

90

2e3



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA
INSTALAR UNA PLANTA PRODUCTORA
DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

T E S I S

Que para obtener el Título de

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a

HECTOR LORENZO LOPEZ REYES



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

CAPITULO	PAGINA
INTRODUCCION	9
I ESTUDIO DEL PRODUCTO	11
II ESTUDIO DE MERCADO	35
III ESTUDIO TECNICO	69
IV ESTUDIO MACROECONOMICO	76
V ESTUDIO MICROECONOMICO	102
VI ESTUDIO ADMINISTRATIVO	115
VII ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO	125
VIII CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFIA	138

INTRODUCCION

La idea de evaluar un proyecto para instalar una planta productora de perlas de poliestireno expandible surge por las expectativas de desarrollo en los tres principales campos de aplicación de este producto.

Dadas las expectativas de México ante una apertura comercial Continental e Intercontinental, se espera un incremento en las exportaciones de productos que necesariamente necesiten para su empaque y embalaje el uso de espuma de poliestireno expandible.

El incremento de la población Mexicana hace necesario el aumento en la producción alimenticia, sector en el cual el poliestireno expandible puede jugar un papel determinante en el almacenamiento y transporte de productos congelados (carnes, aves y pescados, principalmente).

Resultado del incremento de la población también es la necesidad de vivienda, a bajos costos y dignas; la creación de hospitales; y en general de la industria de la construcción, sector en el cual resulta necesaria la evaluación de la utilización de poliestireno expandible.

Estos son los principales campos de aplicación del poliestireno expandible, quedando abierto un amplio número de aplicaciones así como del descubrimiento de nuevos nichos para su aplicación.

Esta tesis tiene como finalidad el de servir como una primera aproximación en la determinación de la factibilidad de instalar una planta productora de perlas de poliestireno expandible. No pretende ser un estudio definitivo, sino únicamente establecer la conveniencia para el desarrollo de estudios más profundos acerca del producto.

Para la elaboración de este estudio, primero se justifica la idea de producir perlas de poliestireno expandible (se detecta una necesidad); en el capítulo 1 se hace una descripción del producto, mencionando su naturaleza fisicoquímica, sus usos y aplicaciones, las formas de obtención del mismo y finalmente se describe brevemente el proceso de polimerización en suspensión.

En el capítulo 2, se desarrolla un estudio de mercado, analizando el comportamiento de la producción, precio, competidores, participación en el mercado del plástico, para finalmente establecer los pronósticos de la producción y de precios, estableciendo una capacidad de la planta y un precio del poliestireno.

El capítulo 3 contiene el estudio técnico, es decir, todo lo relacionado con la ingeniería de la planta, quedando como base para desarrollar la ingeniería básica.

En el capítulo 4 se desarrolla un estudio macroeconómico de México que tiene como finalidad obtener un visión a futuro, con base en el comportamiento económico en el pasado, para ubicar al proyecto en su posible realidad futura.

El capítulo 5 trata acerca de la situación de la industria química en el País, su presente y sus expectativas, las cuales van a estar íntimamente relacionadas con las del proyecto aquí presentado. Esto es, se presenta un estudio microeconómico de la industria química en México.

El capítulo 6 es el estudio administrativo en donde se presentan aspectos tales como personal, organigrama, capital de trabajo, para obtener un estimado de la inversión total requerida.

En el capítulo 7 se elabora un estudio económico-financiero que tiene como objetivo evaluar al proyecto en términos de utilidad, es decir, que tan atractivo resulta ser el proyecto para los posibles inversionistas que estén interesados en financiarlo.

Las conclusiones se presentan en el capítulo 8, y se fundamentan en todos los capítulos anteriores y con el cual podremos tener bases firmes, aunque no definitivas, para recomendar la realización del proyecto.

CAPITULO I. ESTUDIO DEL PRODUCTO.

1.1 NATURALEZA FISICOQUIMICA.

El poliestireno expandible es un polímero del estireno que contiene dentro de la estructura celular de sus partículas (esferas o perlas), aire atrapado y un agente de expansión. Por lo anterior, es un excelente aislante térmico y su capacidad de hinchamiento se aprovecha para la elaboración de partículas de células cerradas a así obtener cuerpos expandidos.

El poliestireno expandible se obtiene en forma de pequeñas esferas con un diámetro de 0.2 a 3.0 mm. Estas esferas son sometidas posteriormente a un calentamiento dentro de un molde para lograr así que las perlas se peguen, formando la pieza final comunmente llamada espuma de poliestireno expandido.

La espuma de poliestireno expandido posee una estructura celular cerrada, rígida y de color blanco, es un material ligero (98% inclusión de aire), con una sorprendente resistencia mecánica a pesar de su bajo peso volumétrico. Por su bajo factor de conductividad térmica es un material aislante que conserva sus propiedades indefinidamente, manteniéndose estable frente al agua común, agua de mar, ácidos (excepción hecha del ácido nítrico concentrado) y álcalis. La tabla 1, figura 1 y figura 2, nos muestran las características del poliestireno ya expandido.

Referente a la toxicidad, la espuma de poliestireno expandido posee un índice dramáticamente menor al de la madera y otras fibras naturales, siendo un material artoextinguible según las normas Norteamericanas ASTM DI 69259 T. Por esto, podemos decir que prácticamente no es tóxico.

Por otra parte, el monómero de estireno sí es tóxico e inflamable. La exposición prolongada ante estireno líquido puede causar irritación en la piel, su vapor es irritante a los ojos y tracto respiratorio y es rápidamente detectable por su olor característico.

Se recomienda una exposición no mayor a 8 horas en atmósferas que excedan una concentración de 400 ppm. Una concentración de 1300 ppm. provoca seria irritación en nariz y ojos; los experimentos que se han realizado con animales muestran daños severos tales como irritación pulmonar y/o depresión del sistema nervioso central al ser expuestos en atmósferas cuya concentración sea de 2,400 ppm. por un tiempo de 8 horas o de 10,000 ppm. por un tiempo de 30 a 60 minutos.

Debido a esto, se deben tomar las medidas necesarias como son ventilación adecuada y equipo de seguridad completo (regaderas, lavaojos, goggles) para así minimizar los riesgos.

TABLA 1. PROPIEDADES DEL POLIESTIRENO YA EXPANDIDO.
(ESPUMA DE POLIESTIRENO).

	DENSIDAD			
	A	B	C	D
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR (0°C, 32 °F)	0.031 (*)	0.25 (**)	0.027 (*)	0.21(**)
RESISTENCIA A LA COMPRESION (10% DEFORMACION)	0.7 (α)	9.9 (β)	1.2 (α)	17.1(β)
RESISTENCIA A LA TENSION	2.5 (α)	35.61(β)	3.2 (α)	45.5(β)
RESISTENCIA AL CORTE	6.6 (α)	94 (β)	8.5(α)	121(β)
RESISTENCIA A LA FLEXION	2.07(α)	29.4(β)	3.2(α)	45.5(β)
TEMPERATURA MAXIMA DE TRABAJO,BAJO (1000 Kg/m ²)	80°C	176°F	83°C	181°F
TEMPERATURA MINIMA DE TRABAJO (PRACTICAMENTE ILIMITADA) OPTIMA	-150°C	-238°F	-150°C	-238°F
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA (3cm., 20°C 65%-0% HR)	1.4(γ)	0.042(δ)	0.59(γ)	0.017(δ)

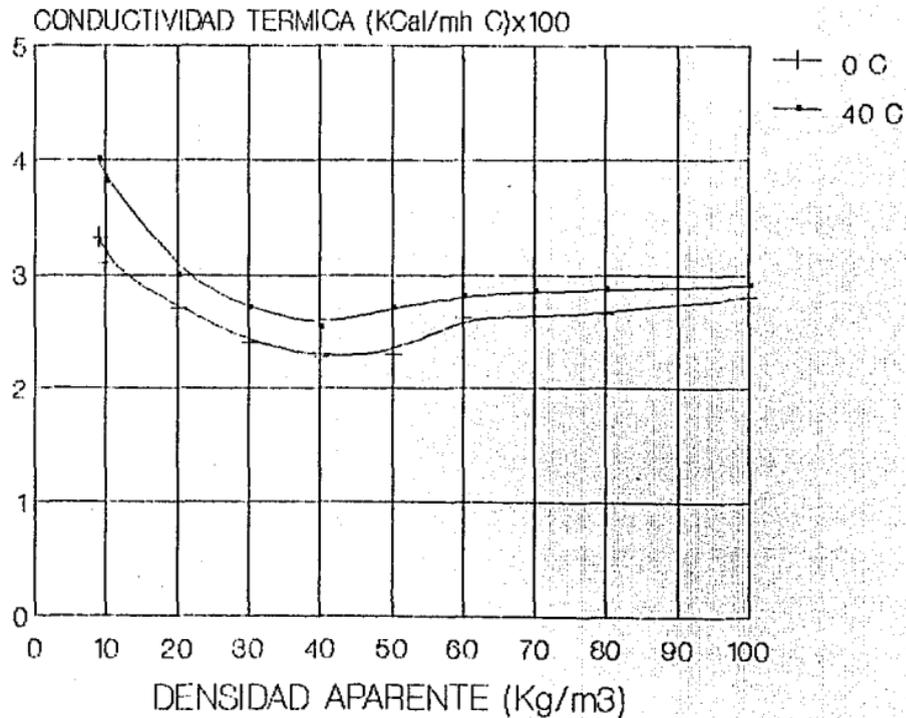
A = 17 kgm⁻³ B = 0.25 lbpie⁻³ C = 25 kgm⁻³ D = 1.56 lbpie⁻³

(*) = kcal/mh°C (**) = BTUplg/pie²h°F

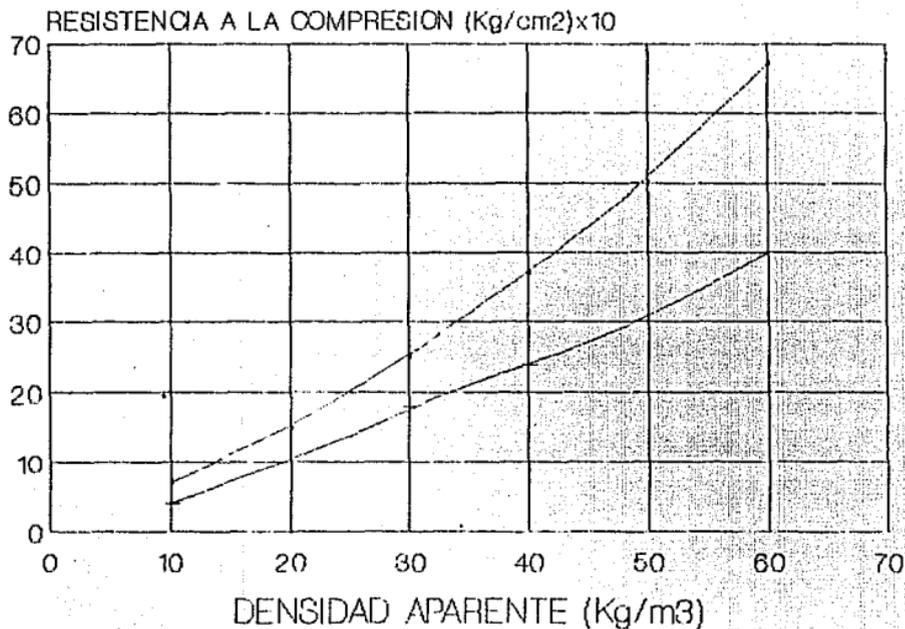
α = kgcm⁻² β = lbplg⁻²

γ = gr m⁻²h⁻¹ δ = oz yd⁻²h⁻¹

INDICE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA



RESISTENCIA A LA COMPRESION 10% DE DEFORMACION



1.2 USOS Y APLICACIONES.

A) En la industria de la construcción.

El poliestireno expandible se utiliza en forma de planchas de material expandido las cuales son un aislamiento térmico en paredes, techos, tejados y elementos prefabricados.

Otro campo de aplicación son los cuerpos expandidos elastificados para el aislamiento acústico.

El poliestireno expandible en forma de partículas pre-expandidas se emplea para la obtención de hormigón ligero y ladrillos celulares.

En muchos países, desde hace largo tiempo, se ha venido empleando la espuma de poliestireno expandible en cimentaciones, iniciando como plantillas para desplantar las estructuras, puede ser usado también como cimbre.

La utilización del poliestireno expandible en muros da notables ventajas de ahorro, tanto en tiempo como en costo; ya que por si solo puede constituir un muro divisorio, o bien emplearse como cimbra sobre la cual se aplique directamente el acabado deseado.

La espuma expandible de poliestireno se aplica en elementos estructurales que por lo general requieren recubrimientos, en las losas tanto de entrepiso como azoteas por ejemplo. La construcción de losas reticulares con casetones de espuma de poliestireno expandible ofrecen notables ventajas tanto al constructor como al usuario final. Se fabrican con poliestireno expandible de muy bajo peso volumétrico, cualidad que resulta en significativas disminuciones en las cargas muertas y por ello en considerables ahorros de concreto y acero en la cimentación y estructura de la obra en que se emplean. El manejo y transporte de estos casetones es fácil y rápido.

Los ajustes que se presentan en este tipo de losas permite una mayor flexibilidad desde el diseño. No absorbe agua permitiendo esto un mejor curado del concreto. La adhesión de acabados como yeso, repellado, rtirol y otros es excelente.

Los plafones de espuma de poliestireno expandible reúnen una serie de cualidades notables por lo que son ampliamente utilizados en cualquier tipo de clima. Las características mas sobresalientes de estos plafones son: aislamiento térmico y acústico, autoextinguibles, dimensionalmente estables, impermeables al agua, durabilidad, ligeros, de fácil conservación y mantenimientos, decorativos, permiten cualquier acabado sobre las placas.

La suspensión de los plafones puede ser visible u oculta, pudiéndose también armonizar con la estructura, sea cual fuere el sistema de cubierta o entrepiso.

B) Técnica al frío

En la técnica al frío, han dado excelentes resultados los cuerpos expandidos de poliestireno expandible, para el aislamiento de cámaras congeladoras, almacenes y muebles, vagones y barcos frigoríficos y también como material aislante para tuberías. (Véase figura 3).

C) Envases y embalajes.

En el sector del embalaje se aprovecha sobre todo la acción amortiguante de golpes para embalajes protectores de los mismos, ra resistencia relativamente elevada a la presión para embalajes apilables y la elevada capacidad de aislamiento térmico para embalajes protectores contra el frío y el calor. La insensibilidad al agua y al vapor de agua, el escaso peso, el efecto decorativo y sobre todo la fabricación rentable de piezas moldeadas complicadas son otras ventajas aprovechadas para este renglón.

El material expandido de poliestireno expandible se utiliza principalmente para embalajes de aparatos eléctricos, piezas de automóvil, vidrio, porcelana, artículos farmacéuticos así también para frutas, verduras, carnes y pescados. En algunos países se emplean planchas de poliestireno expandido para la construcción de carreteras resistentes a las heladas y el poliestireno expandido elastificado se emplea para la construcción de caminos, campos y pistas de deportes.

D) Artículos marítimos.

Para la elaboración de salvavidas, flotadores, chalecos salvavidas y piezas en botes de salvamento.

E) Elaboración de metales.

Para fabricar moldes para la fundición.

F) Agricultura y jardinería.

Para aflojar suelos pesados y para el drenaje de suelos húmedos. En la fabricación de recipientes para plantas como macetas y cajas de germinación.

G) Varios.

Artículos de decoración y propaganda, así como juguetes.

La tabla 2 nos muestra un resumen de los distintos usos y aplicaciones del poliestireno expandible.

TABLA 2. USOS Y APLICACIONES DEL POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

USO	APLICACION
En la industria de la construcción	<ul style="list-style-type: none"> -Aislamiento térmico de paredes, techos, tejados, etc. -Aislamiento acústico. -Planchas decorativas para techos. -Fabricación de hormigón ligero que su vez se utiliza en: <ul style="list-style-type: none"> +Prefabricación de viviendas. +Desniveles de desagüe en azoteas. +Prefabricación de elementos de fachadas. +Construcción ligera en general. +Marinas flotantes. +Barreras contra incendio. -Obtención de ladrillos celulares. -Plantillas para cimentaciones. -Muros divisorios. -Cimbras para acabados. -Juntas en muros. -Como elementos estructurales en losas. -Fabricación de plafones.
Técnicas al frío.....	<ul style="list-style-type: none"> -Aislamientos de cámaras congeladoras. -Aislamiento de cámaras almacenadoras. -Aislamiento de vagones y barcos frigoríficos. -Construcción de carreteras resistentes a las heladas.
Envases y embalajes.....	<ul style="list-style-type: none"> -Acción amortiguante. -Embalajes apilables. -Embalajes protectores contra el frío y calor. -Embalajes de aparatos eléctricos, piezas de automóviles, vidrio, porcelana, artículos farmacéuticos, fruta, verdura, carne y pescado.

**TABLA 2. USOS Y APLICACIONES DEL POLIESTIRENO EXPANDIBLE.
(CONTINUACION)**

Artículos marítimos.....	-Fabricación de salvavidas, flotadores, chalecos salvavidas, piezas en botes de salvamento.
Elaboración de metales.....	-Elaboración de moldes para la fundición.
Agricultura y jardinería.....	-Aflojar suelos pesados, drenaje de suelos húmedos, fabricación de macetas y cajas de germinación.
Varios.....	-Fabricación de artículos decorativos, de propaganda y juguetes.

1.3 FORMAS DE OBTENCIÓN.

El poliestireno se obtiene a partir de la reacción de polimerización del monómero de estireno en la cual se pueden variar tanto las condiciones de reacción como la materia prima para obtener las diferentes variedades de poliestireno (incluyendo al poliestireno expandible), las cuales se describirán más adelante.

En general, la reacción de polimerización del estireno se divide en 3 etapas:

1: INICIACIÓN.

En esta primera etapa, se forman los radicales libres por la ruptura heterolítica de las moléculas del iniciador, provocada por el incremento de temperatura. Es así como los radicales libres se adicionan al doble enlace de la molécula del monómero, formando un nuevo radical libre.

2: PROPAGACIÓN.

Los nuevos radicales libres (iniciador-monómero), mediante una reacción bimolecular, sufren adiciones a otras moléculas de monómero. Estas reacciones se efectúan una y otra vez obteniéndose como resultado la formación de macroradicales.

3: TERMINACIÓN.

Esta etapa se presenta cuando se unen 2 macroradicales formando una cadena de tamaño "n" de poliestireno. Esta unión se presenta entre macroradicales de igual o diferente tamaño. La dismutación es otro mecanismo por el cual se puede efectuar la etapa de terminación. Esta consiste en la transferencia de un átomo de hidrógeno del extremo de una cadena hacia el extremo del radical libre de otra cadena en crecimiento. La reacción también puede terminar por una reacción de transferencia al monómero. De todas estas posibilidades, la unión de macroradicales poliméricos es la que se presenta con mucho mayor frecuencia. La figura 3 ilustra estas 3 etapas.

Como se indicó anteriormente, existen además del poliestireno expandible, otros tipos de poliestireno, los cuales se describen a continuación:

A. POLIESTIRENO CRISTAL.

También conocido como *poliestireno de uso general* y como *homopolímero de estireno*. Se obtiene al polimerizar monómero de estireno puro, agregando únicamente pequeñas cantidades de sustancias lubricantes (o plastificantes) como por ejemplo estearato de zinc y/o aceite mineral; en ocasiones se le agregan pequeñas cantidades de antioxidante. Se caracteriza por su alta transparencia, además de su brillo y dureza en la superficie. Es bastante rígido, pero su capacidad de absorción de choques es inferior a la de los otros polímeros de estireno.

Sus propiedades térmicas varían de acuerdo al grado de polimerización o distribución de pesos moleculares, así como del

contenido de lubricantes.

Es resistente al agua, álcalis, ácidos minerales diluïdos y la mayoría de las sales, sin embargo puede absorber y/o ser disuelto por diversos solventes orgánicos como hidrocarburos aromáticos o clorados así como éteres y cetonas.

En lugares con condiciones normales de luz y temperatura, conserva sus propiedades por muchos años; si queda expuesto a los rayos ultravioleta del sol, presenta modificaciones paulatinas, consistentes en pérdida de brillo, tonalidades amarillas, así como disminución de sus propiedades mecánicas. Se puede transformar con todos los procesos conocidos para termoplásticos.

Se usa y aplica principalmente en la industria eléctrica para bobinas, aislamiento para alta frecuencia, encapsulados transparentes e iluminación. También se emplea para carretes de películas y cintas magnéticas, así como en gran variedad de artículos domésticos..

B. POLIESTIRENO IMPACTO.

Se caracteriza por tener incorporado caucho de polibutadieno que funge como elastómero entre las moléculas del homopolímero de estireno.

Sus propiedades mecánicas varían en gran parte de acuerdo al contenido de polibutadieno. Es opaco y marcadamente mas elástico que poliestireno cristal.

Las partículas de elastómero incorporadas entre las moléculas de poliestireno absorben los impactos o choques a los que se expone este tipo de poliestireno, convirtiendo la energía en calor y evitando la formación de grietas.

Es importante señalar que los diversos polímeros de estireno impacto consisten de un sistema de dos fases en el que el componente de caucho está injertado al polímero de estireno en diferentes grados, dependiendo del requerimiento de *bajo, mediano o alto impacto*.

Las propiedades de absorción de choques se mantienen hasta temperaturas de -30 a -40 °C, por abajo de las cuales el caucho se vuelve cristalino y por lo tanto quebradizo.

Sus propiedades dieléctricas prácticamente igualan a las del poliestireno cristal; pueden ser maquinado, cortado y taladrado.

Tiene buena estabilidad dimensional y conserva sus propiedades físicas si se utiliza sin exponerlo a la intemperie.

Su transformación es similar a la del poliestireno cristal al igual que su resistencia a los agentes químicos.

Se emplea en gran escala en la industria electrodoméstica para aparatos de televisión, radio, grabadoras y cajas para bocinas entre otros. También se usa en envases de productos lácteos, aparatos fotográficos, vasos y vajillas desechables.

C. COPOLIMEROS DE ESTIRENO - ACRILONITRILLO (SAN).

Este tipo de polímero se obtiene al polimerizar una mezcla (solución) de monómero de estireno y acrilonitrilo formando cadenas en las que se alternan en forma irregular los dos componentes monoméricos. El acrilonitrilo causa una mayor cohesión entre las moléculas, lo que explica sus propiedades superiores a las del poliestireno cristal. Esto hace que pueda ponerse en contacto con agua en ebullición o con hidrocarburos alifáticos y es mucho más resistente a la intemperie. Este copolímero es muy transparente y presenta superficies brillantes y duras. Estas propiedades lo hacen especialmente útil para aplicaciones como cajas de baterías, empaque de productos alimenticios especiales, teléfonos, cubiertas para tocadiscos y grabadoras, filtros para café, artículos para baños, etc.

D. COPOLIMEROS DE ACRILONITRILLO - BUTADIENO - ESTIRENO (ABS).

Para lograr un balance ideal de propiedades mecánicas y químicas así como de estabilidad térmica y dimensional, se debe tener un control estricto de las cantidades de materia prima a utilizar en la elaboración de este copolímero. Este tipo de copolímero es particularmente adecuado para aplicaciones sometidas a trato extremo y arduo. Además de la fabricación por todas las técnicas usuales de los plásticos, los copolímeros de acrilonitrilo - butadieno - estireno pueden conformarse en frío, en técnica típica de fabricación de metales. Este copolímero se utiliza en equipo telefónico, engranes y piezas de maquinaria, tuberías, gabinetes para aparatos de audio y video, piezas automotrices, etc.

Los métodos de polimerización del estireno dependen del tipo de poliestireno que se requiere fabricar. La tabla 3 nos muestra el proceso que se debe aplicar para obtener cada tipo de poliestireno.

A continuación se describen los métodos de polimerización del monómero de estireno.

1) POLIMERIZACION EN MASA.

En este tipo de polimerización únicamente se utiliza monómero puro con lo cual se logra reducir considerablemente el tamaño del equipo y proceso puede realizarse en forma continua. Sin embargo, por ser una reacción exotérmica, el contenido del reactor y el reactor en sí se calientan demasiado y podría producirse una explosión. Por esta razón el proceso se realiza en dos etapas:

a) Prepolimerización. Esta etapa se realiza generalmente en dos reactores pequeños logrando con esto un mejor control de la temperatura. Estos reactores tienen serpentines o chaquetas para circulación de agua fría o agua caliente. Se disuelve una pequeña cantidad de iniciador en estireno puro y se calienta a 80°C para comenzar de esta forma con la reacción de polimerización. El efecto exotérmico de la reacción se controla con la circulación de

agua fría por el serpentín o chaqueta manteniendo la temperatura en 80°C hasta polimerizar un 25% del estireno. Posteriormente el contenido de los dos reactores pasa a un reactor tubular para seguir con la segunda etapa.

b) En esta etapa se finaliza la polimerización dentro de un reactor tubular provisto también de chaquetas o serpentines con los cuales se controla la temperatura de 80°C a la entrada y de 200°C a la salida del reactor obteniéndose una masa fundida. Esta masa fundida pasa posteriormente a un extrusor que descarga el polímero en forma de macarrón de unos 3 mm. de diámetro para luego ser llevado a una tina con agua fría y a una cortadora la cual forma pequeños cilindros que se emplearán para alimentar máquinas de moldeo.

2) POLIMERIZACION EN EMULSION.

Una emulsión es una dispersión coloidal de un líquido en otro inmiscible en él. Tales emulsiones no suelen ser estables y tienden a asentarse en reposo, para impedirlo se añaden pequeñas cantidades de sustancias llamadas agentes emulsificantes o emulsionantes, que sirven para estabilizarlas. Estas son generalmente jabones de varias clases, sulfatos y ácidos sulfónicos de cadena larga o coloides liófilos.

En la polimerización en emulsión, los grumos que el estireno forma en el agua son muy pequeños. El proceso se lleva a cabo en presencia de un medio acuoso y un agente emulsificante. El estireno se dispersa con el emulsificante y se cataliza en agua bajo agitación para formar un látex estable. La reacción inicial toma lugar en un medio micelar que empieza a desaparecer en el medio acuoso y aparecen partículas de polímero con monómero con una conversión del 13 al 20%. La polimerización continúa en las partículas del polímero. La concentración del emulsificante tiene un profundo efecto en la velocidad de polimerización y por lo tanto en el mecanismo y la cinética de la reacción.

Las viscosidades de las emulsiones normalmente no son altas, y la velocidad de la transferencia de calor es adecuada para un diseño económico. Este proceso se aplica cuando las moléculas son del tipo látex como en las pinturas y los adhesivos.

A través de la polimerización en emulsión se obtienen materiales de muy alto peso molecular, mayor estabilidad en la interfase monómero - agua y una alta eficiencia en la remoción de calor.

3) POLIMERIZACION EN SOLUCION.

En este tipo de polimerización, el monómero se disuelve en un solvente y la polimerización se lleva a cabo por la adición de iniciadores y aplicación de calor. La polimerización en solución puede ser de 2 tipos: (1) *Homogénea*: En donde el monómero y el polímero formado son solubles. (2) *Heterogénea*: En la cual el monómero es soluble pero su polímero es insoluble en el solvente, permitiendo la precipitación del polímero. La velocidad de polimerización y el peso molecular del polímero variará dependiendo del tipo de solvente, la temperatura a la cual se lleva a cabo la reacción y la cantidad y tipo de iniciador añadido.

Por lo general, el peso molecular de los polímeros en solución son mucho mas bajos que los pesos moleculares de los polímeros producidos por emulsión, masa o suspensión.

4) POLIMERIZACION EN SUSPENSION.

La polimerización en suspensión se efectúa en un sistema en el cual el monómero, que es relativamente insoluble en agua, se suspende como gotas de líquido, y el polímero resultante se obtiene como una fase dispersa semisólida.

Existen dos tipos de sistemas en los que se puede llevar a cabo la reacción: los *sistemas homogéneos* y los *sistemas heterogéneos*. En el primero, la reacción se realiza en una sola fase en donde el monómero y el solvente reaccionan obteniéndose un polímero insoluble. El sistema heterogéneo es una dispersión de monómero gaseoso y un líquido inerte en donde el grado de agitación afecta la conversión de monómero a homopolímero. Esta dispersión puede lograrse en una mezcla de líquido orgánico con agua.

En la polimerización en suspensión, el iniciador se disuelve en la fase dispersa, que es el monómero, siendo la cinética de la reacción la misma que en la polimerización en masa. La dispersión del monómero se mantiene por utilización de estabilizadores. Terminada la reacción el polímero se lava y se seca para eliminar los estabilizadores que se añadieron al sistema reaccionante.

