo que supone que el 33% del consumo nacional, se derive a este uso principalmente en la elaboración de botellas y botellones para jugo, agua, etc.

Los detergentes y otros productos líquidos para el hogar están ganando un lugar en el mercado a expensas de los productos en polvo, por esta razón las botellas de polietileno de alta densidad se están usando en mayor volumen.

El mercado de contenedores de polietileno de alta densidad de mayor volumen, hasta de 200 lts. también está creciendo, especialmente para empaque de productos químicos corrosivos, su durabilidad y bajo precio hacen que estos productos sean atractivos.

La película de alta densidad ha tenido notables avances en la década de los 80's, se calcula, por ejemplo, que en América Latina se hayan sustituido durante 1985 aproximadamente 32,000 toneladas de papel por la película de alta densidad y se espera que esta tendencia continúe.

Una de las aplicaciones del polietileno de alta densidad en forma de película que ha demostrado continuo y rápido crecimiento, ha sido la de reemplazar de manera excelente al papel revestido y al papel cristal como material de bolsas de mercancía, envoltura para flores, y empaques alimenticios. Se anticipa una tasa de crecimiento anual del 12.8% en promedio.

Las fuentes industriales esperan que el producto se use como película, un 5% más en el mercado de empaque alimenticio, lo que sería un uso que atacaría directamente al mercado tradicional del polipropileno y polietileno de baja densidad, dando así un paso importante en el consumo de polietileno de alta densidad.

Actualmente en México se está destinando solamente el 3% del consumo de alta densidad para película, mientras que en Estados Unidos se consume aproximadamente el 8.5% en éste uso, lo que nos indica que existe un amplio horizonte en el uso de este producto en México.

La capacidad actual de producción del polietileno de alta densidad (tabla 3.1), es insuficiente, Petróleos Mexicanos, cuenta con una sola planta en Poza Rica, Ver. con una capacidad de 100,000 toneladas anuales, lo que cubre aproximadamente el 73% (tabla 3.2) del requerimiento nacional, el déficit se cubre con importaciones o maquilas en el extranjero, principalmente en España y Canadá, sin embargo en fechas recientes Petróleos Mexicanos anunció la liberación de la frontera para la importación directa por el consumidor, lo que permitirá satisfacer la creciente demanda del producto, siempre y cuando Petróleos Mexicanos ajuste sus precios al precio de venta internacional, permitiendo así una lucha justa entre los que consumen

productos nacionales y los que importen su material. Actualmente existe una diferencia de precios del 40% en favor del producto nacional, lo que obliga a no importar material por estar en franca desventaja.

3.2 FABRICANTES Y PRECIOS DE VENTA.

Existen en México alrededor de unos 20 productores de película de polietileno de alta densidad, siendo los más importantes:

- 1.- Grupo Abba, S.A. de C.V.
- 2.- Polipack de México, S.A.
- 3.- Industrias Polivinyll, S.A.
- 4.- Nova Plastic, S.A.
- 5.- Minigrip de México, S.A.
- 6.- Polietilenos del Bajío, S.A. de C.V.

El precio al que los productores venden en promedio la película es de acuerdo al producto final, como sigue: (Marzo 1987)

Rollo	1,325.00	\$1 kg.
Pliego	1,400.00	\$1 kg.
Bolsa	1,400.00	\$1 kg.
Bolsas impresa	1,800.00	\$1 kg.

Las ventas se realizan en su generalidad a 30 días, sin embargo, en pagos de contado se ofrecen descuentos hasta de un 10% adicional al precio antes mencionado.

VOLUMENES DE VENTAS ANTERIORES
DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS PETROQUIMICOS

AÑO	PERCLORO ETILENO	POLIETILENO A.D. (1)	POLIETILENO B.D. (2)	TOLUENO	XILENOS	OTROS	TOTAL
1963						1027	204118
1964						2353	277866
1965				6388	2567	1908	300057
1966			1079	20212	5970	7279	342838
1967			18160	21380	5521	27933	406309
1968			34269	27213	5638	14053	543291
1969			41058	41751	9459	21667	932074
1970			46699	33691	6500	12117	1026532
1971			52675	35617	5774	7177	1059990
1972			67471	38545	6478	17578	1391386
1973			80224	42219	14380	13869	1416764
1974			101958	49728	26918	10691	1523162
1975	6368		97942	51147	18348	10300	1850133
1976	7585		115274	57899	21425	25678	2234089
1977	9743		131266	58762	19380	22093	2346491
1978	10859		144694	65353	23341	16351	2430799
1979	14649	63113	170361	76938	24326	10721	3073564
1980	13510	79535	224312	81323	25971	14368	3403240
1981	15329	100116	257501	88434	30339	13682	4049439
1982	12666	120264	261278	86498	18214	17279	4348825
1983	12978	120204	250949	81115	14386	13913	4735443
1984	154984	136652	222238	84955	21053	13155	5493375

(1) Alta Densidad

(2) Baja Densidad

CAPACIDAD NOMINAL INSTALADA DE LAS PLANTAS PETROQUIMICAS EN OPERACION
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984.
(Toneladas métricas por año)
(Continuación)

PRODUCTO	CAPACIDAD TOTAL	LUGAR	CAPACIDAD
Etano:	2148 400	Cactus, Chis.	778 200
		La Cangrejera, Ver.	778 200
		La Venta, Tab.	218 000
		Pajaritos, Ver.	100 000
		Poza Rica, Ver.	227 000 1
Etilbenceno:	244 450	Reynosa, Tams.	47 000
		La Cangrejera, Ver.	187 500
		Cd. Madero, Tams.	39 400
Etileno:	918 420	Minatitlán, Ver.	17 550
		La Cangrejera, Ver.	500 000
		Pajaritos, Ver.	209 210
Gasolina amarga:	35500 BDC	Poza Rica, Ver.	182 000
		Reynosa, Tams.	27 210
		La Cangrejera, Ver.	35 500 BDC
Heptano:	21 000	La Cangrejera, Ver.	11 000
Hexano:*	55 000	Minatitlán, Ver.	10 000
		La Cangrejera, Ver.	35 000
Hodrógeno:	1096.6 Mm3D	Minatitlán, ver.	20 000
		La Cangrejera, Ver.	696 .6Mm3D
Inhibidores de Corrosión:	150	Cosoleacaque, Ver.	400 .0Mm3D
		Sn. Martín Texmelucan, Pue.	150
Isopropanol:	15 000	Salamanca, Gto.	15 000
Metanol:	171 500	Sn. Martín Texmelucan, Pue.	171 500
Meta y paraxileno:	400 610	La Cangrejera, Ver.	360 000
		La Cangrejera, Ver.	43 000 BDC
		Minatitlán, Ver.	40 610
Monómero de vinilo:	200 000	Pajaritos, Ver.	200 000
Naftas desulfuradas:	86000 BDC(2)	La Cangrejera, Ver.	86 000 BDC(2)
Naftas reformadas:	45000 BDC(2)	La Cangrejera, Ver.	45 000 BDC(2)
Nitrógeno:	40 000	La Cangrejera, Ver.	40 000
Ortoxileno:	66 250	La Cangrejera, Ver.	55 000
		Minatitlán, Ver.	11 250
Oxido de etileno:	128 000	La Cangrejera, Ver.	100 000
		Pajaritos, Ver.	28 000
Oxígeno:	200 000	La Cangrejera, Ver.	200 000
Paraxileno:	280 000	Cosoleacaque, Ver.	40 000

Poliétileno A.D.:	100 000	La Cangrejera, Ver.	240 000
Poliétileno D.D.:	149 000	Poza Rica, Ver.	100 000
		La Cangrejera, Ver.	80 000 **
		Poza Rica, Ver.	51 000
Propano y más pesados:	10000 BDC	Reynosa, Tams.	18 000
Propileno*:	36 300	La Cangrejera, Ver.	10 000 BDC
Reductores de tensión superficial:	120	La Cangrejera, Ver.	26 900
Sulfato de amonio:	9 400	Sn. marín Texmelucan, Pue.	120
Tetrámetro de propileno:	36 500	Cosoleacaque, ver.	9 400
Tolueno:	46 500	Azcapotzalco, D.F.	17 500 1
		La Cangrejera, Ver.	365 000 1
		Minatitlán, Ver.	100 000
		TOTAL TONELADAS:	15 329 550
		TOTAL BDC	252 910
		TOTAL MM3D	1 096 .6
		TOTAL MMPCD	24.6

*No se incluye la capacidad instalada en las refinerías.

** Un tren.

(1) Capacidad efectiva.

(2) Capacidad de proceso de nafta.

3.3 DETERMINACION DEL MERCADO POTENCIAL.

Por no tener datos directos confiables para conocer el mercado potencial para película de polietileno de alta densidad, se estima en forma directa solamente para validar que el mercado es nuevo, amplio y poco explotado en la actualidad.

El polietileno de alta densidad puede sustituir con grandes ventajas (como lo ha venido haciendo), al papel encerado en mercados tales como:

- 1.- Empaque de flores.
- 2.- Envoltura de panaderías.
- 3.- Envoltura de salchichonería.
- 4.- Empaque de cereales.
- 5.- Empaque de galletas.

Sustituye a la bolsa de papel en cualquier mercado que ésta ocupe.

- 1.- Supermercados.
- 2.- Rosticerías.
- 3.- Tiendas comerciales.

Compite con algunas ventajas en el precio por unidad con el polietileno de baja densidad, en cualquier mercado en el que no necesite resistencia, ni calibres gruesos de material.

- 1.- Supermercados.

2.- Tiendas comerciales.

La tabla 3.3 que aparece a continuación, muestra el mercado de película de alta densidad en Estados Unidos al principio de los ochentas, y nos puede dar una idea de la diversidad de usos y el potencial del mercado que se tiene.

MERCADO DE PELÍCULA DE ALTA DENSIDAD EN ESTADOS UNIDOS

MERCADO	CONSUMO EN U.S. 1000 TON. METRICAS				PROPIEDADES REQUERIDAS	PROCESO A UTILIZAR	OBSERVACIONES
	1980	1981	1982	1983			
Sustitución bolsas de papel kraft. en bolsas comerciales	35	42	49	53	Resistencia; apariencia de papel; procesabilidad a altas velocidades.	MS	Reemplaza papel impreso. decorativo o kraft blanco para florerías, sombrererías mercerías, vestidos, libros. discos, supermercados.
Sustitución de polietileno bajo densidad bolsas para basura	12	17	30	32	Resistencia al rasgado y a la elon- gación. Resistencia permitiendo reducir espesores.	CS	Inicialmente se uso coextru- siones PAD/PBD; para casas. industrias, instituciones. ahora bolsas hechas en Ingla- terra de sol PAD reducen los espesores.
Bolsas para embarque	12	14	15	17	Resistencia al rasgado en ambas direcciones	CS MS	Sacos industriales para em- paques en seco, se hacen con coextrusiones PAD/PBD
Otros	5	6	8	9	Resistencia permitiendo reducir espesores	MS	Vgr. bolsas de sandwichs. Bolsas de exhibición y propa- ganda.
Empaque alimenticio bolsas para botanas.	14	15	17	18	Barrera a la grasa y a la humedad	CS MS	Reemplaza al papel celofán y al papel encerado.
Envoltura de galletas	6	8	9	10	Barrera a la grasa y a la humedad	CS MS	Reemplaza al papel encerado.
Bolsa para hervir	2	2	2	3	Resistencia a la temperatura buen sellado	MS CS	Vgr. laminación con nylon poliester.

Película de envoltura	3	3	4	5	Resistencia a la humedad, tersura.	MS	Mangas para flores papel para floristas.
Película repelente a la grasa	5	5	6	7	Tersura repelente al producto, barrera a la grasa.	MS	Reemplaza al celofán y papel encerado en envoltura de carnes frías.
Cinta para máquina de escribir	6	7	7	7	No getilique	CS	Mercado capturado por varias firmas.
Varios	12	12	11	11		MS	Revestimientos, aisladores, six pack, etc.
Total	118	138	166	181			

MS: Monolím soplado
CS: Coextrusión soplado

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Analizando los datos de la tabla anterior, podemos ver que el consumo de película de alta densidad en forma de película en Estados Unidos, es de 600 grs anuales por habitante, mientras que en México el consumo es de aproximadamente de 80 grs por persona.

Suponiendo que en México se consumieran tan sólo la mitad de productos por habitante que en Estados Unidos, tendríamos un consumo anual de 21,000 toneladas, contra 6,000 que se usan actualmente, lo cual nos da un déficit de 15,000 toneladas que sería el mercado potencial a cubrir.

La principal limitante para la capacidad de venta de este producto es la disponibilidad de la materia prima, actualmente controlada por PEMEX, lo que nos obliga a pensar en una fábrica que no exceda de 400 toneladas anuales en la primera etapa.

Tomaremos como base el 2% del mercado potencial que tenemos pensado en que ésta podría duplicarse en un período de diez años, si las condiciones del mercado de materias primas lo permiten, entonces daríamos una base de cálculo de 300 toneladas anuales de polietileno de alta densidad.

3.4 CAPACIDAD DE LA PLANTA.

De acuerdo con lo estipulado en la fracción 3.2 tenemos que la planta deberá procesar 300 toneladas anuales de película de alta densidad, hay que considerar que la película será sometida a varios procesos y en cada uno de ellos se tiene un porcentaje de desperdicio, el cual, en base a los datos obtenidos de los fabricantes se fija aproximadamente en los siguientes rangos:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| a).- Extrusión | aproximadamente 5% |
| b).- Impresión | aproximadamente 5% |
| c).- Corte y reembobinado | aproximadamente 2% |
| d).- Bolseo | aproximadamente 3% |

La producción de cada tipo de producto está dada por el mercado a cubrir, a continuación se dan en orden de importancia los mercados que se pueden atacar inmediatamente en México y el porcentaje que destinaremos a cada uso.

