

2 E. 16. 62



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

**PERFIL TECNICO ECONOMICO DE
LOS POLIMEROS DEL CLORURO
DE VINILO, ESTIRENO, ETILENO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
EDUARDO JAIME MARTINEZ ACEVEDO

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

I N D I C E.

	Página.
INTRODUCCION	1
GENERALIDADES	1
CAPITULO I. PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL CLORURO DE POLIVINILO	4
CAPITULO II PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL POLIESTIRENO	30
CAPITULO III PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL POLIETILENO	47
CAPITULO IV CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFIA	71

I N T R O D U C C I O N

El objetivo del presente trabajo es dar un panorama general sobre los polímeros del cloruro de vinilo, estireno y etileno, tanto en el aspecto técnico como en el económico.

Se presentan propiedades generales de los mismos, así como las pruebas básicas a que se someten estos productos para determinar su calidad, los procesos por medio de los cuales se producen estos polímeros en México, describiendo a "grosso modo" su elaboración, se nombran las principales empresas que fabrican estos materiales químicos en nuestro País con su respectivo volumen; la producción mundial y los principales países productores.

Los usos que se les dan a estos polímeros, los materiales que pueden desplazar en cada una de sus aplicaciones; a fin de dar una visión general de la gran versatilidad y utilidad que tienen.

Otro aspecto de gran interés, es el costo de una planta de PVC, Poliestireno y Polietileno, estimando en cada caso la inversión para México, haciendo un desglose de la misma por métodos económicos procedentes y aplicables aún en tiempos como los actuales, en que hay una alta inflación.

La distribución de esta inversión, los costos de las materias primas y los servicios necesarios para cada planta, nos permiten obtener el costo unitario de producción, en forma aproximada y confiable para cada planta según sea el caso.

Se hace una descripción sobre la evolución que han tenido estos polímeros al comercializarse en nuestro País, observando como puntos fundamentales su producción, volumen de ventas y variación en los precios de venta y en base a lo anterior se estima la proyección futura de estos productos, observando criterios y opiniones recabadas tanto en el sector público como en el privado.

Se dá la participación de estos productos en el mercado -- de las resinas sintéticas nacionales, así como una descripción de los principales consumidores de estos polímeros, -- los canales de distribución de los mismos, la distribución geográfica de los consumidores en la República.

Se toman en cuenta opiniones generadas sobre aspectos económicos y técnicos de los referidos polímeros, en los cuales se analizan sus posibilidades de expansión en el País y en el mercado internacional, visualizando la posible entrada de divisas al País.

GENERALIDADES:

Polímeros, palabra proveniente del griego que significa - muchas partes.

Las moléculas de tamaño normal que se emplean para fabricar plásticos, fibras o elastómeros se les llama monómeros, la unión de muchísimas unidades más simples idénticas entre sí ó al menos químicamente similares unidos en forma rectangular forman un polímero (4)

Los polímeros se clasifican en dos grupos, dependiendo del mecanismo de las reacciones de polimerización: polímeros de adición y de condensación.

Los polímeros de adición: generalmente se utiliza un iniciador, es decir una substancia capaz de comenzar la reacción. Los iniciadores tienen la característica de que por calentamiento se fragmentan formando radicales libres, los más comunes, son peróxidos con la siguiente estructura.



El enlace oxígeno-oxígeno, se rompe por calentamiento generando un radical libre y éste se une al monómero, ocasionando un radical libre en el monómero y éste se une a otro formando cadenas.

Los métodos de adición por polimerización son cinco y son los siguientes:

- a) Polimerización en solución.
- b) Polimerización en emulsión.
- c) Polimerización en suspensión.
- d) Polimerización en masa.
- e) Polimerización a presión alta en fase de vapor.

a) Polimerización en solución: El monómero y el polímero son solubles en agua, de manera que, después de la polimerización se obtienen soluciones de polímero.

b) Polimerización en emulsión: Se emplean monómeros insolubles en agua, se usa jabón o algún detergente, como agente emulsificante y a éste se agrega el iniciador, obteniéndose una emulsión.

c) Polimerización en suspensión: Se pretende formar esferas sólidas, se utiliza agua y el monómero que no es soluble en agua, el iniciador debe ser soluble en el monómero teniendo la reacción en atmósfera de inertes.

d) Polimerización en masa: En este tipo de polimerización no se utiliza monómero puro, éste método se realiza generalmente en dos reactores, ya que las reacciones son muy exotérmicas y es más fácil controlar la reacción.

e) Polimerización a presión alta en fase de vapor: Este método se hace continuo y requiere únicamente de monómero e inciador y es una reacción exotérmica (16).

La importancia de la utilización de los cuadro primeros procesos en U.S.A. se observa en la siguiente tabla: (6)

Año 1979

		%
Suspensión		79
Masa		9
Emulsión		
Dispersión	9	
Latex	1	10
Solución		<u>2</u>
		100

La forma de los plásticos es la estructura funcional y dinámica que sirve para satisfacer necesidades humanas. Sin la forma los plásticos son simples polímeros-resinas que sólo sirven como materia prima para intervenir en formulaciones de adhesivos, recubrimientos de superficies, fibras textiles sintéticas y mezclas moldeables.

El arte científico de convertir cierta cantidad de cristales termofijables o de gránulos termoplásticos en toda la diversa variedad de formas de artículos plásticos, revela una ingeniosa serie de tecnologías que constituyen la columna dorsal que vertebra a toda la industria de los plásticos.