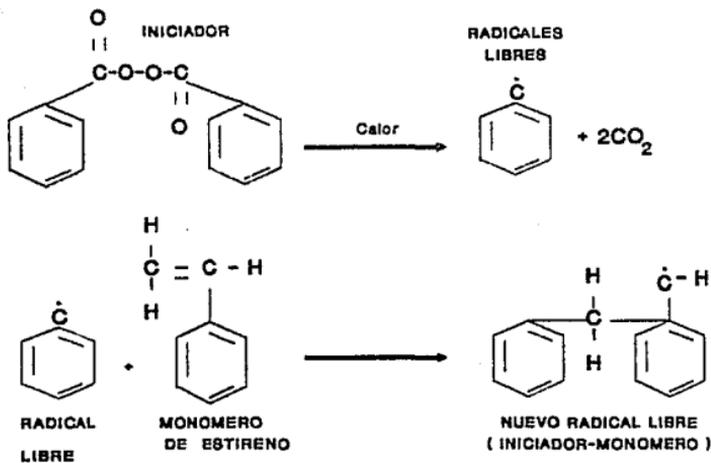
El medio acuoso sirve de diluyente ya que los agentes suspensores se usan para favorecer la dispersión del monómero y prevenir la aglomeración de gotas; las características líquidas del monómero favorecen el fenómeno de dispersión.

Para evitar el aumento de tamaño de las partículas polimerizadas, se debe controlar eficazmente la temperatura de reacción.

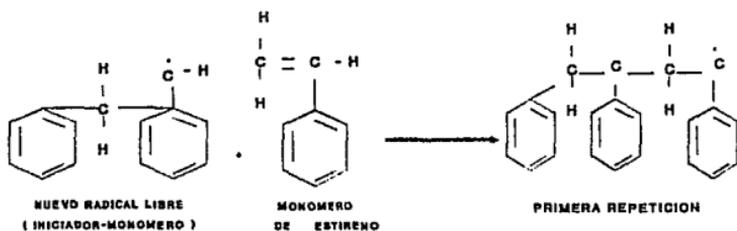
La viscosidad del sistema da mayor fluidez y por lo tanto no representa problema para el mezclado. Debido a esta ventaja, se utiliza equipo convencional de bombeo y agitación.

Aunque el proceso resulta costoso, debido a los lotes de producción y a los inventarios por etapa de proceso, permite transformarlo a conveniencia para modificar y otorgar una calidad al producto estable lo cual implica mayor versatilidad para la obtención de diferentes productos.

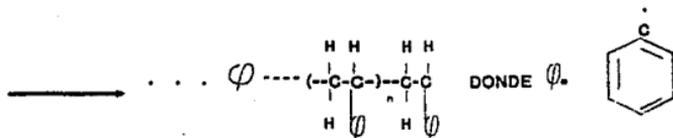
OBTENCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE
REACCION DE INICIACION



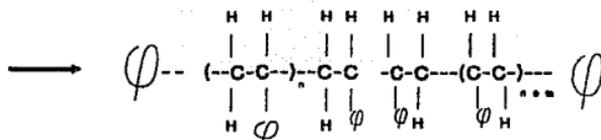
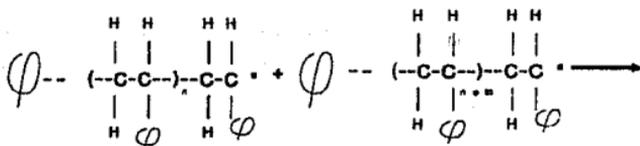
OBTENCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE REACCION DE PROPAGACION



DESPUES DE "n" REPETICIONES:



OBTENCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE
 REACCION DE TERMINACION



POLIESTIRENO

TABLA 3. PROCESOS DE POLIMERIZACION DEL ESTIRENO.

TIPO DE POLIESTIRENO.	P R O C E S O D E P O L I M E R I Z A C I O N					
	MASA		SUSPENSION	EMULSION		SOLUCION
	1	2	1*	1	2	1 2
CRISTAL	x	x	x			
IMPACTO	x	x	x			
SAN		x	x	x	x	
ABS		x	x	x		
EXPANDIBLE			x			
HULE SBR (Polibutadieno- estireno.)						x x

1 = Proceso Intermitente.

2= Proceso Continuo.

* El proceso en suspensi3n 3nicamente puede ser operado de forma intermitente.

1.4 INGENIERIA DE PROCESO.

El único proceso mediante el cual se puede obtener poliestireno expandible es el de suspensión debido a la forma de perla característica del mismo.

Existen dos variantes dentro del proceso de suspensión para obtener poliestireno expandible:

- 1) El agente neumatógeno se añade en el mismo reactor de polimerización una vez que se ha completado la reacción.
- 2) El poliestireno producido se separa en distintos tamaños de partículas y se resuspende en el mismo o en otro tanque, siendo hasta entonces cuando se añade el agente neumatógeno.

El primer tipo de proceso se conoce como proceso de producción de poliestireno expandible en una etapa o de un ciclo, mientras que al segundo tipo se le conoce como proceso de producción de poliestireno expandible en dos etapas o de 2 ciclos.

Resulta evidente el gasto adicional de equipo y tiempo que se requieren para operar el proceso de 2 ciclos lo cual incrementa notablemente el costo de producción de producto terminado. Por esta razón se recomienda operar el proceso de un ciclo, aunque queda abierta la posibilidad de modificarlo a 2 ciclos para requerimientos especiales. Vale la pena aclarar que la tecnología que aplican hoy en día Arco-Technology, Shell y BASF, quienes son los creadores e innovadores de la tecnología de poliestireno expandible, es el proceso de una etapa o de un ciclo.

A continuación se describe el proceso recomendado de un ciclo para la producción de perlas de poliestireno expandible:

Se hace pasar agua por una unidad desionizadora (UD-1), donde se desmineraliza hasta una concentración mínima adecuada. Una vez desmineralizada, se almacena en un tanque (T-1), del cual se bombea hacia el reactor (R-1). Posteriormente se bombea el monómero de estireno desde el tanque de almacenamiento (T-2) hasta el reactor, haciéndolo pasar a través de un medio filtrante y de un medidor de paro automático, el cual desactiva la bomba (B-1), una vez que se ha añadido la cantidad requerida de estireno. Durante el bombeo se separa una pequeña cantidad de estireno en un cilindro de peso en (P-1). Después de mezclarse, se introduce este material al reactor por medio de presión. En seguida se lleva la mezcla reaccionante a su temperatura de operación; mientras se incrementa la temperatura se introduce Nitrógeno proveniente del tanque (T-3), al interior del reactor de polimerización. Al mismo tiempo, se gradúa la velocidad de agitación a un valor comprendido entre 110 y 120 rpm. El ciclo de operación dura entre 15 y 17 horas y el rango de temperatura abarca desde 25°C en la carga hasta 130°C correspondiente a la temperatura de terminación. Una vez terminada la polimerización (17 horas aproximadamente), se reduce la temperatura y se bombea el agente neumatógeno desde el tanque de almacenamiento de hidrocarburos (T-4) a un tanque de mezclado y controlador de presión (T-5), desde donde se

fuerza, bajo presión con Nitrógeno, entrar al reactor de polimerización (R-1). Se incrementa la temperatura hasta un valor que esté comprendido entre 90 y 95°C durante un lapso de 6 a 8 horas para que las perlas se impregnen con el agente neumatógeno. Concluido este período, se disminuye la temperatura hasta 37°C y se descarga el contenido del reactor en un tanque de lavado ácido (T-6), donde se lleva el pH hasta un valor de 2, utilizando ácido clorhídrico. Así se logra disolver el agente de suspensión (fosfato tricálcico). Se envía el material hacia un secador-lavador que elimina las trazas de HCl hasta obtener un pH neutro (S-1). Luego se pasa por un secador de tubo que se alimenta con aire caliente a 50°C, proveniente de un ventilador (S-2). Saliendo del secador se pasa el material a un ciclón (C-1), desde donde cae a un sistema de cribado (CR-1), donde es separado y puesto en recipientes o depósitos para su uso final. De los recipientes, se puede transportar el poliestireno hacia cualquier parte de la planta por medio de sistemas de transporte con aire. De esta forma se obtienen las perlas de poliestireno expandible, las cuales pueden ser sometidas a una preexpansión para luego ser guardadas en sacos de 40 k. obien, someterlas a un calentamiento dentro de un molde y obtener así la espuma de poliestireno expandible.

Las figuras 3 y 4 nos muestran el diagrama de bloques y el diagrama de flujo de este proceso.

FIGURA 3. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO PARA OBTENER POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

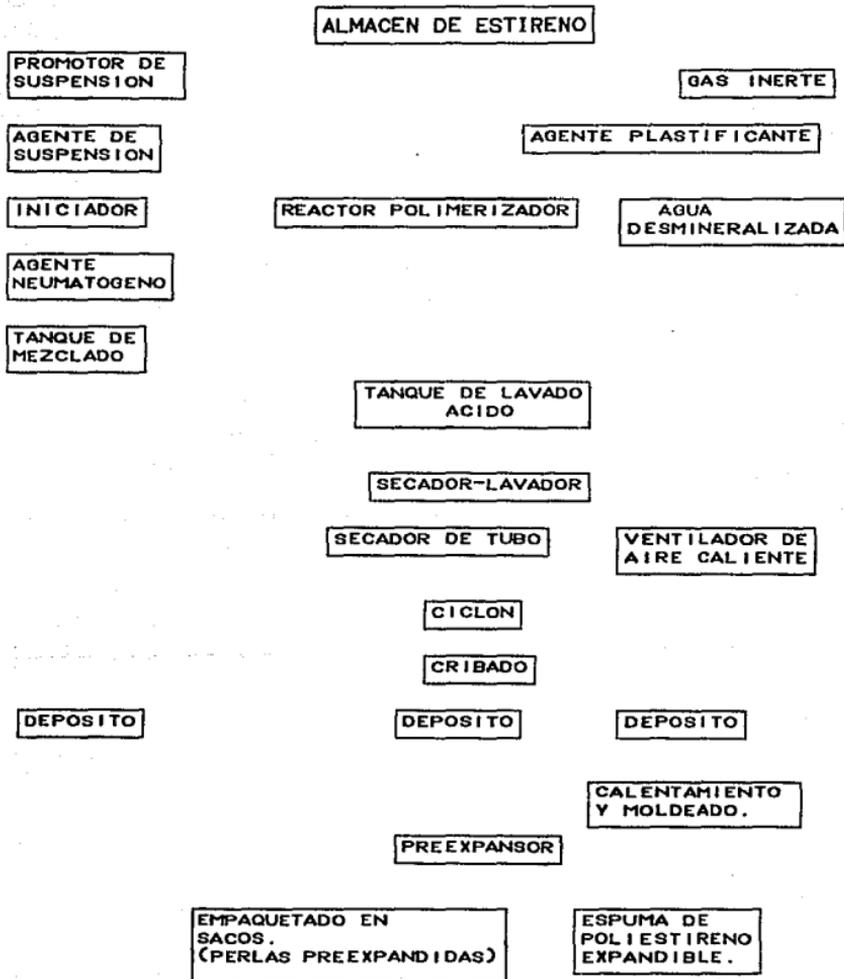


FIGURA 4
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

TABLA 4. FORMULACION TIPICA PARA PRODUCCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

	Capacidad del reactor (litros)		
	38	2,840	34,069
MONOMERO DE ESTIRENO (K)	7.53	1,134	4,536
AGUA DESIONIZADA (K)	7.53	1,134	4,536
AGENTE NEUMATOGENO (PENTANO) (K)	0.861	118.84	475.36
% DEL MONOMERO CARGADO	11.6	10.5	10.5
AGENTE DE SUSPENSION (FOSFATO TRICALCICO) (K)	0.055	8.279	35.83
% DEL MONOMERO CARGADO	0.73	0.73	0.73
PROMOTOR DE LA SUSPENSION (SULFATO DE SODIO-NAFTALENO) (K)	0.0893	13.47	53.88
% DEL MONOMERO CARGADO	1.19	1.19	1.19
INICIADOR (PEROXIDO DE BENZOILO) (K)	0.0027	0.417	1.6565
% DEL MONOMERO CARGADO	0.0365	0.0365	0.0365
AGENTE PLASTIFICANTE (PEROXIDO DE BUTILO TERCARIO) (K)	0.0067	1.020	4.082
% DEL MONOMERO CARGADO	0.9	0.9	0.9
% DE CAPACIDAD DEL REACTOR	40	79.5	80
AGITACION (r.p.m.)	250	100-120	90-100
PRESION INTERNA MAXIMA (K/m ²)	2,441	488.2	488.2

TABLA 4. FORMULACION TIPICA PARA PRODUCCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE. (CONTINUACION)

	Capacidad del reactor (litros)		
	38	2,840	34,069
CICLO DE POLIMERIZACION (hr.)			
25 °C a 85°C	0.5	0.75	1.0
85 °C	5.0	5.0	5.0
85 °C a 100 °C	0.5	0.5	0.5
100 °C	4.5	4.5	4.5
100 °C a 190 °C	2.0	1.5	1.7
190 °C	4.5	4.5	4.5
ENFRIAMIENTO	2.0	2.0	2.0
IMPREGNACION (EL AGENTE NEUMATOGENO SE AGREGA EN ESTE MOMENTO).			
50 °C a 85 °C	0.5	0.5	0.5
85 °C	6.0	6 a 8	6.0

CAPITULO II
ESTUDIO DE MERCADO

Para la elaboración de este estudio de mercado, se tuvieron muchos problemas para la recopilación de datos fidedignos de la producción, importación, exportación y consumo aparente de la perla de poliestireno expandible. Vale la pena mencionar que no encontré alguna dependencia (oficial ni privada) que tuviera los datos estadísticos para los rubros anteriormente señalados.

Ante esta eventualidad, se procedió a aplicar un método indirecto para finalmente obtener los datos que nos permitieran realizar nuestras proyecciones a futuro. Este método se explica a continuación.

Los datos que a continuación se presentan, fueron obtenidos del "Anuario Estadístico del Plástico, México y el Mundo (1990)" elaborado por el Instituto Mexicano del Plástico Industrial (I.M.P.I.)

POLIESTIRENO
(MILES DE TONELADAS)

ANO	C. I.	PROD.	IMP.	EXP.	C. A.
1982	97,040	89,670	620	715	89,575
1983	97,040	84,085	645	---	84,730
1984	107,040	80,225	135	5,710	74,650
1985	107,040	79,525	915	10,065	70,375
1986	107,040	86,550	90	7,810	78,830
1987	147,040	100,420	920	15,370	85,970
1988	155,760	115,850	1,905	32,610	85,145
1989	179,600	113,530	2,670	35,740	80,460
1990	182,000	113,310	6,240	33,400	86,150
1991	184,500	114,100	6,000	33,800	86,300

C. I. = CAPACIDAD INSTALADA
 PROD. = PRODUCCION
 IMP. = IMPORTACION
 EXP. = EXPORTACION.
 C. A. = CONSUMO APARENTE.

Las tres principales industrias consumidoras de poliestireno expandible son:

- 1) Industria de Envases y Embalajes.
- 2) Industria de Alimentos (incluyendo técnicas al frío).
- 3) Industria la Construcción.

A continuación se presentan los porcentajes que se han utilizado para la producción del poliestireno expandible, del total del consumo aparente para todo tipo de poliestireno (1):

AÑO	Industria de la Construcción	Industria de Envases e Industria de Alimentos
1981	3%	50%
1982	3%	50%
1983	3%	50%
1984	4%	50%
1985	4%	50%
1986	5%	50%
1987	5%	50%
1988	5%	50%
1989	6%	50%
1990	8%	55%
1991	11%	57%

Ahora se deben seguir los siguientes pasos:

(PARA CADA SECTOR)

- A) Aplicar estos porcentajes al consumo aparente de cada año para obtener el consumo aparente del Poliestireno Expandible.
- B) Utilizar la fórmula: $C.A. = P + I - E$ y despejar la Producción $P = C.A. - I + E$ (donde P =Producción, $C.A.$ = Consumo Aparente, I =Importación y E =Exportación).
NOTA: Debido a la falta de datos para la Exportación de Poliestireno Expandible, vamos a suprimirlo de la fórmula para obtener la Producción del mismo. (2)
- C) Analizar las tendencias de cada sector y hacer las proyecciones a futuro de la producción de poliestireno expandible para cada sector y en forma total.

(1) Los porcentajes fueron sugeridos por uno de los editores del Anuario Estadístico del I. M. P. I.

(2) Decisión tomada en base a consultas con fabricantes y en el I. M. P. I.

DATOS CALCULADOS PARA POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE POR SECTOR
(EN BASE A PORCENTAJES DEL C.A. TOTAL)

(CIFRAS EN TONELADAS)

AND	CONSTRUCCION	ENVASES Y ALIMENTOS	TOTAL
1983	2690	44835	47525
1984	2522	42042	44565
1985	3209	40112	43321
1986	3181	39762	42943
1987	4327	43275	47602
1988	5021	50210	55231
1989	5792	57925	63717
1990	6811	56765	63576
1991	9044	62320	71384

IMPORTACIONES DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE
(EN BASE A PORCENTAJES DEL C.A. TOTAL)

AND	IMPORTACION. (TONELADAS)	TOTAL - IMPORTACIONES (PRODUCCION)
1983	1254	46271
1984	1186	43379
1985	1045	42276
1986	1126	41817
1987	1261	46341
1988	1372	53859
1989	1873	61844
1990	1770	61806
1991	6202	65182

PRODUCCION TOTAL DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE:

AND	TONELADAS
1983	46271
1984	43379
1985	42276
1986	41817
1987	46341
1988	53859
1989	61844
1990	61806
1991	65182

Si analizamos los datos nos damos cuenta que a la tendencia fue a la baja en la demanda, y que a partir de 1986 se presenta un incremento que se sostuvo hasta el presente. Esta variación se explica por la situación política del País en ese entonces (crisis económica). Por la Política de la presente Administración, y los cambios y avances logrados (ver capítulo IV), no se espera que regresemos a las condiciones de la década de los ochenta.

Por lo anterior, el pronóstico que se presenta para la demanda de los distintos sectores así como el global, se realizó tomando datos a partir de 1986.

Este pronóstico se realizó de la siguiente manera:

- 1.- Se elaboró una gráfica con los datos de la demanda de poliestireno expandible por sector y el total.
- 2.- Al analizar esta gráfica se pudo constatar que a partir de 1986 la tendencia es de línea recta, por lo que se decidió aplicar una regresión lineal (método de mínimos cuadrados) y obtener los coeficientes de correlación, utilizando datos a partir de 1983 y a partir de 1986.
- 3.- Los resultados del valor de los coeficientes de correlación son los siguientes:

Tomando datos a partir de 1983 obtenemos:

Industria de la construcción -----	Coef.corr = 0.93
Industrias de envases y alimentos -----	Coef.corr = 0.85
Total de las tres industrias -----	Coef.corr = 0.88

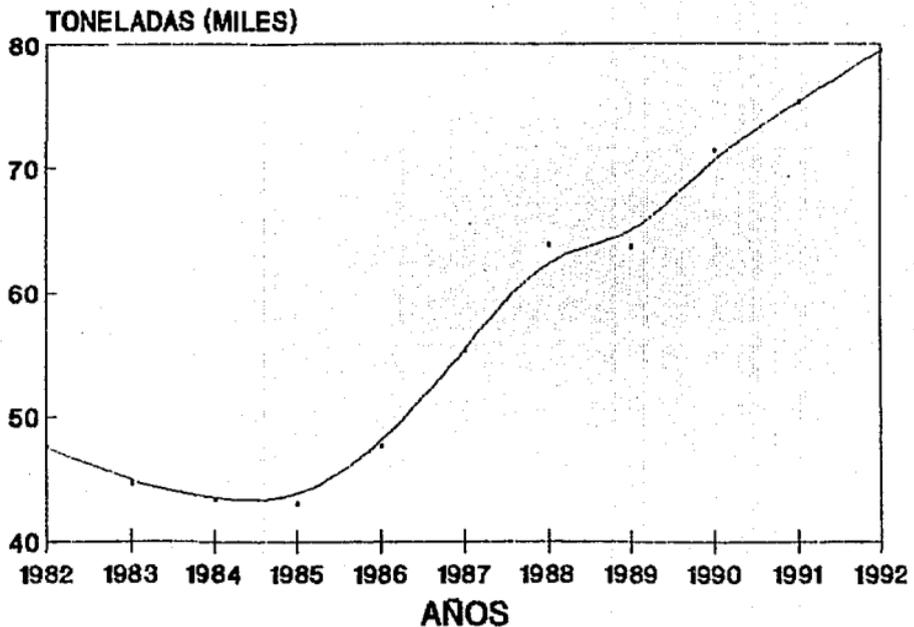
Tomando datos a partir de 1986 obtenemos:

Industria de la construcción -----	Coef.corr = 0.97
Industria de envases y alimentos -----	Coef.corr = 0.98
Total de las tres industrias -----	Coef.corr = 0.97

- 4.- Como era de esperarse, los valores de los coeficientes de correlación son mejores si se toman los datos a partir de 1986.
- 5.- Con los valores de la recta ajustada, se obtienen los pronósticos de los valores de la demanda de poliestireno expandible para cada sector y el total.

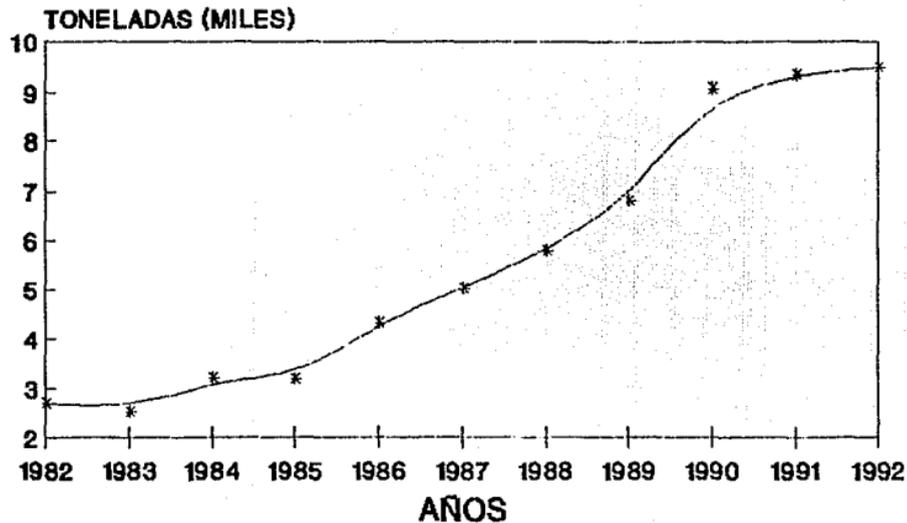
Las gráficas elaboradas y los valores pronosticados se muestran a continuación.

POLIESTIRENO EXPANDIBLE PRODUCCION



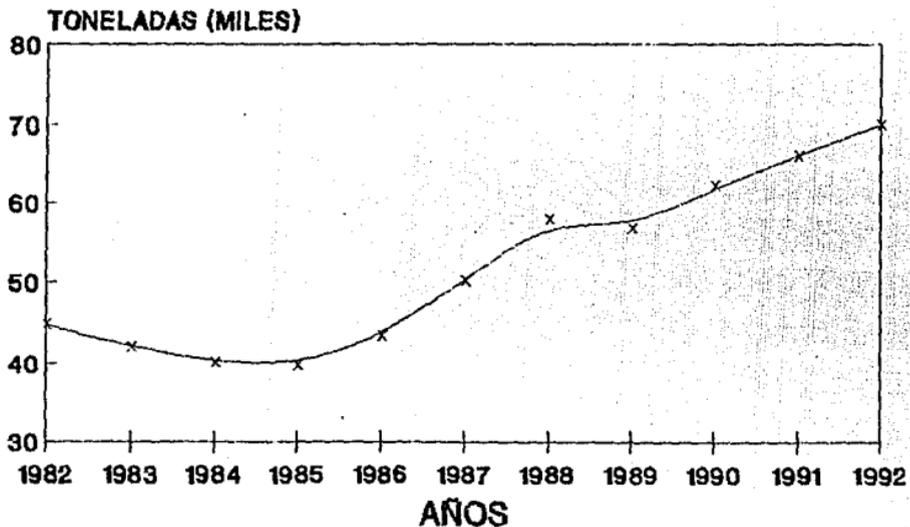
PRODUCCION - DEMANDA - IMPORTACIONES

DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE POR SECTOR



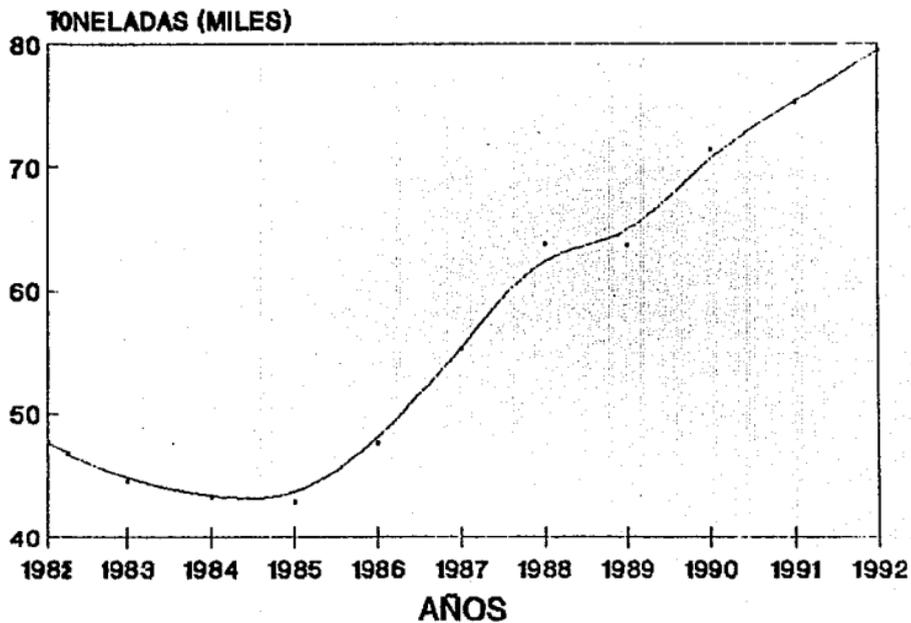
—*— CONSTRUCCION

DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE POR SECTOR



—x— ENVASES Y ALIMENTOS

DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE TOTAL

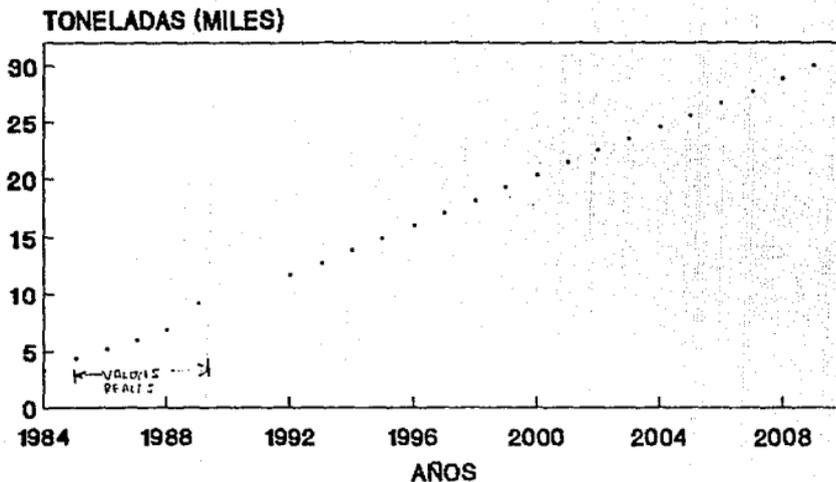


PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.

(TONELADAS)

ANO	INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION	INDUSTRIA DE ENVASES Y ALIMENTOS	TOTAL DE LA DEMANDA
1992	11615	77005	82046
1993	12690	81604	86938
1994	13766	86204	91829
1995	14841	90803	96721
1996	15917	95402	101613
1997	16992	100002	106504
1998	18068	104601	111396
1999	19143	109200	116287
2000	20219	113799	121179
2001	21294	118399	126070
2002	22370	122998	130962
2003	23445	127597	135854
2004	24521	132197	140745
2005	25596	136796	145637
2006	26672	141395	150529
2007	27748	145994	155420
2008	28823	150594	160312
2009	29899	155193	165203
2010	30974	159792	170095

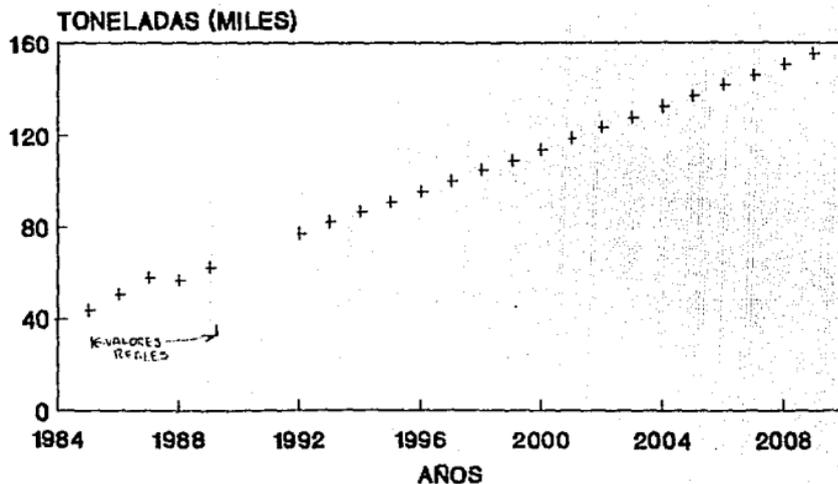
PRONOSTICO DE LA DEMANDA Y DE LA PRODUCCION DE EPS.