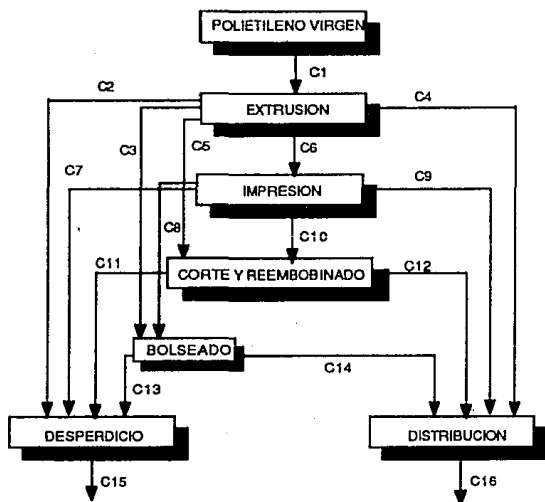
PRODUCTO	USO	PORCENTAJE A PRODUCIR
Bolsa Impresa	Tiendas comerciales, panaderías, comercio en general.	40%
Papel cortado sin impresión	Panadería, carnicería envoltura de flores.	15%
Rollo reembobinado	Carnicería, salchichonería, envoltura de flores.	15%
Bolsa Natural	Empaque de galletas, empaque de rosticerías, empaque de cereales, empaque de discos.	15%
Papel cortado con impresión	Rosticería, envoltura de regalos	5%
Rollo extruído	Bolseado por terceros	5%
Rollo impreso extruído	Bolseado por terceros	5%

CAPITULO 4.

DISEÑO DE LA PLANTA.

4.1 BALANCE DE MATERIALES.

El proceso que se llevará a cabo puede representarse con el siguiente diagrama:



IDENTIFICACION DE CORRIENTES:

C1	Materia prima virgen.
C2	Desperdicio de extrusión.
C3	Película extruída de bolseo.
C4	Película extruída de distribución.
C5	Película extruída a corte y reembobinado.
C6	Película extruída a impresión.
C7	Desperdicio película impresa.
C8	Película impresa a bolseo.
C9	Película impresa a distribución.
C10	Película impresa a corte y reembobinado.
C11	Desperdicio de corte y reembobinado.
C12	Película reembobinada o cortada a distribución.
C13	Desperdicio de bolseo.
C14	Bolsa a distribución.
C15	Desperdicio.
C16	Distribución.

BALANCE GENERAL.

$$C1 = C15 + C16 \dots\dots\dots 1$$

Condiciones de las corrientes:

- I).- El balance se toma para un año.
- II).- El desperdicio de la extrusión es del 5%.

- III).- El desperdicio en el corte y reembobinado es del 2%.
- IV).- El desperdicio en la impresión es del 5%.
- V).- El desperdicio en el balseo es del 3% y es proporcional, tanto en el impreso como en el no impreso.
- VI).- El porcentaje de venta fijado por producto es:
- a) 15% rollo extruído
 - b) 5% rollo impreso
 - c) 15% rollo reembobinado
 - d) 15% papel cortado sin impresión
 - e) 5% papel cortado con impresión
 - f) 40% bolsa impresa
 - g) 5% bolsa natural
- VII).- La venta total es de 300 toneladas.

Determinación de las corrientes.

$$C_{16} = 300 \text{ kg.} \dots\dots\dots 2$$

$$C_{16} = C_{14} + C_{12} + C_9 + C_4 \dots\dots\dots 3$$

de VI. f) y VI. 9

$$C_{14} = .40 C_{16} + .05 C_{16} = .45 C_{16} \dots\dots\dots 4$$

$$C_{14} = 135 \text{ KG.} \dots\dots\dots 5$$

de VI. C, VI. d, VI e

$$C_{12} = .15 C_{16} + .15 C_{11} + .5 C_{11} = .35 C_{16} \dots\dots\dots 6$$

$$C_{12} = 105 \text{ kg.} \dots\dots\dots 7$$

de Vi. b

$$C_9 = .05 C_{16} \dots\dots\dots 8$$

$$C_9 = 15 \dots\dots\dots 9$$

de Vi. a

$$C_4 = .15 C_{16} \dots\dots\dots 10$$

$$C_4 = 45 \dots\dots\dots 11$$

EXTRUSION

$$C_1 = C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 \dots\dots\dots 12$$

de 11

$$C_1 = C_2 + C_3 + 45 + C_5 + C_6 \dots\dots\dots 13$$

de 11

$$C_2 = .05 C_1 \dots\dots\dots 14$$

$$C_3 + 45 + C_5 + C_6 = .95 C_1 \dots\dots\dots 15$$

IMPRESION

$$C_6 = C_7 + C_8 + C_9 + C_{10} \dots\dots\dots 16$$

de 9

$$C_6 = C_7 + C_8 + 15 + C_{10} \dots\dots\dots 17$$

de IV

$$C_7 = .05 C_8 \dots\dots\dots 18$$

$$C_8 + 15 + C_{10} = .95 C_8 \dots\dots\dots 19$$

CORTE Y REEMBOBINADO

$$C_5 + C_{10} = C_{11} + C_{12} \dots\dots\dots 20$$

de 7

$$C_5 + C_{10} = C_{11} + 105 \dots\dots\dots 21$$

de III

$$C_{11} = .02 (C_{10} + C_5) \dots\dots\dots 22$$

substituyendo en 21

$$(C_5 + C_{10}) = .02(C_{10} + C_5) + 105 \dots\dots 23$$

$$(C_5 + C_{10}) = 107.14 \dots\dots\dots 24$$

de 22

$$C_{11} = 2.143 \dots\dots\dots 25$$

La proporción entre C_5 y C_{10} sabemos por VI que es en el producto final 15% rollo reembovinado, 15% papel cortado sin impresión, 5% papel cortado con impresión.

$$C_5 = .15 + .15 = .30$$

$$C_{10} = .05 \quad \underline{.05}$$

$$.35 - 100\%$$

de la entrada

la proporción es:

$$C_5 = 85.714\%$$

$$C_{10} = 14.286$$

$$C_5 = .8571 (107.14)$$

$$C_5 = 91.83$$

$$C_{10} = 15.31$$

BOLSEADO

$$C_8 + C_3 = C_{13} + C_{14} \dots\dots\dots 26$$

de 5

$$C_8 + C_3 = C_{13} + 135 \dots\dots\dots 27$$

de VI .f y VI .g en combinación V. Sabemos que el 40% de producto final como bolsa impresa más el 5% de producto final como bolsa natural representa el 100% del producto bolseado y esta misma proporción se conserva en la alimentación.

$$C_8 \text{-----} .40$$

$$C_3 \text{-----} .05$$

.45 ----- 100% de la alimentación a bolseado

la proporción es:

$$C_8 \text{-----} .8889$$

$$C_3 \text{-----} .1111$$

$$C_8 = 8.001 C_3 \dots\dots\dots 27$$

$$C_8 + C_3 = 9.001 C_3$$

Substituyendo en 26

$$9.001 C_3 = C_{13} + 135 \dots\dots\dots 28$$

de V

$$C_{13} = .03 (C_8 - C_3)$$

$$C_{13} = .03 (9.001 C_3)$$

$$C_{13} = .27 C_3 \dots\dots\dots 29$$

Substituyendo en 28

$$9.001 C_3 = .27 C_3 - 135$$

$$C_3 = 15.46$$

de 27

$$C_8 = 123.71$$

de 29

$$C_{13} = 4.17$$

tomando 19 y 18

$$C_8 - 15 - C_{10} = .95 C_6$$

$$C_7 = .05 C_6$$

tenemos

$$C_8 + 15 + C_{10} = .95 C_6$$

Substituyendo valores

$$123.71 + 15 + 15.31 = .95 C_6$$

$$C_6 = 162.12$$

$$C_7 = 0.05 \times 162.12$$

$$C_7 = 8.11$$

tomando 1 y 13 tenemos

$$C_1 = C_{15} + C_{16}$$

$$C_1 = C_2 + C_3 + 45 + C_5 + C_6$$

Substituyendo valores

$$C_1 = C_{15} + 300$$

$$C_1 = C_2 - 15.46 + 45 + 91.83 + 162.12$$

$$C_1 = 314.41 + C_2$$

de 14

$$C_2 = .05 C_1$$

por tanto

$$C_1 = 314.41 + .05 C_1$$

$$C_1 = 330.95$$

$$C_2 = 16.55$$

de 1

$$C_{15} = 330.95 - 300$$

$$C_{15} = 30.95$$

La distribución de corrientes queda:

$$C_1 = 330.95$$

$$C_9 = 15.00$$

$$C_2 = 16.55$$

$$C_{10} = 15.31$$

$$C_3 = 15.46$$

$$C_4 = 45.00$$

$$C_5 = 91.83$$

$$C_6 = 162.12$$

$$C_7 = 8.11$$

$$C_8 = 123.71$$

$$C_{11} = 2.14$$

$$C_{12} = 105.00$$

$$C_{13} = 4.17$$

$$C_{14} = 135.00$$

$$C_{15} = 30.95$$

$$C_{16} = 300.00$$

4.2 EXTRUSORA.

Con el balance de materiales se determinó que se tiene necesidad de extruir 330 toneladas anuales de película.

Considerando:

- 1.- Producción total anual 330 toneladas.
- 2.- 50 semanas al año.
- 3.- 133 horas a la semana trabajando de las 6:00 horas del lunes a la 19:00 horas del sábado.
- 4.- 8 horas mensuales para limpieza de máquinas.
- 5.- 3 horas semanales para calentamiento de máquinas.

Tenemos:

$$\text{Tiempo total} = \frac{50 \text{ semanas}}{\text{año}} \times 133 \frac{\text{Horas}}{\text{semanas}} = 6650 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Tiempo muerto} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} + 2 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 50 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 196 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Tiempo neto de trabajo = 6650 horas - 196 horas = 6454 horas
año año año

La máquina deberá producir:

Producción : kg = 330000 kg X 1 año = 51.13 kg
hr. año 6454 horas hr.

Para seleccionar una extrusora de esta capacidad es necesario tomar en cuenta varios factores, primero los factores económicos de la inversión inicial de capital y los costos de operación.

En segundo lugar las condiciones técnicas de operación y del producto final, la calidad de la película, calibre, la conveniencia de los rollos para una conversión eficaz y homogénea en bolsas, y sobre todo la calidad del producto final.

La extrusión podríamos pensarla en número de tubulares angostos, dado a una o varias máquinas, o bien en una sola máquina extruir un tubular del triple ancho y sellarlo lateralmente para obtener tres tubulares, lo cual iría de acuerdo a las teorías de productividad, sin embargo, ésta última idea presenta problemas serios, ya que según experimentos realizados en 1980 *por la "SPE NETWORK SECTION RETEC", en siete sistemas diferentes de sellado lateral en extrusión (incluyendo rayo laser), se evaluaron la resistencia y la uniformidad del sellado, bajo condiciones de producción, se

*Referencia "A"

encontró que los sellos no fueron constantes en resistencia, debido a la pérdida de orientación biaxial en el área de sellamiento, reduciendo esto la resistencia al desgarramiento al 60% o menos de la original. A pesar de que ha habido mejoras técnicas desde 1980 a la fecha, no se tiene conocimiento de ningún sistema disponible comercialmente que corrija este problema. por lo que debemos pensar en utilizar extrusoras que produzcan tubulares independientes.

Entre las extrusoras que producen tubulares independientes podríamos pensar en extrusoras con doble cabezal o en extrusoras independientes. Las primeras son convenientes para la producción de tubulares angostos con una producción relativamente alta, sin embargo, su producción deja mucho que desear en tubulares anchos. Las segundas presentan el problema inverso, dando buena producción en rollos anchos y baja en rollos angostos menores a 40 cm tomando en cuenta que la producción se distribuye de la siguiente manera aproximadamente:

Rollo natural para bolsa (corriente 3) = 15.46 ton.

70% rollos 39 cm o menos 10.82 ton.

30% rollos 40 cm o más 4.64 ton.

Rollo natural para corte o reembobinado (corriente 5) = 91.83 ton.

100% rollo 60 cm o más 91.83 ton.

Rollo natural para distribución (corriente 4) = 45 ton.

50% rollo 39 cm o menos 22.5 ton.

50% rollo 40 cm o más 22.5 ton.

Rollo impreso para balseo (corriente 8) = 123.71 ton.

60% rollos 39 cm o menos 74.22 ton.

40% rollos 40 cm o más 49.48 ton.

Rollo impreso para corte (corriente 10) = 15.31 ton.

100% rollos 40 cm o más 15.31 cm

Rollo impreso para distribución (corriente 9) = 15 ton.

60% rollos 39 cm o menos 9 ton.

40% rollos 40 cm o más 6 ton.

Tenemos:

Total rollos 39 cm o menos 116.54 ton.

Total rollos 40 cm o más 189.76 ton.

La producción nominal promedio de los dos tipos de máquina es:

Máquina 1 (cabezal gemelo)

Rollos 39 cm o menos 40 kg/hr

Rollos 40 cm o más 50 kg/hr

Máquina 2 (cabezal independiente)

Rollos 39 cm o menos 30 kg/hr

Rollos 40 cm o más 55 kg/hr

La máquina 1 requerirá:

Para producir 116540 kg 39 o menos cm = 2913 hrs

Para producir 189760 kg 40 o más cm = 3795 hrs

Total 6708 hrs

La máquina 2 requerirá:

Para producir 116540 kg 39 o más cm = 3884 hrs

Para producir 189760 kg 40 o más cm = 3450 hrs

Total 7334 hrs

Utilizando la máquina con cabezales gemelos tendremos un ahorro en tiempo de casi 10% sobre la máquina independiente y aunque presenta algunos problemas técnicos en su operación, estos no pesan lo suficiente como para desechar su uso.

Por lo tanto utilizaremos una máquina con cabezal gemelo a elegir entre las siguientes, que pueden conseguirse o importarse en México.

MARCA EXTRUSORA	DIAMETRO HUSILLO mm	PRODUCCION KG/HORA	PRECIO PUESTO EN PLANTA (MILES DE PESOS)	TIEMPO DE ENTREGA EN SEMANAS
1 Nleto	50	50	48000	20
2 Chiva	59	55	58000	25
3 Kung Shing Ks-Ae 55S	55	55	44000	20
4 Kung Shing Ks-Ae 65S	65	65	56000	20
5 Chiva	70	65	70000	25

Dada la necesidad de producción y el capital requerido se optó por la número 4 Extrusora marca Kung Shing Ks-Ae 65S.