Los procesamientos de los polímeros en México son los siguientes:

- 1) Aspersión
- 2) Calandreo
- 3) Compresión o prensado
- 4) Extrusión
- 5) Inmersión
- 6) Inyección
- 7) Lecho fluidizado
- 8) Moldeo rotacional
- 9) Recubrimiento
- 10) Sinterización
- 11) Soplado
- 12) Vaciado

C A P I T U L O I

PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL CLORURO
DE POLIVINILO.

1.- NOMBRE DEL PRODUCTO.

1.1) SEGUN COMPOSICION QUIMICA: Cloruro de Polivinilo

1.2) COMERCIAL O TRIVIAL: P V C

1.3) EN INGLES: Poly Vinyl Chloride.

2.- CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES.

2.1) FISICAS

T. FUS: 140°C.

Sólido esférico de color blanco, gravedad específica - 1.40 g/cc. a mayor peso molecular se tiene mayor estabilidad térmica. Durante su procesamiento, la resina se degrada al recibir calor y trabajo. La degradación se presenta en forma de amarillamiento y empobrecimiento - de las propiedades mecánicas del producto.

2.2) QUIMICAS.

Fórmula condensada: $R - \left(\underset{\text{Cl}}{\text{CH}_2} - \text{CH} \right)_n - R$

El PVC es soluble en ciclohexanona y tetrahydrofurano, puede copolimerizarse en acetato de vinilo y cloruro - de vinilideno, reduciéndose la temperatura de fusión. Puede postclorarse, elevando su temperatura de distorsión. El PVC, rígido, resiste a humos y líquidos corrosivos; soluciones básicas y ácidas; soluciones salinas. Tiene buena estabilidad dimensional, es termoplástico y termosellable, sólo arde en presencia de fuego; de otra forma, no sostiene la flama y tiene además buena resistencia a los efectos del medio ambiente, principalmente al ozono. (4) (6).

2.3) OTRAS.

La porosidad es característica de cada resina, a mayor porosidad, mayor facilidad de absorción del plastificante acortándose los ciclos de mezclado y eliminando las posibilidades de que aparezcan "ojos de pescado" (fish - eyes) en el producto terminado.

A mayor peso molecular, se tiene mayor estabilidad térmica, durante su procesamiento la resina se degrada al recibir calor y trabajo. La degradación se presenta en forma de amarillamiento y empobrecimiento de las propiedades mecánicas del producto, esto se evita adicionando estabilizadores. También es importante considerar que al aplicar calor a una dispersión de PVC en plastificante (plastisol), la viscosidad de fusión se eleva gradualmente y el material se transforma en sólido.

Existe una temperatura óptima de fusión (175°C.) a la cual se logran las propiedades óptimas de elongación y tensión (6) (16).

3.- FABRICACION

3.) TECNOLOGIA.

Las resinas de PVC se pueden producir mediante cuatro procesos diferentes: Suspensión, emulsión, masa y solución. Con el proceso de suspensión se obtienen homopolímeros y copolímeros, siendo el más empleado, correspondiéndole cinco octavas partes del mercado total.

En la producción de resinas de este tipo, se emplean como agentes de suspensión la gelatina, los derivados --

Celulósicos y el alcohol polivinílico en un medio acuoso de agua desmineralizada.

El mercado de esta resina es de dos octavos del total de la producción mundial. La producción de resina de masa se caracteriza por ser de "proceso de dos fases" donde se emplean catalizador y agua, en ausencia de --- agentes de suspensión y emulsificantes, lo que da por resultado una resina con buena estabilidad.

El control del proceso es crítico y por consiguiente -- la calidad puede ser variable, su mercado va en incremento contando en la actualidad con un octavo del mercado total.

La polimerización de las resinas tipo solución, y a partir de este método se producen resinas de muy alta -- calidad para ciertas especialidades, por lo mismo su volumen de mercado es bajo.

Dentro de la producción de resinas, tenemos varios pro-- cesos para modificar las propiedades de las mismas, la copolimerización es uno de ellos y tiene por objeto obtener para procesos de inyección, soplado y compresión, los termopolímeros de vinilo-acetato son especialmente adecuados sobretodo si se necesita resistencia al impacto. Otro proceso de modificación de las propiedades de las -- resinas es el de la post-cloración.

Este proceso consiste en la aplicación de cloro a la -- molécula de PVC, hasta un 66-68% del total de la fór-- mula. Este nivel de cloro adicional permite que se eleve la temperatura de la distorsión de la resina, lo --

Cuál hace posible nuevas aplicaciones principalmente para conducir líquidos con temperaturas hasta de 80°C.

(7)

3.2.- ELEMENTOS DEL PROCESO.

El PVC es producido por medio de una polimerización, el cloruro de vinilo es polimerizado por el mecanismo de radicales libres, que son producidos por peróxidos, compuestos azo y persulfatos, siguiendo tres etapas básicas que son las siguientes:

- . Iniciación.
- . Propagación.
- . Terminación.

Los iniciadores de radicales libres son compuestos químicos que poseen uniones débiles que se rompen fácilmente cuando son activados.

Etapa de iniciación:

Involucra la formación de radicales libres a partir del iniciador (peróxido) y su adición al monómero.

Etapa de propagación:

El radical libre producido es muy activo y reacciona muy rápidamente con el monómero insaturado para formar una cadena que crece.