CONSTRUCCION

EPS - POLIESTIRENO
EXPANDIBLE.

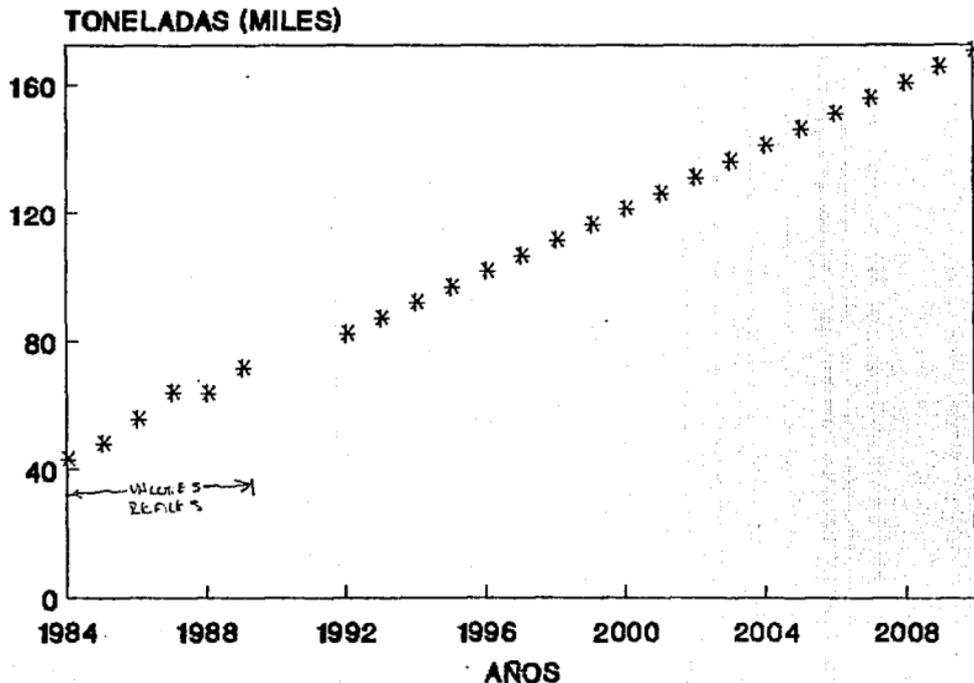
PRONOSTICO DE LA DEMANDA Y DE LA PRODUCCION DE EPS.



+ ENVASES Y ALIMENTOS

EPS - POLIESTIRENO
EXPANDIBLE.

PRONOSTICO DE LA PRODUCCION DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.



CONCLUSION DEL CAPITULO II

A) VENTAS A FUTURO

Para obtener las ventas a futuro, se debe de relacionar el precio esperado del poliestireno expandible (a pesos de 1980), con la producción que se pronostica.

A.1: Precio a futuro.

El precio del poliestireno expandible ha presentado los siguientes precios a partir de 1980:

ANO	PRECIO/Kg PESOS CORRIENTES	I.N.P.P. (1)	PRECIO/Kg PESOS DE 1980
1981	890	125	712
1982	1545	198	780
1983	2050	394	520
1984	2600	645	403
1985	3100	1001	310
1986	4000	1797	223
1987	4800	4407	109
1988	5100	8784	58
1989	6000	9905	61
1990	6500	11213	58
1991	14000	12300	114

(1) = INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL PRODUCTOR.
BASE: 1980 = 100

A.2: Ventas totales por sector (\$ de 1980)

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

ANO	TONELADAS PRODUCIDAS	PRECIO (PESOS DE 1980)	VENTAS TALES (\$DE 1980)
1981	2690	712	1915280
1982	2522	780	2099015
1983	3209	520	1399619
1984	3181	403	1084341
1985	4327	310	833067
1986	5021	223	598776
1987	5792	109	292988
1988	6811	58	156182
1989	9064	61	162948
1990	9064	58	155935
1991	9064	114	306179

INDUSTRIAS DE ENVASES Y ALIMENTOS

ANO	TONELADAS PRODUCIDAS	PRECIO (PESOS DE 1980)	VENTAS TOTALES (\$DE 1980)
1981	44835	712	31922520
1982	42042	780	32805500
1983	40112	520	20870457
1984	39762	403	16028093
1985	43275	310	13401848
1986	50210	223	11176405
1987	57925	109	6309054
1988	56765	58	3295782
1989	62320	61	3775063
1990	62320	58	3612593
1991	62320	114	7093333

A.3: Ventas Totales (\$ de 1980)

ANO	TONELADAS PRODUCIDAS	PRECIO (\$ DE 1980)	VENTAS TOTALES (\$ DE 1980)
1981	46271	712	32944952
1982	43379	780	33848765
1983	42276	520	21996396
1984	41817	403	16856465
1985	46341	310	14351359
1986	53859	223	11988648
1987	61844	109	6735902
1988	61806	58	3588463
1989	65182	61	3948430
1990	65182	58	3778498
1991	65182	114	7419089

En base a estos datos, se procedió a analizar los resultados y se concluye lo siguiente:

I.- A partir de 1981 y hasta 1988 tanto el precio como las ventas totales presentan una tendencia muy marcada hacia la baja.

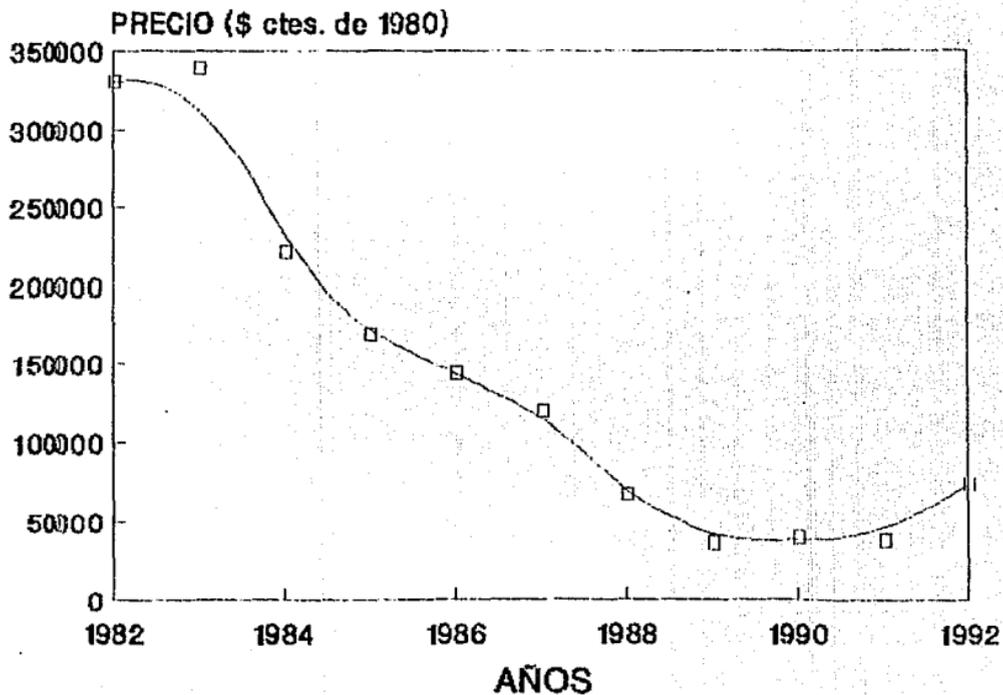
II.-En el periodo 1988-1990 las ventas totales y el precio se estabilizan, lo cual coincide con el comienzo de la nueva política económica del Gobierno que comienza en este mismo periodo.

III.- Dado que no se contó con la información de la producción para el año de 1991, se supuso que por lo menos se produjera el mismo número de toneladas que en 1990 y así se obtuvo el dato correspondiente para las ventas totales de 1991. Si se disponía del precio a pesos constantes para 1991 aunque el valor del I.N.P.P. es el estimado por el Banco de Mexico

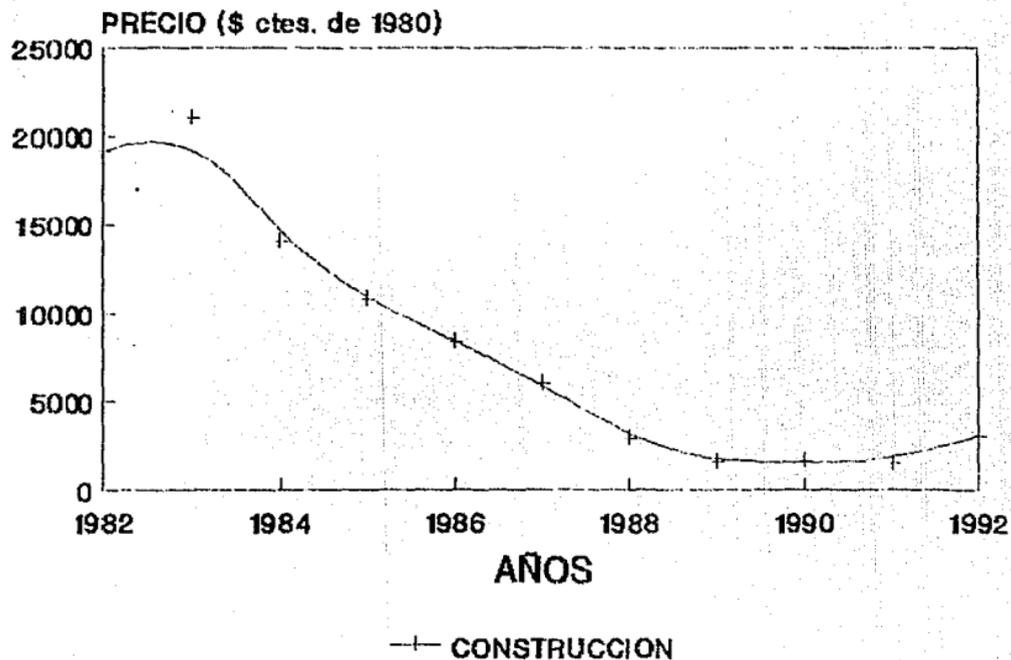
IV.- En base a los avances que en materia económica se han dado en nuestro País, y dada la reactivación económica que se ha presentado y que se ve claramente reflejada en el P.I.B. (ver figuras 5, 6 y 7) a nivel total y por sectores, el pronóstico que se realiza en esta tesis para ventas y precios a futuro, tomará como punto de partida el año de 1988.

En las figuras 12 a la 20 se presentan las gráficas correspondientes a lo discutido en los 4 puntos anteriores.

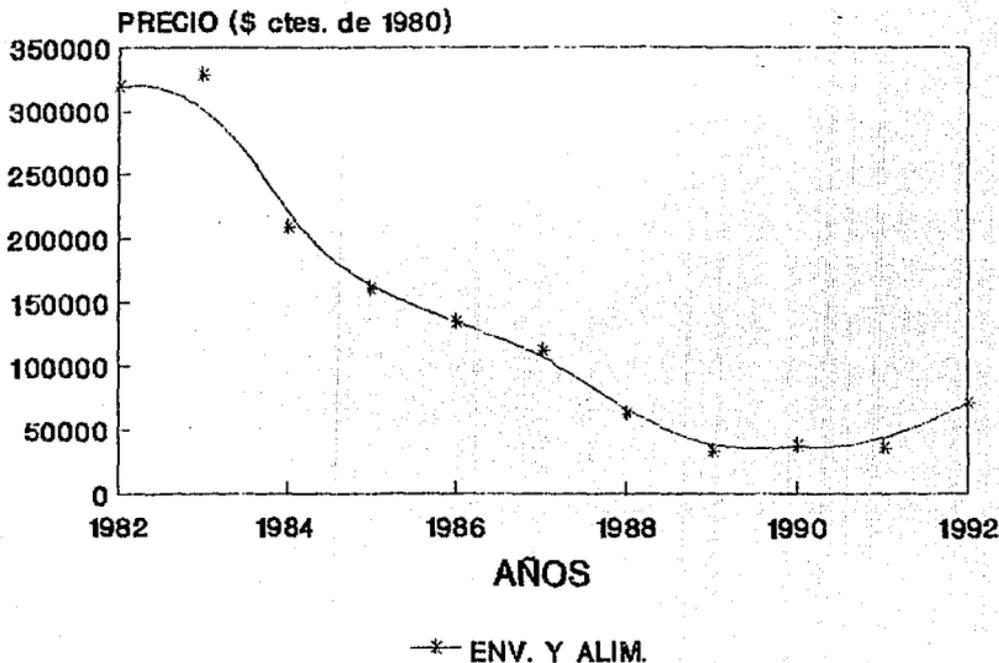
VENTAS TOTALES POLIESTIRENO EXPANDIBLE



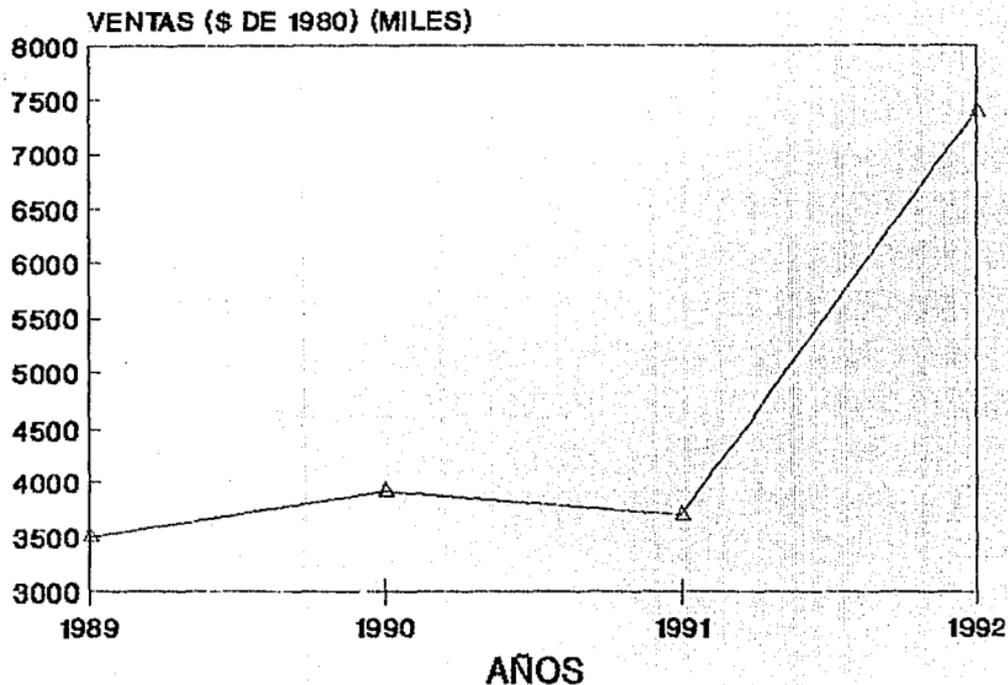
VENTAS POR SECTOR POLIESTIRENO EXPANDIBLE



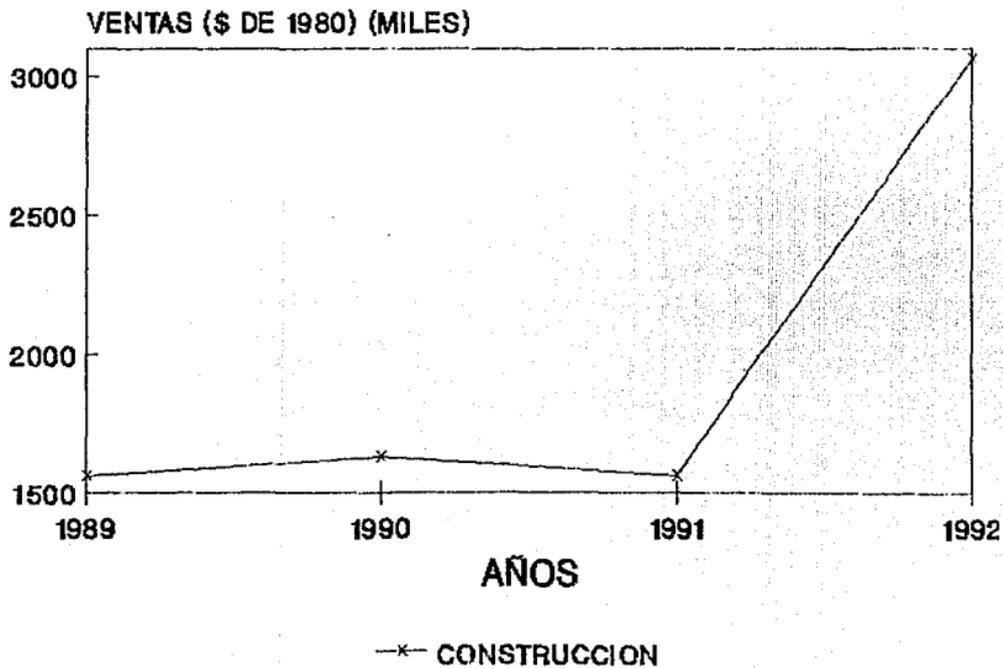
VENTAS POR SECTOR POLIESTIRENO EXPANDIBLE



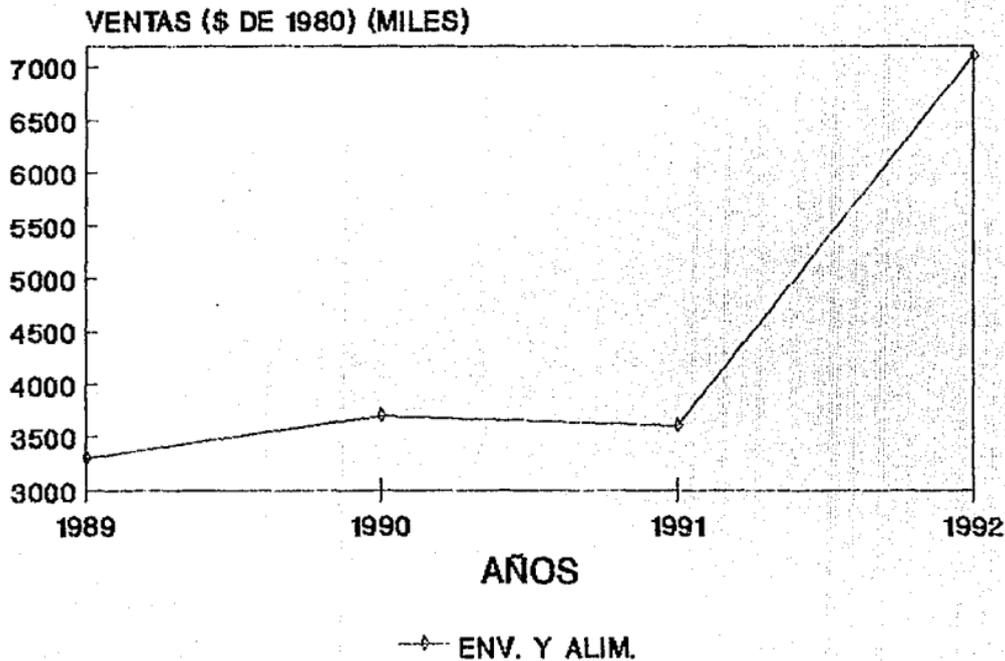
VENTAS TOTALES DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE



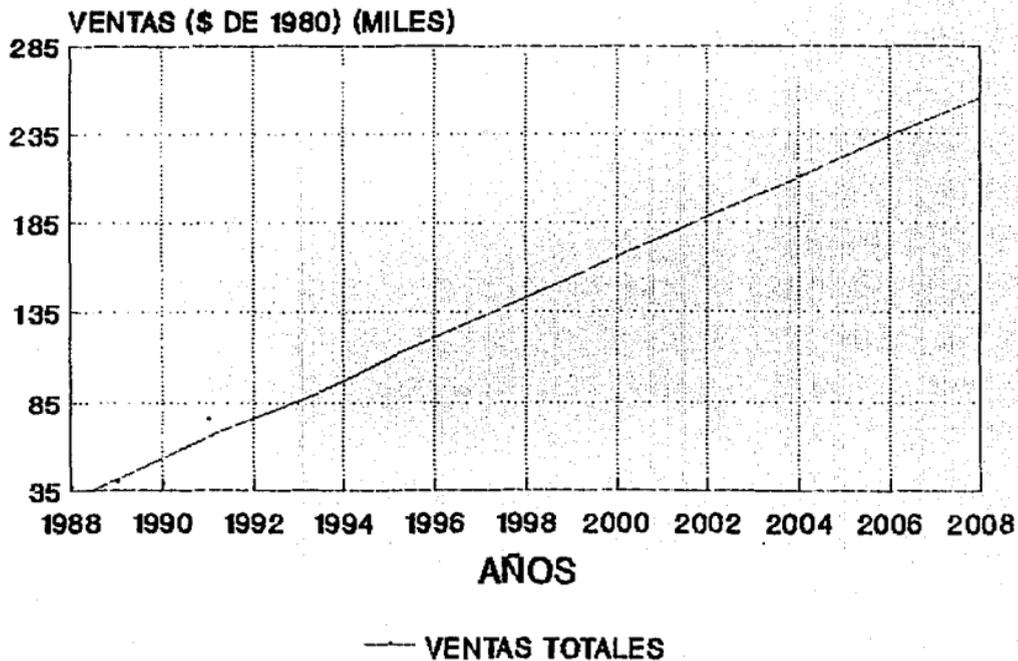
COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE DESDE 1989



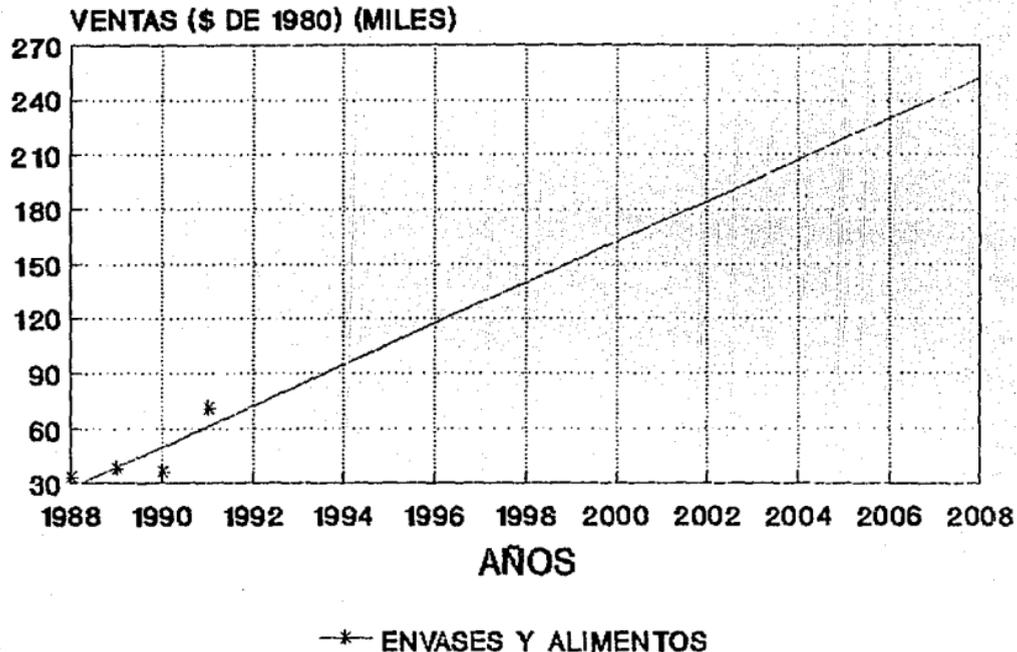
VENTAS POR SECTOR POLIESTIRENO EXPANDIBLE



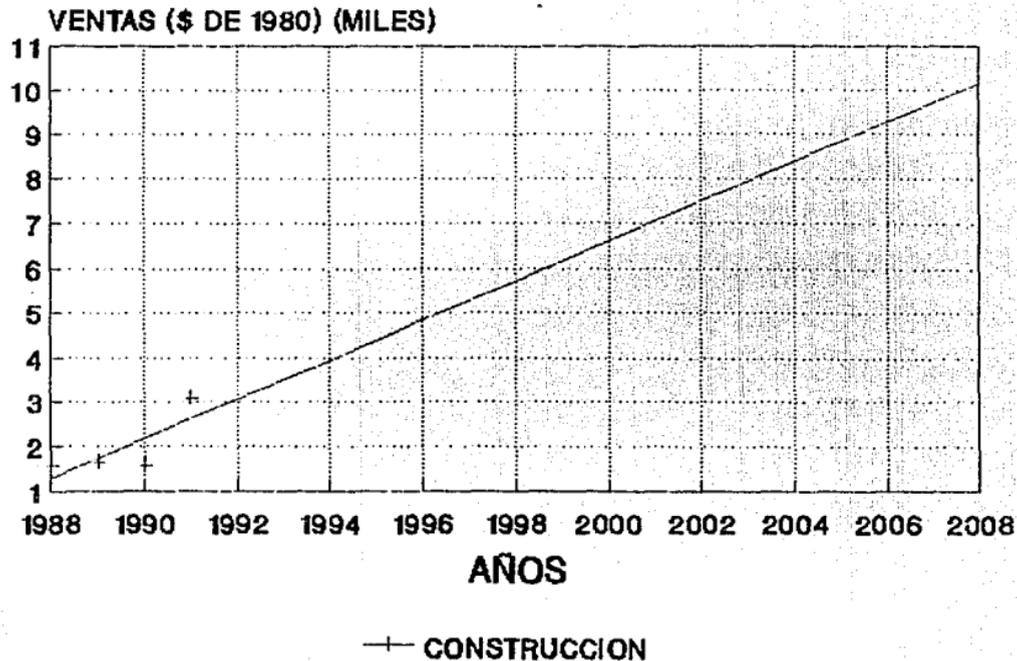
PRONOSTICO DE VENTAS DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.



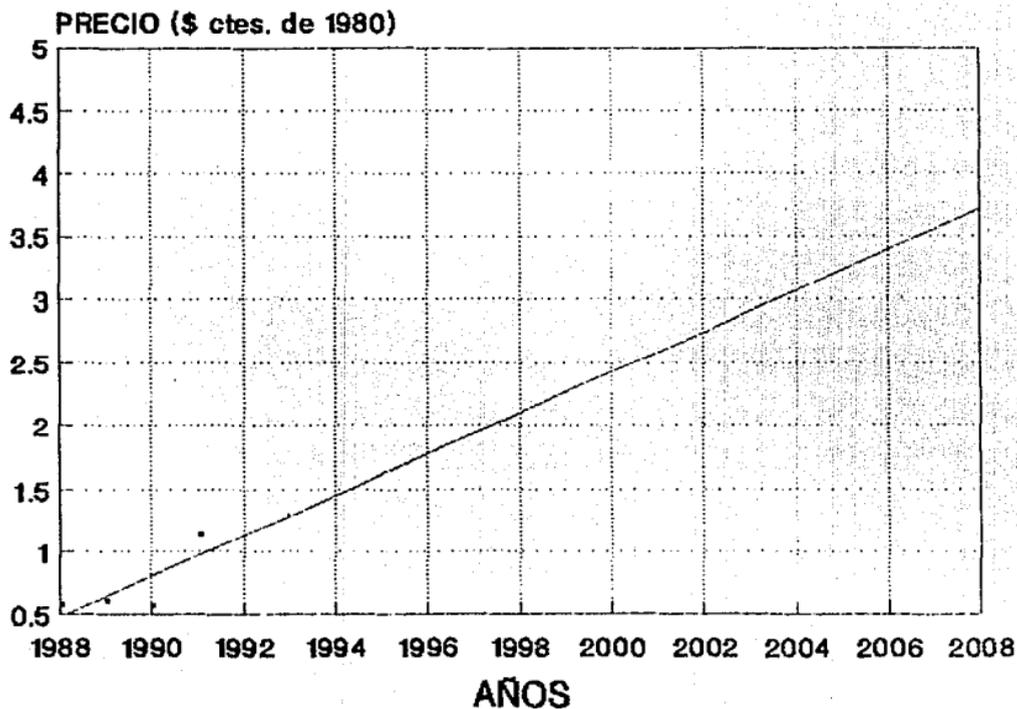
PRONOSTICO DE VENTAS DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.