4.4 EQUIPOS AUXILIARES.

4.4.1 Impresora.

Con el balance de materiales se determinó que se tiene necesidad de imprimir 162.31 toneladas de película considerando:

- 1).- Producción total anual 162.31 toneladas de película impresa.
- 2).- Peso de película por área igual a 24.13 g/m².
- 3).- Tiempo de trabajo igual al considerado en el punto 4.2
- 4).- Ancho promedio de la película extendida 80 cm.

Tenemos:

Tiempo neto de trabajo = 6454 horas/año

la máquina que requerimos deberá producir:

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{año}} = 162310 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \times \frac{1}{.02413} \frac{\text{mt}^2}{\text{kg}} \times \frac{1}{.80} = 8408101$$

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{hora}} = 8408101 \frac{\text{mt}}{\text{año}} \times \frac{1}{6454} \frac{\text{año}}{\text{horas}} = 1302 \frac{\text{mt}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{min}} = 1302 \frac{\text{mt}}{\text{hora}} \times \frac{1}{60} \frac{\text{hora}}{\text{min}} = 21.7 \frac{\text{mt}}{\text{min}}$$

La impresión general se realiza a 2 tintas, sin embargo las grandes

firmas que consumen este tipo de material solicitan muy frecuentemente impresiones hasta en 4 colores, por lo que es conveniente seleccionar una máquina que pueda imprimir cuatro tintas.

En México se pueden conseguir varias marcas que cumplen con los requisitos marcados, como se muestra en el siguiente cuadro:

MARCA IMPRESORA	ANCHO IMPRESION CMS.	NUMERO TINTAS	PRODUCCION MT/MIN	PRECIO EN PLANTA (Miles de pesos)	TIEMPO ENTREGA SEMANAS
1.- Sport	70	4	60	37500	10
2.- F & K	60	4	70	45300	12
3.- Comexi	60	4	100	46700	7
4.- Leo	70	4	30	21400	10

De estas opciones la más barata es la máquina número 4, sin embargo, la velocidad de operación es muy lenta, lo que tendría como consecuencia un retraso en la entrega de pedidos, ya que la impresión no es continua y presenta algunos picos de producción.

La única máquina que tiene representantes y refacciones en existencia en México es la Comexi, y aún cuando su precio es mayor se eligió con el fin de

evitar pérdida de tiempo por reparaciones.

4.4.2 Corte y Reembobinado.

Con el balance de materiales se determinó que se tiene necesidad de cortar y reembobinar 107.14 toneladas anuales de película.

Considerando las mismas condiciones de operación que en la impresora tenemos:

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{año}} = 107140 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \times \frac{1}{.02413} \frac{\text{mt}^2}{\text{kg}} \times \frac{1}{.80} = 5550145$$

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{hora}} = 5550145 \frac{\text{mt}}{\text{año}} \times \frac{1}{6454} \frac{\text{año}}{\text{hora}} = 860 \frac{\text{mt}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción } \frac{\text{mt}}{\text{min}} = 860 \frac{\text{mt}}{\text{hora}} \times \frac{1}{60} \frac{\text{hora}}{\text{min}} = 14.3 \frac{\text{mt}}{\text{min}}$$

Las reembobinadoras que cubren estos requerimientos son las siguientes:

MARCA	ANCHO MAX. ROLLO	PRODUCCION MT/MIN	PRECIO PUESTO EN PLANTA (MILES DE PESOS)	TIEMPO DE ENTREGA EN SEMANAS
Nip	60 cm	25 mt/min	18000	90
Emec	100 cm	30 mt/min	22000	90
Pavesi	100 cm	40 mt/min	36000	120

Se seleccionó la máquina EMEC ya que el precio no es tan elevado y cubre las necesidades de producción requeridas, además de que es un producto hecho en México, por lo que sus refacciones y reparaciones se pueden hacer rápidamente.

4.4.3 Bolseadora.

Con el balance de materiales se determinó que se tienen que producir: 139.17 toneladas al año de bolsa.

Considerando:

- 1).- Tiempo de trabajo igual a $6454 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$
- 2).- La bolsa mínima es de 15 cm de ancho X 20 de largo
- 3).- Peso de la película es de $24.139/\text{m}^2$
- 4).- Producción total $139.17 \frac{\text{ton}}{\text{año}}$

Tenemos:

$$\text{Superficie por bolsa} = \frac{15 \text{ mt} \times 20 \text{ mt}}{\text{lado}} \times 2 \text{ lados} = \frac{.06 \text{ mt}^2}{\text{bolsa}}$$

$$\text{Producción} \frac{\text{bolsa}}{\text{año}} = \frac{139170 \text{ kg}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ mt}^2}{.02413 \text{ kg}} \times \frac{\text{bolsa}}{.06 \text{ mt}^2} = 96125155 \frac{\text{bolsa}}{\text{año}}$$

$$\text{Producción} \frac{\text{bolsa}}{\text{hora}} = 96125155 \frac{\text{bolsa}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{6454 \text{ hora}} = 14894 \frac{\text{bolsa}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción} \frac{\text{bolsa}}{\text{min}} = 14894 \frac{\text{bolsa}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 248 \frac{\text{bolsa}}{\text{min}}$$

En máquinas selladoras se tiene una gama muy extensa de fabricantes en el mundo, las americanas, españolas, japonesas y chinas, son las más usuales y las más vendidas y cada una tiene características diferentes.

Dados los tipos de sellos requeridos en el mercado, debemos pensar en adquirir una o dos máquinas que en conjunto puedan sellar el fondo, lado, tipo camiseta, y que tengan ojo electrónico para el control de sello en bolsa impresa.

Todas las máquinas que se listan en el siguiente cuadro tienen representantes en México y se usan correctamente para bolsa impresa.

ORIGEN	MARCA	TIPO SELLO	ANCHO UTIL mm	LONGITUD MINIMA mm	LONGITUD MAXIMA mm	GOLPES MAXIMOS	COSTO MILES	TIEMPO ENTREGA
España	Ter 850 N Ter 1051N	Lateral Fondo	850	90	810	200	49000	90
		Plegado Camiseta Irregular	1050	90	860	170	55600	90
Taiwan	Taiyo B850	Fondo	850	90	1300	80	16500	90
Japón	Taiyo Swab	Fondo Plegado Lateral	1000	90	950	80	30500	120
U.S.A.	NF80DBC	Camiseta Fondo Lateral	800	100	860	230	98000	60
	FMC80L	Lateral Fondo Plegado Irregular Camiseta	800	100	900	180	64000	60

Se desechó la opción de la máquina Taiwanese, ya que se tienen referencias de máquinas en México con muy baja calidad de producción y problemas continuos de descomposturas, de las restantes se seleccionó el traer 2 máquinas españolas Ter850N con lo que se cubrirán las necesidades con la menor inversión, con la ventaja de tener dos máquinas gemelas que ahorran en lotes de refacciones y capacitación de personas, así como tener la seguridad de un buen servicio, ya que cuentan con un representante en México que tiene lotes de refacciones en existencia y servicio mecánico especializado.

4.4.4. Otros Equipos.

Otros equipos por adquirir son, molino tratador de película, molino pigmentador y equipos periféricos pequeños, la selección de éstos se hizo tomando en cuenta las recomendaciones de los fabricantes actuales de películas, quienes consideran que los artículos recomendados cumplen con los requisitos necesarios para el proceso.

Costo miles de pesos

Molino	Pagani	M 2020	5HP	2500
Pigmentador	pagani	M 1145	1HP	1800
Tratador	pillar	1500W		1000

4.5 SUBESTACION ELECTRICA.

La capacidad necesaria para la subestación eléctrica está dada por la sumatoria de las causas de cada uno de los equipos.

Extrusora Kun Shing KSAE655

	Motor	53.64 kw	40.00Hp
	Calefacción	29 .00kw	
	Ventiladores	0.67 kw	.50Hp
	Extractor	1.34 kw	1.00 Hp
	Soplador	0.67 kw	0.50Hp
Impresora	Motores	2.68 kw	2.00 Hp
	Agitadores	1.34 kw	1.00 Hp
Reembobladora	Motor	1.34 kw	1.00 Hp
2 Bolseadoras	Motor Central	2.68 kw	2.00 Hp
Molino	Motor	6.70 kw	5.00 Hp
Pigmentador	Motor	1.34 kw	1.00 Hp
Tratador		3.00 kw	
Iluminación		6.00 kw	
Carga Total		<hr/> 111.74 kw	

En los siguientes renglones se hace una comparación entre los tipos de servicio que se pueden obtener en la Compañía de Luz, con una demanda de base 110 kw, y con una subestación de 200 kw, que permitirá la ampliación futura de la planta.

Inversión Inicial

Caso 1 sin subestación

O.P. 8,000,000

Caso 2 con subestación

O.P. 8,000,000

Subestación 200 kw 7,600,000

Consumo mensual:

Demanda máxima 100 kw

Energía consumida 100 kw X 537 horas = 53783 Kwh

Cargo por consumo mensual:

Caso 1 sin subestación tarifa número 3

Cargo por demanda máxima =

$$100 \frac{\text{Kw}}{\text{mes}} \times 5324.00 \frac{\$}{\text{Kw}} = 532400.00 \frac{\$}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo por consumo} = 53783 \frac{\text{Kw Hr}}{\text{mes}} \times 26.4 \frac{\$}{\text{Kw H}} = 1419871.20 \frac{\$}{\text{mes}}$$

Caso 2 con subestación:

$$\text{Cargo por demanda máxima} = 100 \frac{\text{Kw}}{\text{mes}} \times 3754.12 \frac{\$}{\text{Kw}} = 375412 \frac{\$}{\text{mes}}$$

$$\text{Cargo por consumo} = 53783 \frac{\text{Kw Hr}}{\text{mes}} \times 18.78 \frac{\$}{\text{Kw}} = 1010044.74$$

$$\text{Caso 1 - caso 2} = 1952271.2 - 1385456.74 = 566814.46$$

Existe un diferencial de 566814.46 \$ por mes entre las dos tarifas, lo cual justifica el gasto inicial de 7'600,000 en la compra de una subestación, ya que en tan solo 14 meses se recuperaría la inversión.

La subestación elegida es de dos gabinetes con transformador marca IUSA.

4.6 LOCAL REQUERIDO.

El local al igual que las instalaciones de servicios se calcularán pensando en que la producción se duplique, por lo que se necesitan.

4.6.1 Producción.

2	Extrusoras	5.80	X	3.4	=	39.50	m ²
	Impresora	4.30	X	6.9	=	29.70	m ²
	Reembobinadora	3.50	X	3.9	=	18.70	m ²
3	Bolseadoras	4.50	X	2.2	=	9.90	m ²
	Molino con caseta	4.00	X	4	=	16.00	m ²
	Pigmentador	2.25	X	1.5	=	3.40	m ²
2	Tratadores	0.60	X	.6	=	0.70	m ²
	Pasillos circulación					30.00	m ²
	Area total requerida					142.9	m ²

4.6.2 Almacén Materia Prima.

Debido a las políticas de ventas de Petróleos Mexicanos, es necesario tener espacio suficiente para tener materia prima necesaria para un mes y medio de producción.

El almacén tendrá capacidad para 45 toneladas de polietileno empacadas en sacos de 25 kgs cada uno, los sacos se pueden acomodar en camas de 5 sacos cada una con 20 camas estibadas, por lo que cada cama tendrá:

$$20 \text{ camas} \times 5 \frac{\text{sacos}}{\text{cama}} \times 25 \frac{\text{Kgs}}{\text{saco}} = 2500 \text{ Kg}$$

Necesitamos 18 camas con un pasillo de circulación de cada 4 estibas. Cada cama mide 1.5 X 1.1 con una altura de 3 mts.

Area Necesaria

Almacenamiento polietileno	18 X 1.5 X 1.1	= 29.70	m ²
Almacén tintas	2 X 3	= 6.00	m ²
Pasillos circulación		= 9.00	m ²
Area para ampliación futura		44.70	m ²
Area total requerida		<hr/>	89.40 m ²

4.6.3 Almacenes Producto Intermedio y Terminado.

El producto intermedio, que consiste principalmente en rollos para corte, impresión y bolso. La cantidad al almacenar no debe pasar de 7 días de producción por lo que tenemos del balance de materiales:

Rollos para corte $91.83 - 15.31 = 107.2$ ton año 2061 kg/semana
Rollos para impresión 162.12 ton año 3120 kg/semana
Rollos para balseo $15.46 - 123.71 = 139.17$ ton año 2680 kg/semana

Necesitamos espacio para almacenar un total de 7861 kg/semana, la presentación promedio de los rollos es de 20 kg/rollo, por lo que se necesita almacenar 393 rollos.