Etapa de terminación:

La reacción se termina mediante reacciones que no forman radicales libres, ya que su concentración decrece.

(16)

"El proceso que más se utiliza en el País para la producción de PVC, es el llamado proceso de polimerización en masa.

Este proceso consta de 2 etapas: prepolimerización y polimerización final.

Primera etapa: usualmente solo la mitad del monómero líquido insaturado, sin inhibidor y seco, se añade a un recipiente vertical de acero inoxidable en el cuál ya se encuentra el catalizador, este recipiente o prepolimerizador consta de un agitador central tipo turbina de hojas planas. Esta prepolimerización se lleva a cabo entre 50° y 60°c. y se efectúa hasta que se forman gránulos con suficiente cohesión para mantener su integridad y así se puede pasar a la segunda etapa, el control de este paso es llevado por el calor generado por la reacción ya que es exotérmica, y además la reacción se hace nula cuando se llega a la conversión del cloruro de vinilo (VC) en gránulos, ya que el catalizador se ha consumido, esto permite el almacenamiento del "prepolímero" en caso de que su traslado al autoclave tenga que retrasarse. Esta etapa dura aproximadamente 3 horas.

En la segunda etapa: el polímero se envía por gravedad, junto con el monómero adicional al autoclave y el catalizador necesario para la segunda etapa.

Los reactivos se llevan rápidamente a la temperatura de reacción, alimentando agua caliente a la chaqueta del reactor.

Con una concentración de polímero de aproximadamente 20% ya no existen más monómeros libres fuera de los gránulos ó sea en fase líquida. Cuando la polimerización continua en un medio esencialmente polvoso el equipo que se usa para manejar.

Esta fase será entonces por autoclaves horizontales fijas, con una rotación muy lenta, estas autoclaves se cargan aproximadamente a la mitad de su capacidad para que haya una mezcla efectiva, la agitación es aproximadamente de 20 a 30 R.P.M., al principio y al final se tiene entre 5 y 10 R.P.M.

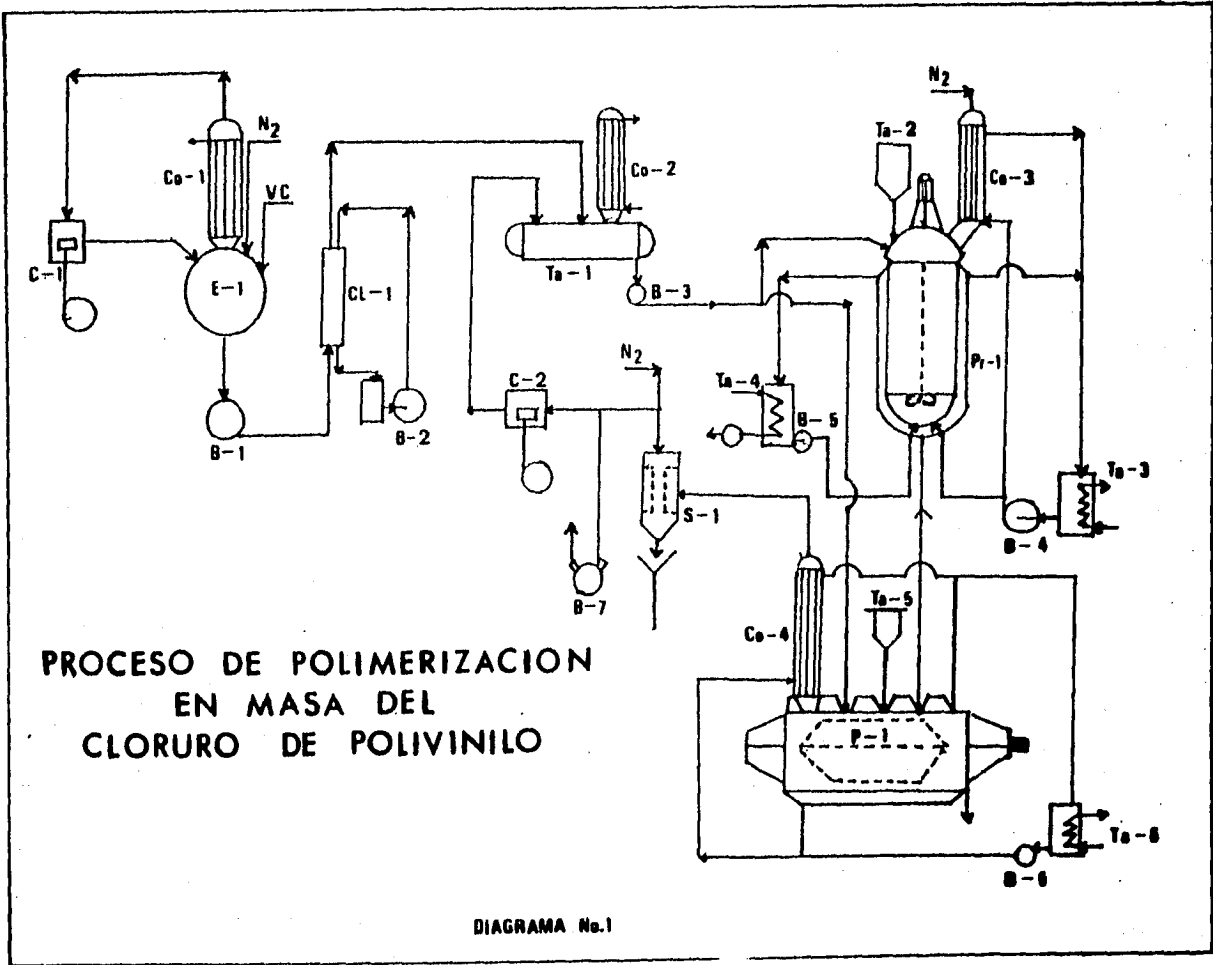
Las hojas del agitador están curvadas hacia adentro para prevenir sacudidas cuando penetre el polvo del polímero y roten a una distancia mínima de la pared del autoclave.