PRONOSTICO DE VENTAS DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.



PRONOSTICO DEL PRECIO DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE.



De las gráficas 18,19 y 20 obtenemos los siguientes resultados:

ANO	PRECIO (\$ DE 1980) (x 10 ⁻²)	VENTAS (\$ DE 1980) TOTALES (MILES DE \$) (x 10 ⁻²)
1992	1.13	75
1993	1.26	85
1994	1.45	95
1995	1.6	105
1996	1.75	120
1997	1.9	135
1998	2.1	145
1999	2.25	165
2000	2.4	175
2001	2.6	180
2002	2.75	187
2003	2.9	197
2004	3.1	205
2005	3.2	225
2006	3.3	235
2007	3.6	240
2008	3.75	260

ANO	VENTAS (MILES DE \$ DE 1980) CONSTRUCCION (x 10 ⁻²)	VENTAS (MILES DE \$ DE 1980) ALIMENTOS+ENVASES (x10 ⁻²)
1992	3.6	71
1993	3.7	80
1994	4	95
1995	4.4	100
1996	4.8	119
1997	5.5	130
1998	5.75	140
1999	6.2	150
2000	6.6	160
2001	7.1	170
2002	7.6	185
2003	8	190
2004	8.5	209
2005	8.8	220
2006	9.3	230
2007	9.7	245
2008	10.2	250

2. COMPETENCIA.

En México, los principales productores de poliestireno expandible son: (en orden de importancia productiva)

POLIOLES
PRODUCTOS DE ESTIRENO (PRODESA)
NACIONAL DE RESINAS (NARSA)

Estos tres fabricantes abarcan prácticamente el total de la producción de poliestireno expandible. Existen otros "micro" productores pero no tienen una planta productiva adecuada para ser tomada en consideración.

Estos productores venden la perla de poliestireno expandible a los maquiladores, siendo éstos, los que la transforman para su aplicación final.

2.1 CARACTERISTICAS DE SU PRODUCTO.

Las características de la perla de poliestireno expandible que fabrican cada uno de estos productores tienen características similares que se mencionan en la tabla 10.

TABALA 10. CARACTERISTICAS DE LA PERLA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE DE LOS 3 PRINCIPALES FABRICANTES.

A	B	C	D	E
Normal y retardante a la flama	1.5 - 3.3	93	10-20	Block aligerante, bovedilla, flotas.
Normal y retardante a la flama	0.6 - 2.2	97	10-35	Block aligerante, bovedilla, pánles, placas térmica, plafón.
Normal y retardante a la flama	0.5 - 1.3	97	15-40	Pánles, ductos, muros, placas térmicas, cuerpos moldeados.

Normal y retardante a la flama	0.4 - 0.75	96	20-60	Cuerpos moldeados, envases térmicos, artículos decorativos
Normal	0.3 - 0.6	86	30-70	Envases térmicos, artículos decorativos.

A = GRADO, B = TAMAÑO DE PARTICULA (mm), C = MINIMO RETENIDO EN MALLA (%), D = DENSIDAD DEL PRODUCTO EXPANDIDO (g/l), E = APLICACIONES.

APARIENCIA: perlas duras blancas o translúcidas.
 DENSIDAD APARENTE: 550-650 g/l.
 CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.3% máximo.
 COMPOSICION POLIESTIRENO: 93-97%
 AGENTE NEUMATOGENO: 3-7%

2.2 MERCADO QUE ABARCAN.

El porcentaje del mercado que abarcan los tres principales productores de la perla de poliestireno expandible es el siguiente:

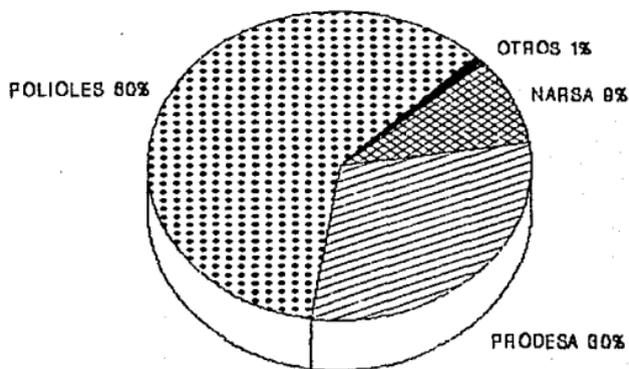
POLIOLES: 60 %
 PRODESA: 30 %
 NARSA: 9 %

La figura 21 nos muestra claramente el porcentaje de la participación del mercado de los principales productores de perla de poliestireno expandible.

POLIESTIRENO EXPANDIBLE

PARTICIPACION EN EL MERCADO NACIONAL.

(POR TONELADAS DE PRODUCTO)



FUENTE:CONSULTA DIRECTA CON FABRICANTES

2.3 CAPACIDAD INSTALADA (PLANES A FUTURO).

Según datos obtenidos del "anuario estadístico de la Asociación Nacional de la Industria Química" estas son las capacidades instaladas y los planes a futuro de POLIOLES, PRODESA y NARSA:

	C.I. (TON/ARO)
POLIOLES-----	55,000
PRODUCTOS DE ESTIRENO----- (PRODESA)	25,000
NACIONAL DE RESINAS----- (NARSA)	8,000

Del total de la producción para 1990 que fue de 65,182 ton. y tomando en consideración los porcentajes de participación de estas empresas, cada una produjo los siguientes volúmenes de poliestireno expandible:

	A	B	C	D
POLIOLES:	65,182	60%	39,109.2	71.1%
PRODESA:	65,182	30%	19,554	78.2%
NARSA:	65,182	9%	5,886.3	73.57%

A = PRODUCCION TOTAL (TON.)

B = PORCENTAJE DE PARTICIPACION EN EL MERCADO.

C = PRODUCCION DE LA COMPAÑIA (TON.)

D = PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO CON RELACION A SU C.I.

En el momento de realizar esta investigación no se encontraron datos de posibles incrementos en la C.I. de estas compañías.

3. PRODUCCION Y MERCADO OBJETIVO.

Analizando los datos del estudio de mercado, se concluye lo siguiente:

I.- Dado el pronóstico que se realizó de la demanda de poliestireno expandible y el de capacidad instalada de los productores, nos damos cuenta de que la demanda será mayor que la capacidad instalada a partir de 1994.

II.- Por lo anterior, se debe cubrir ese déficit en la producción, siendo esta proposición una conclusión determinante de este perfil de mercado.

III.- Por otra parte, no sólo se debe cubrir ese déficit, sino que además, se debe de pensar en obtener una participación en el mercado de los competidores. Para esto se sugiere que se tome en cuenta una participación desde un 1% hasta un 5% en un plazo de 10 años.

Las cifras finales propuestas para producción son las siguientes:

CAPACIDAD INSTALADA MAXIMA ACTUAL = 88,000 TON/AÑO

AÑO	TOTAL DE DEMANDA (TON.)	DEFICIT (TON.)	DEFICIT + % PARTICIPACION EN EL MERCADO (TON.)
1993	82,046		
1994	86,938		
1995	91,829	3,829	3,829
1996	96,721	8,721	9,688 (3%)
1997	101,613	13,613	15,645 (2%)
1998	106,504	18,504	20,634 (2%)
1999	111,396	23,396	26,737 (3%)
2000	116,287	28,287	31,775 (3%)
2001	121,179	33,179	38,026 (4%)
2002	126,070	38,070	43,112 (4%)
2003	130,962	42,962	49,510 (5%)
2004	135,854	47,854	54,646 (5%)

4. PRODUCTO, PRECIO, POSICIONAMIENTO Y PROMOCION.

4.1 PRODUCTO.

Las características de la perla de poliestireno expandible que va a salir al mercado van a ser las mismas que las mencionadas en la tabla 10 ya que se va a abastecer la perla para todos sus mercados.

4.2 PRECIO.

Con base en los resultados obtenidos en el punto 1 de estas conclusiones, estos son los precios a los que se venderá la perla de poliestireno expandible a los maquiladores:(\$ de 1980)
El precio deberá ser pagado en su totalidad en el momento de realizar la orden de compra.

AÑO	PRECIO
1993	113
1994	126
1995	145
1996	160
1997	175
1998	190
1999	210
2000	225
2001	240
2002	260
2003	275
2004	290

4.3 POSICIONAMIENTO.

La planta se encontrará localizada en el Estado de Tamaulipas, en Ciudad Madero.

Las perlas de poliestireno expandible van a ser distribuidas de acuerdo con las cantidades ordenadas por el cliente en bolsas de polietileno, sacos (costales) ó en bidones de chapa ondulada. Debe recordarse que las perlas de poliestireno expandible deben ser almacenadas a una temperatura aproximada de 20°C. y con un tiempo de almacenamiento aproximado de 6 meses. (Si se almacenan en cajas de cartón, el tiempo de almacenamiento se reduce a un mes). El transporte de la perla será en camiones propios de la empresa. Esta flotilla se irá incrementando de acuerdo a la demanda del producto.

Se contará con almacenes estratégicamente distribuidos en la zona centro del País, para poder abastecer a los estados de: Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo.

4. PRODUCTO, PRECIO, POSICIONAMIENTO Y PROMOCION.

4.1 PRODUCTO.

Las características de la perla de poliestireno expandible que va a salir al mercado van a ser las mismas que las mencionadas en la tabla 10 ya que se va a abastecer la perla para todos sus mercados.

4.2 PRECIO.

Con base en los resultados obtenidos en el punto 1 de estas conclusiones, estos son los precios a los que se venderá la perla de poliestireno expandible a los maquiladores:(\$ de 1980)
El precio deberá ser pagado en su totalidad en el momento de realizar la orden de compra.

AÑO	PRECIO
1993	113
1994	126
1995	145
1996	160
1997	175
1998	190
1999	210
2000	225
2001	240
2002	260
2003	275
2004	290

4.3 POSICIONAMIENTO.

Las perlas de poliestireno expandible van a ser distribuidas de acuerdo con las cantidades ordenadas por el cliente en bolsas de polietileno, sacos (costales) ó en bidones de chapa ondulada. Debe recordarse que las perlas de poliestireno expandible deben ser almacenadas a una temperatura aproximada de 20°C. y con un tiempo de almacenamiento aproximado de 6 meses. (Si se almacenan en cajas de cartón, el tiempo de almacenamiento se reduce a un mes). El transporte de la perla será en camiones propios de la empresa. Esta flotilla se irá incrementando de acuerdo a la demanda del producto.

Se contará con almacenes estratégicamente distribuidos en la zona centro del País, para poder abastecer a los estados de: Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Puebla e Hidalgo.

4.4 PROMOCION.

La promoción de ventas la define Kotler como: "Incentivos a corto plazo para estimular la compra o la venta de un producto o servicio".-Y nos sigue diciendo:-"La promoción de ventas es el conjuntamiento de varios promoinstrumentos que no son formalmente clasificables, como publicidad, venta personal o publicity. Estos instrumentos pueden subclasificarse en renglones para promoción al consumidor (v.gr., muestras, cupones, ofertas de devolución de dinero, descuentos, concursos, estampillas comerciales, demostraciones), promoción mercantil (v.gr., concesiones de compra, artículos gratis, concesión de mercancías, publicidad cooperativa, dinero de empuje, concursos de ventas para distribuidores) y promoción al personal de ventas (v.gr., gratificaciones, concursos, campañas de ventas.

Aunque los instrumentos para la promoción de ventas son una colección abigarrada, poseen dos cualidades distintivas:

1. Presencia insistente. Muchos instrumentos de promoción de ventas poseen la cualidad de atraer atención, en ocasiones urgente, que puede romper los hábitos de inercia del comprador hacia determinado producto. Informan a los compradores de una oportunidad que no volverá a presentársele para obtener algo especial. Este llamado va dirigido a un amplio espectro de compradores, aunque en particular a los de mentalidad económica, con la desventaja de que este tipo de comprador tiende a ser menos leal a una marca determinada a la larga.

2. Menosprecio del producto. Algunos de estos instrumentos sugieren que el vendedor está ansioso por obtener la venta. Si se utilizan con demasiada frecuencia o con descuido, pueden hacer que los compradores se pregunten si la marca es aceptable o tiene un precio razonable."

Como se puede apreciar, la promoción abarca una amplia gama de posibilidades para trabajar el producto. Por esto, sólo voy a mencionar los lineamientos generales que deberá seguir la promoción de ventas del poliestireno expandible.

Tomando como base la definición que nos da Kotler, el precio inicial al que deben salir al mercado las perlas de poliestireno expandible deberá ser menor al que ofrece la competencia, advirtiéndolo al cliente que éste sólo es precio de oferta por introducción al mercado.

También deberá realizarse una campaña intensa de publicidad en los medios masivos de comunicación mostrando las ventajas que ofrece utilizar el poliestireno expandible sobre otros productos tradicionales.

Deberá promocionarse fuertemente el producto con los usuarios finales, con todo tipo de información impresa, para quedar en la mente de estos clientes potenciales.

5.CONCLUSION.

El precio al que deberán salir nuestras perlas de poliestireno expandible será función de el año en que se comience la producción de las mismas, tomando como base el pronóstico de precios presentado en este capítulo, pero además será función también del precio de los competidores, ya que este precio deberá ser inferior al que ofrecen las otras compañías.

Tentativamente estos son los precios (a pesos de 1980) a los cuales deberá venderse la perla de poliestireno expandible:

AÑO	PRECIO/TONELADA
1993	113
1994	126
1995	145
1996	160
1997	175
1998	190
1999	210
2000	225
2001	240
2002	260
2003	275
2004	290

CAPITULO III

ESTUDIO TECNICO

1.1.- ALCANCE.

Este estudio técnico tiene como finalidad el de realizar un primer dimensionamiento del equipo necesario para la producción de las perlas de poliestireno expandible. Es necesario porque una vez terminado éste, vamos a poder tener una mejor estimación del costo de inversión. Además que nos vamos a dar una idea mas realista de las dimensiones de los equipos y por ende, de la superficie de terreno que se necesita.

De ninguna manera este estudio pretende ser un paquete de ingeniería básica, ya que como se mencionó en la introducción de esta tesis, al final de esta evaluación vamos a decidir si conviene seguir adelante, con mayor profundidad, en el desarrollo de este proyecto.

1.2. FACTOR DE SERVICIO.

La planta de poliestireno se diseñará para operar 320 días al año, con lo cual obtenemos un factor de servicio de:

$$F.S. = \frac{324}{360} = 0.9$$

1.3 CAPACIDAD DE DISEÑO.

Como ya se estimó en el estudio de mercado, la capacidad para los primeros 5 años de operación será de 26,737 ton.

1.4 FLEXIBILIDAD.

Los reactores de polimerización manejarán la mezcla reaccionante hasta un nivel mínimo de 25% a una presión mínima de 2.5 psig.

No se podrá operar la planta a falta de:

Corriente eléctrica
Agua de enfriamiento
Vapor de calentamiento

1.5 CARACTERISTICAS DE LAS CORRIENTES.

CORRIENTE	REQUERIMIENTO (TON)	CARACTERISTICAS
POLIESTIRENO	26,737	PARA 5 AÑOS
ESTIRENO	1,228	$\delta = .908 \text{ ton/m}^3$
PENTANO	135.08	$\delta = .626 \text{ ton/m}^3$
AGUA	1,107.34	$\delta = 1 \text{ ton/m}^3$
FOSFATO TRICALCICO	19.63	$\delta = 3.14 \text{ ton/m}^3$
PEROXIDO DE BENZOILO	4.88E-03	Grado comercial
NITROGENO	2.59	En cilindros
ACIDO CLORHIDRICO	0.62	$\delta = .17 \text{ ton/m}^3$

	<u>kg necesarios</u>	<u>ton</u>	<u>m³</u>
	ton eps	día	día
ESTIRENO	490	40.9	45.08
PENTANO	53.89	4.5	7.2
AGUA	441.76	36.9	36.9
FOSFATO TRICALCICO	7.83	.654	.208
			<hr/>
		TOTAL:	89.38 <u>m³</u>
			día

eps = poliestireno expandible (expandable polystyrene)

1.6 AMPLIACIONES FUTURAS: Si se cumplen las expectativas del pronóstico de la demanda, se deberá realizar una ampliación en el quinto año para cubrir una producción de 54,646 ton para el año 2003.

1.7 BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA.

DATOS:

$$\text{Carga} = 89.38 \text{ m}^3/6 \text{ reactores} = 14.89 \text{ m}^3/\text{día} = F1.$$

BASE: 1 Día de operación

$$\text{TIEMPO DE OPERACION} = 36 \text{ Horas/carga}$$

$$\text{CONVERSION} = P = 0.93$$

$$\text{CONCENTRACION INICIAL} = .997 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{CONCENTRACION FINAL} = .001 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{PRODUCCION} = 74.27 \text{ Ton/día} = 92.3 \text{ m}^3/\text{día} = F2$$

$$C_p = 43.71 \text{ cal/mol}^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Conversión monómero} = 0.45$$

$$\text{P.M.} = 144 \text{ 000 kg/kgmol}$$

$$\Delta H_f = 24.72 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H_r = 1050.4 \text{ kcal/mol}$$

$$\delta_{\text{monomero de estireno}} = 804.66 \text{ kg/m}^3$$

B.M.E. a condiciones máximas 75% de la capacidad.

Balance de Materia en los reactores de polimerización.

$$F_1 = 14.89 * .75 = 11.16 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$11.16 \text{ m}^3/\text{día} (1000 \text{ l}/\text{m}^3) (1\text{día}/24\text{hr}) (1\text{hr}/60\text{min}) (.804\text{kg}/\text{l})$$

$$F_1 = 8.31 \text{ Kg}/\text{min}$$

$$R_A = \frac{8.31\text{kg}/\text{min} (.45)}{9320 \text{ l}}$$

$$R_A = 4.01 \text{ E-04 Mol}/(\text{l})(\text{min})$$

BALANCE DE ENERGIA

$$Q + (8.31 \text{ kg}/\text{min} (1320-25)) = .93 (8.31 \text{ kg}/\text{min}) (1050.4 \text{ kcal}/\text{mol})$$

$$Q = 7,063 \text{ kcal}/\text{mol} * 6 \text{ reactores} = Q_{\text{total}}$$

$$Q_{\text{total}} = 42,379 \text{ kcal}/\text{mol}$$

1.8 PREDIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO PRINCIPAL.

1) Tanques de almacenamiento de agua.

DATOS:

2 tanques

$$\text{Flujo} = 36.9 \text{ m}^3/\text{día} = 18.45 \text{ m}^3/\text{día para cada tanque}$$

CALCULOS:

$$V_r = 18.45 + ((18.45) * (.25)) = 23.06 \text{ m}^3$$

$$r = (V_r / 4(\pi))^{1/3}$$

$$r = (23.06 / 4\pi)^{1/3}$$

$$r = 1.22 \text{ m}$$

$$D = 2r$$

$$D = 2.44 \text{ m}$$

$$H = 2D$$

$$H = 4.88 \text{ m.}$$

r = radio

D = diámetro

H = altura

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo se obtienen los siguientes resultados:

EQUIPO	RADIO (m)	DIAMETRO (m)	ALTURA (m)
2 Tanques de estireno	1.3	2.6	5.2
1 Tanque de pentano	0.9	1.8	3.6
2 tanques de HCl	0.91	1.82	3.64
2 tanques de N ₂	0.82	1.64	3.28
6 tanques para lavado ácido	1.2	2.4	4.8
6 reactores de polimerización	1.14	2.18	4.56
6 tanques neutralizadores	1.14	2.18	4.56

CAPITULO IV

ESTUDIO MACROECONOMICO

1.- CONSIDERACIONES GENERALES.

Este estudio macroeconómico tiene como finalidad establecer cuál es la situación económica actual de México, para poder conocer el medio ambiente en el cual se va desarrollar nuestro proyecto.

Al establecer esta situación económica vamos a tener elementos de juicio para poder predecir el comportamiento de la economía a corto y a largo plazo.

Si bien es cierto que el predecir un comportamiento económico Nacional mediante un estudio macroeconómico es una tarea por demás arriesgada, se considera necesaria, ya que es la única forma razonablemente "segura" para situar a nuestro proyecto y establecer así sus expectativas de crecimiento, íntimamente relacionadas con las expectativas de la economía nacional.

El estudio macroeconómico que a continuación se presenta, no pretende ser un estudio detallado de la economía nacional, sino únicamente contempla los lineamientos que se consideran suficientes para los fines que se persiguen en esta tesis.

2.- ANTECEDENTES.

Los acontecimientos que vivimos a diario están influenciados, en mayor o menor grado, por los hechos ocurrido en el pasado. Es por esta razón que resulta necesario conocerlos, analizarlos, comprenderlos, haciendo esto de una manera objetiva, sin la intención de encontrar culpables o héroes; sino únicamente situarlos dentro de su época y dentro de su contexto histórico. Debemos recordar que son hechos ocurridos en el pasado y que ya nada podemos hacer por cambiarlos, pero que está en nuestras manos hacer de nuestro presente lo que consideramos mejor, tomando las experiencias buenas y sobre todo las malas, para no cometer los mismos errores del pasado y poder así ofrecer un México mas fortalecido a nuestras generaciones futuras.

2.1 Visión general de la economía mexicana.

* La economía Mexicana durante la Reforma.

La situación económica general en los años posteriores a la iniciación de la guerra de Independencia y anteriores a la Revolución de Ayutla, no presenta diferencia significativa con respecto a la época de la Colonia, sin embargo desde 1854 hasta la restauración de la República en 1867 tiene cambios importantes. Este período de la Reforma provocó cambios radicales en las relaciones de producción, que proporcionaron las bases y el marco jurídico sobre los que habría de desarrollarse el proceso de crecimiento iniciado en el Porfiriato.

En la época de la Reforma continuaban operando las mismas condiciones de atraso económico que prevalecían a finales del Colonia. Sobre todo, la falta de integración de un mercado colonial determinó el poco o nulo avance de la actividad económica; las causas de esto fueron la falta de comunicaciones, las alcabalas, la escasa educación de la mano de obra, la anarquía fiscal, la falta de capitales y la inseguridad e inestabilidad política.

La mayor parte de la población continuaba diseminada en un gran número de pequeños poblados y ranchos cuya economía interna conservaba aún las características de una economía autosuficiente. La lentitud de los medios de transporte (mulas y carretas) restringía la movilidad de los factores, lo que repercutía en la producción y en el volumen de las transacciones comerciales, y mantenía el aislamiento por una agricultura primitiva y un comercio incipiente.

No obstante los cambios estructurales que este periodo produjo y que después serían muy benéficos para el desarrollo económico, por ser este un lapso de inestabilidad social y política lo fué también de estancamiento económico. Las continuas luchas que padeció el país durante esta época continuaron impidiendo la formación de un ambiente propicio en el que pudieran utilizarse los recursos para el desarrollo de la economía. El problema de la falta de ahorro interno, con todos sus efectos secundarios, seguía vigente. El ingreso concentrado en un pequeño grupo privilegiado mantenía sesgada la distribución correspondiente, por lo que no hubo cambios de consideración en el bienestar de la sociedad. Habría que esperar hasta la restauración de la República para que se estableciera y consolidara el marco jurídico favorable a una economía de mercado, la formación de capitales, la circulación de la riqueza y, en pocas palabras, el funcionamiento de una economía basada en el sistema de precios: circunstancia que tendrían sus frutos en el Porfiriato.

* La economía Mexicana durante el Porfiriato.

En 1877 Porfirio Díaz asume la presidencia de la República y se inicia el Porfiriato. En este período, México pasa de una economía colonial antigua, a la española o indoespañola, a una economía nacional más o menos moderna. La situación predominante al iniciarse el Porfiriato, era la existencia de una serie interminable de pequeñas unidades económicas, ajenas a la economía de cambios, autárquicas que producían para su consumo inmediato cuanto necesitaban, y que sólo buscaban en el mercado de fuera aquellos elementos de vida que, siéndoles imposible producir, eran, sin embargo, imprescindibles. Cuando esto ocurría, nada de extraño tenía que la adquisición no representara una compra verdadera, sino un trueque, o sea, el cambio directo de una mercancía por otra, sin el uso intermedio de la moneda.

Esta situación inicial fue cambiando paulatinamente gracias a la acción de múltiples factores. La estabilidad política y la seguridad personal consiguiente, dejaron de hacer aventurado el movimiento de personas y bienes. Las vías férreas que fueron tendiéndose con más lentitud de la deseada comunicaron de modo directo o indirecto grandes zonas del país antes aisladas entre sí, unieron un mercado local con otro fundiéndolos poco a poco para hacer un solo mercado regional, más amplio y homogéneo.

Durante el régimen del general Díaz, el crecimiento del ámbito de la economía de mercado estimuló la expansión económica. Una de las causas de esta expansión la encontramos en las leyes de desamortización que, al romper la vieja organización comunal, productora para el autoconsumo, hicieron que gran parte de los campesinos se fueran a las haciendas a trabajar como peones, y determinaron que por lo menos ciertos bienes de origen agrícola y manufacturero, que antes se procuraban por sí mismos a través de la agricultura de subsistencia y de las artesanías primitivas, les fueran proporcionados por la producción capitalista a través del intercambio. El crecimiento de la demanda externa acentuó esta tendencia y el establecimiento de los ferrocarriles y la suspensión de las aduanas interiores completaron el fenómeno. Sin duda el acontecimiento histórico más importante del período fue la construcción de los ferrocarriles, suceso que transformó toda la estructura económica. Sus efectos se hicieron sentir en todos los sectores de la economía: se explotaron regiones mineras y agrícolas hasta entonces inaccesibles y se presentó un resurgimiento de la minería, así como un avance de la industria, de la agricultura, del comercio y de las finanzas; además, se inició el acondicionamiento de los puertos marítimos y el desarrollo de telégrafos y teléfonos.

El país se modernizó en todos los órdenes. Se solucionó el problema de la deuda externa. Pero lo más importante fue que el país conoció al fin una larga era de paz, requisito básico para cualquier clase de progreso. Definitivamente, el desarrollo del país se basó, en gran proporción en la inversión extranjera. Se calcula que en 1902-1903 la inversión total representaba el 13% del PIB; de la cual la extranjera representaba el 9.4% y la nacional el 3.6%. En 1911 las inversiones extranjeras en México sumaban 1,700 millones de dólares.

Los últimos años del Porfiriato fueron de crisis económica y política. El gran problema del Porfiriato lo constituyó el el sector agropecuario. La forma de operación de latifundio encajonó a la mano de obra e hizo difícil la transferencia de población de unas zonas raras a otras y del campo a la ciudad. La agricultura en su conjunto se mantuvo prácticamente estancada y la producción de alimentos creció a una tasa menor que la de la población, de tal manera que disminuyó el consumo per cápita de artículos de la dieta popular. Ante el crecimiento de la población, el poco aumento de la ocupación productiva y la incapacidad del sistema económico para alcanzar nuevamente una dinámica de crecimiento, la disminución del ingreso de las mayorías se acentuó y el descontento se agudizó. Se iniciaron movimientos de defensa del pueblo y se llegó a las

huelgas de Cananea y Río Blanco que, como es sabido, fueron reprimidas brutalmente. Todo esto provocó una situación política explosiva cuya mecha encendió la campaña presidencial de 1910.

* La economía mexicana Posrevolucionaria (1911-1929).

La década de 1910-1920 fue de guerra civil y destrucción, comparable con las luchas intestinas posteriores a la Independencia y quizás con un carácter más cruento. Toda la actividad económica se vino abajo, la población disminuyó en un millón de personas (pasó de 15.2 a 14.3 millones de habitantes). Solamente la actividad petrolera siguió su curso normal, fomentada y protegida por potencias extranjeras. Las exportaciones de este sector pasaron de 0.2 millones de pesos en 1910-1911 a 516.8 millones en 1920 que representaba el 60.4% de las exportaciones totales, lo cual situaba a México en el segundo lugar de países exportadores de petróleo.

Los primeros trazos de lo que sería el Estado mexicano posrevolucionario comienzan a dibujarse a partir de la promulgación del Plan de Guadalupe en 1913, y toman forma en 1917 con la promulgación de la Constitución vigente. La Constitución sentó las bases para una nueva estructura política y económica. La propiedad de la tierra cambió de un régimen liberal a uno mixto, privado-ejidal, y varios ordenamientos legales propiciaron el creciente intervencionismo de Estado, que poco a poco se fue manifestando posteriormente. Se tendió a un régimen protector, como lo atestigua la legislación sobre el trabajo.