Un anaquel de .6 X 2 con tres pisos de 70 cm c/u puede almacenar 72 rollos, por lo que necesitamos 5.45 anaqueles que ocuparían un espacio de:

.6 X 2 X 6 anaqueles	=	7.2	m ²
Pasillos de circulación	=	1.8	m ²
Area para ampliación	=	9.0	m ²
Area total requerida	=	<hr/>	18.0 m ²

El producto final está formado por rollo extruido, rollo impreso, rollo cortado y bolsa, para satisfacer con prontitud al mercado es necesario tener almacenado aproximadamente 15 días de producción, lo que implicaría tener que almacenar:

Rollo extruído a venta	45	ton al año		
Rollo impreso a venta	15	ton al año		
Rollo cortado a venta	105	ton al año		
<hr/>				
Total rollos a venta	165	ton al año	6346	kg/2 semanas
Bolsa a venta	135	ton al año	5192	kg/2 semanas

Los rollos se almacenan en estibas como se indicó en las líneas anteriores, mientras que las bolsas se pueden guardar en el mismo tipo de anaqueles de la siguiente manera: 18 paquetes con 25 kg c/u por anaquel, por lo que se necesitarán:

$$5192 \text{ kg} / (18 \text{ paquetes} / \text{ anaquel} \times 25 \text{ kg} / \text{ paquete}) = 11.5 \text{ anaqueles}$$

$$6346 \text{ kg} / (20 \text{ kg} / \text{ rollo} \times 72 \text{ rollos} / \text{ anaquel}) = 4.4 \text{ anaqueles}$$

$$.6 \times 2 \times 17 \text{ anaqueles} = 20.4 \text{ m}^2$$

$$\text{pasillos de circulación} = 5.0 \text{ m}^2$$

$$\text{área para ampliación} = 25.0 \text{ m}^2$$

$$\text{área total requerida} = 50.0 \text{ m}^2$$

4.6.4 Zonas Auxiliares y Oficinas.

Otras áreas que se requieren son:

subestación eléctrica	16	m ²
patio de maniobras	35	m ²
patio de embarques	70	m ²
oficinas	50	m ²
taller mantenimiento	20	m ²
estacionamiento	60	m ²
<hr/>		
Total	251	m ²

4.6.5 Area Total Requerida.

- Producción	142.9	
- Almacén materia primas	89.4	
- Almacén producto intermedio	18.0	
- Almacén producto terminado	50.0	
- Oficinas y servicios	251.0	
<hr/>		
Total	551.3	m ²

En la zona del Estado de México, donde se ubica una planta se exige un 30% de áreas verdes para la instalación de una industria, por lo que tendríamos:

- Zonas verdes	165.4	m ²
Area total requerida	716.7	m ²

CAPITULO 5

5.1 ESTIMACION DE LA INVERSION.

5.1.1 Costos del Equipo.

Según se analizó en el capítulo anterior, el equipo cotizado a enero de 1986 que se necesita para la fabricación de película de polietileno es el siguiente:

<u>EQUIPO</u>	<u>PRECIO (miles de pesos)</u>	
1.- Extrusora	52,000	más I.V.A.
2.- Impresora	46,700	más I.V.A.
3.- Reembobinadora	22,000	más I.V.A.
4.- Boiseadora	49,000	más I.V.A.
5.- Molino	2,500	más I.V.A.
6.- Pigmentador	1,800	más I.V.A.
7.- Tratador	1,000	más I.V.A.
8.- Subestación	7,600	más I.V.A.
9.- Motores y varios	1,000	más I.V.A.
TOTAL	183,600	

5.1.2 Método para la Estimación de la Inversión.

El método que utilizaremos para estimar la inversión es el de José Giral y coautores. Este método se utiliza para las Plantas Químicas, lo cual no es exactamente el caso, pero tiene la ventaja de estar adaptado en México.

a).- Instalación de equipo.

Consideramos un factor de 1.43 sobre el costo del equipo por lo que tenemos:

Costo equipo instalado $183600 \times 1.43 = 262548$

la = $262548 + \text{I.V.A.}$

b).- Tubería del proceso.

No se tiene necesidad de instalar tuberías en el proceso.

c).- Instrumentación

Los equipos vienen con instrumentación propia.

No obstante, se requieren algunos equipos extras como refacciones. Se estima una inversión de: 300

lc = $300 + \text{I.V.A.}$

d).- Desarrollo del terreno y las construcciones.

Se requiere un terreno de 720 m^2 con un costo de:

$720 \text{ m}^2 \times 18,000 \text{ \$/m}^2 = 12960 \text{ M\$}$

Se requiere una construcción tipo nave industrial con oficinas y firme de concreto y cemento con 550 m^2 de superficie con un costo índice de

125000 \$/M².

550 m² X 125000 \$/m² = 68750 M\$

Id = 81710 M\$

e).- Servicios auxiliares.

Todos los servicios auxiliares ya fueron considerados.

f).- Líneas exteriores.

Se requieren líneas de fuerza eléctrica, y agua por lo que se considerará un factor de 13% del punto a, por servicio de contratación e instalación.

262548 X .03 = 7876

If = 7876 - I.V.A.

g).- Costo de la planta física.

Ig = (262548 + 0 + 300 + 81710 + 0 + 7876) + I.V.A.

Ig = 352434 + I.V.A.

h).- Ingeniería y construcción.

La planta no requiere ingeniería ni construcciones extras a las ya consideradas.

i).- Contingencias.

Las cotizaciones se han hecho mediante consulta directa con proveedores y prestadores de servicio por lo que se consideró el estudio como Firme, para el cual Giral aplica 10% sobre el costo total de

la planta física.

$$I_i = I_g (0.1) = 35243 + \text{I.V.A.}$$

j).- Factor tamaño.

Es aplicable a plantas químicas y considero que con la inversión para contingencias quedan cubiertas las necesidades. Por lo que este factor no será considerado.

k).- Costo total de la planta.

$$I_k = I_g + I_h + I_i$$

$$I_k = 387677 - \text{I.V.A.}$$

5.2 ESTIMACION DE LOS GASTOS.

Los gastos los dividiremos en administrativos, de ventas y de fabricación, estos a su vez en fijos variables.

La estimación de gastos es para marzo de 1987. El precio del producto para esta fecha es el que indica el punto 3.2 de este estudio, por lo que las ventas anuales serán:

Ton/año	\$/kgM\$/año		
Rollo natural	45	1,700.00	76,500.00
Rollo impreso	15	1,950.00	29,250.00
Rollo impreso cortado	15	2,050.00	30,750.00
Rollo natural cortado	90	1,800.00	162,000.00
Bolsa natural	15	1,850.00	27,750.00
Bolsa impresa	120	2,100.00	252,000.00
Total	300		578,250.00

5.2.1 Gastos de Administración.

a. FIJOS

a.1 SUELDOS

	Sueldo	Prestaciones	Total	Total
	M\$/Mes	MS/Mes	M\$/Mes	M4/año
1 Administrador	900.00	315.00	1215.00	14,580.00
1 Contador	540.00	135.00	675.00	8,100.00

2 Secretarias	250.00	62.5	312.5	3,750.00
Total de sueldos y prestaciones				<hr/> 26,430.00
a.2 Comunicaciones				
0.5% sobre ventas				
	2499 M\$/Año			
a.3 Papelería.				
0.5% sobre ventas				
	2499 M\$/Año			
a.4 Asesorías legales.				
2 veces salario mínimo				
	2225 M\$/Año			
a.5 Pago de cuotas a asociaciones				
	500 M\$/Año			
a.6 Permisos y licencias				
	500 M\$/Año			
a.7 Seguros (1% de la suma asegurada)				
	3876 M\$/Año			
Total de gastos de Administración fijos 38529				

b Variables

b.1 Dsistribución

1% de la venta

$$\frac{\text{Distribución}}{\text{Ventas}} = 0.01$$

5.2.2 Gastos de Venta.

a Fijos

a.1 Sueldos

	Sueldo	Prestaciones	Total	Total
	M\$/Mes	M\$/Mes	M\$/Mes	M\$/Año
1 Almacenista	140.00	35.00	175.00	2,100.00
1 Chofer	135.00	33.00	168.00	2,016.00
1 Ayudante	93.00	23.00	116.00	1,392.00
Total sueldos				5,508.00

a.2 Gastos de representación.

1, 000 M\$/Año

b Variables

b.1 Comisiones

5% de la venta

$$\frac{\text{COMISION}}{\text{Ventas}} = 0.05$$

5.2.3 Gastos de fabricación

a Fijos

a.1 Mantenimiento

.3% Ventas

1,500 M\$/Año

a.2 Mano de obra

	Sueldo M\$/Mes	Prestaciones M\$/Mes	Total M\$/Mes	Total M\$/Año
3 Operadores				
Extrusora	370.00	93.00	463.00	5,556.00
3 Operadores				
Imprenta	370.00	93.00	463.00	5,556.00
3 Operadores				
Embobinadora	290.00	72.5	362.5	4,350.00
3 Operadores				
Selladora	290.00	72.5	362.5	4,350.00
1 Operador				
Molino	105.00	26.25	131.25	1,575.00
10 Ayudantes	915.00	228.75	1143.75	13,725.00
				<hr/>
			Total mano de obra	35,112.00

b Variables

b.1 Materia prima

b.1.1 Polietileno

Ton/Año	M\$/Ton	M\$
330.95	1020.00	337,569.00

Producción total anual 300 ton.

$$\frac{\text{Materia prima}}{\text{Volumenes}} = \frac{337569.00}{300} = 1125.23$$

$$\frac{\text{Polietileno}}{\text{Volumen}} = 1125.23 \text{ \$/Kg}$$

b.1.2 Tintas

Total anual de impresión 150 ton.

Se usan en promedio 4 lts de tinta, 1.5 solvente y .5 de retardante por 100 Kg de película.

	\$/Kg				
Tinta	9500.00	X	4.0	=	38000.00
Solvente	360.00	X	1.5	=	590.00
Retardante	700.00	X	0.5	=	350.00
			5.5		38890.00

Precio fórmula por kilo 7070.9

se usarían $\frac{150 \text{ ton.}}{100 \text{ Kg}}$ = 150 cargas anuales

$1500 \times 38890 = 58335.00 \text{ M\$/Año}$

$\frac{\text{Tinta}}{\text{Volumen}} = \frac{58335}{300} = 194.45 \text{ \$/Kg}$

b.1.3 Materia prima total

$\frac{\text{M.P.}}{\text{Volum.}} = \frac{\text{Polietileno}}{\text{Volumenes}} + \frac{\text{Tinta}}{\text{Volumenes}}$

M.P. = 1319.68

b.2 Electricidad

Demanda máxima = $111.77 \text{ Kw} \times 765 \text{ \$/Kw} = 85.481$

Consumo

$111.74 \text{ Kw} \times \frac{24 \text{ Hrs.}}{\text{Día}} \times \frac{25 \text{ Día}}{\text{Mes}} \times .7 = 46930 \frac{\text{Kw Hr}}{\text{Mes}}$

El de resultado y flujo efectivo de tal manera que se generó una matriz como la que se muestra en la figura 4.1

Es importante señalar que los resultados obtenidos del programa son a pesos corrientes, lo cual se logra, al incluir índices de inflación para materia prima, mano de obra, sueldos y la paridad del peso frente al dólar. Todos referidos al año base que sea 1987, año en el cual se hará

la inversión para comenzar a operar la planta en enero de 1988.
Los estados proforma pronostican 5 años de operación de la planta.

5.3.2 Resultados obtenidos.

Se presentan a continuación tres juegos de estados proforma, obtenidos corriendo el programa, que difieren entre sí en la forma en que se obtiene al dinero de la inversión inicial.

CASO 1

Los socios aportan 2/3 partes del capital (258451.33) el resto se consigue a través de un préstamo bancario a seis años.

$$46930 \text{ Kw Hr/Mes} \times 58.7 \text{ \$/Kw Hr} = 2,754,791 \text{ \$/Mes}$$

Consumo total

$$2,754,791 \text{ \$/Mes} + 85481 = 3,987,491.00 \text{ \$/Mes}$$

$$3,987,491.90 \text{ \$/Mes} = 47849 \text{ M\$/Año}$$

$$\frac{\text{Electricidad}}{\text{Volumen}} = \frac{47849 \text{ M\$/Año}}{300 \text{ Ton/Año}} = 159.49 \frac{\$}{\text{Kg}}$$

b.3 Empaque

Para embarque y traslado se necesita, papel Kraft, flejes y sellos que sumarían 17 \\$/kg

Total gastos variables fabricación 1353.48 \\$/Kg

5.3 ANALISIS ECONOMICO.

5.3.1 Introducción

El análisis del proyecto se realizó en una micro computadora Apple IIe, utilizando la hoja de cálculo del sistema Appleworks.

La hoja de cálculo consiste en una matriz en la que se puede registrar en cada una de sus posiciones, un título, un número o una fórmula.

Para efectos de este análisis se construyó una matriz de 7 columnas y 83 renglones, en donde se ha insertado un título, un número (dato fijo) o una fórmula, según se requirió para el cálculo de estados por forma de balance, estado.