Al finalizar la etapa, en el cual se prefija la conversión deseada, la reacción se detiene simplemente desgasificando el monómero que no ha reaccionado, el cual se condensa y se recircula al tanque de almacenamiento.

Se aplica vacío el autoclave después de lo cual la resina se vacía con una agitación a transportadores neumáticos -- hacia la sección de cribado para remover las partículas de tamaño grande, esta etapa tarda aproximadamente de 8 a 12 dependiendo del PVC que se fabrique ". (5)

Diagrama no. 1

(5) Héctor Hernández Avilés y Víctor Hugo Morales y Morales.
Tesis: Contribución al estudio de los plásticos que se fabrican en México.
México 1980.



DESCRIPCION DEL EQUIPO

B - 1	Bomba de cloruro de vinilo
B - 2	Bomba de cloruro de vinilo
B - 3	Bomba de monómero
B - 4	Bomba de recirculación del agua del polimerizador
B - 5	Dos bombas de agua de refrigeración
B - 6	Bomba de recirculación del agua del polimerizador.
B - 7	Bomba de vacío
CL - 1	Compresor de cloruro de vinilo
C - 2	Compresor de desgasificación
C ₀ - 1	Condensador de la esfera de cloruro de vinilo
C ₀ - 2	Condensador de cloruro de vinilo
C ₀ - 3	Condensador de reflujo.
C ₀ - 4	Condensador de reflujo de autoclave
C ₁ - 1	Columna de lavado de NaOH
E - 1	Esfera de monómero
PR - 1	Prepolimerizador
P - 1	Polimerizador
Ta - 1	Tanque de almacenamiento diario de cloruro de vinilo
Ta - 2	Tanque dosificador del catalizador del prepolimerizador
Ta - 3	Tanque de agua caliente
Ta - 4	Tanque de agua de refrigeración
Ta - 5	Tanque dosificador del catalizador del polimerizador
Ta - 6	Tanque de agua
S - 1	Separador de aire de compresión

4.- UBICACION Y CAPACIDAD INSTALADA ACTUAL EN EL PAIS.

<u>EMPRESA:</u>	<u>LUGAR:</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>FECHA DE INICIACION:</u>
.....			
IRSA	Lechería Edo. Méx.	10,000 ton/año	1973
	Xicotzingo Tlax.	30,500 ton/año	1976
Plásticos	México D. F.	3,000 ton/año	1976
Omega			
Policyd	San Juan Ixhuatepec		1959
	Edo. de Méx.		
	Altamira Tamp.	104,000 ton/año	1981
Polimeros			
	Moyotzingo Pue.	30,000 ton/año	1971
de México			
Primex	Pastejé Méx.	5,100 ton/año	1966
	Puebla, Pue.	9,100 ton/año	1967
	Puebla, Pue.	30,000 ton/año	1968
	Puebla, Pue.	18,200 ton/año	1973
	Altamira Tam.	60,000 ton/año	1983 ^m (1)

(1) ANIQ Anuario de la Industria Química, México 1983.

5.- USOS.

- . Adhesivos
- . Película industrial y agrícola
- . Placas de protección en maquinaria
- . Conos de tráfico
- . Adhesivos para tubería
- . Recubrimientos de resinas de solución.
- . Recubrimiento de mangos de herramienta
- . Perfiles industriales.

PRODUCTOS DE CONSUMO.

- . Zapatos tenis y zapatos.
- . Maquinaria para riego
- . Cortinas para baño
- . Tapicería para muebles
- . Maletines
- . Artículos publicitarios
- . Tubo médico
- . Bolsas para sangre
- . Bolsas para vestir
- . Vestimenta
- . Calzones para niños
- . Forros para libros
- . Cintas marcadoras
- . Tarjetas de crédito
- . Películas decorativas
- . Hule de mesa

CONSTRUCCION

- . Tubería y conexiones
- . Pisos
- . Marcos de ventanas
- . Fachadas exteriores (Siding)
- . Empaques para ventanería
- . Juntas de expansión
- . Cancelería
- . Tapiz para muros
- . Zoclo

TRANSPORTACION

- . Tapicería automotriz
- . Selladores
- . Filtros
- . Tableros
- . Tapetes
- . Recubrimientos anticorrosivos
- . Cubiertas de techos

EMPAQUES

- . Botellas
- . Películas flexibles y rígidas
- . Plastilatas
- . Recubrimientos de latas

INDUSTRIA ELECTRICA

- . Alambre y cable de diferentes calibres y para diferentes usos
- . Telefonía
- . Cintas aislantes
- . Placas para acumuladores
- . Clavijas para diversos aparatos y máquinas

- . Ductos y perfiles para conductores eléctricos

RECREACION

- . Discos fonográficos
- . Pelotas
- . Muñecas
- . Artículos deportivos. (6)

6.- POSIBILIDADES DE SUSTITUTOS ENTRE DERIVADOS DEL PVC.