Después del triunfo revolucionario el país tuvo que esperar otros diez años para que terminaran todas las diferencias partidistas. La década 1920-1930 fue todavía de agitación política y culminó con la obra maestra del Presidente Calles: la fundación del Partido Oficial, que aprovechó y depuró las experiencias del Porfirismo y que, como él, pero de una manera más inteligente, trajo otra vez al país la deseada paz civil.

* La depresión de 1929-1933.

El país se encontraba en el inicio de una etapa reestructuradora cuando sobrevino la gran depresión de 1929. La gran crisis de 1929 deprimió los niveles de actividad económica. El valor de las exportaciones, que de 1926 a 1929 descendió como resultado de la persistencia de la baja en la producción de petróleo, se abatió aún más rápido, hasta registrar en 1932 casi un tercio de su valor de 1929; las importaciones descendieron en proporción similar, y llegaron a un valor en dólares corrientes inferior al de principios de siglo. Como una proporción importante (25% aproximadamente) de las recaudaciones impositivas dependían los impuestos al comercio exterior; de 1930 a 1933, los ingresos federales se redujeron en una cuarta parte, razón por la cual la política fiscal actuó para nivelar el presupuesto bajando los gastos federales. De 1929 a 1932 el Producto Interno Bruto (PIB) descendió al 6.3% anual.

Se ha señalado que en otros países de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia) la gran depresión estimuló la sustitución de importaciones y propició la industrialización. Sin embargo, a través de observaciones estadísticas no es posible demostrar que para México hubiese cambio "significativo" en la estructura de las importaciones en el período inmediato posterior a la gran depresión; así, al parecer en México ese fenómeno no fue un factor de gran estímulo en el proceso de sustitución de importaciones.

* Segunda Guerra Mundial.

El período comprendido entre las dos guerras mundiales fue una época de importantes cambios institucionales que constituyeron influencias importantes en el proceso de crecimiento sostenido ocurrido de 1935 a la fecha.

En este período se formó la base del actual sistema político, se acabó con el predominio de los caudillos militares y se organizó en el seno del partido oficial a obreros y campesinos; se formó la política de gasto público para orientarla al fomento económico y social; se establecieron los fundamentos del sistema financiero con la creación del Banco de México, las instituciones nacionales de crédito agrícola, industrial y de servicios públicos y la Ley de Instituciones de Crédito; se dio impulso a la Reforma Agraria; se nacionalizó el petróleo y se creó la Comisión Federal de Electricidad, vinculando la inversión en energía a la actividad económica interna.

Entre las políticas de fomento del desarrollo que estuvieron vigentes en este período, hay cuatro que se consideran sumamente importantes :

- La Reforma Agraria
- La Expropiación Petrolera
- La creación de Mecanismos Financieros
- El uso del Gasto Público para la formación de Capital

Entre 1935 y 1940, la reforma agraria, el gasto público y los incrementos de salarios influyeron en la distribución del ingreso y en el nivel y la estructura del gasto, condicionando inicialmente una alta elasticidad a los cambios del ingreso de la demanda de los consumidores. Este hecho fortaleció, por el lado de la demanda, el desarrollo ocurrido durante la guerra - estimulado por cambios en la demanda externa-, si bien este efecto se fue debilitando en las postrimerías de la contienda y en la posguerra inmediata, como resultado de un cambio regresivo en la distribución del ingreso. Así, en su origen, la inflación tuvo características mixtas de alza de precios de las importaciones, que fue de 8.4% anual en 1941-1947. El comienzo del proceso inflacionario quizá caracterice su comportamiento para invertir en obras de infraestructura, es decir, en la formación de capital, ampliando la dotación de este factor escaso.

*** Período de Desarrollo Inflacionario e Inestabilidad Cambiaria 1940-1956.**

La escasez de importaciones que produjo la Segunda Guerra Mundial dió la oportunidad para que se iniciara una política de sustitución de importaciones que, desde entonces, ha constituido el medio principal adoptado por los gobiernos sucesivos para industrializar al país.

Se prolongó la inflación del cardenismo. Aumentaron las presiones sobre el nivel de precios los grandes flujos de capital extranjero que se refugiaron en el país durante la guerra. Entre 1941 y 1945 la oferta monetaria aumentó en 2,484 millones de pesos, de los cuales 1,519 fueron de fuentes externas y 965 de fuentes internas. La terminación del período bélico vió el fin de una fuerte expansión de exportaciones. Como consecuencia de ello ocurrieron dos devaluaciones (1947 y 1954) que iniciaron el ciclo recurrente inflación-devaluación.

Aún con estos trastornos el país se desarrollaba e industrializaba. Al mismo tiempo se creaba una extensa red de presas, que convirtió al norte del país en una próspera región agrícola y exportadora. En 1980 había 3.87 millones de hectáreas beneficiadas con obras de riego, de las cuales ya se habían realizado 1.88 millones en 1955. El avance de la agricultura por primera vez corrió al parejo del desarrollo industrial. En los años 1946-1950 la tasa promedio anual de crecimiento de la agricultura fue de 8.9% y de 9.6% en 1950-55; la de manufacturas de 5.9% y 5.5% en los mismos períodos.

En realidad, el período de transición de inflación al siguiente de estabilidad, tiene en sí una importancia relativa, ya que el abatimiento de la inflación se explica por los cambios ocurridos: principalmente por los desplazamientos de la función producción, la transformación de la estructura del consumo, y el aumento de la propensión a ahorrar, en el cual la suspensión del déficit gubernamental, primero, y su distinto financiamiento después, fueron sólo un complemento. Todo indica que durante la época de inflación se realizaron cambios institucionales, se forjaron los instrumentos de política económica y se modificó el comportamiento de las variables que hicieron posible la etapa posterior de desarrollo con estabilidad. Los cambios institucionales consistieron básicamente en la mayor movilidad, tanto del uso de la tierra como del capital y de la mano de obra; así como en la elevación del nivel educativo y, por consiguiente, la creación de la capacidad de absorción de adelantos tecnológicos y el fortalecimiento de la clase empresarial. Influyeron también favorablemente el mayor volumen de la inversión interna, la menor dependencia del exterior en el comercio de mercancías, la mayor monetización y la más estrecha vinculación de distintos elementos de la economía.

* Desarrollo Estabilizador 1956-1970.

Desde los últimos años de la década los cincuenta hasta finales de los setentas, la economía mexicana se caracterizó por un rápido crecimiento del producto y la estabilidad, tanto en el tipo de cambio como en el nivel de precios. Esta fase fue denominada - en una racionalización a posteriori- "desarrollo estabilizador" y representa, en buena medida, la instrumentación práctica de un modelo de desarrollo en el que la política económica gira alrededor de estímulos a la iniciativa privada y a una participación conservadora del sector público en la economía. Durante el "desarrollo estabilizador" fue el sector industrial el que imprimió mayor dinamismo al resto de la economía: su tasa anual de crecimiento (9%) fue superior al que registró la economía en su conjunto (6.5%). El patrón de desarrollo industrial adoptado representó un cambio con respecto al que había prevalecido en la fase de inflación-inestabilidad.

La naturaleza del proceso de sustitución de importaciones fue desplazándose, a medida que transcurrió la década de los setenta, de los bienes de consumo final hacia los bienes intermedios y de capital. La misma formulación de política económica orientó el crecimiento de la economía "hacia adentro" mediante la utilización de una política comercial proteccionista, cuotas de importaciones como formas de estímulo a la sustitución de importaciones, aranceles elevados, exenciones fiscales para el fomento de nuevas industrias, tasas de interés preferenciales para la promoción industrial y, en fin, todo un concierto de estímulos a la industrialización, se logró que el mercado interno se convirtiera en el principal motor del crecimiento económico. Podemos afirmar que, como resultado de esto, la economía mostraba dos características importantes: insuficiencia dinámica para crear empleos y una clara tendencia hacia el desequilibrio externo acompañada con un déficit creciente de las finanzas públicas. Ambos factores actuaron conjuntamente como restricciones al crecimiento económico, uno porque debilitaba el mercado interno - motor del desarrollo -, otro porque en la medida en que la economía tendía a acelerar su ritmo de actividad, tenía un efecto inducido en las importaciones que elevaba el déficit comercial. Este último efecto resultó decisivo por la manera en que operó la política de manejo de la demanda agregada. Si la tasa de crecimiento pasaba de 6 a más de 7% anual, el déficit en cuenta corriente aumentaba en exceso, tornándose difícil la obtención de suficiente crédito externo para financiarlo; entonces, la reacción normal era contraer la demanda agregada con el fin de reducir el déficit a niveles más manejables.

Pero esto último se lograba a costa de debilitar aún más el mercado de trabajo, aumentando el desempleo y el subempleo. Ahora bien, dadas las características estructurales del patrón de desarrollo adoptado y la consecuente atrofia del sistema para proveer suficientes empleos, se planteaba un dilema de capital importancia: para que el mercado de trabajo se mantuviese en equilibrio - definido esto como la capacidad del sistema para absorber el incremento de la fuerza de trabajo - requería que la economía creciera a una tasa anual no menor de 7.5% del PIB, sin embargo una tasa superior a 6.5% ponía en serios aprietos a la balanza de pagos, comprometiendo el tipo de cambio, un instrumento

que ya para entonces había alcanzado rango de pseudo- objetivo. Así existía incompatibilidad entre el equilibrio externo - entendido como el mantenimiento del tipo de cambio- y el equilibrio interno. Usualmente, cuando se presentaba el dilema, se optaba por reducir la tasa de crecimiento como en los años 1965, 1969 y 1971, y este fue quizá el error más grave de este modelo de desarrollo: crear un desequilibrio creciente en el mercado de trabajo.

En resumen, se puede pensar que durante el "desarrollo estabilizador", la economía mexicana funcionó en base a tres objetivos que eran:

- 1) Rápido crecimiento del producto real.
- 2) Estabilidad de precios.
- 3) Estabilidad de balanza de pagos, representada por un tipo de cambio fijo y constante.

Para el logro de estos tres objetivos se usaron principalmente los siguientes instrumentos:

- 1) El nivel del gasto público.
- 2) El control de la cantidad de dinero, mediante el mecanismo de depósito legal en el Banco de México, y
- 3) El endeudamiento externo.

* Desarrollo Compartido 1970-1976.

A pesar de que la economía había tenido períodos prolongados de estabilidad de precios y crecimiento, la economía mostraba, como se apunta en el período anterior, insuficiencia para crear empleos., el modelo adoptado en el "desarrollo estabilizador" era prácticamente insostenible.

Más aún, entodo el mundo se vivía un período de movimientos sociales muy importantes, los cuales se hicieron presentes en México, teniendo su punto culminante con el movimiento estudiantil de 1968 ("La tragedia de Tlaltelolco"). Por todo esto, el gobierno carecía de confianza por parte del pueblo mexicano, cuando el Lic. Luis Echeverría tomaba la Presidencia de la República.

Para recuperar la confianza perdida años atrás, se implementó un sistema de gobierno "populista", en el cual se buscaba que el Estado fuera el promotor del bienestar social, teniendo como principal objetivo el mejoramiento del nivel de vida de los mexicanos y una distribución del ingreso más equitativa.

Para lograr estos objetivos, el sector público debía convertirse en el motor de la economía, incrementando la participación del Estado dentro de la producción, reforzando la política de subsidios.

Así también, para subsanar el desempleo existente, se decidió crear empleos dentro del mismo sector público, incrementándose el número de empresas del Estado, resultando en un evidente aumento en el número de servidores públicos.

Con esta medida, se pretendía también evitar el cierre de empresas al borde de la quiebra, aunque fueran ineficientes, representaban un lugar para poder emplear a más gente.

Los salarios reales se incrementaron en 35.6% en el período 1971-1976, y esto deterioraba cada vez más la situación de las finanzas públicas. Los problemas microeconómicos que presentaban las empresas públicas serían factor fundamental para la evolución de los problemas macroeconómicos que se reflejaron en la década de los ochentas.

Esta situación se convirtió en un obstáculo para la actividad económicas, las finanzas públicas se vieron drásticamente afectadas, con todas las consecuencias que esto implica.

La tasa de crecimiento del PIB se situó en un 4.2% que comparada con la del desarrollo estabilizador de un 7% fue notablemente menor.

Durante el desarrollo estabilizador, el sector agrícola había presentado un incremento de producción, sin embargo, para este período, la importación de granos comenzó a ser significativa.

El mercado laboral también se vio afectado por la importación de bienes de capital que implicaba la sustitución de mano de obra.

Todo esto provocó que la inflación en 1973 fuera de 25% , provocando que el sector privado prácticamente dejara de involucrarse en la actividad económica.

No obstante este panorama, se podía notar una mejora en el aspecto social, entre otras causas por el incremento en los precios del petróleo en 1973, pero esta aparente mejoría fue solo transitoria.

El aumento del gasto del gobierno para tratar de aliviar la crisis social provocó una expansión de la demanda agregada y del circulante, lo que trajo como resultado presiones sobre el nivel de precios y la balanza de pagos, que más tarde se reflejarían en desequilibrios insostenibles.

El Desarrollo Compartido trataba de corregir las deficiencias mostradas por el Desarrollo estabilizador. Sin embargo, el aumento en el gasto público no podía ser sostenido, ya que no tenía como contrapartida un aumento en los ingresos del sector público debido a que no existió una política fiscal que los incrementara sustancialmente. El endeudamiento interno y externo, al igual que el aumento de circulante, se convirtieron en un lastre para la estabilidad económica, que a la postre provocarían serios problemas para el desarrollo del país.

Las presiones sobre el mercado de divisas y sobre la balanza de pagos no se reflejaba en el tipo de cambio, ya que se le consideraba como piedra angular en la estabilidad, sin embargo, el retraso en la aplicación de las medidas correctivas provocó efectos nocivos en todos los ámbitos que el Gobierno quería proteger.

Como conclusión en el análisis de este período podemos decir que mientras el desarrollo estabilizador delineó sus objetivos a *posteriori*, el desarrollo compartido -1970-1976- presentó los suyos a *priori*, y se puede decir que eran el crecimiento económico y la mejora en la distribución del ingreso. Se mantenían, desde luego, las metas de antaño: estabilidad de precios y de tipo de cambio. De manera que en vez de la relación tres objetivos-tres instrumentos, del desarrollo estabilizador, ahora tendríamos cuatro objetivos y tres instrumentos. Los dos primeros serían adicionados con medidas de política comercial orientados a bajar la protección, mejorar la eficiencia industrial, eliminar el sesgo antiexportador y fortalecer la competitividad internacional del país para afianzar la independencia económica interna -menor endeudamiento externo-, y además se llevaría a cabo una reforma fiscal vinculada al objetivo de redistribuir el ingreso.

Para entender cabalmente las dificultades que empañaron esta estrategia de desarrollo es importante subrayar que, para reorientar la economía mexicana hacia un nuevo modelo que enmendara las deficiencias del desarrollo estabilizador, el principal instrumento de política económica era el gasto público, su estructura, su monto y la calidad de los proyectos a que se destinaba. Sin embargo, una condición necesaria para poder ejercer un gasto público autónomo e independiente la constituía el saneamiento de las finanzas públicas. Expresado de otra forma, en 1972 hubo un intento de reforma fiscal que no pudo llevarse a cabo y dejó cojo el enlace -la compatibilidad- entre objetivos e instrumentos, lo que obligó al gobierno a recurrir al endeudamiento interno y externo, entorpeciendo el esquema de desarrollo compartido. El haber introducido un objetivo adicional -la distribución del ingreso- en la política de desarrollo, sin incluir un nuevo instrumento para lograrlo -la reforma fiscal-, determinó en buena medida los cada vez mayores problemas que enfrentó el desarrollo compartido, pues hubo que financiar el gasto público mediante el endeudamiento externo, y en la medida en que este recurso se tornó insuficiente, se financió mediante el endeudamiento interno, en buena medida vía emisión primaria, con las consecuentes presiones inflacionarias y poniendo en entredicho otro de los objetivos de este esquema de desarrollo: la distribución del ingreso.

* Alianza para la Producción 1977-1982.

Cuando el Lic. José López Portillo entra al poder, todo parecía indicar que se realizarían los ajustes necesarios para volver hacia la estabilidad. Se consideraba prioritario bajar la inflación, lo cual se logró en los 2 primeros años de la administración. Sin embargo, el descubrimiento de grandes reservas petroleras en 1977 y su posterior incremento de precio permitió que el gasto público continuara aumentando y las reformas fueran postpuestas. La inversión, tanto privada como pública, mostraba altas tasas de crecimiento; la economía mexicana parecía en franco proceso de recuperación, por lo que la disponibilidad de créditos tantos internos como externos era amplia.

Por su parte, la política de tipo de cambio fijo provocaba que el tipo de cambio real se fuera apreciando, ya que la inflación interna era mayor que la internacional, por lo que la balanza comercial no petrolera mostraba una tendencia deficitaria sin que se tomaran medidas correctivas. Se tenía gran esperanza en los ingresos petroleros; y el desequilibrio comercial se consideraba como normal en una economía en proceso de crecimiento. El sistema financiero doméstico carecía de flexibilidad, lo que provocaba que con tasas de interés fijas y la inflación a la alza, las tasas reales fueran negativas. Lo anterior incrementaba la demanda agregada, los desequilibrios de la cuenta corriente y se incentivaba una cultura de inversión en mercados financieros internacionales, que hasta esta época estaba poco desarrollada.

La economía mexicana se hacía cada vez más dependiente del petróleo, inclusive las exportaciones petroleras llegaron a representar el 77.6% de las exportaciones totales en 1982. La economía mexicana se había vuelto extremadamente vulnerable a factores externos.

La apertura comercial se comenzaba a hacer cada vez más patente en las relaciones comerciales entre los países. Sin embargo, debido a diversas razones, entre las que destacan políticas paternalistas, México continuó con el programa de proteccionismo. Las industrias mexicanas contaban con un mercado interno cautivo y carecían de competencia externa, lo que propició una industria poco competitiva a nivel internacional. Las expectativas de altos ingresos petroleros permitían mantener empresas sumamente ineficientes en manos del gobierno.

Las tendencias proteccionistas se conservaron y en algunos rubros incluso se hicieron más fuertes. México contaba con una industria ineficiente a nivel internacional y continuaba reforzando los oligopolios que se habían desarrollado en las cuatro décadas anteriores. La excesiva regulación de la economía, los desequilibrios fiscales y la gran participación del Estado en la economía condujeron a una ineficiente asignación de los recursos en la economía. La burocracia, el compadrazgo, y la tolerancia del pueblo mexicano incrementaron los niveles de corrupción, la baja recaudación tributaria y una infinidad de distorsiones microeconómicas.

En 1981 y 1982 el gasto público se incrementó sustancialmente en 45.05% y 56.29% respectivamente, nuevamente sin tener contrapartida por el rubro del ingreso, lo que se reflejó en un déficit mucho mayor. A pesar de que se introdujo el Impuesto al Valor Agregado en 1980, el déficit del sector público no revertía sus tendencias.

El gran error en considerar a la demanda del petróleo como inelástica, y por lo tanto pronosticar un precio a la alza constante, no se reflejó únicamente en los desequilibrios fiscales y de balanza comercial de nuestro país, sino también en los créditos otorgados por la banca internacional hacia el gobierno mexicano. Los enormes créditos otorgados a nuestro país, muestran que se le consideraba con capacidad de pago y que las inversiones tendrían una tasa de retorno suficientemente alta como para cubrir los compromisos contraídos.

El error queda de manifiesto dado que mientras la banca internacional y los países endeudados esperaban un precio de 55 dólares por barril de petróleo para 1987, el precio en diciembre de 1987 fue de 13.05 dólares por barril.

La caída del precio del petróleo en el segundo trimestre de 1981 provocó que los desequilibrios se hicieran obvios, y aún así el tipo de cambio no fue modificado. Las fugas de capitales mostraron un gran dinamismo. La situación comenzó a tomar un cariz de insostenible por lo que hubo que recurrir a la devaluación y a la suspensión del pago de intereses sobre la deuda externa en agosto de 1982.

Además de los precios del petróleo, el comportamiento de las tasas de interés internacionales marcaron un fuerte deterioro en las cuentas externas de nuestro país, ya que los créditos habían sido contratados a tasa flexible, con lo que los incrementos en dichas tasas se reflejaban marcadamente en el servicio de la deuda externa.

La situación de la balanza de pagos era considerada como insostenible, la economía se encontraba en un proceso de dolarización y era necesario tomar medidas que aliviaran la situación. Adicionalmente a la devaluación de 112.14% en diciembre de 1982, las cuentas de cheques denominadas en dólares se convirtieron a moneda nacional con una paridad inferior a la que prevalecía en el mercado libre.

Obligada en parte por las circunstancias se llevó a cabo la nacionalización de la banca. La banca comercial tenía contraídos enormes créditos con el exterior (alrededor de 13 mil millones de dólares), y era peligroso permitir que se presionara al mercado cambiario para obtener divisas. Además, los créditos voluntarios del exterior estaban cerrados, y el mercado interno no parecía tener confianza en el gobierno, por lo que la forma más fácil de obtener recursos era mediante el control de los intermediarios financieros.

* Reordenación Económica 1982-1988.

En esta época, México vivía en un clima de desconfianza hacia las Instituciones, la fuga de capitales era enorme, la corrupción se hacía evidente en todas partes, la inestabilidad era alarmante.

Por esto, la tarea de la nueva administración encabezada por el Lic. Miguel de la Madrid, era muy clara, un reordenamiento político, económico y social.

La inflación cedía muy lentamente a pesar de un fuerte ajuste en las finanzas públicas, sin embargo el programa establecido parecía sostenible y se veían algunos buenos resultados. Se había iniciado un programa de desincorporación de empresas públicas que avanzaba con lentitud. Sin embargo, las presiones inflacionarias volvían a incrementarse, el año de elecciones de 1985, aunado a la fuerte caída del precio del petróleo hacen necesario abortar el programa económico y se volvió a utilizar al impuesto inflacionario como un mecanismo de financiamiento del sector público. Para dar una idea de la magnitud del choque petrolero basta mencionar que la caída de los ingresos petroleros fue del orden de 8,500 millones de dólares, lo que equivalía al 6.5% del PIB o 40% de las exportaciones.

La respuesta en el indicador de actividad económica no se hizo esperar y la economía registró un retroceso de 3.8% en 1986, con una inflación de 105.7%, comparada con 59.2% en 1984. A pesar de que cayó fuertemente la actividad económica, es digno de reconocer que el manejo de la política económica evitó que el problema fuera mucho mayor.

A pesar de la caída en los ingresos petroleros la posterior evolución de la Balanza de Pagos fue favorable, la acumulación de reservas internacionales fue en aumento y el tipo de cambio real se mantuvo relativamente estable durante este periodo. Los objetivos fiscales continuaban consolidándose, y el mercado interno parecía reactivarse. A partir de mediados de 1986 comienza a haber un auge bursátil en nuestro país, que incluso acarrea entradas de capitales.

La incorporación de México al GATT parecía ser una señal de que la economía mexicana se encontraba por buen camino. Sin embargo, el "crack" bursátil de octubre de 1987 provocó una enorme inseguridad para los inversionistas, el fantasma de la dolarización volvía a aparecer en la economía mexicana. Para evitar financiar la fuga de capitales, con las reservas acumuladas, se devaluó el tipo de cambio 40% en noviembre de 1987.

La situación de la balanza comercial estaba bajo control, y la depreciación del tipo de cambio real provocaba que se esperara una mejoría transitoria de las cuentas con el exterior y por lo tanto, acumulación de reservas. La situación de las finanzas públicas era buena, pero el principal problema era la inflación. Las expectativas estaban en contra y se necesitaba detener el alza de precios, el deterioro del nivel de vida, y la caída en los salarios reales.

Pacto de Solidaridad Económica:

En noviembre de 1987 el panorama no era muy promisorio. Las expectativas de los agentes económicos parecían indicar hacia la hiperinflación. La crisis de los mercados financieros internacionales, aunada al aumento en el gasto que se esperaba debido al año de elecciones, hacía prever que algunos nubarrones se ceñirían sobre el entorno económico de México. El sector laboral ejercía presiones para el aumento de salarios amenazando inclusive con una huelga general para lograr sus objetivos. Era necesario aplicar un programa económico que permitiera bajar la inflación a corto plazo, evitar presiones salariales y volver al crecimiento.

A pesar de que las expectativas de los agentes económicos eran realmente desalentadoras, se pone en marcha un programa de estabilización denominado "PACTO DE SOLIDARIDAD ECONOMICA" (PESE) cuya piedra angular era la concertación entre los diversos sectores de la economía.

El programa de estabilización incluyó entre otras medidas: profundizar en la corrección de las finanzas públicas, acelerar el proceso de desincorporación de empresas públicas, mantener una política monetaria restrictiva, fijación de salarios, concertación en cuanto a los precios y el posterior congelamiento de precios. Para el control de los precios de los bienes comerciables se aceleró la apertura comercial y se mantuvo el tipo de cambio prácticamente fijo.

El sostener la batalla en contra de la inflación se debió en gran parte a:

- a) La corrección de las finanzas públicas iniciada en 1982.
- b) Al nivel de reservas internacionales que se tenía a finales de 1987, así como al tipo de cambio real con el que comenzó el programa, que permitió que el tipo de cambio fuera el ancla de los precios sin causar desequilibrios insostenibles en cuenta corriente.
- c) En parte a que el sector externo no mostró grandes distorsiones.

Con estas medidas adoptadas, la inflación se redujo de 159.2% en 1987 a 19.7 en 1989 (para 1992 Banco de México reportó una inflación de aproximadamente 11.9 %)

* Recuperación y Crecimiento Económico 1988-1994

Para el año de 1988, año electoral, el País vivía en una total efervescencia política, existía una desconfianza mayor tal vez que a la que se produjo hasta antes de la toma de posesión del Lic. Miguel de la Madrid, hubo una ruptura histórica en el seno del partido en el poder, en fin, el futuro del país se iba a decidir en gran medida con los resultados de las elecciones de 1988.

Finalmente llega a la Presidencia de la República el Lic. Carlos Salinas de Gortari, el cual había dado indicios muy claros de cuál iba a ser el modelo a seguir por su gobierno. Debemos recordar que Salinas de Gortari instrumentó y aplicó 14 programas económicos durante su estancia a cargo de la SPF destacando:

El Plan Nacional de Desarrollo

El Programa Inmediato de Reordenación Económica

El Plan de Aliento y Crecimiento

Más aún, son muy importantes los discursos que durante su campaña electoral pronunció en Puebla donde plasmó su pensamiento Socio-Político; y el de Monterrey en donde delineó su pensamiento Económico.

Desde el inicio de su administración, mantuvo una congruencia total con lo que había manifestado en su campaña electoral, surgiendo así el Plan Global de Desarrollo.

En este plan, sintetiza el modo de gobernar que seguiría en el futuro:

-Defender la Soberanía y preservar los intereses de México en el mundo.

-Ampliar nuestra vida democrática.

-Recuperar el crecimiento económico con estabilidad de precios.

-Elevar productivamente el nivel de vida de la población.

Se distinguió al inicio de su ejercicio en el poder por la toma de decisiones de vital importancia, de los cuales algunos de los logros más importantes son los siguientes:

En lo Económico:

- Renegociación de la deuda externa.
- Reprivatización de la Banca.
- Control de la Inflación mediante el Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico (P.E.C.E.).
- Nueva reglamentación a las inversiones extranjeras.
- Apertura de la economía a una competitividad comercial.
- Venta de Paraestatales.
- Obtención de recursos para el Estado vía impuestos (Reforma Fiscal).

En lo Político:

- Elección de Gobernadores postulados por los partidos de oposición.
- Destrucción de los "feudos" sindicales.
- Fortalecimiento de los partidos de oposición traducido en una mejor vida democrática.
- Implementación de la nueva Ley Federal Electoral.

En lo Social:

- Descentralización del sector salud.
- Descentralización cultural.
- Creación del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y del Consejo Nacional del Deporte.
- Implementación de un plan de contingencia ambiental.
- Creación de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- Implementación del Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL).

Durante el gobierno de Salinas de Gortari, el Pacto de Solidaridad Económica se transformó en el Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico (PECE), el cual ha jugado un papel determinante para el control de la inflación en México, y del cual se está viviendo la sexta etapa en el momento de realizar este estudio.

Algunas de las medidas que se han tomado a lo largo de este Pacto destacan: la baja de la tasa de IVA del 15 y 20% al 10 y 15% respectivamente, disminución de la carga impositiva para ingresos bajos, baja en las tasas máximas de impuesto sobre la renta, solo por mencionar algunas.