VOLUMEN DE VENTAS EN KG

TIPO DE PRODUCTO	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAPACIDAD DE LA PANTA	0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
ROLLO NATURAL	0.00	22.50	33.75	40.50	45.00	45.00
ROLLO IMPRESO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	45.00	67.50	81.00	90.00	90.00
BOLSA NATURAL	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
BOLSA IMPRESA	0.00	60.00	90.00	108.00	120.00	120.00
VENTAS TOTALES EN KG	0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
PRECIO DE VENTA						
ROLLO NATURAL	1700.00	3230.00	6137.00	11660.00	22154.57	42093.68
ROLLO IMPRESO	1950.00	3705.00	7039.50	13375.05	25412.59	48283.93
ROLLO IMPRESO CORTADO	2050.00	3895.00	7400.50	14060.95	26715.80	50760.03
ROLLO NATURAL CORTADO	1800.00	3420.00	6498.00	12346.20	23457.78	44569.78
BOLSA NATURAL	1850.00	3515.00	6678.50	12689.15	24109.38	45807.83
BOLSA IMPRESA	2100.00	3990.00	7581.00	14403.90	27367.41	51998.08
VENTA TOTAL						
ROLLO NATURAL	0.00	72675.00	207123.75	472242.15	996955.65	1894215.73
ROLLO IMPRESO	0.00	27787.50	79194.38	180563.17	381188.92	724258.96
BOLSA IMPRESA	0.00	239400.00	682290.00	1555621.20	3284089.20	6239769.48
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	29212.50	83255.62	189822.82	400737.07	761400.44
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	153900.00	438615.00	1000042.20	2111200.20	4011280.38
BOLSA NATURAL	0.00	26362.50	75133.12	171303.52	361640.77	687117.47
VENTA TOTAL	0.00	549337.50	1565611.87	3569595.06	7535811.81	14318042.46

MATRIZ PARA ANALISIS ECONOMICO TESIS

CASO 1

TESIS/003	AÑO	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VOL. DE VENTAS TON.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
CAPACIDAD EMPLEADA		0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
IND. MATERIAS PRIM.		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
IND. MANO DE OBRA		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. SUELDOS		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. INFLACION		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
PARIDAD PESO/DOLAR		1100.00	2090.00	3971.00	7544.90	14335.31	27237.09
M.P./VOLUMEN		1319.68	2507.39	4764.04	9051.69	17198.20	32676.58
ELECTRICIDAD/VOLUMEN		66.90	123.77	228.97	423.59	783.63	1449.72
G. EMPAQUE/VOLUMEN		17.00	32.30	61.37	116.60	221.55	420.94
G. VAR. FABRICACION		1403.58	2663.46	5054.38	9591.87	18203.38	34547.24
G. VAR / VENTAS		.05	.05	.05	.05	.05	.05
G. ADMON. VAR./VENTAS		.01	.01	.01	.01	.01	.01
G. FAB/ FIJOS		36612.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
G. VENTAS / FIJOS		5508.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
G.ADMON. / FIJOS		38529.00	71278.65	131865.50	243951.18	451309.68	834922.91
DIAS CLIENTES		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS PROCESO Y ALMAC.		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
DIAS MAT. PRIMA		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS REC. CAPITAL		75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
BAN. CORTO PLAZO M.N.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BAN. LARGO PLAZO M.N.		129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
TASA INT. CORTO PL.		1.05	1	1	1	1	1
TASA INTERES LARGO PL.		1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ACTIVO FIJO		387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION			38119.70	38119.70	38119.70	38119.70	38119.70
DEP. / ACT. REVAL.		0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
VOLUMEN DE PRODUCC.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
COSTO PRODUCCION		0.00	550552.80	1420125.96	3119758.81	6453979.22	12225009.23
PRECIO INVENT. PROM.		0.00	3670.35	6311.67	11554.66	21513.26	40750.03

CASO 1

VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
GASTO VA. DE FABR.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
GASTO FIJO DE FABR.	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
COSTO PRODUCCION	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
GASTOS VAR. VENTAS	0.00	27466.88	781280.59	178479.75	376790.59	715902.12
GASTOS FIJOS VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	85260.41
GASTOS VAR. ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
GASTOS FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
COSTOS ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTIL. DE OPERACION	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	73380.00	53842.00	32304.00
UTILANTES DE IPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
PER. FISCAL EJ ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-37706.89	0.00
UTIL. AJUS ANTES IPTO.	0.00	-152628.55	-197992.85	-37706.89	538141.00	1201652.69
ISR.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
REPARTO UTILIDADES	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
CTAS. POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.33	2845068.77	5981949.01	11350722.72
IVA POR PAGAR	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
OTROS DOCTOS. POR PAG.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I.S.R. POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
REP. UTIL. POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.80	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	1577415.12	3461147.63	7438997.80	14123288.49
CAPITAL SOCIAL	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00
RESERVA LEGAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APORTACION SOCIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RESULTADO EJERCICIOS	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULT. EJERC. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
VENTA DE EQUIPO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUP. POR REVALUACION	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	454732.75	1072296.12	2476116.05	5161528.83	10285343.00
PASIVO + CAPITAL	387677.00	1093604.60	2649711.23	5937263.68	12600526.63	24408631.50
ACT. FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION	0.00	38119.70	762394.00	114359.10	152478.80	190598.50
ACT. REVALUADO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION ACT. REV.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
ACT. FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTO DE INSTALACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REVAL. GASTOS INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
OTRAS CUENT. POR COB.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
I.V.A. ACREDITABLE	58151.55	67317.63	188463.65	426760.32	897292.35	1702608.41
CAJA Y BANCOS	-58151.55	249683.90	935392.26	2514906.7	5854846.62	11534495.88
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	430028.93	1427620.36	3619686.19	8167216.84	15921122.61
ACTIVO TOTAL	387677.00	1093604.60	2649711.23	5937263.68	12600526.63	24408631.50

CASO 1

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	249683.90	935392.26	2514906.70	5854846.62	11534495.88
IVA POR COBRAR	58151.55	67317.63	188463.65	426760.31	897292.35	1702608.41
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.08	1507192.91
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	430028.93	1427620.36	3619686.19	8167216.84	15921122.61
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	227139.95	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	2271399.54	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1093604.60	2649711.23	5937263.68	12600526.63	24408631.50
CUENTAS POR PAGAR	0.00	44874.22	1256424.34	2845068.77	5981949.02	11350722.72
IVA ACREDITABLE	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.80	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	1577415.12	3461147.63	7438997.80	14144823.49
CAPITAL SOCIAL	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	454732.75	1072296.12	2476116.05	5161528.83	10285343.01
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1093604.60	2649711.24	5937263.68	12600526.63	24408631.50

CASO 1

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
VARIABLES DE VENTAS	0.00	27466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
VARIABLES ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
GASTOS DE ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	-75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	160285.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29

CASO 1

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-79617.92	132058.80	485756.42	911179.53	1688550.72
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-79617.92	132058.80	485756.42	911179.53	1688550.72
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF. TOTAL	0.00	-101155.92	110520.80	464218.42	889641.53	1667012.72
CAJA INICIAL	0.00	0.00	101155.92	9364.88	473583.29	1363224.82
CAJA FINAL	0.00	-101155.92	9364.88	473583.29	1363224.82	3030237.54

CASO 2

Los socios aportan $\frac{2}{3}$ partes del capital (258,451.33), el resto se consigue a través de un préstamo bancario a seis años, en el segundo año los socios dan una aportación de 101,156 para financiar el negocio.

MATRIZ PARA ANALISIS ECONOMICO TESIS

CASO 2

TESIS/003	AÑO	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VOL. DE VENTAS TON.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
CAPACIDAD EMPLEADA		0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
IND. MATERIAS PRIM.		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
IND. MANO DE OBRA		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. SUELDOS		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. INFLACION		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
PARIDAD PESO/DOLAR		1100.00	2090.00	3971.00	7544.90	14335.31	27237.09
M.P./VOLUMEN		1319.68	2507.39	4764.04	9051.69	17198.20	32676.58
ELECTRICIDAD/VOLUMEN		66.90	123.77	228.97	423.59	783.63	1449.72
G. EMPAQUE/VOLUMEN		17.00	32.30	61.37	116.60	221.55	420.94
G. VAR. FABRICACION		1403.58	2663.46	5054.38	9591.87	18203.38	34547.24
G. VAR. / VENTAS		.05	.05	.05	.05	.05	.05
G. ADMON. VAR./VENTAS		.01	.01	.01	.01	.01	.01
G. FAB/ FIJOS		36612.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
G. VENTAS. / FIJOS		5508.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
G.ADMON. / FIJOS		38529.00	71278.65	131865.50	243951.18	451309.68	834922.91
DIAS CLIENTES		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS PROCESO Y ALMAC.		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
DIAS MAT. PRIMA		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS REC. CAPITAL		75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
BAN. CORTO PLAZO M.N.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BAN. LARGO PLAZO M.N.		129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
TASA INT. CORTO PL.		1.05	1	1	1	1	1
TASA INTERES LARGO PL.		1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ACTIVO FIJO		387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION			38119.70	38119.70	38119.70	38119.70	38119.70
DEP. / ACT. REVAL.		0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
VOLUMEN DE PRODUCC.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
COSTO PRODUCCION		0.00	550552.80	1420125.96	3119758.81	6453979.22	12225009.23
PRECIO INVENT. PROM.		0.00	3670.35	6311.67	11554.66	21513.26	40750.03

CASO 2

VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
GASTO VA. DE FABR.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
GASTO FIJO DE FABR.	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
COSTO PRODUCCION	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
GASTOS VAR. VENTAS	0.00	27486.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
GASTOS FIJOS VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
GASTOS VAR. ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
GASTOS FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
COSTOS ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTIL. DE OPERACION	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTIL. ANTES DE IPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
PER. FISCAL EJ ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-37706.89	0.00
UTIL. AJUS ANTES IPTO.	0.00	-152628.55	-197992.85	-37706.89	538141.00	1201652.69
ISR.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
REPARTO UTILIDADES	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
CTAS. POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.33	2845068.77	5981949.01	350722.72
IVA POR PAGAR	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
OTROS DCCTOS. POR PAG.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I.S.R. POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
REP. UTIL. POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.80	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	1577415.12	3461147.63	7438997.80	14123288.49
CAPITAL SOCIAL	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00	258452.00
RESERVA LEGAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APORTACION SOCIOS	0.00	101156.00	101156.00	101156.00	101156.00	101156.00
RESULTADO EJERCICIOS	0.00	-152828.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULT. EJERC. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
VENTA DE EQUIPO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUP. POR REVALUACION	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	555888.75	1173452.12	2577272.05	5262684.83	10386499.01
PASIVO + CAPITAL	387677.00	1194760.60	2750867.23	6038419.68	12701682.63	24509787.50
ACT. FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
ACT. REVALUADO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION ACT. REV.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
ACT. FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.49	8487508.89
GASTO DE INSTALACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REVAL. GASTOS INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
OTRAS CUENT. POR COB.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
I.V.A. ACREDITABLE	58151.55	67317.63	188463.65	426760.32	897292.35	1702608.41
CAJA Y BANCOS	-58151.55	350839.90	1036548.26	2616062.7	5956002.62	1635651.88
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	531184.93	1528776.36	3720842.19	8268372.84	6022278.61
ACTIVO TOTAL	387677.00	1194760.60	2750867.23	6038419.68	12701682.63	24509787.50

CASO 2

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	350839.90	1036548.26	2616062.70	5956002.62	11635651.88
IVA POR COBRAR	58151.55	67317.63	188463.65	426760.31	897292.35	1702608.41
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.08	1507192.91
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	531184.93	1528776.36	3720842.19	8268372.84	16022278.61
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1194760.60	2750867.23	6038419.68	12701682.63	24509787.50
CUENTAS POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.34	2845068.77	5981949.02	11350722.72
IVA ACREDITABLE	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.80	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	1577415.11	3461147.63	7438997.80	14144823.49
CAPITAL SOCIAL	258452.00	359608.00	359608.00	258452.00	359608.00	359608.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	555888.75	1173452.12	2577272.00	5262684.83	10386499.01
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1194760.60	2750867.23	6038419.63	12701682.63	24509787.50

CASO 2**ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA****(MILES DE PESOS)**

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3589595.07	7535811.82	14318042.47
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
VARIABLES DE VENTAS	0.00	27466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
VARIABLES ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
GASTOS DE ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	160285.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29

CASO 2**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA****MILES DE PESOS**

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-79617.92	132058.80	485756.42	911179.53	1688550.72
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-79617.92	132058.80	485756.42	911179.53	1688550.72
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	101156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	79618.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF. TOTAL	0.00	0.08	110520.80	464218.42	889641.53	1667012.72
CAJA INICIAL	0.00	0.00	0.08	110520.72	574739.14	1464380.67
CAJA FINAL	0.00	0.08	110520.72	574739.14	1464380.67	3131393.39

CASO 3

Los socios aportan desde el principio el total del capital 387,677.

MATRIZ PARA ANALISIS ECONOMICO TESIS

CASO 3

TESIS/003	AÑO	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VOL. DE VENTAS TON.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
CAPACIDAD EMPLEADA		0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
IND. MATERIAS PRIM.		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
IND. MANO DE OBRA		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. SUELDOS		1.00	1.85	3.42	6.33	11.71	21.67
IND. INFLACION		1.00	1.90	3.61	6.86	13.03	24.76
PARIDAD PESO/DOLAR		1100.00	2090.00	3971.00	7544.90	14335.31	27237.09
M.P./VOLUMEN		1319.68	2507.39	4764.04	9051.69	17198.20	32676.58
ELECTRICIDAD/VOLUMEN		86.90	123.77	228.97	423.59	783.63	1449.72
G. EMPAQUE/VOLUMEN		17.00	32.30	61.37	116.60	221.55	420.94
G. VAR. FABRICACION		1403.58	2663.46	5054.36	9591.87	18203.38	34547.24
G. VAR / VENTAS		.05	.05	.05	.05	.05	.05
G. ADMON. VAR./VENTAS		.01	.01	.01	.01	.01	.01
G. FAB/ FLJOS		36612.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
G. VENTAS / FLJOS		5508.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
G.ADMON. / FLJOS		38529.00	71278.65	131865.50	243951.18	451309.68	834922.91
DIAS CLIENTES		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS PROCESO Y ALMAC.		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
DIAS MAT. PRIMA		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
DIAS REC. CAPITAL		75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
BAN. CORTO PLAZO M.N.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BAN. LARGO PLAZO M.N.		129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
TASA INT. CORTO PL.		1.05	1	1	1	1	1
TASA INTERES LARGO PL.		1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ACTIVO FIJO		387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION			38119.70	38119.70	38119.70	38119.70	38119.70
DEP. / ACT. REVAL.		0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
VOLUMEN DE PRODUCC.		0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00
COSTO PRODUCCION		0.00	550552.80	1420125.96	3119758.81	6453979.22	12225009.23
PRECIO INVENT. PROM.		0.00	3670.35	6311.87	11554.66	21513.26	40750.03