ADHESIVOS.

- . Película industrial y agrícola: Asfaleno, EVA, Polietileno.
- . Placas de protección en maquinaria: ABS, Polietileno, Polipropileno.
- . Conos de tráfico: Polietileno, Polipropileno.
- . Adhesivos para tubería: No hay sustituto.
- . Recubrimiento de resinas de solución: Acetato de vinilo.
- . Recubrimiento de mangos de herramienta: Nylon, Polietileno, Polipropileno.
- . Perfiles industriales: ABS, Acrílico, Acetato, Acero, — Acetato butirato, Acetato propionato de celulosa, Aluminio, hule natural, hierro, Madera, Poliestireno, Polietileno.

PRODUCTOS DE CONSUMO.

- . Zapatos y tenis: Cuero natural, Hule natural, Hules termoplásticos, Madera, Piel, Poliuretano.
- . Maquinaria para riego: Acero, Cobre, Polietileno, Tubería de concreto.
- . Cortina para baño: Algodón, Poliester, Polietileno.
- . Tapicería para muebles: Cuero, Hule natural, Tela.
- . Maletines: Cuero, Hule natural, Tela.

- . Artículos publicitarios; Acrílico, Hule natural.
- . Tubo Médico: No tiene sustituto.
- . Bolsas para vestir: Cuero, Hule natural, Telas.
- . Vestimenta: Algodón, Fibras Acrílicas, Nylon 66, Polies-
ter, Polietileno, Tereftalatos.
- . Calzones para niños: Algodón.
- . Forros para libros: Cartón, Cartulina, Cuero, Papel.
- . Cintas marcadoras: No tiene sustituto.
- . Tarjetas de crédito: PVC-Acetato de vinilo.
- . Películas decorativas: Algodón, Tela.
- . Hule de mesa: Algodón, Hule natural, Tela.

CONSTRUCCION:

- . Tuberías y conexiones: Acero, Cobre, Concreto, Plomo, Fo-
lietileno.
- . Pisos: Asbesto, Cemento, Madera, Mosaico, Tierra.
- . Marcos de ventana: Acero, Aluminio, Hierro, Madera.
- . Fachadas exteriores: Aluminio, Cemento, Madera.
- . Empaque para ventanería: Aluminio, Mastique.
- . Juntas de expansión: Hule natural.
- . Cancelería: Cemento, Resinas fenolicas, Resinas melamini-
cas, Urea formaldehído.
- . Tapiz para muros: Cemento, Madera, Resinas fenolicas.
Resinas melamínicas, Urea formadehído.
- . Zoclo: Papel, Tela.

TRANSPORTACION:

- . Tapicería Automotriz: Hule natural, Tela.
- . Selladores: No tiene sustitutos.
- . Filtros: Cartón, Flastisoles.

- . Tableros: ABS, Polipropileno, Poliuretano.
- . Tapetes: Acrílico, Algodón, Hule natural.
- . Recubrimientos anticorrosivos: Alquiraes, Resinas Epóxicas.
- . Cubiertas de techos: Asfalto, Teja.

EMPAQUE.

- . Botellas: lámina, Vidrio, Polietileno
- . Películas Flexibles y rígidas: Acetato de celulosa, Polipropileno.
- . Plastilatas: Corcho.
- . Recubrimiento de latas: Estaño.

INDUSTRIA ELECTRICA.

- . Alambre y cable en diferentes calibres y para diferentes usos: Hule natural, Polietileno, Tela tramada.
- . Telefonía: Baquelita.
- . Cintas aislantes: Tela.
- . Placas para acumuladores: Plomo.
- . Clavijas para diversos aparatos y máquinas: Hule natural.
- . Ductos y perfiles para conductores eléctricos: Acero, Polietileno.

RECREACION.

- . Discos fonográficos: Acetato de vinilo.
- . Pelotas: Cuero, hule natural.
- . Muñecas: Barro, Madera, Tela, Trapo.
- . Artículos Deportivos: Acero, Aluminio, Madera.

7.- COSTOS DE INVERSION

7.1) PARA PRODUCCION

La inversión estimada para una planta de cloruro de polivinilo con una capacidad de producción de 60,000 ton/Año, es de 7,000 millones de pesos (costo activo Diciembre de 1983)

El desglose de la inversión es el siguiente:

Concepto:	<u>Costo millones</u> <u>de pesos</u>	<u>%</u>
Equipo	2,548	36.4
Mano de obra directa	1,274	18.2
Materiales	1,400	20.0
Indirectos	1,778	25.4

El desglose de la inversión para una planta productora de PVC se hizo en base al modelo de Guthrie y a información proporcionada por el sector privado, el modelo es aplicable aún en tiempos como los actuales, en los cuales la inflación aumenta día con día. (9) (11) (13)

8.1.- INSUMOS BASICOS.