Al inicio del gobierno del Presidente Salinas, a pesar de que que el mercado interno parecía reactivarse, y la economía iba en una franca mejoría, faltaba resolver el problema de la transferencia de recursos al exterior para poder financiar el crecimiento, y para disminuir las altas tasas reales de interés que prevalecieron en la economía por un período de más de un año. Era necesaria una nueva negociación con los acreedores externos para poder contar con los recursos necesarios para invertir y volver a crecer. De esta forma, el Secretario de Hacienda, el Dr. Pedro Aspe, inició una ambiciosa negociación de la deuda externa con el propósito de reducir sustancialmente la transferencia de recursos al exterior, y lograr una solución de más largo plazo, es decir, no únicamente transferir la carga a posteriores administraciones.

Las negociaciones fueron difíciles y largas, lo cual se reflejó en altas tasas reales de interés, pero en 1989 se concluye el acuerdo con los bancos acreedores internacionales. A grandes rasgos, la negociación permitió reducir la deuda económica externa en septiembre de 1990 en alrededor de 13 mil millones de dólares, reduciendo las transferencias al exterior sustancialmente para los

próximos años. Cabe destacar que esta negociación sentó un precedente a nivel mundial.

Así mismo, se ha iniciado en diversos sectores de la economía un amplio programa de desregularización y modernización. La modernización del sistema financiero es prometedora, ya que los últimos años se han incluido diversos cambios (incorporación de inversión extranjera en diversas áreas del sector financiero, por citar un ejemplo) a la legislación que permitirán un mayor desarrollo del sector financiero.

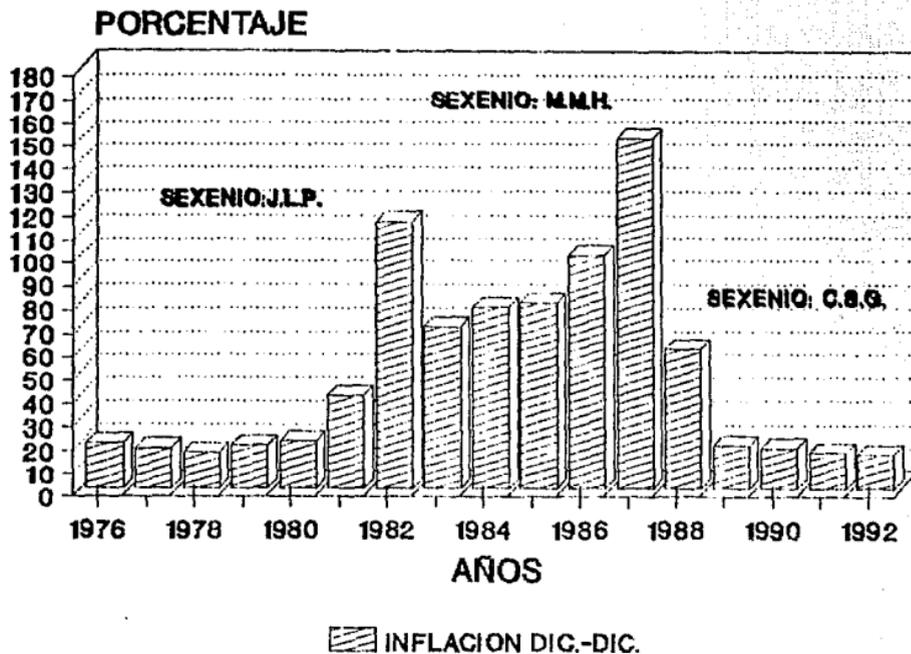
La mejoría en los indicadores no se ha hecho esperar, la economía se encuentra en un franco proceso de remonetización, la tasa de interés muestra un comportamiento estable, y todos estos factores provocarán mayor disponibilidad de recursos para la inversión que se traducirán en tasas de crecimiento mayores para la economía.

Actualmente (Marzo 1993) nos encontramos en proceso de firmar un ACUERDO DE LIBRE COMERCIO con los Estados Unidos y Canadá. La culminación del acuerdo llevará probablemente cerca de diez años, pero es un paso firme que apunta en el sentido de una mejor asignación de recursos y del aprovechamiento de ventajas comparativas. No cabe duda que el papel que jugará el Estado dentro de la economía será diametralmente opuesto al que tenía la década anterior si el cambio estructural culmina felizmente su transición.

Como se puede percibir, el desarrollo de la economía mexicana ha presentado continuos cambios en los últimos 25 años. Todo parece indicar que el programa económico aplicado a partir de 1987 está rindiendo frutos, es necesario ganar competitividad a través de productividad, ya que el tipo de cambio es el ancla del programa, y el salario real ya no puede bajar más.

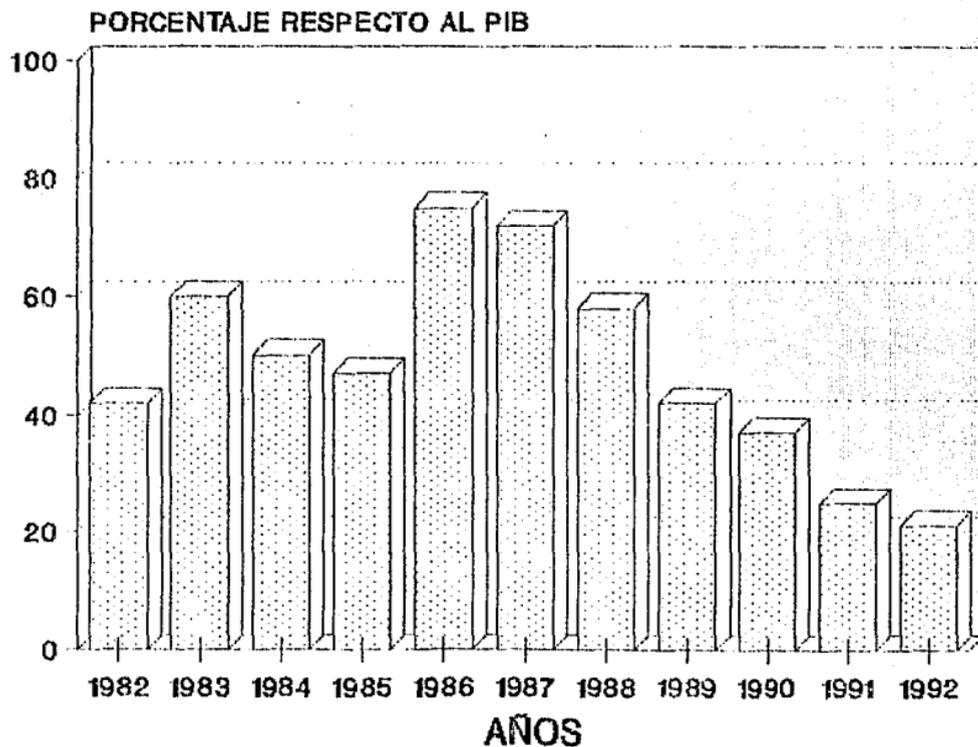
Las siguientes gráficas muestran el desarrollo de algunos de los principales indicadores económicos a través del tiempo.

INFLACION ANUAL



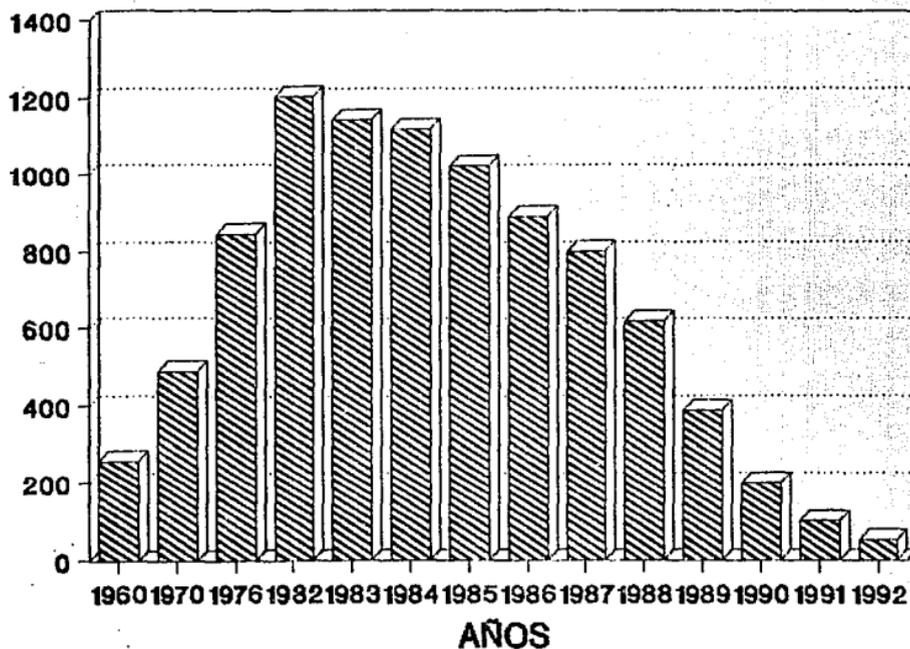
FUENTE: INDICADORES DEL BANCO DE MEXICO

DEUDA EXTERNA ECONOMICA TOTAL



EMPRESAS DEL SECTOR PUBLICO

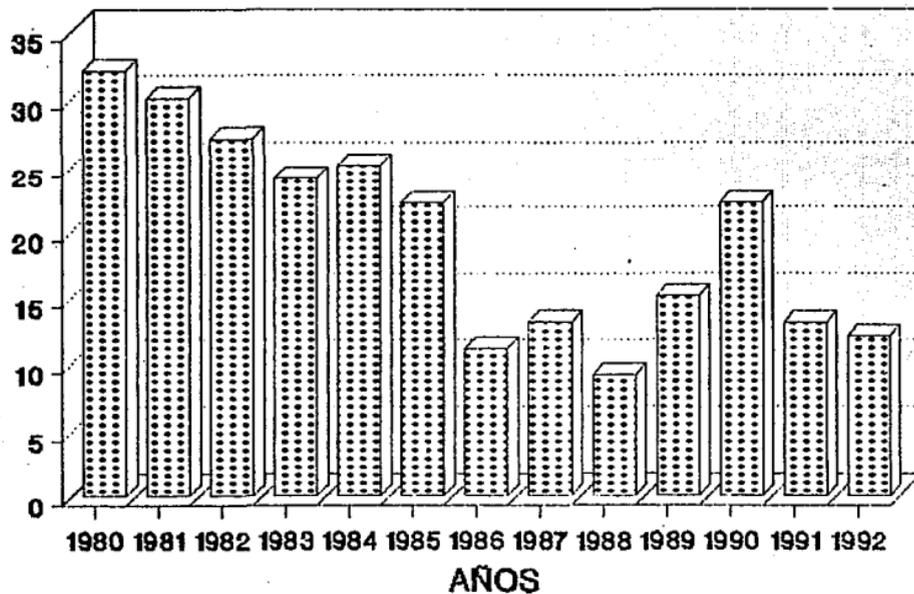
NUMERO DE EMPRESAS



FUENTE: SHCP.

PRECIO PROMEDIO DEL PETROLEO DE EXPORTACION.

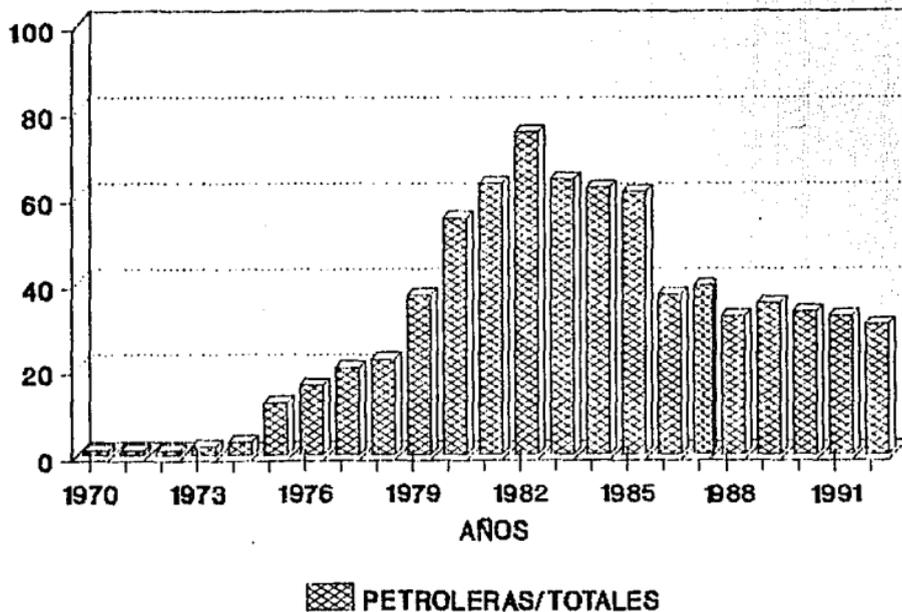
DOLARES POR BARRIL



FUENTE:PEMEX

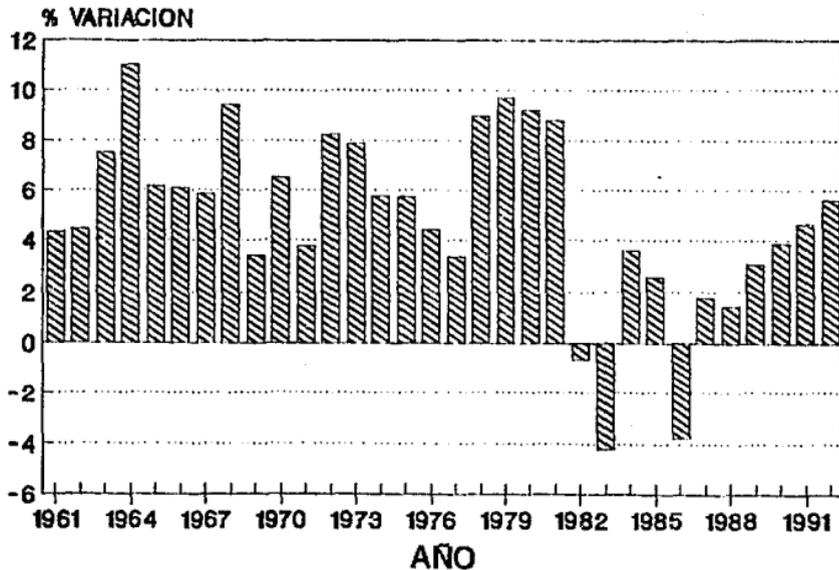
EXPORTACIONES PETROLERAS TOTALES

% RESPECTO A LAS TOTALES



FUENTE: INDICADORES DE BANCO DE MEXICO

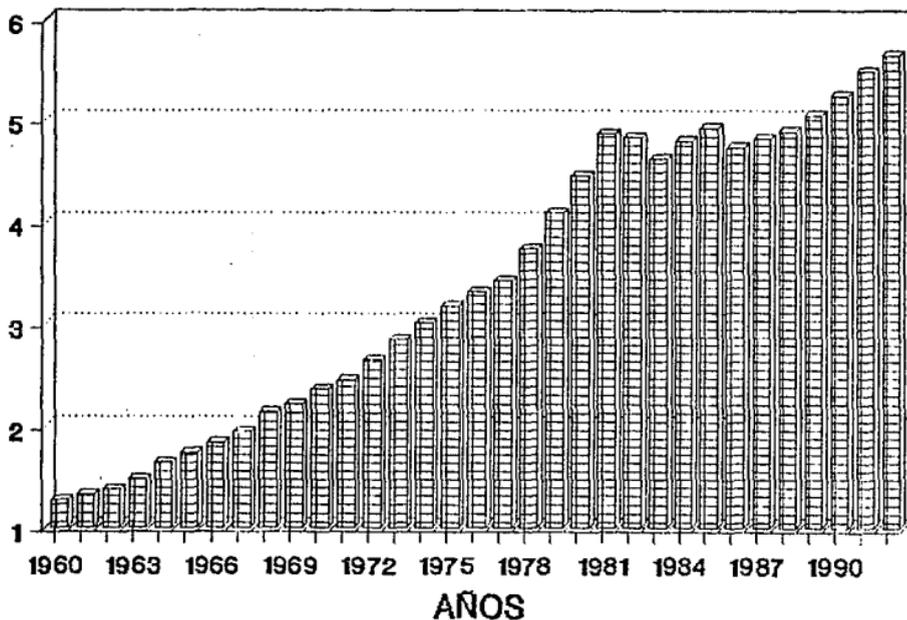
PORCENTAJE DE VARIACION DEL P.I.B. CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR



FUENTE: INEGI. SISTEMAS DE CUENTAS
NACIONALES

PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL

BILLONES DE PESOS DE 1980



FUENTE: INEGI, SISTEMAS DE CUENTAS NACIONALES.

A continuación se presenta un pronóstico del comportamiento de la Economía Mexicana, tomando como indicador al PIB.

El futuro que se preve para la economía mexicana es prometedora, ya que se ha logrado controlar la inflación, el Estado ha asumido una posición correcta como armonizador y no controlador de la economía, se están saneando las finanzas públicas, existe una mayor participación del sector privado en actividades anteriormente betadas para él, la disminución en la tasa bancaria provocará una mayor inversión y por lo tanto un incremento en la oferta de trabajo, etc.

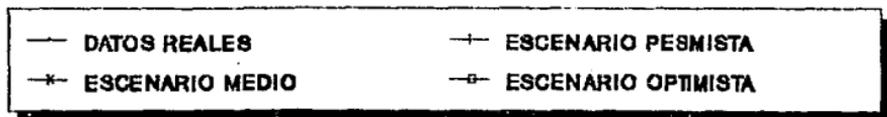
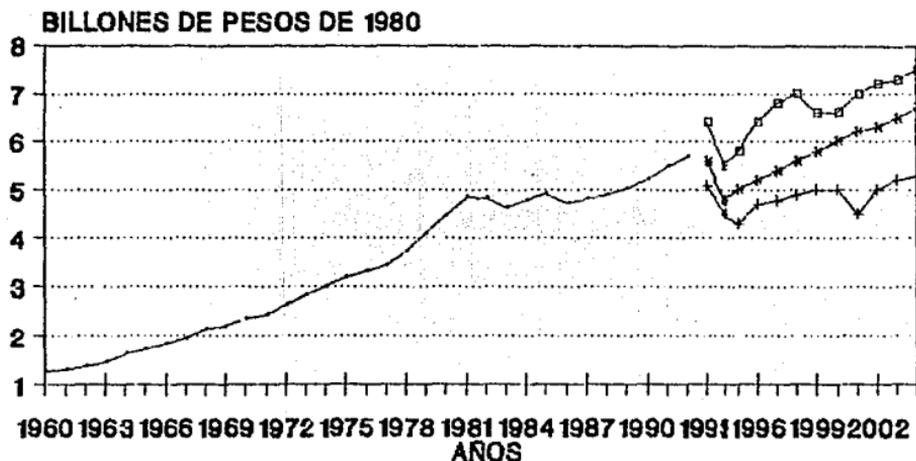
Teniendo en mente este panorama, se propone el siguiente pronóstico del PIB para los próximos 12 años:

AÑO

1994	4.2	5.2	6.2
1995	4.3	5.7	6.4
1996	2.5	4.4	5.3
1997	3.0	5.4	5.8
1998	3.5	6.0	6.4
1999	4.2	6.5	6.8
2000	4.2	6.7	7.0
2001	4.0	6.3	6.6
2002	4.0	6.3	6.6
2003	4.5	6.5	7.0
2004	5.0	6.7	7.2
2005	5.2	6.8	7.3

SEGUN CORRELACION EFECTUADA, APARENTEMENTE NO EXISTE UNA RELACION ENTRE EL PIB Y LA DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE, EL COEFICIENTE DE CORRELACION OBTENIDO FUE DEL 70%.

PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL PRONOSTICO DE LOS 3 ESCENARIOS ESPERADOS



FUENTE: INEGI, SISTEMAS DE CUENTAS NACIONALES.

CAPITULO V

ANALISIS MICROECONOMICO

En el estudio de mercado que aparece en el capítulo II de esta tesis, se presenta implícitamente un análisis de la situación microeconómica en el cual podemos situar al proyecto, tal es el caso de la industria de Alimentos, Envases y Embalajes y de la Construcción.

Sin embargo, no debe dejar de analizarse a la Industria Química en general, ya que de hecho nuestro proyecto es una Industria Química y el comportamiento y expectativas de esta industria deben analizarse para conocer así la medida en la cual afecta dicha industria a nuestro proyecto.

El objetivo del estudio microeconómico que se presenta a continuación, es el de tener una visión general del comportamiento de la INDUSTRIA QUIMICA a lo largo de los últimos ocho años, para poder así situar a nuestro proyecto dentro de la realidad microeconómica actual y, de esta forma, determinar las expectativas del proyecto de acuerdo con la posible evolución de la industria química.

La Industria Química ha sido tradicionalmente considerada como uno de los sectores de mayor crecimiento dentro del contexto general de la economía.

A pesar de las condiciones que afectaron el comportamiento económico nacional en 1990 la Industria Química aún logró mantener sus características de crecimiento. Así, la industria registró una tasa de crecimiento real en el valor de su producción a precios de 1990 del 1.5%.

Esta tasa de crecimiento se situó en el nivel registrado en el año de 1986 observándose en esos dos años las menores tasas de crecimiento de la Industria Química en la pasada década.

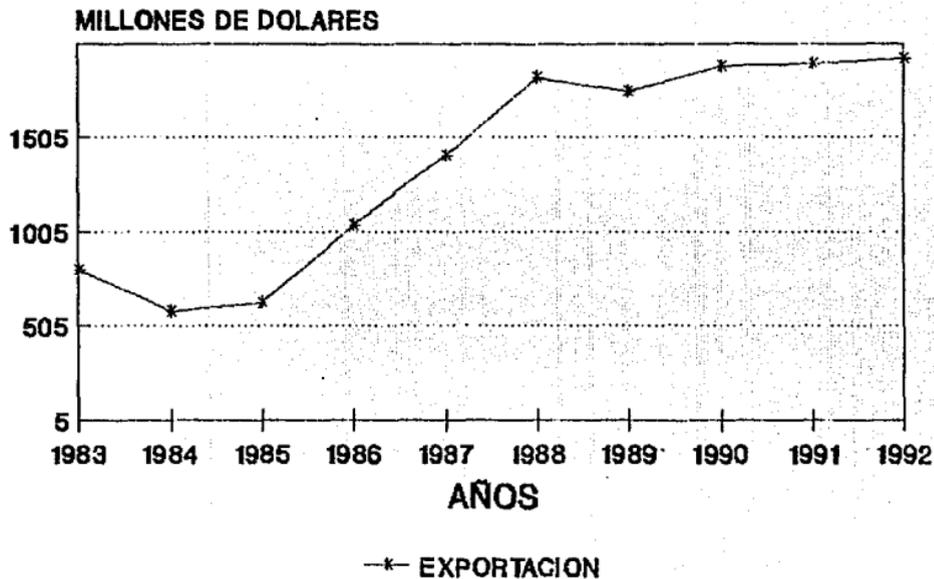
En el renglón de las importaciones, éstas disminuyeron un 4.6% respecto a 1989.

Las exportaciones del sector se incrementaron 7.4% respecto a 1989, destacando un incremento en las exportaciones de petroquímicos básicos de 158%. Las exportaciones de otros productos químicos crecieron en un 0.7%.

Los precios de diversos productos químicos registraron una variación de diciembre de 1989 a diciembre de 1990 de 23% inferior a la del índice nacional de precios al consumidor que se situó en 29.9%.

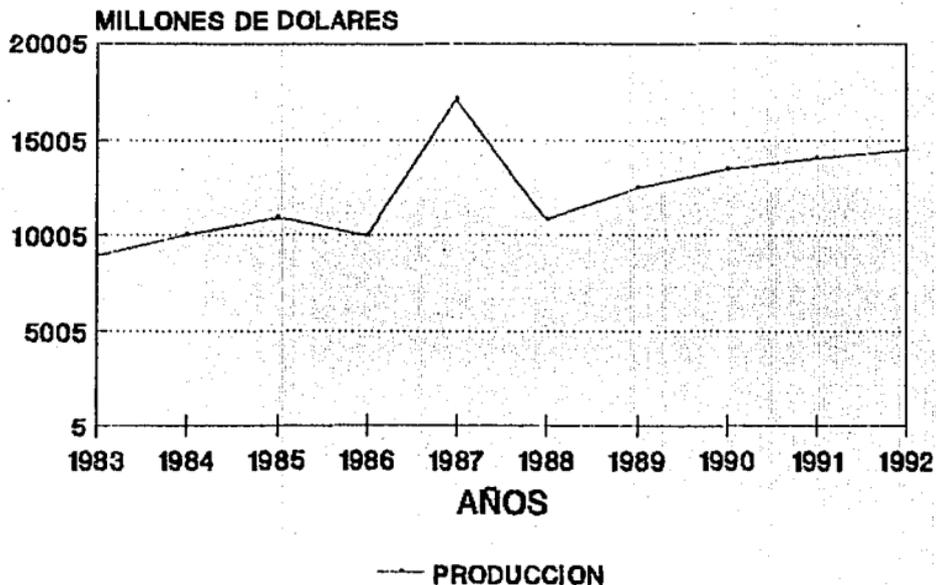
Los cuadros presentados a continuación tienen por objeto describir y cuantificar en lo fundamental el comportamiento de la Industria Química durante los pasados ocho años.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB A PRECIOS CORRIENTES



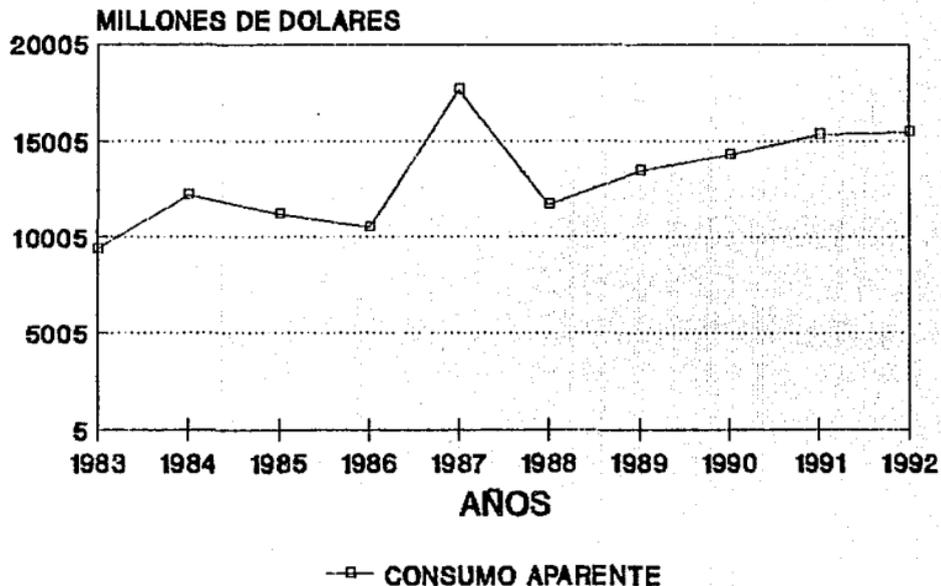
FUENTE: ANIQ. Cuestionarios
confidenciales y Sistema Índice
de Precios.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB A PRECIOS CORRIENTES



FUENTE: ANIQ. Cuestionarios
confidenciales y Sistema Índice
de Precios.

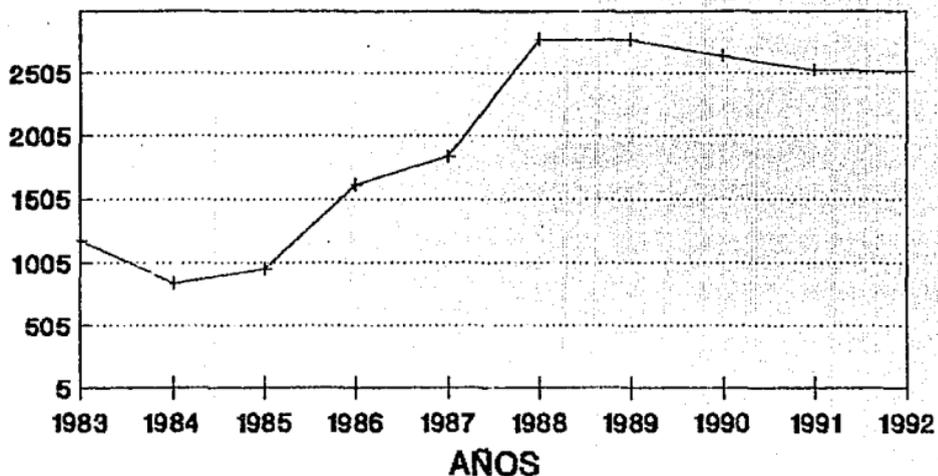
PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB A PRECIOS CORRIENTES



FUENTE: ANIQ. Cuestionarios
confidenciales y Sistema Índice
de Precios.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB A PRECIOS CORRIENTES

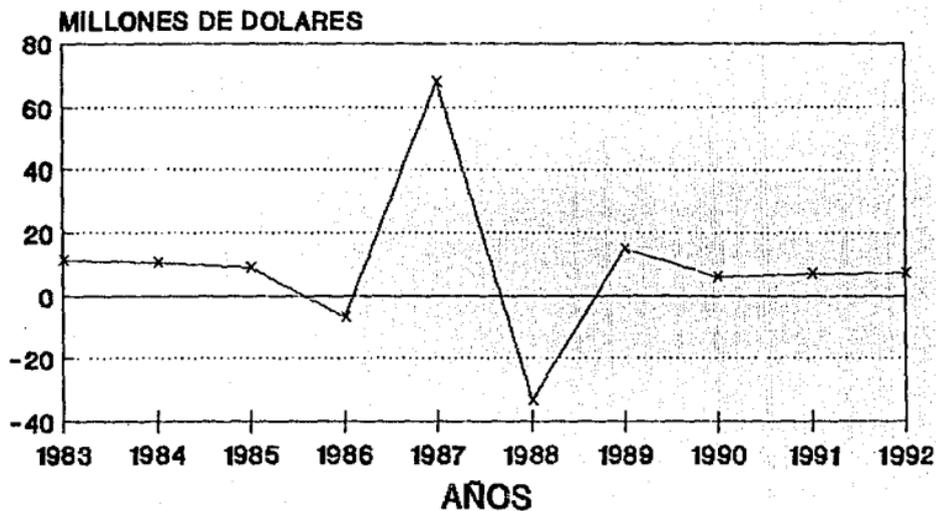
MILLONES DE DOLARES



—+— IMPORTACION

FUENTE: ANIQ. Cuestionarios
confidenciales y Sistema Índice
de Precios.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB A PRECIOS CORRIENTES



—x— % VARIACION DEL C.A.