CASO 3

VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
GASTO VA. DE FABR.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
GASTO FIJO DE FABR.	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
COSTO PRODUCCION	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
GASTOS VAR. VENTAS	0.00	27466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
GASTOS FIJOS VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37856.68	97131.72	21354.34	441308.58	835260.41
GASTOS VAR. ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	21354.34	441308.58	835260.41
GASTOS FIJOS ADMON.	0.00	71278.85	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
COSTOS ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTIL. DE OPERACION	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTIL. ANTES DE IPTOS.	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
PER. FISCAL EJ. ANT.	0.00	0.00	-34172.55	0.00	0.00	0.00
UTIL. AJUS ANTES IPTO.	0.00	-34172.55	17381.15	235665.96	629689.90	1233956.69
ISR.	0.00	0.00	7300.08	98979.70	264469.76	518261.81
REPARTO UTILIDADES	0.00	0.00	5155.37	23566.60	62968.99	123395.67
UTILIDAD NETA	0.00	-34172.55	39098.25	1131119.66	302251.15	572299.21
CTAS. POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.33	2845068.77	5981949.01	11350722.72
IVA POR PAGAR	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
OTROS DOCTOS. POR PAG.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I.S.R. POR PAGAR	0.00	0.00	7300.08	98979.70	264469.76	518261.81
REP. UTIL. POR PAGAR	0.00	0.00	5155.37	23566.60	62968.99	123395.67
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1503721.57	3503054.33	7439759.53	14140086.57
BANCOS LARGO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO LARGO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO TOTAL	0.00	531184.85	1503721.57	3503054.33	7439759.53	14140086.57
CAPITAL SOCIAL	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
RESERVA LEGAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APORTACION SOCIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RESULTADO EJERCICIOS	0.00	-34172.55	39098.25	1131119.66	302251.15	572299.21
RESULT. EJERC. ANT.	0.00	0.00	-34172.55	4925.71	118045.36	302251.15
VENTA DE EQUIPO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUP. POR REVALUACION	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	387677.00	702413.75	1404439.67	2777121.90	5472541.94	10611862.04
PASIVO + CAPITAL	387677.00	1233598.60	2908161.23	6280176.23	12912301.47	24751948.81
ACT. FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
DEPRECIACION	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
ACT. REVALUADO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION ACT. REV.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
ACT. FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTO DE INSTALACION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REVAL. GASTOS INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
OTRAS CUENT. POR COB.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
I.V.A. ACREDITABLE	58151.55	67317.63	188463.65	426700.32	897292.35	1702608.41
CAJA Y BANCOS	-58151.55	389877.90	1193842.26	2857819.25	6166621.47	11877812.99
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	570022.93	1686070.36	3962598.74	8478991.68	16264439.72
ACTIVO TOTAL	387677.00	1233598.60	2908161.23	6280176.23	12912301.47	24751948.81

CASO 3

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	389677.90	1193842.26	2857819.25	6166621.47	11877812.99
IVA POR COBRAR	58151.55	67317.63	188463.65	426760.31	897292.35	1702608.41
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.91
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	570022.93	1686070.36	3962598.74	8478991.68	16264439.72
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1233598.60	2908161.23	6280173.23	12912301.47	24751948.61
CUENTAS POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.34	2845068.77	5981949.01	11350722.72
IVA ACREDITABLE	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	7300.08	98979.70	264469.76	518261.81
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	5155.37	23566.60	62968.99	123395.67
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1503721.57	3503054.33	7439759.53	14140086.57
BANCOS LARGO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO LARGO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO TOTAL	0.00	531184.85	1503721.57	3503054.33	7439759.53	14140086.57
CAPITAL SOCIAL	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-34172.55	39098.25	113119.66	302251.15	592299.21
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-34172.55	4925.70	118045.36	420298.51
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	387677.00	702413.75	1404439.67	2777121.90	5472541.94	10811862.04
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1233598.60	2908161.24	6280176.23	12912301.47	24751948.61

CASO 3

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	9338145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80258.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
VARIABLES DE VENTAS	0.00	27466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
VARIABLES ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
GASTOS DE ADMON.	0.00	76772.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
I.S.R.	0.00	0.00	7300.08	98979.70	264469.76	518261.81
R.T.U.	0.00	0.00	5155.37	23566.60	62968.99	123395.67
UTILIDAD NETA	0.00	-34172.55	39098.25	113119.66	302251.15	592298.21

CASO 3

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-34172.55	39098.25	113119.66	302251.15	592299.21
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	38838.08	216521.43	454618.71	921186.79	1704056.64
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FLJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	38838.08	216521.34	454618.71	921186.79	1704056.64
ADIC (AMORT) PREST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APORT. CAPITAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE DEF. FIN.	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF.TOTAL	0.00	38838.08	216521.34	454618.71	921186.79	1704056.64
CAJA INICIAL	0.00	0.00	38838.08	255359.42	709978.14	1631164.93
CAJA FINAL	0.00	38838.08	255359.42	709978.14	1631164.93	3335221.57

5.3.3 Análisis y Selección de Opciones.

El criterio para seleccionar la mejor opción será la tasa interna de rendimiento, considerando los resultados.

Para este fin, es necesario hacer modificaciones al flujo de efectivo, ya que en los flujos presentados se consideró que la planta seguiría en operación. Dicho cambio consiste en considerar que el último año, en 1991, el negocio será vendido. Por tal razón, al flujo de efectivo total de ese año se le sumará el capital contable registrado para ese período.

CASO 1

Este caso no es sujeto de análisis, ya que en el segundo año se presenta un déficit en caja el cual sería necesario financiar alternando el resultado, (CASO 2).

CASO 2

Capital contable en 1992 M\$	5476058.87	10,386,499.10
Caja final en 1992 M\$	1801581.82	3,131,393.56
Capital total en 1992 M\$	7277640.69	13,517,892.55

INVERSION

Inversión inicial	258,452.00	
Inversión en 1988	101,156.00	
VP Inversión en 1988	101,156.00	X $\frac{1}{(2) \exp 1.5}$

VP Inversión en 1988	35764.04
Inversión Total a valor en 1987	294216.04
Tasa Interna de rendimiento	

$$\text{Inversión} = \frac{\text{Flujo neto efectivo}}{(1 + \text{T.I.R.}) \exp. n}$$

$$294216.04 = \frac{13,517,892.55}{(1 + \text{T.I.R.}) \exp. 5.5}$$

La TIR que resuelve esta ecuación es 1.005

T.I.R. = 100.5%

CASO 3

Capital contable en 1992 M\$	5592245.73	10611862.04
Caja final en 1992 MN\$	3335221.57	
Capital Total en 1992 M\$	7499121.41	13947083.61
Inversión Inicial	387677.00	

Tasa interna de retorno

$$387677.00 = \frac{13,947,083.61}{(1 + T.I.R.)^5}$$

La TIR que resuelve esta ecuación es .9185

T.I.R. = 91.85

Para que la inversión sea atractiva para los socios, debe generar por lo menos un 10% arriba de lo que daría el banco en inversiones a plazo, la tasa actual es de 90% anual en inversiones a un mes lo que daría como consecuencia una tasa compuesta del 138% anual, por lo que la inversión debe generar al menos una tasa del 142% para que sea atractiva.

Ningún caso cumple con los requerimientos de los inversionistas, sin embargo para conocer el comportamiento de la inversión tomaremos el más alto, que es el CASO 2 por lo que esta opción será la que consideremos para el resto del análisis.

Resumiendo, las condiciones financieras en las que se revisará este negocio, son las que contempla la opción II es decir:

	Miles de pesos
Inversión Inicial	387677.00
Aportación Inicial de los socios	258452.00

Préstamo Bancario a seis años	129225.00
Aportación a Final de 1988 por los socios	101156.00
Tasa interna de rendimiento	100.50

Por lo tanto, los análisis que se harán posteriormente se refieren sólo a ésta opción.

5.3.4. Sensibilidad a Cambios de Precio.

Este estudio se realizó aumentando y disminuyendo el precio de venta unitario para 1987 un 10%, para conocer el precio de los años siguientes, se proyectó este precio de 1987 para los siguientes años, con los índices de inflación de cada año.

La tabla 5.6 muestra los precios incrementados en un 10%, mientras que la tabla 5.7 el decremento en los precios en la misma proporción.

A continuación se presentan los Estados Financieros de los casos A y B.

VOLUMEN DE VENTAS EN KG

TIPO DE PRODUCTO	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAPACIDAD DE LA PANTA	0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
ROLLO NATURAL	0.00	22.50	33.75	40.50	45.00	45.00
ROLLO IMPRESO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	45.00	67.50	81.00	90.00	90.00
BOLSA NATURAL	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
BOLSA IMPRESA	0.00	60.00	90.00	108.00	120.00	120.00
VENTAS TOTALES EN KG	0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00

PRECIO DE VENTA MAS 10%

ROLLO NATURAL	1870.00	3553.00	6750.70	12826.33	24370.03	46303.05
ROLLO IMPRESO	2145.00	4075.00	7743.45	14712.55	27953.85	53112.32
ROLLO IMPRESO CORTADO	2255.00	4284.00	8140.55	15467.04	29387.39	55836.03
ROLLO NATURAL CORTADO	1980.00	3762.00	7147.80	13580.82	25803.56	49026.76
BOLSA NATURAL	2035.00	3866.00	7346.35	13958.07	26520.32	50388.61
BOLSA IMPRESA	2310.00	4389.00	8339.10	15844.29	30104.15	57197.89

VENTA TOTAL

ROLLO NATURAL	0.00	79942.50	227836.13	519466.36	1090651.21	2083637.31
ROLLO IMPRESO	0.00	30566.25	87113.81	198619.49	419307.82	796684.85
BOLSA IMPRESA	0.00	263340.00	750519.00	1711183.32	3612498.12	6863746.43
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	32133.75	91581.19	208805.11	440810.78	837540.49
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	169290.00	482476.50	1100046.42	2322320.23	4412408.42
BOLSA NATURAL	0.00	28998.75	82646.44	184433.88	397804.85	755829.21

VENTA TOTAL

0.00	604271.25	1722173.07	3926554.58	8289393.01	15749846.71
------	-----------	------------	------------	------------	-------------

VOLUMEN DE VENTAS EN KG

TIPO DE PRODUCTO	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAPACIDAD DE LA PANTA	0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
ROLLO NATURAL	0.00	22.50	33.75	40.50	45.00	45.00
ROLLO IMPRESO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	45.00	67.50	81.00	90.00	90.00
BOLSA NATURAL	0.00	7.50	11.25	13.50	15.00	15.00
BOLSA IMPRESA	0.00	60.00	90.00	108.00	120.00	120.00
VENTAS TOTALES EN KG	0.00	150.00	225.00	270.00	300.00	300.00

PRECIO DE VENTA MENOS 10%

ROLLO NATURAL	1530.00	2907.00	5523.30	10494.27	19939.11	37884.31
ROLLO IMPRESO	1755.00	3334.00	6335.55	12037.54	22871.34	43455.54
ROLLO IMPRESO CORTADO	1845.00	3505.50	6660.45	12654.85	24044.22	45684.03
ROLLO NATURAL CORTADO	1620.00	3078.00	5848.20	11111.58	21112.00	40112.80
BOLSA NATURAL	1665.00	3163.00	6010.65	11420.23	21698.45	41227.05
BOLSA IMPRESA	1890.00	3591.00	6822.90	12963.51	24630.67	46798.27

VENTA TOTAL

ROLLO NATURAL	0.00	65407.50	186411.38	425017.93	897260.08	1704794.16
ROLLO IMPRESO	0.00	25008.75	71274.94	162506.86	343070.03	651833.06
BOLSA IMPRESA	0.00	215460.00	614061.00	1400059.09	2955680.28	5615792.53
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	26291.25	74930.06	170840.54	360663.37	685260.40
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	138510.00	394753.50	900037.98	1900080.18	3610152.34
BOLSA NATURAL	0.00	23726.25	67619.81	154173.17	325476.70	618405.73

VENTA TOTAL

0.00	494403.75	1409050.69	3212635.57	6782230.64	12886238.22
------	-----------	------------	------------	------------	-------------

CASO A

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	408537.27	1252623.49	3179263.92	7029518.88	13745690.32
IVA POR COBRAR	58151.55	67729.64	189637.86	429437.51	202944.21	1713346.94
CLIENTES	0.00	49666.13	141548.47	322730.51	681319.97	1294507.95
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	593809.41	1758893.84	4316059.74	9409479.13	18260738.13
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1257385.07	2980984.71	6633637.23	13842788.92	26748247.02
CUENTAS POR PAGAR	0.00	451530.91	1264252.39	2862916.74	6019628.07	11422312.93
IVA ACREDITABLE	0.00	90640.69	258325.96	588983.19	1243408.95	2362477.01
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	341.20	208247.72	539369.97	1069970.45
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	10180.32	49582.79	128421.42	254754.87
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	542171.60	1533099.87	3709730.44	7930828.41	15109515.26
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	649858.60	1619248.88	3774341.44	7973901.41	15131050.26
CAPITAL SOCIAL	258452.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-100990.82	91281.69	237997.39	616422.82	1222823.37
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-100990.82	-9709.14	228288.25	844711.07
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	607526.47	1301735.84	2859295.80	5868887.50	11638731.76
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1257385.07	2980984.72	6633637.24	13842788.91	26748247.02

CASO A

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	604271.25	1722173.06	3926554.58	8289393.01	15749846.71
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	135189.90	45768.23	1085626.94	2351247.46	4479124.68
VARIABLES DE VENTAS	0.00	30213.56	86108.65	196327.73	414469.65	787492.34
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	40403.36	104959.78	231202.32	478987.64	906850.62
VARIABLES ADMON.	0.00	6042.71	104959.78	231202.32	478987.64	906850.62
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	149087.23	283216.73	534203.61	992421.38
GASTOS DE ADMON.	0.00	77321.36	198721.21	571207.89	1338056.21	2579852.68
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	17465.18	198721.21	571207.89	1338056.21	2579852.68
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-100990.82	101803.21	495827.89	1284214.21	2547548.68
I.S.R.	0.00	0.00	341.20	208247.72	539369.97	1069970.45
R.T.U.	0.00	0.00	10180.32	49582.79	128421.42	254754.87
UTILIDAD NETA	0.00	-100990.82	91281.69	237997.39	616422.82	1222823.37

CASO A

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-100990.82	91281.69	237997.39	616422.82	1222823.37
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-27980.19	268704.79	579496.44	1235358.46	2334580.80
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-27980.19	268704.79	579496.44	1235358.46	2334580.80
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	101156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	79618.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF. TOTAL	0.00	51637.81	247166.79	557958.44	1213820.46	2313042.80
CAJA INICIAL	0.00	0.00	51637.81	298804.60	856763.04	2070583.50
CAJA FINAL	0.00	51637.81	298804.60	856763.04	2070583.50	4383626.30