MATERIAS PRIMAS

Monómero de cloruro de vinilo	61,200 ton/Año	\$28,450
Catalizadores	1,800 ton/Año	<u>1,949</u>
		30,399

SERVICIOS AUXILIARES

Agua de enfriamiento	\$ 2.14/m ³	\$ 276.57
Agua de proceso	32.49/m ³	135.48
Electricidad	6.15/KWH	2,302.80
Vapor	1,486.78/Ton	1,932. 81
		<hr/>
		\$4,647. 66

GASTOS OPERACIONALES

Mano de obra	\$ 627.75
Mantenimiento	1,057.27
Suministros operacionales	165.19
	<hr/>
	\$1850. 21

GASTOS GENERALES

Gastos de Planta	\$2,577.09
Administración y Ventas	9,911.89
Costo Financiero del capital de trabajo	18,171.80
Impuestos y Seguros	1,024.22
Depreciación (10% anual)	<u>\$ 15,528.63</u>
	\$ 47,213.63
COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	\$ 84,110.50

El cálculo de los insumos básicos para obtener el costo unitario por tonelada producida de FVC se hizo con información de Devitt Company, SKI International, TECNON, aplicables a una planta nueva. (3) (9) (11)

9.- EVOLUCION Y PROYECCION DEL PRECIO DEL PRODUCTO.

(\$ / TONELADA)

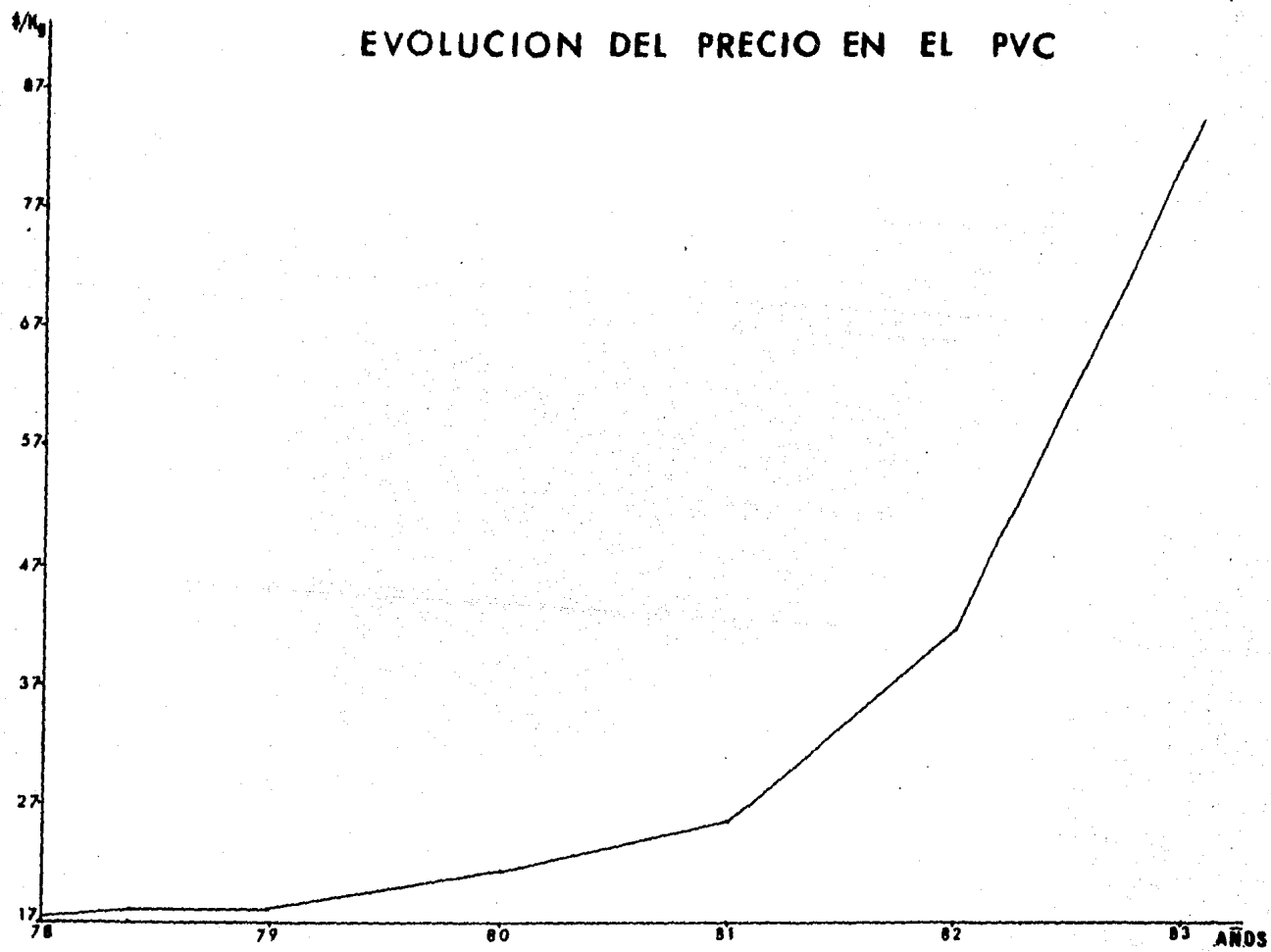
1978	1979	1980	1981	1982
17,480	18,000	21,310	24,920	41,570
1983	1984	1985	1986	1987
84,012	132,656	180,014	233,299	295,990
1988				
378,365				

(14)

La evolución se estimó en base a los indicadores económicos de la Secretaría de Programación y Presupuesto, específicamente - para los índices esperados para el Producto Interno Bruto (PIB), con los cuales se hicieron las proyecciones del precio del producto en México (14)

Gráfica Num. 1

EVOLUCION DEL PRECIO EN EL PVC



GRAFICA No. 1

10.- PRODUCCION Y SITUACION COMERCIAL INTERNACIONAL.