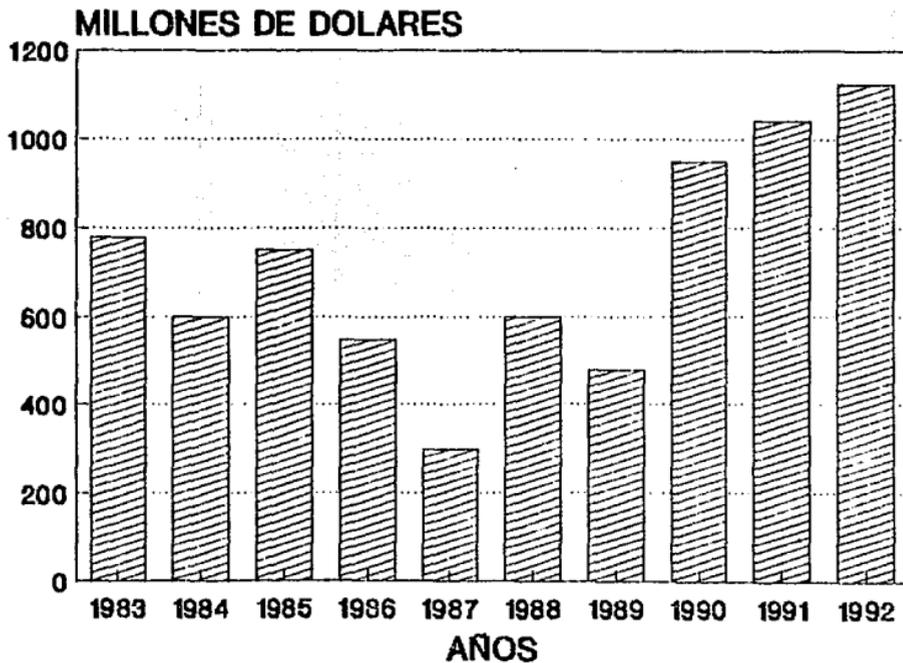
FUENTE: ANIQ. Cuestionarios
confidenciales y Sistema Índice
de Precios.

INDUSTRIA QUIMICA LOCALIZACION DE PLANTAS

<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>NUMERO DE PLANTAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
EDO. DE MEXICO	106	23.6
VERACRUZ	81	13.0
DISTRITO FEDERAL	77	17.2
NUEVO LEON	31	6.9
TAMAULIPAS	23	5.1
GUANAJUATO	23	5.1
JALISCO	21	4.7
PUEBLA	19	4.2
DGO., CHIH., COAH., B.C.	17	3.8
MORELOS	12	2.7
GRO., SLP., MICH.	14	3.1
CHIS., TAB., OAX.	9	2.0
HIDALGO	81.8	
TLAXCALA	8	1.8

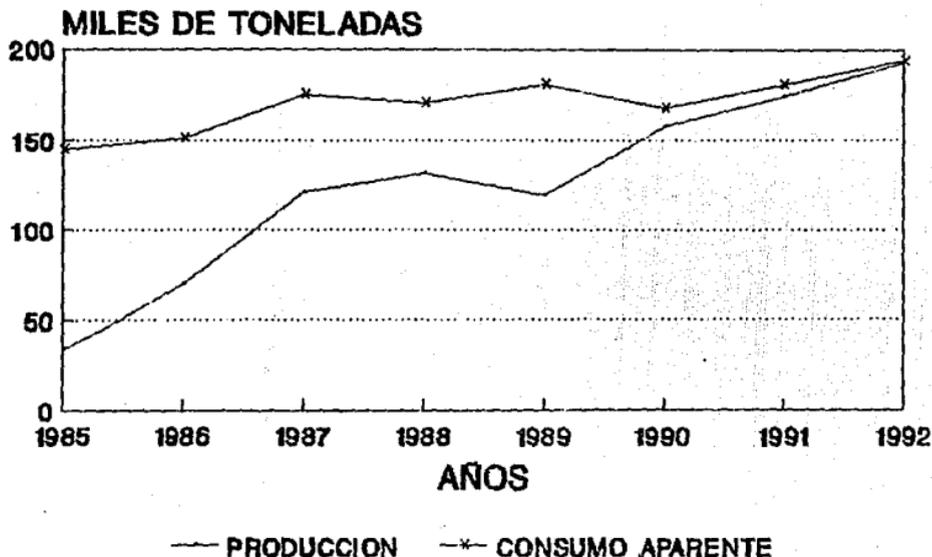
INCLUYE LAS PLANTAS DE PEMEX. TOTAL = 448

INVERSION DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA



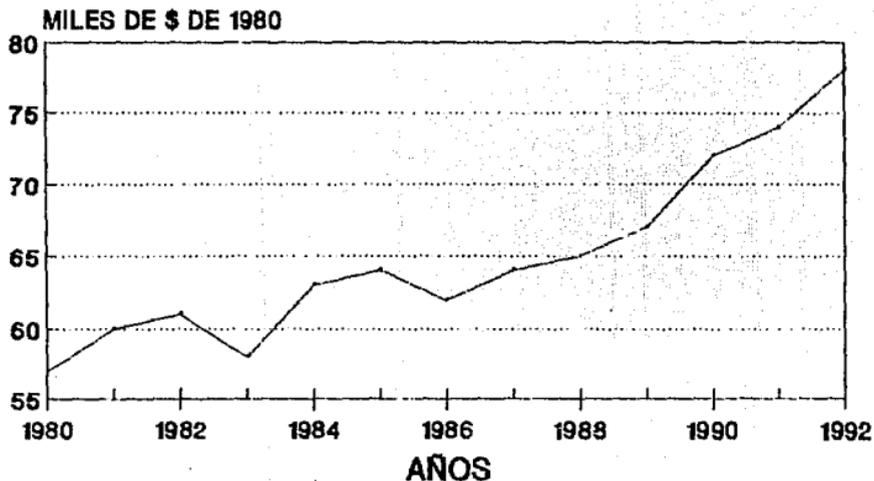
INVERSION EN ACTIVOS FIJOS.

PRODUCCION Y CONSUMO APARENTE DE ESTIRENO.



FUENTE: PEMEX: MEMORIAS LABORALES
SECOFI: ESTADISTICAS DE
IMPORTACION.

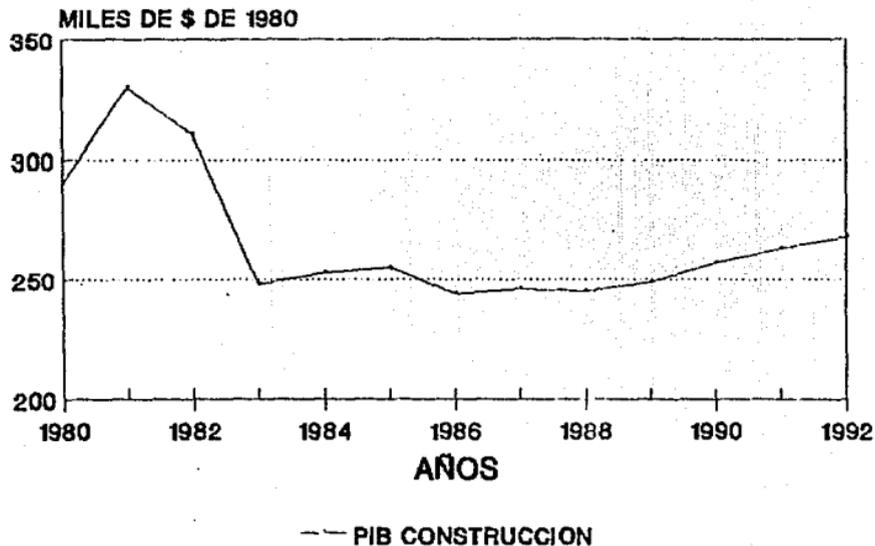
PRODUCTO INTERNO BRUTO (P.I.B.) (PESOS DE 1980)



— ENVASES Y EMBALAJES

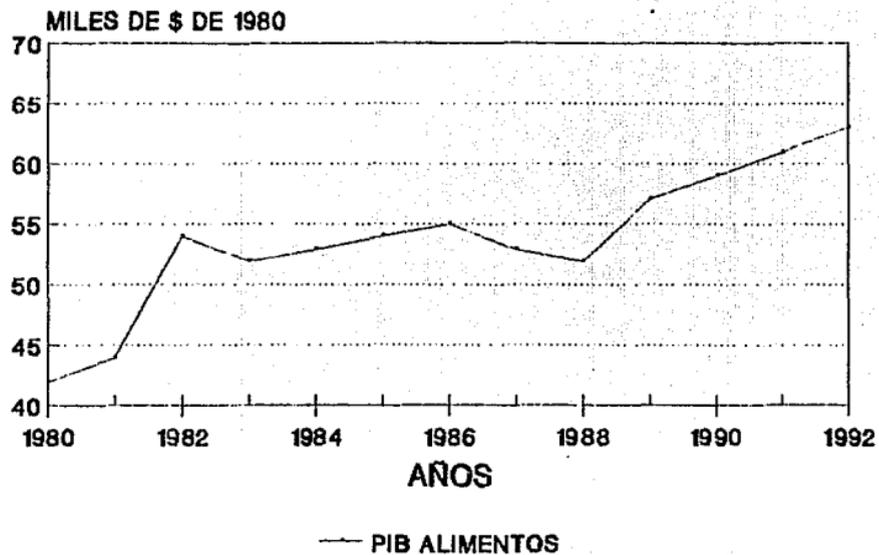
Fuente: INEGI Sistemas de Cuentas
Nacionales de México.

PRODUCTO INTERNO BRUTO (P.I.B.) (PESOS DE 1980)



Fuente: INEGI Sistemas de Cuentas
Nacionales de México.

PRODUCTO INTERNO BRUTO (P.I.B.) (PESOS DE 1980)



Fuente: INEGI Sistemas de Cuentas
Nacionales de México.

CONCLUSION.

Como podemos observar de las gráficas anteriores, la Industria Química Mexicana se encuentra en un período de expansión y, ya sea que se firme o no el T.L.C. con USA y Canadá, viene un período de crecimiento y modernización de la planta productiva nacional.

Aunado a esto, la producción y el consumo aparente de nuestra principal materia prima, el estireno, siguen creciendo y ya empieza a existir exportación del mismo. Esto nos asegura el suministro de Estireno para nuestro proyecto.

Por esto, nuestro proyecto, de realizarse, se vería inmerso en una industria química creciente y con tendencia a la excelencia.

También, como ya se dijo en el estudio de mercado, las industrias de la construcción, alimentos y envases y embalajes tienen una tendencia a crecer, que va de acuerdo con el pronóstico de la demanda ya realizado.

CAPITULO VI
ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Este estudio tiene la finalidad de proponer un esquema general de la estructura organizativa y jerárquica de la empresa, y, en base a este esquema, obtener un costo aproximado de la administración.

PERSONAL ADMINISTRATIVO:

ORGANIGRAMA.

Toda empresa requiere por lo general de 5 áreas y una Dirección General para su buen funcionamiento.

En base a esto, se propone el organigrama que aparece en la siguiente página.

A continuación se explican brevemente las funciones de cada área:

* Gerencia de control de calidad: Tendrá la responsabilidad de supervisar que el producto terminado cumpla con las normas establecidas de calidad aceptando o rechazando los lotes de producción.

* Gerencia administrativa: Tendrá la responsabilidad de supervisar el estado financiero, contable y económico de la empresa.

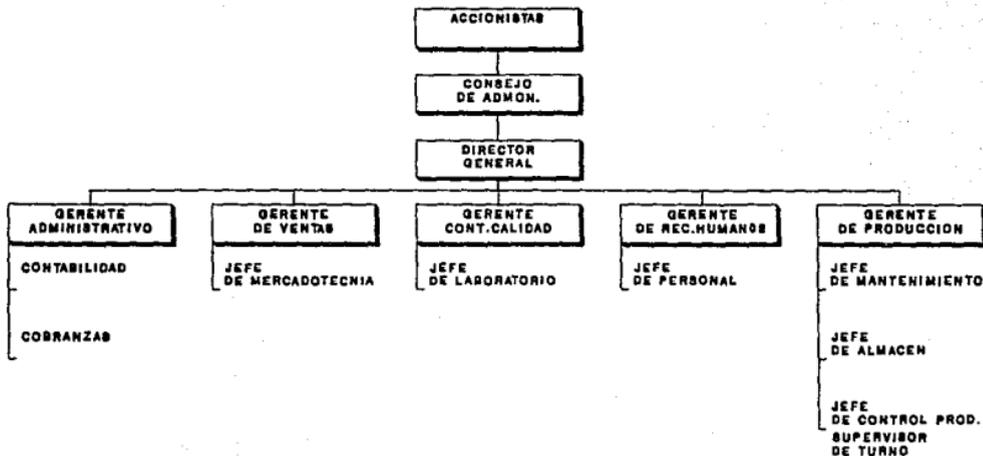
* Gerencia de producción: Tendrá a su cargo la administración de la planta y supervisará todos los aspectos involucrados con el proceso productivo.

* Gerencia de ventas: Se encargará de colocar en el mercado el producto, cumpliendo con los objetivos de participación en el mercado potencial.

* Gerencia de recursos humanos: Tendrá a su cargo todo lo relacionado con el personal de la empresa: selección, capacitación, nóminas, prestaciones, higiene y seguridad, etc.

POLIMEROS DE ESTIRENO, S.A. DE C.V.

ORGANIGRAMA



El personal asignado a cada área es el siguiente:

AREA	DESCRIPCION	# DE PERSONAS ASIGNADAS
DIRECCION GENERAL	TITULAR Y SECRETARIA	2
GERENCIAS	5 GERENCIAS, EN C/U UN TITULAR Y SECRETARIA	10
LABORATORIO	JEFE DE LABORATORIO Y LABORATORISTA	2
CONTABILIDAD	TITULAR Y SECRETARIA	2
COBRANZAS	TITULAR Y SECRETARIA	2
ALMACEN	JEFE DE ALMACEN	1
MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTENIMIENTO	1
CONTROL DE LA PRODUCCION	JEFE DE CONTROL DE PROD. Y SUPERVISOR	2
MERCADOTECNIA	JEFE Y SECRETARIA	2
PERSONAL	JEFE Y SECRETARIA	2
TOTAL		26

PERSONAL OPERATIVO

Para determinar el número de personas que se van a dedicar a la vigilancia, control y operación del proceso, se deben tomar en consideración varios aspectos tales como la capacidad de la planta, grado de complejidad del proceso, tipo de instrumentación requerida, etc.

Como una primera aproximación se va a considerar la capacidad instalada.

La capacidad instalada estimada es de 26,737.88 ton/año, siendo la recomendación de Peters y Timmerhaus de 72 horas-hombre/(día) (paso de proceso).

A continuación se hace una breve descripción de las zonas de operación de la planta:

* **Zona de almacenamiento:** Esta zona se divide en dos secciones: la zona de almacenamiento de materia prima que incluye los tanques de almacenamiento de estireno, nitrógeno, pentano y peróxido de benzilo. Para esta zona se estima necesitar 3 obreros.

La zona de almacenamiento para lavado ácido que incluye al tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico. Para esta zona se estima necesitar a 1 obrero.

* **Zona de filtrado y pesado:** En esta zona se verifica la cantidad de sólidos en el estireno y la cantidad por añadir de iniciador. Aquí se estima emplear a dos obreros.

* **Zona de Reacción:** En esta zona se controlan los reactores de polimerización (presión, temperatura, nivel, velocidad de agitación, etc.) Se piensa ocupar a 2 obreros por reactor.

* **Zona de lavado:** En esta zona se efectúa el lavado ácido con HCl. Se estima necesitar a 1 obrero por tanque lavador.

* **Zona de neutralización:** Aquí se elimina al HCl hasta lograr un pH neutro. Se necesitará a un obrero por tanque neutralizador.

* **Zona de secado:** Esta zona consta de un secador de tubo y de un ciclón, efectuándose el secado final de las perlas. Se ocupará a un obrero por secador-ciclón.

* **Zona de cribado:** En esta zona se efectúa la selección por tamaño de las perlas. Se necesitará de 1 obrero por criba.

* **Zona de empaque:** Las perlas son colocadas en sacos ó en bidones para posteriormente ser transportadas a los maquiladores. Se estima ocupar a 1 obrero por zona de empaque.

* **Zona de servicios auxiliares:** En esta zona se genera el vapor de calentamiento y el agua de enfriamiento requeridos para distintas zonas en la planta. Se piensa ocupar a 2 obreros en esta zona.

Se contará además con un supervisor general por turno.

119-127

Pag. Repetidas

Asi Microfilmov

Asi uena latosis

Pag. com parativos

Esta checada

Inversión de capital de trabajo.

La inversión de capital de trabajo está determinada por la suma de los costos de

- 1) Materia prima.
- 2) Producto terminado.

1) Costo de materia prima.

De la producción estimada que es de 26,737 toneladas anuales, obtenemos la producción mensual que es de 2,506.67 toneladas, operando 320 días (Factor de servicio = 0.9).

Para esta producción mensual se requiere de las siguientes cantidades de materia prima, enunciándose también su costo: (Expresado en nuevos pesos)

Materia prima	Ton.	costo/ton	costo total
Estireno	1,228	2,023.65	1'257'052.42
Pentano	135.08	1'449,930	195,856.62
Agua	1107.34	983,770	1'089,367.78
Fosfato tricálcico	19.63	10'744,622	210,916.93
Peróxido de benzoilo	4.88×10^{-3}	30'000,000	146.40
Nitrógeno	2.59×10^{-3}	7'500,000	194.76
Acido Clorhídrico	0.62×10^{-3}	775,000	485.66

El costo total mensual de materia prima es de

N\$2'754,020,60

2) Costo de producto terminado.

Para obtener este costo se deben de obtener los costos fijos y los costo variables.

* Costos fijos

+ Salarios.- Los salarios que se van a considerar como costo fijo son los salario del personal administrativo, ya que no dependen de la cantidad producida de perlas de poliestireno expandible.

A continuación se muestra el salario mensual asignado al personal administrativo:

DIRECTOR GENERAL	15'000,000
5 GERENTES	40'000,000
JEFE DE LAB.	6'000,000
LABORATORISTA	9'500,000
TIT. CONTABILIDAD	6'000,000
TIT. COBRANZAS	6'000,000
JEFE DE ALMACEN	6'000,000
JEFE DE MANTENIMIENTO	6'000,000
JEFE DE CONTROL DE PROD.	6'000,000
SUPERVISOR DE TURNO	4'000,000
JEFE DE MERCADOTECNIA	5'000,000
JEFE DE PERSONAL	5'000,000
SECRETARIA DEL D. G.	3'000,000
5 SECRETARIAS DE GERENCIA	10'000,000
SECRETARIA DE CONTAB.	1'500,000
SECRETARIA DE COBRANZAS	1'500,000
SECRETARIA DE MERCADOTECNIA	1'500,000
SECRETARIA DE PERSONAL	1'500,000

TOTAL MENSUAL..	\$127'000,000
TOTAL ANUAL.	\$1,524'000,000

+ Depreciación.- La ley del impuesto sobre la renta, la maquinaria y equipo para la industria química nos señala que nuestra depreciación quedará de la siguiente forma:

a) Depreciación del 9% anual para la maquinaria y equipo, es decir, para depreciar el 100% de la maquinaria y equipo, se requerirán de 11 años y 2 meses.

b) Depreciación del 5% anual para edificios y construcciones, o sea, por un período de 20 años.

Realizando los cálculos correspondientes obtenemos los siguientes resultados.

a) La inversión total de maquinaria es la siguiente:

EQUIPO	PRECIO
2 Tanques de almacenamiento de estireno	\$100'000,000
2 Tanques de almacenamiento de agua	\$50'000,000
1 Tanque de almacenamiento de pentano	\$20'000,000
2 Tanques de almacenamiento de HCl	\$100'000,000
1 Tanque esférico de almacenamiento de N ₂	\$30'000,000
6 Reactores de Polimerización	\$2,000'000,00
6 Tanques lavadores de cada reactor	\$300'000,000
6 Tanques neutralizadores	\$120'000,000
4 Secadores Venturi	\$200'000,000
3 Ciclones	\$105'000,000
6 Cribas	\$80'000,000

TOTAL.....	\$3,105'000,000

Dado el total anterior, la depreciación para la maquinaria y equipo se estima como:

$$\$3,105',000,000 \times .09 = \$279'450,000$$

b) La depreciación de terreno y edificio se calcula de la siguiente forma:

Inversión en edificio y terreno = \$ 1,000'000,000

Depreciando un 5% anual = \$ 50'000,000

+ Otros costos fijos.- Otros costos fijos corresponden a los seguros, el mantenimiento de oficinas y los impuestos, entre otros, para lo cual se consideran de un 5% de la inversión fija obtenida hasta ahora, con lo cual obtenemos:

Salarios + Depreciación = \$1,803'500,000 anuales.

$$1,803'500,000 \times .05 = \$90'175,000.00$$

Costos de la planta:

Costo de instalación =	\$1,863'000,000
Costo de tubería =	\$1,242'000,000
Costo de electricidad =	\$ 310'000,000
Costo de instrumentación =	\$ 621'000,000
Ingeniería de construcción =	\$1,397'000,000
Contaminación =	\$ 155'250,000
Contingencia =	\$ 931'500,000
TOTAL =	\$6,519'750,000

TOTAL DE COSTOS FIJOS = 6.889426524x10⁹

*** COSTOS VARIABLES**

+ Mano de obra: Por carga de reactor se debe de obtener la producción para un día y medio.

Para una carga se necesitan 5 turnos, 3 de los cuales trabajarán en turnos de la noche (consideración para salarios).

Salario de obreros trabajando turno en el día:

(Por carga de reactor).

de obreros = 49

salario nominal = \$1'000,000

Salario total = \$49'000,000

Salario de obreros trabajando turno en la noche:

de obreros = 48

Salario nominal = \$2'000,000

Salario total = \$96'000,000

Total de salarios para los dos tipos de turnos = \$145'000,000

Total de salarios mensuales = \$2,900'000,000

Total de salarios anuales = \$34,800'000,000

Total de costos variables = \$34,800'000,000

Costos fijos + Costos variables = $\$6.889426524 \times 10^9$ + \$34,800,000
Costo de producto terminado = $\$6.924226524 \times 10^9$

Ahora se cuenta con los elementos para calcular el Capital de Trabajo:

$$\text{Capital de Trabajo} = \text{Costo de materia prima} + \text{Costo de producto terminado}$$

$$\text{Costo de materia prima anual} = \$2.754020607 \times 10^9$$

$$\text{Costo de producto terminado} = \$6.924226524 \times 10^9$$

CAPITAL DE TRABAJO = $\$9.678247313 \times 10^9$
--

INVERSION TOTAL = CAPITAL DE TRABAJO

+

INVERSION EN MAQUINARIA Y EQUIPO

INVERSION TOTAL = $1.277824731 \times 10^{10}$
--

INVERSION TOTAL = \$12,778,824,731.00

N\$12'778,824.70

Inversión de capital de trabajo.

La inversión de capital de trabajo está determinada por la suma de los costos de

- 1) Materia prima.
- 2) Producto terminado.

1) Costo de materia prima.

De la producción estimada que es de 26,737 toneladas anuales, obtenemos la producción mensual que es de 2,506.67 toneladas, operando 320 días (Factor de servicio = 0.9).

Para esta producción mensual se requiere de las siguientes cantidades de materia prima, enunciándose también su costo:

Materia prima	Ton.	costo/ton	costo total
Estireno	1,228	2'023,658	1,257'052,425
Pentano	135.08	1'449,930	195'856,628
Agua	1107.34	983,770	1,089'367,782
Fosfato tricálcico	19.63	10'744,622	210,916,937
Peróxido de benzoilo	4.88×10^{-3}	30'000,000	146,400
Nitrógeno	2.59×10^{-3}	7'500,000	194,768
Acido Clorhídrico	0.62×10^{-3}	775,000	485,667

El costo total mensual de materia prima es de

\$2,754'020,607.00 N\$2'754,021.00

2) Costo de producto terminado.

Para obtener este costo se deben de obtener los costos fijos y los costo variables.

Costos fijos

+ Salarios.- Los salarios que se van a considerar como costo fijo son los salario del personal administrativo, ya que no dependen de la cantidad producida de perlas de poliestireno expandible.

A continuación se muestra el salario mensual asignado al personal administrativo: (Expresado en nuevos pesos)

DIRECTOR GENERAL	15,000.00
5 GERENTES	40,000.00
JEFE DE LAB.	6,000.00
LABORATORISTA	3,500.00
TIT. CONTABILIDAD	6,000.00
TIT. COBRANZAS	6,000.00
JEFE DE ALMACEN	6,000.00
JEFE DE MANTENIMIENTO	6,000.00
JEFE DE CONTROL DE PROD.	6,000.00
SUPERVISOR DE TURNO	4,000.00
JEFE DE MERCADOTECNIA	5,000.00
JEFE DE PERSONAL	5,000.00
SECRETARIA DEL D. G.	3,000.00
3 SECRETARIAS DE GERENCIA	10,000.00
SECRETARIA DE CONTAS.	1,500.00
SECRETARIA DE COBRANZAS	1,500.00
SECRETARIA DE MERCADOTECNIA	1,500.00
SECRETARIA DE PERSONAL	1,500.00

TOTAL MENSUAL. N\$127,000.00	
TOTAL ANUAL. N\$1'524,000.00	

+ Depreciación.- La ley del impuesto sobre la renta, la maquinaria y equipo para la industria química nos señala que nuestra depreciación quedará de la siguiente forma:

a) Depreciación del 9% anual para la maquinaria y equipo, es decir, para depreciar el 100% de la maquinaria y equipo, se requerirán de 11 años y 2 meses.

b) Depreciación del 5% anual para edificios y construcciones, o sea, por un período de 20 años.

Realizando los cálculos correspondientes obtenemos los siguientes resultados.

a) La inversión total de maquinaria es la siguiente:

EQUIPO	PRECIO
2 Tanques de almacenamiento de estireno	N\$100,000.00
2 Tanques de almacenamiento de agua	N\$50,000.00
1 Tanque de almacenamiento de pentano	N\$20,000.00
2 Tanques de almacenamiento de HCl	N\$100,000.00
1 Tanque esférico de almacenamiento de N ₂	N\$30,000.00
6 Reactores de Polimerización	N\$2'000,000.00
6 Tanques lavadores de cada reactor	N\$300,000.00
6 Tanques neutralizadores	N\$120,000.00
4 Secadores Venturi	N\$200,000.00
3 Ciclones	N\$105,000.00
6 Cribas	N\$80,000.00

TOTAL.....	N\$3'105,000.00

Dado el total anterior, la depreciación para la maquinaria y equipo se estima como:

$$\$3,105',000,000 \times .09 = \$279'450,000$$

b) La depreciación de terreno y edificio se calcula de la siguiente forma:

Inversión en edificio y terreno =N\$ 1'000,000.00

Depreciando un 5% anual =N\$ 50,000.00

+ Otros costos fijos.- Otros costos fijos corresponden a los seguros, el mantenimiento de oficinas y los impuestos, entre otros, para lo cual se consideran de un 5% de la inversión fija obtenida hasta ahora, con lo cual obtenemos:

Salarios + Depreciación = $N\$1'803,500.00$ anuales.