CASO B

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	293142.53	820473.03	2042339.95	4646191.53	9188735.23
IVA POR COBRAR	58151.55	66905.63	187289.44	424083.12	891640.49	1691869.88
CLIENTES	0.00	40635.92	115812.39	264052.24	557443.61	1059142.87
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.91
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	468560.45	1298658.88	3115103.11	6890971.70	13446940.89
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	78239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1132136.12	2520749.76	5432680.60	11324281.50	21934449.78
CUENTAS POR PAGAR	0.00	448037.54	1248596.28	2827220.79	5944269.95	11279132.51
IVA ACREDITABLE	0.00	74180.56	211357.60	481895.34	1017334.60	1932935.73
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	520198.10	1459953.88	3309116.13	6961604.55	13212068.24
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	627885.10	1546102.88	3373727.13	7004677.55	13233603.24
CAPITAL SOCIAL	258452.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-204266.27	-192531.82	-175255.98	-132518.41	-144243.30
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-204266.27	-396798.09	-572054.07	-704572.49
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	504251.03	974646.88	2058953.47	4319603.95	8722381.53
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1132136.13	2520749.76	5432680.60	11324281.50	21934449.78

CASO B

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	494403.75	1409050.69	3212635.57	6782230.64	12886238.22
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	489081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	25322.40	139645.86	371707.92	844085.10	1615516.19
VARIABLES DE VENTAS	0.00	24720.19	70452.53	160631.78	339111.53	644311.91
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	34909.99	89303.66	195506.37	403629.52	763670.20
VARIABLES ADMON.	0.00	4944.04	89303.66	195506.37	403629.52	763670.20
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	145956.01	276077.54	519131.99	963785.29
GASTOS DE ADMON.	0.00	76222.69	-95613.82	-99875.98	-78676.41	-111939.30
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-85810.27	-95613.82	-99875.98	-78676.41	-111939.30
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-204266.27	-192531.82	175255.98	-132518.41	-144243.30
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD NETA	0.00	-204266.27	-192531.82	175255.98	-132518.41	-144243.30

CASO B**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA****MILES DE PESOS**

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-204266.27	-192531.82	-175255.98	-132518.41	-144243.30
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-131255.64	-15108.72	166243.07	486417.23	967514.13
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FLJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-131255.64	15108.72	166243.07	486417.23	967514.13
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	101156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	79618.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF. TOTAL	0.00	-51637.64	-36646.72	144705.07	464879.23	945976.13
CAJA INICIAL	0.00	0.00	-51637.64	-88284.36	56420.71	521299.94
CAJA FINAL	0.00	-51637.64	-88284.36	56420.71	521299.94	1467276.07

Tabla 5.9

Modificación de T.I.R. modificando precio de venta

	OPCION II	CASO A	CASO B
TIR	100.5	106.8	90.5

CASO A

El aumento en los precios nos lleva, como es lógico, a un incremento en la T.I.R., sin embargo el aumento en estas proporciones no alcanza aún a cubrir las necesidades del negocio, aunque es conveniente notar que un ligero aumento en el precio de venta modifica notablemente el rendimiento por lo que se podría pensar que en caso de que el mercado soportará un aumento de precios esta empresa podría funcionar adecuadamente.

CASO B

La disminución en la T.I.R. por la modificación de precios hacia abajo, ocasionaría un descenso grave en las utilidades de la empresa, a tal grado que al término del primer año se vería la necesidad de recurrir a financiamientos externos. La disminución en la T.I.R. es a tal grado drástica que debe tomarse muy en serio para la decisión final de realizar o no este proyecto.

5.3.5 Sensibilidad a la inversión

Este análisis se hizo considerando un aumento y una disminución del 10% en el monto de la inversión inicial para observar la manera en que se afectaría la Tasa Interna de Rendimiento de este proyecto, asimismo se respetó la relación 2 a 1 entre Capital Pasivo, en el Balance Base de 1986 y la proporción de la aportación de socios en 1987. Los resultados de esta modificación son los siguientes:

	OPCION II	CASO C	CASO D
Inversión Inicial	258,452.00	284,297.20	232,606.00
Préstamo Bancario	129,225.00	129,225.00	129,225.00
Aportación en 1987	101,115.00	93,791.00	108,521.00

CASO C

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-63966.71	350840.76	1047055.17	2643042.01	6010790.39	11739786.62
IVA POR COBRAR	63966.71	67317.63	188463.65	426760.32	897292.35	1702608.41
(CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	531185.79	1539283.27	3747821.51	8323160.60	16126413.36
ACTIVO FIJO	426444.70	426444.70	426444.70	426444.70	426444.70	426444.70
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	41996.47	83992.94	125989.41	167985.88	209982.35
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	383800.23	1113020.67	2498539.50	5131025.27	10132748.25
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	38380.02	111302.07	243853.95	513102.53	1013274.83
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	426444.70	729668.44	1344170.36	2549140.84	4876381.57	9339935.78
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	426444.70	1261054.23	2883453.63	6296962.33	13199542.17	25462349.13
CUENTAS POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.33	2845068.77	5981949.01	11350722.72
IVA ACREDITABLE	0.00	82400.62	258441.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.79	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	15774115.12	3461147.63	7438997.80	14144823.49
CAPITAL SOCIAL	297219.70	391010.70	391010.70	391010.70	391010.70	391010.70
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
SUPERAVIT POR REV.	0.00	383800.23	1113020.67	2498539.50	5131025.27	10132748.25
CAPITAL CONTABLE	297219.70	622182.38	1306038.52	2835814.17	5760544.37	11339060.64
PASIVO Y CAPITAL	426444.70	1261054.23	2883453.63	6296962.33	13199542.17	25462349.13

CASO C

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
VARIABLES DE VENTAS	0.00	24466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
VARIABLES ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526667.80	978103.34
GASTOS DE ADMON.	0.00	76722.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	160286.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576593.29

CASO C**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA****MILES DE PESOS**

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
DEPRECIACION	0.00	80376.49	195295.01	375843.36	681088.41	1223257.18
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-72252.06	149930.71	520100.72	973332.30	1800050.47
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	426444.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	426444.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-426444.70	-72252.06	149930.71	520100.72	973332.30	1800050.47
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	297219.70	93791.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	426444.70	72253.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF.TOTAL	0.00	0.94	128392.71	498562.72	951794.30	1778512.47
CAJA INICIAL	0.00	0.00	0.94	128393.65	626956.37	1578750.67
CAJA FINAL	0.00	0.94	128393.65	626956.37	1578750.67	3357263.14

CASO D

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-52336.39	350839.03	1026041.35	2589083.40	5901214.86	11531517.13
IVA POR COBRAR	52336.39	67317.63	188463.65	426760.32	897292.35	1702608.41
CLIENTES	0.00	45151.03	128680.43	293391.38	619381.79	1176825.41
INVENTARIOS	0.00	67876.37	175084.02	384627.80	795696.07	1507192.92
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	531184.06	1518269.45	3693862.90	8213585.07	15918143.87
ACTIVO FIJO	348909.30	348909.30	348909.30	348909.30	348909.30	348909.30
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	34242.93	68485.86	102728.79	136971.72	171214.65
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	314018.37	910653.27	2044259.59	4198111.59	8290430.39
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	31401.84	91065.33	204425.95	419811.16	829043.00
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	348909.30	597282.90	1100011.39	2086014.14	3990238.01	7639082.00
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	348909.30	1128466.97	2618280.84	5779877.03	12203823.08	23557225.87
CUENTAS POR PAGAR	0.00	448784.22	1256424.33	2845068.77	5981949.01	11350722.72
IVA ACREDITABLE	0.00	82400.62	234841.78	535439.26	1130371.77	2147706.37
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	531184.85	1491266.12	3396536.63	7395924.79	14123288.49
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	638871.85	1577415.12	3461147.63	7438997.80	14144823.49
CAPITAL SOCIAL	219684.30	328205.30	328205.30	328205.30	328205.30	328205.30
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-152628.55	-197992.85	-53735.49	238508.40
SUPERAVIT POR REV.	0.00	314018.37	910653.27	2044259.59	4198111.59	8290430.39
CAPITAL CONTABLE	219684.30	489595.12	1040865.72	2318729.40	4764825.29	9433937.38
PASIVO Y CAPITAL	348909.30	1128466.97	2618280.84	5779877.03	12203823.09	23557225.87

CASO D

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	549337.50	1565611.88	3569595.07	7535811.82	14318042.47
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	399518.55	1137235.51	2589805.93	5461014.30	10364172.66
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	469081.35	1269404.83	2840927.64	5938145.54	11270722.03
UTILIDAD BRUTA	0.00	80256.15	296207.04	728667.43	1597666.28	3047320.44
VARIABLES DE VENTAS	0.00	27466.88	78280.59	178479.75	376790.59	715902.12
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	37656.68	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
VARIABLES ADMON.	0.00	5493.38	97131.72	213354.34	441308.58	835260.41
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	147521.62	279647.13	526687.80	978103.34
GASTOS DE ADMON.	0.00	76722.03	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-34172.55	51553.70	235665.96	629689.90	1233956.69
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-152628.55	-45364.30	160285.96	575847.90	1201652.69
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	226019.22	504694.13
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	16028.60	57584.79	120165.27
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29

CASO D**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA****MILES DE PESOS**

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-152628.55	-45364.30	144257.36	292243.89	576793.29
DEPRECIACION	0.00	65644.77	159551.19	307154.75	556782.88	1000257.69
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-86983.78	114186.89	451412.11	849026.77	1577050.98
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FLJO	348909.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	348909.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-348909.30	-86983.78	114186.89	451412.11	849026.77	1577050.98
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	219684.30	108521.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	348909.30	86983.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF.TOTAL	0.00	-0.78	92648.89	429874.11	827488.77	1555512.98
CAJA INICIAL	0.00	0.00	-0.78	92648.11	522522.22	1350010.99
CAJA FINAL	0.00	-0.78	92648.11	522522.22	1350010.99	2905523.97

Tabla 5.6

Comparación de T.I.R. modificando inversión

OPCION II	CASO C	CASO D
100.5	100.8	100.3

La modificación en ambos casos es mínima por lo que un pequeño error en el cálculo de la inversión no representaría mayor problema.

5.3.6 Sensibilidad al Aumento de Producción.

Este análisis se hizo considerando un aumento y una disminución de un 10% anual en la producción del polipapel, para observar la variación en la T.I.R. que se tendría con la modificación en este rubro, el caso E muestra el aumento mientras que el caso F muestra la disminución.

A continuación se presentan los Estados Financieros para los casos E y F.

VOLUMEN DE VENTAS EN KG

TIPO DE PRODUCTO	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAPACIDAD DE LA PANTA	0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
ROLLO NATURAL	0.00	24.75	37.13	44.55	49.50	49.50
ROLLO IMPRESO	0.00	8.25	12.38	14.85	16.50	16.50
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	8.25	12.38	14.85	16.50	16.50
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	49.50	74.25	89.10	99.00	99.00
BOLSA NATURAL	0.00	8.25	12.38	14.85	16.50	16.50
BOLSA IMPRESA	0.00	66.00	99.00	118.80	132.00	132.00
VENTAS TOTALES EN KG	0.00	165.00	247.50	297.00	330.00	330.00

PRECIO DE VENTA MAS 10%

ROLLO NATURAL	1700.00	3230.00	6137.00	11660.30	22154.57	42093.68
ROLLO IMPRESO	1950.00	3705.00	7039.50	13375.05	25412.59	48283.93
ROLLO IMPRESO CORTADO	2050.00	3895.00	7400.00	14060.95	26715.80	50760.03
ROLLO NATURAL CORTADO	1800.00	3420.00	6498.00	12346.20	23457.78	44569.78
BOLSA NATURAL	1850.00	3515.00	6678.50	12689.15	24109.38	45807.83
BOLSA IMPRESA	2100.00	3990.00	7581.00	14403.90	27367.41	51998.08

VENTA TOTAL

ROLLO NATURAL	0.00	79942.50	227836.13	519466.36	1096651.21	2083637.31
ROLLO IMPRESO	0.00	30566.25	87113.81	198619.49	419307.82	796684.85
BOLSA IMPRESA	0.00	263340.00	750519.00	1711183.32	3612498.12	6863746.43
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	32133.75	91581.19	208805.11	440810.78	837540.49
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	169290.00	482476.50	1100046.42	2322320.23	4412408.42
BOLSA NATURAL	0.00	28998.75	82646.44	188433.88	397804.85	755829.21

VENTA TOTAL	0.00	604271.25	1722173.07	3926554.58	8289393.01	15749846.71
--------------------	-------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

CASO E

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	397618.88	1181592.33	2965333.77	6677013.92	12997059.40
IVA POR COBRAR	58151.55	73722.42	206696.39	428284.60	984859.43	1868809.53
CLIENTES	0.00	49666.13	141548.47	322730.51	681319.97	1294507.95
INVENTARIOS	0.00	72801.98	189104.79	416556.98	863023.72	1634970.46
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	593809.41	1718941.98	4132905.86	9202617.04	17795347.34
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	125385.07	2941032.86	6490483.35	13639526.82	26282856.23
CUENTAS POR PAGAR	0.00	491482.77	1377975.95	3121897.34	6565729.50	12458730.20
IVA ACREDITABLE	0.00	90840.69	258325.96	588983.19	1243408.95	2372477.01
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	35273.40	310007.37	634675.19
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	23684.73	73811.28	151113.14
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	582123.45	1636301.90	3769838.66	8192957.10	15606995.55
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	689810.45	1722450.90	3834449.66	8236030.10	15628530.55
CAPITAL SOCIAL	258452.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-140942.68	-11920.34	177889.17	354294.13	725343.08
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-140942.68	-152863.02	25026.16	379320.00
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	567574.62	1218581.95	2656033.70	5403496.72	10675860.89
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1257385.07	2941032.85	6490483.36	13639526.82	26282856.23