10.1) VOLUMEN DE PRODUCCION MUNDIAL (Miles de Toneladas)

1975	1976	1977	1978
6,545.6	7,686.3	8,065	8,742.2

10.2) VOLUMEN DE PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PAISES.

PRODUCTORES (Miles de Toneladas).

País	1975	% PART.	1976	% PART.
E.E.U.U.	1,634.5	31.51	2,061	32.61
CANADA	69.9	1.35	96.7	1.53
EUROPA OCCIDENTAL	2,356.9	45.44	3,118.60	49.34
Japón	1,125.4	21.70	1,044.00	16.52
TOTAL	5,186.7	100.00	6,320.70	100.00

PAIS	1977	% PART.	1978	% PART.
E.E.U.U.	2,389	36.40	2,564.1	38.58
CANADA	99.7	1.52	124.8	1.88
EUROPA OCCIDENTAL	3,043.4	46.37	2,753.70	41.43
JAPON	1,030.8	15.71	1,204.30	18.12
TOTAL:	6,563.1	100.00	6,646.90	100.00

País	1981	% PART.	1982	% PART.
E.E.U.U.	1,875.	28.4	1,683	25.7
CANADA	218	3.3	205	3.1
EUROPA OCCIDENTAL	3,353	50.8	3,522	54.0
JAPON	1,150	17.5	1,111	17.0
TOTAL	6,596	100.0	6,521	100.0

La información fué obtenida de la revista Modern Plastic, así como del Year Book of Industrial Statics. (8) (14) (15)

11.- PRODUCCION EN MEXICO. (Miles de Toneladas Anuales)

11.1) EVOLUCION

1978	1979	1980	1981	1982
97,634	106,791	122,541	131,522	142,532

11.2) PROYECCION

1983	1984	1985	1986	1987
154,562	166,014	177,467	188,920	200,372
1988				
208,300				

12.- DEMANDA EN MEXICO. (Miles de Toneladas Anuales)

12.1) EVOLUCION

1978	1979	1980	1981	1982
79,754	109,715	127,431	137,157	128,815

12.2) PROYECCION

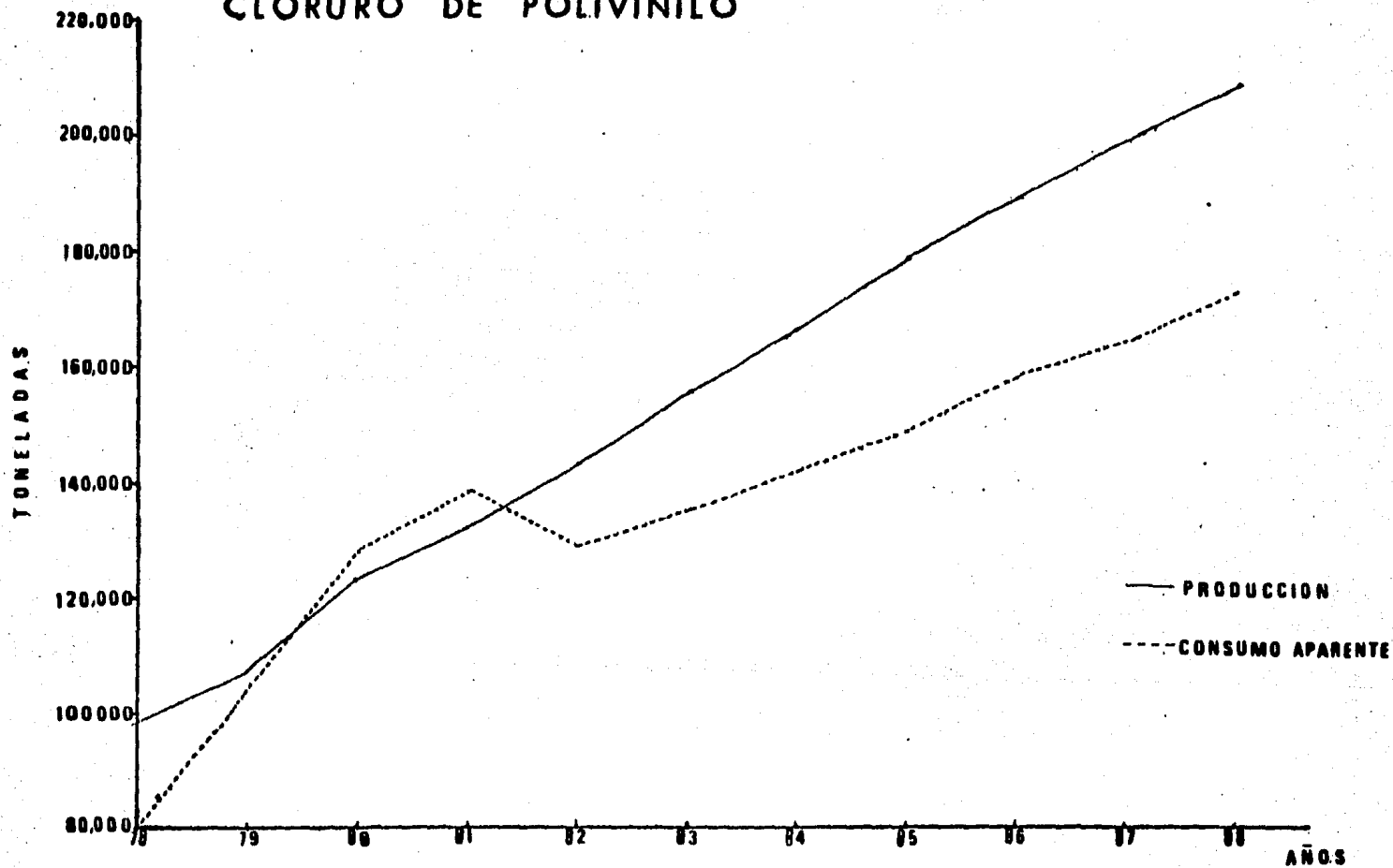
1983	1984	1985	1986	1987
135,255	142,018	149,119	156,575	164,404
1988				
172,624.				