$1'803,500.00 \times .05 = N\$90,175.00$

Costos de la planta:

Costo de instalación =	N\$1'863,000.00
Costo de tubería =	N\$1,242'000.00
Costo de electricidad =	N\$ 310'000.00
Costo de instrumentación =	N\$ 621'000.00
Ingeniería de construcción =	N\$1,397'000.00
Contaminación =	N\$ 155'250.00
Contingencia =	N\$ 931'500.00
TOTAL =	N\$6'519,750.00

TOTAL DE COSTOS FIJOS = N\$6'889,426.52

* COSTOS VARIABLES

+ Mano de obra: Por carga de reactor se debe de obtener la producción para un día y medio.

Para una carga se necesitan 5 turnos, 3 de los cuales trabajarán en turnos de la noche (consideración para salarios).

Salario de obreros trabajando turno en el día:
(Por carga de reactor).

de obreros = 49

salario nominal = $N\$1,000.00$

Salario total = $N\$49,000.00$

Salario de obreros trabajando turno en la noche:

de obreros = 48

Salario nominal = $N\$2,000.00$

Salario total = $N\$96,000.00$

Total de salarios para los dos tipos de turnos = $N\$145,000.00$

Total de salarios mensuales = $N\$2'900,000.00$

Total de salarios anuales = $N\$34'800,000.00$

Total de costos variables = N\$34'800,000.00

Costos fijos + Costos variables = $\$6.889426524 \times 10^6$ + \$34,800.00
Costo de producto terminado = N\$6,924,226.52

Ahora se cuenta con los elementos para calcular el Capital de Trabajo:

$$\text{Capital de Trabajo} = \text{Costo de materia prima} + \text{Costo de producto terminado}$$

$$\text{Costo de materia prima anual} = \$2.754020607 \times 10^6$$

$$\text{Costo de producto terminado} = \$6.924226524 \times 10^6$$

CAPITAL DE TRABAJO = N\$9'678,247.31

INVERSION TOTAL = CAPITAL DE TRABAJO

+

INVERSION EN MAQUINARIA Y EQUIPO

INVERSION TOTAL = N\$12'778,247.31

CAPITULO VII.

ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO.

Este estudio tiene como finalidad el de determinar la rentabilidad del proyecto en términos de dinero. Esto es, qué tan atractivo puede resultar para los inversionistas el aportar su dinero para financiar el proyecto o si por el contrario, no es conveniente invertir en este proyecto.

Si bien es cierto que este estudio de prefactibilidad no puede ni debe ser definitivo, en este capítulo sí se va a ofrecer una recomendación para continuar o no con una evaluación mas profunda del proyecto.

Se van a mencionar las ventajas, desventajas y los riesgos que se deben asumir para continuar con este proyecto, quedando únicamente limitado por las preferencias de los mismos inversionistas.

El procedimiento que se va a utilizar para determinar la rentabilidad, estará basado en 5 métodos por aplicar y que son:

- 1) PERIODO DE RECUPERACION.
- 2) RENTABILIDAD SOBRE LA INVERSION (ROI).
- 3) VALOR PRESENTE NETO (VPN).
- 4) TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR).
- 5) INDICE DE LUCRATIVIDAD (IL).

Para poder aplicar estos métodos es necesario obtener los flujos de efectivo para cada año de operación, por lo que a continuación se muestran, utilizando la ayuda de la hoja electrónica LOTUS 123.

Tomando estos flujos de efectivo, se procede ahora a aplicar los cinco métodos anteriormente mencionados. (Tomando como base el pronóstico de la producción realizado en el estudio de mercado.)

1) PERIODO DE RECUPERACION.

El período de recuperación de la inversión resultó ser de 5 años y dos meses, momento en el cual se obtendrán ganancias reales.

2) RENTABILIDAD SOBRE LA INVERSION (ROI).

El resultado obtenido después de los cálculos realizados, fue igual al 151.5%, que debe ser comparado con otras alternativas. (Por ejemplo la tasa bancaria de un 13%)

3) VALOR PRESENTE NETO (VPN).

El VPN resultó ser igual a \$ 24,000'000,000.00 considerando una tasa del 13% como nuestro costo de oportunidad. Además, el proyecto estará financiado un 60%, con una amortización de pagos crecientes a diez años.

4) TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR).

La tasa interna de rentabilidad (o sea el valor del interés que hace cero al VPN), resultó ser de 20.7 %, valor que también debe ser comparado contra otra alternativa.

5) INDICE DE LUCRATIVIDAD (IL).

El índice de lucratividad es igual a 4.73 lo cual significa que por cada peso invertido, se esperan ganar \$4.73.

RESULTADOS DEL ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO:

GAPITAL DE TRABAJO	N\$ 9'678,247
INVERSION TOTAL	N\$12'778,247
VALOR PRESENTE NETO	N\$24'000,000
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD	20.7%
COSTO DE OPORTUNIDAD	15%

ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Ante los resultados obtenidos se hace necesario obtener nuevamente estos valores pero ahora considerando diferentes valores en los flujos de efectivo.

Para lograr esto, se deben cambiar las expectativas en los siguientes puntos:

- A) TONELADAS PRODUCIDAS.
- B) COSTO DE MATERIA PRIMA.
- C) PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO TERMINADO.

RESULTADOS:

Se aplicó el siguiente criterio para realizar la simulación:

- 1.- DISMINUCION DE UN 50% CON RESPECTO A LA PRODUCCION PRONOSTICADA.
- 2.- AUMENTO DE UN 50% DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA.
- 3.- DISMINUCION DE UN 50% DEL PRECIO DE VENTA.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1.- Al disminuir un 50% la producción pronosticada, los valores del VPN Y DE LA TIR FUERON:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= \$1.2 \times 10^{10} \\ \text{TIR} &= 17\% \end{aligned}$$

- 2.- Al aumentar un 50% el costo de la materia prima se obtuvo:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= \$1.5 \times 10^{10} \\ \text{TIR} &= 18.55\% \end{aligned}$$

- 3.- Al disminuir un 50% el precio de venta:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= \$9.7 \times 10^9 \\ \text{TIR} &= 17\% \end{aligned}$$

Con estos resultados nos damos cuenta de que nuestro proyecto es más sensible a un cambio en el precio de venta del producto, a una disminución en la producción pronosticada y finalmente, a un aumento en el costo de la materia prima, todo lo anterior en orden de importancia.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Ante los resultados obtenidos se hace necesario obtener nuevamente estos valores pero ahora considerando diferentes valores en los flujos de efectivo.

Para lograr esto, se deben cambiar las expectativas en los siguientes puntos:

- A) TONELADAS PRODUCIDAS.
- B) COSTO DE MATERIA PRIMA.
- C) PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO TERMINADO.

RESULTADOS:

Se aplicó el siguiente criterio para realizar la simulación:

- 1.- DISMINUCION DE UN 50% CON RESPECTO A LA PRODUCCION PRONOSTICADA.
- 2.- AUMENTO DE UN 50% DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA.
- 3.- DISMINUCION DE UN 50% DEL PRECIO DE VENTA.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1.- Al disminuir un 50% la producción pronosticada, los valores del VPN Y DE LA TIR FUERON:

VPN = N\$12'000,000.00
TIR = 17%

- 2.- Al aumentar un 50% el costo de la materia prima se obtuvo:

VPN = N\$15'000,000.00
TIR = 18.55%

- 3.- Al disminuir un 50% el precio de venta:

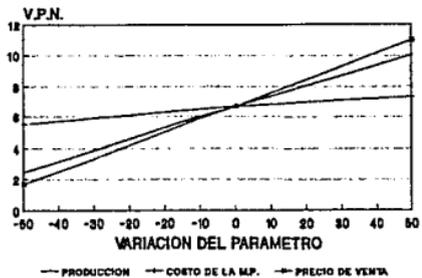
VPN = N\$9'700,000.00
TIR = 17%

Con estos resultados nos damos cuenta de que nuestro proyecto es mas sensible a un cambio en el precio de venta del producto, a una disminución en la producción pronosticada y finalmente, a un aumento en el costo de la materia prima, todo lo anterior en orden de importancia.

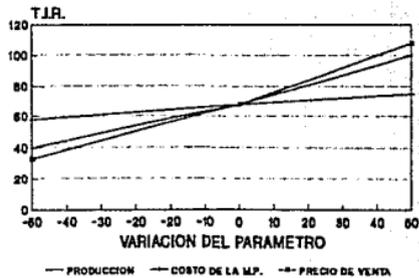
PUNTO DE EQUILIBRIO.

Al realizar la gráfica de costo total contra ingresos esperados, obtenemos un punto de equilibrio de 6 mil toneladas, lo cual significa que a un 100% de capacidad instalada, debemos producir 6 mil toneladas de producto, para obtener ganancias reales. Debemos recordar que la utilidad de este parámetro radica en la ingeniería de la planta y no en la evaluación de inversiones.

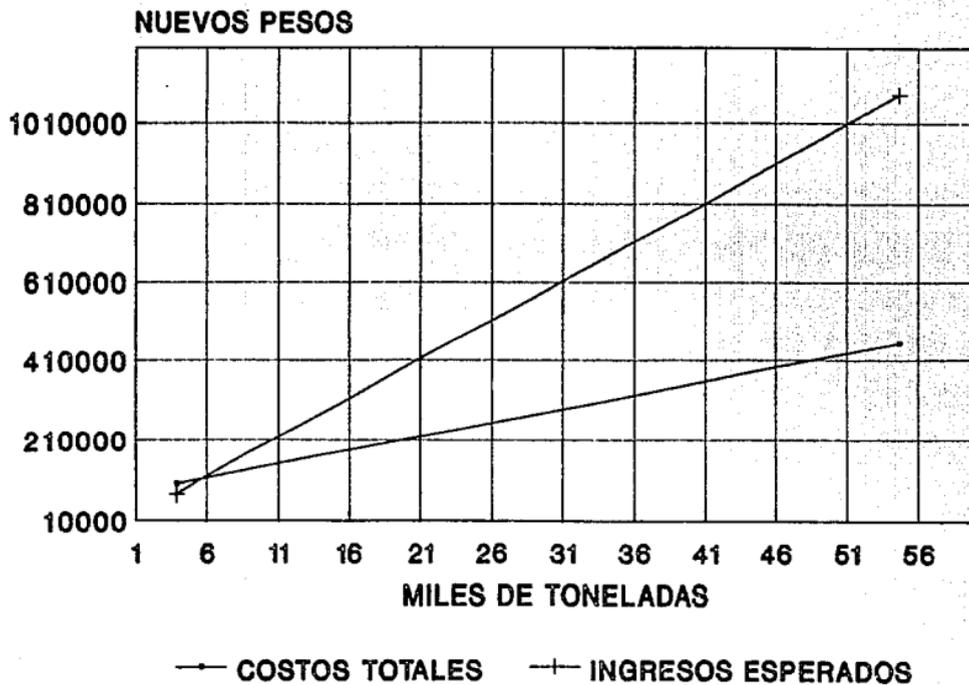
**ESTUDIO DE SENSIBILIDAD
VALOR PRESENTE NETO**



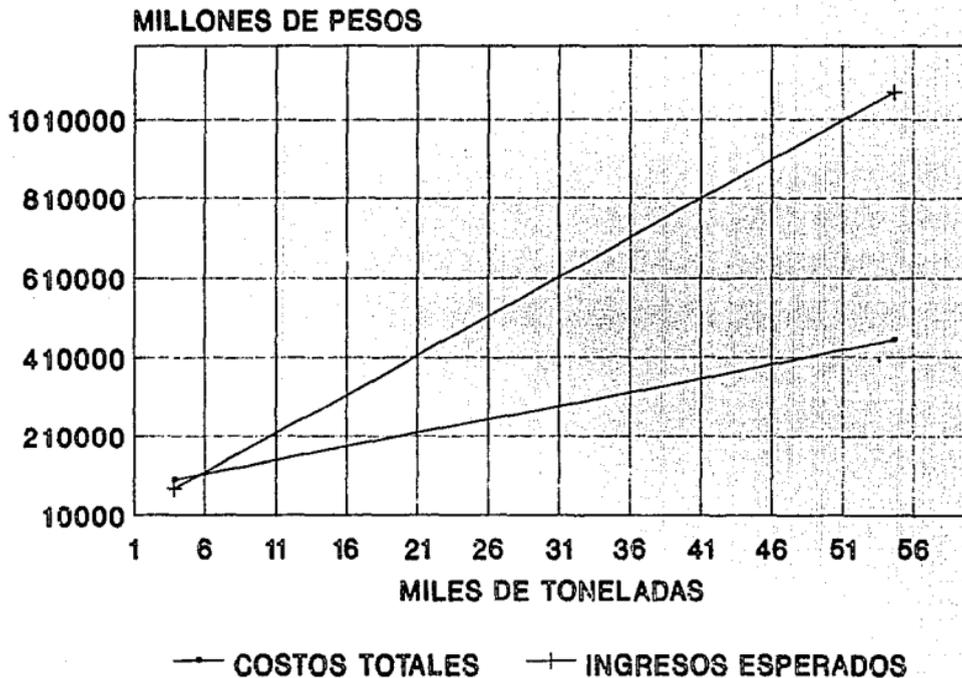
**ESTUDIO DE SENSIBILIDAD
TASA INTERNA DE RETORNO**



PUNTO DE EQUILIBRIO POLIESTIRENO EXPANDIBLE



PUNTO DE EQUILIBRIO POLIESTIRENO EXPANDIBLE



Ante la gran perspectiva que tiene México con la firma de un Tratado de Libre Comercio con Canadá y los Estados Unidos, es necesario evaluar el impacto de este acontecimiento a nuestro proyecto.

Es por esta razón que se van a evaluar las dos posibilidades que se pueden presentar:

* Que se firme y se ponga en marcha el T.L.C.

* Que no se firme y no se lleva a cabo el T.L.C.

En realidad, esta Tesis está fundamentada en la apertura comercial que ya se está viviendo. Para poder cuantificar el impacto en caso de que no se ponga en práctica el T.L.C., es necesario analizarlo dentro del marco del V.P.N. ya obtenido.

Como ya se señaló, el análisis de sensibilidad nos indicó que nuestro proyecto es sensible, en orden de importancia, a los siguientes parámetros:

-El precio de venta del producto.

- La producción pronosticada.

- Aumento en el costo de la materia prima.

El primer impacto que se sentiría como consecuencia de que no se llegara a firmar el T.L.C. se vería reflejado en el pronóstico hecho para la producción aunque definitivamente ésta sería mínima ya que, no obstante no se firme, se continuaría con la apertura comercial internacional que actualmente es ya una realidad. Por esto, este hecho no representaría en realidad una disminución en la producción pronosticada si no un crecimiento menos acelerado.

Ahora bien, esta disminución en la Producción Pronosticada no tendría un efecto significativo en el valor esperado para el V.P.N. esperado que pudiera representar un parámetro en contra de la viabilidad del proyecto. (Se espera sea menor al 1% del V.P.N.)

T A B L A D E A M O R T I Z A C I O N

MONTO DEL PRESTAMO = N\$ 770.000.000

EL 60% SERÁ POR MEDIO DE UN PRÉSTAMO BANCARIO

CON UNA TASA = 20%

PRESTAMO A 10 AÑOS

PAGOS CRECIENTES

SALDO INICIAL = N\$7.7 X 10⁵

ANOS	B	C	D	E	F	G
1	7.7 E05	1.5 E05		0 123455.0061 E04		8.3E05
2	8.3 E05	1.7 E05		0 1.1 E0555 E04		8.8E05
3	8.8 E05	1.8 E05		0 1.3 E0544 E04		9.3E05
4	9.3 E05	1.9 E05		0 1.6 E0526 E04		9.5E05
5	9.5 E05	1.9 E05		0 1.9 E05 0.00		9.5E05
6	9.5 E05	1.9 E05	3.8 E04	2.3 E05 0.00		9.2E05
7	9.2 E05	1.8 E05	9.1 E04	2.7 E05 0.00		8.2E05
8	8.2 E05	1.6 E05	1.6 E05	3.3 E05 0.00		6.6E05
9	6.6 E05	1.3 E05	2.6 E05	4.0 E05 0.00		4.0E05
10	4.0 E05	7.9 E04	4.0 E05	4.7 E05 0.00		0.0

B = SALDO INICIAL

C = INTERESES

D = PAGO DEL PRINCIPAL

E = PAGO TOTAL

F = FINANCIAMIENTO

G = SALDO FINAL

TABLA DE AMORTIZACION:

MONTO DEL PRESTAMO = 7.7E+08

EL 60% SERA POR MEDIO DE UN PRESTAMO BANCARIO
 CON UNA TASA = (20%) 0.2

PRESTAMO A 10 ANOS.
 PAGOS CRECIENTES.

SALDO INICIAL = 7.7E+08

ANOS	B	C	D	E	F	G	
1	7.7E+08	1.5E+08		0	92003380	61335587	8.3E+08
2	8.3E+08	1.7E+08		0	1.1E+08	55202028	8.8E+08
3	8.8E+08	1.8E+08		0	1.3E+08	44161622	9.3E+08
4	9.3E+08	1.9E+08		0	1.6E+08	26496973	9.5E+08
5	9.5E+08	1.9E+08		0	1.9E+08	0.000000	9.5E+08
6	9.5E+08	1.9E+08	38155642	2.3E+08		0	9.2E+08
7	9.2E+08	1.8E+08	91573540	2.7E+08		0	8.2E+08
8	8.2E+08	1.6E+08	1.6E+08	3.3E+08		0	6.6E+08
9	6.6E+08	1.3E+08	2.6E+08	4.0E+08		0	4.0E+08
10	4.0E+08	79119539	4.0E+08	4.7E+08		0	0

B=SALDO INICIAL, C=INTERESES, D=PAGO DEL PRINCIPAL
 E=PAGO TOTAL, F=FINANCIAMIENTO, G=SALDO FINAL.

POLIMEROS DE ESTIRENO, S.A. DE C.V.										
BALANCE GENERAL										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVOS										
CIRCULANTES										
CAJA Y BANCOS	3989	918.5	223.1	360.2	475.1	615.5	731.3	875.1	992.1	1139
INVENTARIOS		72858	9E+05	1E+05	18436	2389	283.8	34	3.9	0.4
MATERIA PRIMA	0	2E+06	9E+05	1E+05	18436	2389	283.8	34	3.9	0.4
MATERIA PROCE	0	1E+05	2E+05	27959	3687	477.7	56.8	6.8	0.8	0.1
PRODUCTO TERM	0	2E+06	9E+05	1E+05	18435	2389	283.8	34	3.9	0.4
CLIENTES		0	2E+06	9E+05	1E+05	18435	2389	283.8	34	3.9
VALORES	46248	71894	4E+07	4E+07	3E+07	3E+07	2E+07	2E+07	1E+07	4E+06
TOTAL	46208	48554	5E+07	4E+07	3E+07	3E+07	2E+07	2E+07	1E+07	4E+06
FIJOS										
MAQUINARIA Y EQUIPO	3E+05									
TERRENOS	5E+05	5E+05	5E+05	4E+05	4E+05	4E+05	4E+05	3E+05	3E+05	3E+05
EDIFICIOS	5E+05	5E+05	5E+05	4E+05	4E+05	4E+05	4E+05	3E+05	3E+05	3E+05
DEPRECIACION ACUMUL	0	50000	1E+05	2E+05	2E+05	3E+05	3E+05	4E+05	4E+05	5E+05
TOTAL	4E+06	4E+06	6855	3185	2818	2781	2778	2777	2777	2778
OTROS										
INSTALACIONES	4E+05	4E+05	685.5	318.6	281.9	278.2	277.8	277.8	277.8	277.8
COSTOS DE ING	2E+05	2E+05	342.8	159.3	140.9	139.1	138.9	138.9	138.9	138.9
TOTAL	6E+05	6E+05	1028	477	422	417	416	416	416	416
TOTAL ACTIVOS	1E+05	4E+06	5E+07	4E+07	3E+07	3E+07	2E+07	2E+07	1E+07	4E+06
PASIVOS										
CORTO PLAZO										
PROVEEDORES	0	7E+05	9E+06	1E+05	18435	2388	283	34	3.9	0
LARGO PLAZO										
PRESTAMOS	92000	1E+05	1E+05	2E+05	2E+05	2E+05	3E+05	3E+05	4E+05	5E+05
TOTAL PASIVOS	92000	8E+05	9E+06	3E+05	2E+05	2E+05	3E+05	3E+05	4E+05	5E+05
CAPITAL CONTABLE										
	39887	3E+06	4E+07	4E+07	3E+07	3E+07	2E+07	2E+07	1E+07	4E+06
TOTAL PASIVOS Y CAPITAL	1E+05	4E+06	5E+07	4E+07	3E+07	3E+07	2E+07	2E+07	1E+07	4E+06

RESUMEN DEL CALCULO DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO:

Conceptos considerados:

- 1) VENTAS NETAS
- 2) COSTO DE VENTAS
- 3) UTILIDAD BRUTA
- 4) GASTOS OPERATIVOS
- 5) DEPRECIACION
- 6) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS
- 7) ISR Y PTU
- 8) UTILIDAD NETA
- 9) UTILIDAD NETA + DEPRECIACION
- 10) FLUJO DE EFECTIVO

Los resultados obtenidos fueron:

ANO	FLUJO DE EFECTIVO (x10 ⁻⁹)
1	1.25
2	3.20
3	5.00
4	7.00
5	8.50
6	1.05
7	1.25
8	1.45
9	1.65
10	1.85

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Ahora nos situamos en el punto en el cual ya contamos con toda la información necesaria para poder concluir acerca de la conveniencia de desarrollar una investigación y un trabajo mas profundo (inicio de un paquete de ingeniería básica) para la planta productora de perlas de poliestireno expandible, por lo que podemos concluir lo siguiente:

1.- Dado el gran intercambio comercial que de hecho ya se está dando no sólo con los Estados Unidos y Canadá, sino con países de prácticamente todos los continentes, la demanda de poliestireno expandible para esta aplicación es muy prometedora, es decir, para lo referente a envase y embalaje.

Podemos esperar, basándonos en hechos firmes, que las expectativas del incremento de la demanda planteadas en esta tesis, se cumplirán para por lo menos los próximos 5 años.

2.- El mercado objetivo que se plantea es realista, ya que toma en consideración a los principales productores de poliestireno expandible, POLIQUES, PRODESA y NARSA, y no se trata de acaparar un mercado ya establecido, sino que, en función del déficit de la relación producción-demanda se abarcará este mercado, y se plantea "invadir" al mercado de la competencia en un máximo del 5% del total vendido.

3.- La tecnología necesaria para la producción de nuestro producto es de fácil acceso, no requiere personal muy especializado, está muy estudiada y es muy versátil, ya que en un momento determinado se podrían elaborar otras variedades de poliestireno, además de las perlas de poliestireno expandible.

4.- La inversión en el proyecto presentado es de 12,778 millones de pesos (N\$12,778,824) La inversión en capital de trabajo es de 9,678 millones de pesos (N\$9,678,247).

5.- El Valor Presente Neto esperado a lo largo de 10 años es de 22,000 millones de pesos de 1993 (N\$22,000,000) con una TIR de 20.7% con un tiempo de recuperación de la inversión de 5 años (considerando que se hace la ampliación de la capacidad instalada en el año 5).

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Ahora nos situamos en el punto en el cual ya contamos con toda la información necesaria para poder concluir acerca de la conveniencia de desarrollar una investigación y un trabajo mas profundo (inicio de un paquete de ingeniería básica) para la planta productora de perlas de poliestireno expandible, por lo que podemos concluir lo siguiente:

1.- Dado el gran intercambio comercial que de hecho ya se está dando no sólo con los Estados Unidos y Canadá, sino con países de prácticamente todos los continentes, la demanda de poliestireno expandible para esta aplicación es muy prometedora, es decir, para lo referente a envase y embalaje.

Podemos esperar, basándonos en hechos firmes, que las expectativas del incremento de la demanda planteadas en esta tesis, se cumplirán para por lo menos los próximos 5 años.

2.- El mercado objetivo que se plantea es realista, ya que toma en consideración a los principales productores de poliestireno expandible, POLIOLES, PRODESA y NARSA, y no se trata de acaparar un mercado ya establecido, sino que, en función del déficit de la relación producción-demanda se abarcará este mercado, y se plantea "invadir" al mercado de la competencia en un máximo del 5% del total vendido.

3.- La tecnología necesaria para la producción de nuestro producto es de fácil acceso, no requiere personal muy especializado, está muy estudiada y es muy versátil, ya que en un momento determinado se podrían elaborar otras variedades de poliestireno, además de las perlas de poliestireno expandible.

4.- La inversión en el proyecto presentado es de N\$12,778,824 de La inversión en capital de trabajo es de N\$9,678,247

5.- El Valor Presente Neto esperado a lo largo de 10 años es de N\$22'000,000 de 1993, con una TIR de 20.7% con un tiempo de recuperación de la inversión de 5 años (considerando que se hace la ampliación de la capacidad instalada en el año 5).

6.-El proyecto es moderadamente sensible al costo de la materia prima, y altamente sensible al volumen de producción y al precio de venta. En cuanto al volumen de producción se puede decir que hay un cierto grado de optimismo para que este aumente, y el precio de venta de nuestro producto va a estar en función de la estrategia de precios por introducción, seguida de un ajuste cuando se haya consolidado el mercado, con ciertas variaciones dependiendo del comportamiento del precio de la competencia y de acuerdo también a las políticas de mercadotecnia. Además, estas políticas de mercadotecnia deberán tomar en consideración que el precio del producto tiene restricciones muy fuertes para ser tomado como un elemento fundamental para hacer atractivo a nuestro producto.

7.- Por todo lo expuesto anteriormente, parece ser que el proyecto es rentable, por lo que sí amerita un estudio mas profundo y más detallado. Esto no significa que en este momento deba realizarse la inversión para ejecutar el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BISHOP, R. Practical Polymerization for Polystyrene. Carhner's Practical Plastics Series. Carhner's Publishing Company Inc., U.S.A., 1971.
- 2.- SIRVENT, F. Fabricación industrial de poliestireno, un estudio de competitividad tecnológica en México y el Mundo. Tesis de Ingeniero Químico, Facultad de Química, U.N.A.M. 1983.
- 3.- VIVALDO E. Simulación del Proceso de Polimerización de estireno vía suspensión. Tesis de Ingeniero Químico, Fac. de Química, U.N.A.M. 1989.
- 4.- BASF Styropor Expandable Polystyrene (EPS) Processing and Application. Manual de información, BASF DE MEXICO S.A. DE C.V.
- 5.- PERRY, R. Chemical Engineers' Handbook. Mc.Graw-Hill Book Company, 6th. ed. U.S.A. 1984.
- 6.- MORRISON R., BOYD R. Química Orgánica. Fondo Educativo Interamericano, 2a. ed. México 1986.
- 7.- KIRK-OTHMER. Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley & Sons. 3th. ed. U.S.A. 1983.
- 8.- Valle-Riestra, J. Project Evaluation in the Chemical Process Industries. Mc.Graw-Hill U.S.A. 1983.
- 9.- INSTITUTO MEXICANO DEL PLASTICO INDUSTRIAL Anuario Estadístico 1991.

- 10.- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA
Sistema de Cuentas Nacionales de México 1981-1991.
- 11.- LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL.
Estadísticas de consumo de envase y embalaje en la República Mexicana México 1989.
- 12.- LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL.
Pronóstico a corto y mediano plazo del consumo de envases y embalajes en la República Mexicana. México 1990.
- 13.- KOTLER, P. Dirección de Mercadotecnia.
Diana 4a. ed. Mexico 1989.
- 14.- WALTER, B. Introducción a la economía.
Siglo XXI editores. 11a. ed. México 1988.
- 15.- LAZCANO, E. Política Económica en México.
Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, A.C.
2a. Ed. México 1989.
- 16.- SOLIS, L. La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas. Siglo XXI editores. 19a. ed. México 1991.
- 17.- Mackenzie, A., Thomas, A. Chemical Market Analysis
American Institute of Chemical Engineers, Modular
Instruction Series. Module G1.1
- 18.- WARD, T. Cost-Estimating Methods.
American Institute of Chemical Engineers, Modular
Instruction Series. Module G1.2
- 19.- WARD, T. Profitability Analysis
American Institute of Chemical Engineers, Modular
Instruction Series. Module G1.3

- 20.- BASF DE MEXICO, S.A. DE C.V. Consulta directa.
- 21.- NACIONAL DE RESINAS, S.A. DE C.V. Consulta directa.
- 22.- POLIOLES, S.A. DE C.V. Consulta directa.
- 23.- PRODUCTOS DE ESTIRENO, S.A. DE C.V. Consulta directa.