CASO E

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	604271.25	1722173.06	3926554.58	8289393.01	15749846.71
MAT. PRIMA ELEC.	0.00	439470.40	1250959.06	2848786.53	6007115.73	11400589.93
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	509033.20	1383128.38	3099908.24	6484246.97	12307139.30
UTILIDAD BRUTA	0.00	95238.05	339044.68	826646.35	1805146.03	3442707.42
VARIABLES DE VENTAS	0.00	30213.56	86108.65	196327.73	414469.65	787492.34
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	40403.36	104959.78	231202.32	478987.64	906850.62
VARIABLES ADMON.	0.00	6042.71	104959.78	231202.32	478987.64	906850.62
FIJOS ADMON.	0.00	71278.85	149087.23	283216.73	534203.61	992421.38
GASTOS DE ADMON.	0.00	77321.36	84997.66	312227.30	791954.78	1543435.42
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-22486.68	84997.66	312227.30	791954.78	1543435.42
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-140942.68	-11920.34	236847.30	738112.78	1511131.42
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	35273.40	31000.37	634675.19
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	23684.73	73811.28	151113.14
UTILIDAD NETA	0.00	-140942.68	-11920.34	177889.17	354294.13	725343.08

CASO E**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA**

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-140942.68	-11920.34	177889.17	354294.13	725343.08
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-67932.05	165502.76	519388.22	973229.77	1837100.51

GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-67932.05	165502.76	519388.22	973229.77	1837100.51
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	101156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	79618.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00

FLUJO DE EF. TOTAL	0.00	11685.95	143964.76	497850.22	951691.77	1815562.51
CAJA INICIAL	0.00	0.00	11685.95	155650.71	653500.93	1605192.70
CAJA FINAL	0.00	11685.95	155650.71	653500.93	1605192.70	3420755.21

VOLUMEN DE VENTAS EN KG

TIPO DE PRODUCTO	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAPACIDAD DE LA PANTA	0.00	50.00	75.00	90.00	100.00	100.00
ROLLO NATURAL	0.00	20.25	30.39	36.45	40.50	40.50
ROLLO IMPRESO	0.00	6.75	10.12	12.15	13.50	13.50
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	6.75	10.12	12.15	13.50	13.50
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	40.50	60.75	72.90	81.00	81.00
BOLSA NATURAL	0.00	6.75	10.12	12.15	13.50	13.50
BOLSA IMPRESA	0.00	54.00	81.00	97.20	108.00	108.00
VENTAS TOTALES EN KG	0.00	135.00	202.50	243.00	270.00	270.00

PRECIO DE VENTA MAS 10%

ROLLO NATURAL	1700.00	3230.00	6137.00	11660.30	22154.57	42093.68
ROLLO IMPRESO	1950.00	3705.00	7039.50	13375.05	25412.69	48283.93
ROLLO IMPRESO CORTADO	2050.00	3895.00	7400.00	14060.95	26715.80	50760.03
ROLLO NATURAL CORTADO	1800.00	3420.00	6498.00	12346.20	23457.78	44569.78
BOLSA NATURAL	1850.00	3515.00	6678.50	12689.15	24109.38	45807.83
BOLSA IMPRESA	2100.00	3990.00	7581.00	14403.90	27367.41	51998.08

VENTA TOTAL

ROLLO NATURAL	0.00	65407.00	186411.38	425017.93	897260.08	1704794.16
ROLLO IMPRESO	0.00	25008.75	71274.94	162506.86	343070.03	651833.06
BOLSA IMPRESA	0.00	215460.00	614061.00	1400059.08	2955680.28	5615792.53
ROLLO IMPRESO CORTADO	0.00	26291.25	74930.06	170840.54	360663.37	685260.40
ROLLO NATURAL CORTADO	0.00	138510.00	394753.50	900037.98	1900080.18	3610152.34
BOLSA NATURAL	0.00	23726.25	67619.81	154173.17	325476.70	618405.73

VENTA TOTAL

0.00	494403.25	1409050.69	3212635.56	6782230.64	12886238.22
------	-----------	------------	------------	------------	-------------

CASO F

BALANCE PROFORMA

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
CAJAS Y BANCOS	-58151.55	344060.91	891504.19	2266791.63	5199717.93	10274244.35
IVA POR COBRAR	58151.55	609112.85	170230.91	385236.03	809725.28	1536407.29
(CLIENTES	0.00	40635.92	115812.39	264052.24	557443.61	1059142.87
INVENTARIOS	0.00	62950.76	161063.26	352698.62	728368.42	1379415.37
ACTIVO CIRCULANTE	0.00	468560.46	1338610.75	3268778.52	7295255.24	14249209.88
ACTIVO FIJO	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00	387677.00
(-) DEPRECIACION ACUM.	0.00	38119.70	76239.40	114359.10	152478.80	190598.50
REVALUACION ACT. FIJO	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
(-) DEP. ACTIVO REVAL.	0.00	34890.93	101183.70	227139.95	466456.84	921158.93
(-) VENTAS ACTIVO FIJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO FIJO NETO	387677.00	663575.67	1222090.87	2317577.49	4433309.79	8487508.89
GASTOS DE INST.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(-) RESERVA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ACTIVO TOTAL	387677.00	1132136.12	2560701.61	5586356.01	11728565.03	22736718.77
CUENTAS POR PAGAR	0.00	406085.68	1134872.72	2568240.20	5398168.52	10242715.24
IVA ACREDITABLE	0.00	74160.56	211357.60	481895.34	1017334.60	1932935.73
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	106757.68	374713.07
RUT POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	8372.46	41358.30	89217.40
BANCOS CORTO PLAZO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASIVO CORTO PLAZO	0.00	480246.24	1346230.33	3058508.00	6563619.10	12639581.44
BANCOS LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO LARGO PLAZO	129225.00	107687.00	86149.00	64611.00	43073.00	21535.00
PASIVO TOTAL	129225.00	587933.24	1432379.33	3123119.00	6606692.10	12661116.44
CAPITAL SOCIAL	258452.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00	359608.00
RESULTADO DEL EJER.	0.00	-164314.42	-11920.34	75352.15	265467.04	428243.50
RESULTADO EJER. ANT.	0.00	0.00	-164314.42	-243122.69	-167770.53	97896.50
SUPERAVIT POR REV.	0.00	348909.30	1011836.97	2271399.54	4664568.43	9211589.32
CAPITAL CONTABLE	258452.00	544202.88	1195210.21	2463237.01	5121872.94	10097137.32
PASIVO Y CAPITAL	387677.00	1132136.12	2627589.54	5586356.01	11728565.04	22736718.77

CASO F

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(MILES DE PESOS)

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
VENTAS NETAS	0.00	494403.75	1409050.69	3212635.57	6782230.64	12886238.22
MAI. PRIMA F.I.C.	0.00	359566.70	1023511.96	2330825.34	4914912.87	9327755.40
MANO DE OBRA	0.00	69562.80	132169.32	251121.71	477131.25	906549.37
GASTOS DE FAB.	0.00	429129.49	1155681.28	2581947.05	5392044.11	10234304.76
UTILIDAD BRUTA	0.00	65274.26	253369.41	630688.52	1390186.53	2651933.46
VARIABLES DE VENTAS	0.00	24720.19	70452.53	160631.78	339111.53	644311.91
FIJOS DE VENTAS	0.00	10189.80	18851.13	34874.59	64517.99	119358.29
COSTO DE VENTAS	0.00	34909.99	89303.66	195506.37	403629.52	763670.20
VARIABLES ADMON.	0.00	4944.04	89303.66	195506.37	403629.52	763670.20
FIJOS ADMON.	0.00	71278.65	145956.01	276077.54	519131.99	963785.29
GASTOS DE ADMON.	0.00	76222.69	18109.73	159104.61	467425.02	924477.97
OTROS GASTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UTILIDAD OPERATIVA	0.00	-45858.42	18109.73	159104.61	467425.02	924477.97
GASTOS FINANCIEROS	0.00	118456.00	96918.00	75380.00	53842.00	32304.00
UTILIDADES ANTES IMPTOS.	0.00	-164314.42	-78808.27	83724.61	413583.02	892173.97
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	106757.68	374713.07
R.T.U.	0.00	0.00	0.00	8372.46	41358.30	89217.40
UTILIDAD NIETA	0.00	-164314.42	-78808.27	75352.15	265467.04	428243.50

CASO F**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO PROFORMA**

MILES DE PESOS

	1987.00	1988.00	1989.00	1990.00	1991.00	1992.00
INGRESO OPERATIVO:						
UTILIDAD NETA	0.00	-164314.42	-78808.27	75352.15	265467.04	428243.50
DEPRECIACION	0.00	73010.63	177423.10	341499.05	618935.64	1111757.43
AMORT. DIFERIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.00	-91303.79	98614.83	416851.21	884402.68	1540000.93
GASTO OPERATIVO						
INCR. CAP. TRAB.						
INCR. ACT. FIJO	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	387677.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EFECT. OP.	-387677.00	-91303.79	98614.83	416851.21	884402.68	1540000.93
ADIC (AMORT) PREST.	129225.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
APORT. CAPITAL	258452.00	101156.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAGO DE DIVIDENDOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE EF. FIN.	387677.00	79618.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00	-21538.00
FLUJO DE EF.TOTAL	0.00	-11685.79	77076.83	395313.21	862864.68	1518462.93
CAJA INICIAL	0.00	0.00	-11685.79	65391.04	460704.25	1323568.93
CAJA FINAL	0.00	-11685.79	65391.04	460704.25	1323568.93	2842031.86

Tabla 5.11

Comparación de T.I.R. modificando el volumen de ventas:

	OPCION I	CASO E	CASO F
T.I.R.	100.5	102.00	99.00

Como se puede observar en la tabla 5.11, la modificación en la T.I.R. por producción es mínima, lo que nos da a pensar que el margen entre el precio de venta y el costo de producción es muy bajo, por lo cual es necesario estudiar la forma de reducir costos o incrementar el precio de venta, ya que el simple hecho de aumentar las ventas no nos daría un beneficio mayor.

5.4 PUNTO DE EQUILIBRIO.

Para que el negocio pueda comenzar sanamente y no tener pérdidas en los primeros años, es necesario conocer el número de unidades mínimas que debemos vender, para poder así establecer las políticas de venta y las condiciones mínimas que el inversionista requiere sobre la cobertura del mercado desde un principio.

El análisis del punto de equilibrio se efectuará en base a los datos de la Opción II para 1988.

Precio promedio venta 3662.25 \$ /Kg

Costos fijos	M\$
G Fabricación	46,9081.00
G Ventas	37,656.00
G Administración	76,772.00
G Financieros	118,456.00
	<hr/>
	701,965.00

Costos variables / unidad

G Fabricación	2,663.46
G Ventas	0,000.05 * Precio venta

Como se puede observar el punto de equilibrio es muy alto, lo que da como consecuencia que tenga que venderse casi toda la producción para no tener pérdidas en el negocio. Esto es un punto en el cual se debe tener cuidado al invertir en esta fábrica.

CAPITULO 8

CONCLUSIONES GENERALES.

Los resultados de este análisis revelan que técnicamente existe una gran posibilidad para la realización del proyecto, dado que los elementos necesarios, maquinaria, personal capacitado, locales etc. son de fácil localización e implementación.

Por otro lado, económicamente el estudio presenta deficiencias tales que hacen poco factible su implementación, dado que de acuerdo a la exposición de la Tasa Interna de Retorno, se demuestra que esta inversión no es atractiva por no generar los requerimientos mínimos del 142% indicado como producto favorable.

Ninguno de los casos cumple con este requerimiento por lo que no se recomienda por el momento el desarrollo de esta empresa, sin embargo de acuerdo a lo visto en el Caso A en las páginas 151 a la 156, un aumento de los precios podría hacer atractivo este negocio. Actualmente y debido a los precios de venta de Petróleos Mexicanos para el polietileno de baja densidad, no es permisible este incremento, sin embargo, si en un futuro Petróleos Mexicanos modificara su política e incrementara los precios, sería conveniente analizar de nuevo este estudio.

El precio de venta del producto indicado en este estudio, está sujeto en gran medida al precio de venta del polietileno de baja densidad, pudiendo superarlo hasta en un 40%.

En caso de que este estudio se volviera atractivo por modificación de precios, es importante notar que todos los porcentajes se modificarán en forma sustancial, por lo que recomendamos volver a verificar las tasas internas de retorno para Inversión.

Se debe puntualizar que aún y cuando se lograra efectuar un proyecto similar a éste en condiciones similares, seguramente surgirán algunas contingencias que no han sido contempladas, por lo que se sugiere una revisión minuciosa del presente análisis antes de empezar cualquier proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- GIRAL, J. y Coautores - Ingeniería de Procesos
Alhambra México - 1979 p. 139
- 2.- Hoechst Hostalen Product Guide - 1984
- 3.- LEWIS, F.H. y MATAR, S. - From Hydrocarbons to Petrochemicals -
Hydrocarbon Processing. U.S.A., Sept. 1979
- 4.- LUDWIG E.E. - Injection Molding. Theory and Practice
Wiley - U.S.A. 1972 p. 8-11 y 63-65
- 5.- Mc ABE, W.L. y SMITH
Unit Operation of Chemical Engineering - 3a ed. Mac Graw Hill Japón -
1976 p. 747-757
- 6.- MILBY, ROBERT V. - Plastics Technology - Library of Congress
Cataloging in Publication Data - 1973 p. 405-414
- 7.- MODERN PLASTICS ENCYCLOPEDIA (Eds.) Guide to Plastics Mac
Graw Hill U.S.A. - 1972 p. 72-76
- 8.- PERRY, H.R. y H.C. CHILTON - Chemical Engineer's Handbook - 5a ed.
Mac Graw Hill U.S.A. - 1973 p. 23-63

- 9.- Petróleos Mexicanos (PM) - Anuario 1984
- 10.- Rigidex High Density Polyethylene - B.P. Chemicals (U.K.) Limited -
Inglaterra 1968, p. 1-30 57-71 y 107-110
- 11.- SAVGORODNY, V.K. - Transformación de Plásticos - Editorial Gustavo
Gill, S.A. España - 1973 p. 1-55 y 78-88
- 12.- VISCIONE JERRY A. - Análisis Financiero - Ed. Limusa - México, 1984, p.
115 -155 y 275 -305