La proyección anterior para la producción en México se hizo con una regresión lineal, ya que se ajusta bastante bien a una recta, así como a las capacidades instaladas actualmente en el País, por lo que respecta a la demanda se hizo esperando un crecimiento aproximado del 5% anual.

(1) (15)

Ver gráfica No. 2

CLORURO DE POLIVINILO



GRAFICA No. 2

13.- PARTICIPACION EN EL MERCADO DE LAS RESINAS SINTETICAS.

NACIONALES (porcentajes)

1979	1980	1981	1982
14.9	14.9	14.4	14.6 (1)

14.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES CONSUMIDORES.

(Segmentos y Participacion)

Tubería rígida	19.1%
botella	16.8%
recubrimiento de telas	14.4%
calzado	9.1%
recubrimiento de cable	8.5%
película	5.6%
compuestos	5.5%
plastisol	3.7%
manguera	3.5%
perfiles plásticos	3.4%
discos	3.2%
losetas	2.5%
perfiles rígidos	1.7%
jueguetes	1.6%
usos médicos	1.4%

100.0%

Los porcentajes anteriores son de diciembre de 1983. (1)

15.- CONSUMIDORES POTENCIALES.

15.1) NACIONALES.

El objetivo sería abarcar parte del mercado del polietileno, que es el principal competidor del PVC, así como realizar los proyectos que se tienen para fabricar envases para vinos, mermeladas, botanas, aceite, lubricante, jugos y refrescos.

Y otro que puede ser un gran mercado a largo plazo es el de la agricultura, con el uso de película flexible en invernaderos, arropados de legumbres y en ollas de agua, para preservar el agua contra la evaporación, lo que produciría un mayor incremento del consumo de PVC en el mercado nacional.

Se espera que el período de recuperación sea de 1985 a 1987, que es cuando se espera una situación económica favorable en el País. (2)

15.2) EXTRANJEROS.

El mercado internacional es el que abre grandes perspectivas al PVC producido en nuestro País, ya que se hacen exportaciones a Estados Unidos de Norteamérica, Japón, Argentina, siendo el mercado de Sudamérica otra posibilidad de venta del producto, ya que el PVC producido en México es de buena calidad.

16.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS CONSUMIDORES.

16.1) NACIONALES.

<u>ENTIDAD FEDERATIVA</u>	<u>%</u>
Area Metropolitana del D.F.	48
Estado de México	37
Jalisco	5
Nuevo León	4
Guanajuato	4
Otros	<u>2</u>
	100

17.- POLITICA DE ASIGNACION DE CONCESIONES

El PVC se distribuye a toda empresa interesada en él, tanto a nivel nacional como en el extranjero, por lo que no es difícil obtener el producto (2)

18.- CANALES DE DISTRIBUCION

La distribución se hace por medio de concesiones a empresas particulares o por venta directa al consumidor, la cual se hace en las mismas plantas, el PVC por lo general se distribuye en ambos cuando es en el Territorio Nacional (2)

19.- TECNICOS. COMENTARIOS GENERALES Y RECOMENDACIONES.

19.1) TECNICOS.

Con el objeto de que el PVC pueda ser procesado, es indispensable la preparación del compuesto adecuado para producir el producto final deseado.

Para la preparación de compuestos a partir de resinas de suspensión es indispensable la operación de mezclado, la cual se lleva a cabo en un reactor.

Que tiene agitación o mezclado y temperatura controlada, mediante una chaqueta que en su interior tiene un líquido calefactor. El orden común de adición al mezclador es: resina, plastificante, estabilizador, lubricante.

Para la obtención de compuestos de resinas de pasta, se emplea un mezclador abierto con agitación a temperatura ambiente. El orden de adición es similar al anterior, y de esta operación se obtiene una especie de melaza plastisol. En la formulación de plastisoles se pueden utilizar resinas de suspensión o resinas de mezclado.

Como sustitutos parciales de las resinas de pasta, con objeto de controlar viscosidades o bajar costos, el plastisol se emplea en los procesos de recubrimiento de tela, de molde, rotacional, por vaciado y en moldeo por inmersión. Una vez que la mezcla se ha obtenido, el compuesto en polvo o peletizado u el plastisol se pasa al procesado para obtener los productos terminados que se deseen, además de los procesos mencionados anteriormente, se utilizan los de calandreo, extrusión, inyección, soplado, compresión, o prensado, y otros más especializados como el de sinterización, lecho fluidizado y aspersion (5). (6)

19.2) ECONOMICOS

El mercado del PVC busca sustituir con plastisol espumado el yute que se coloca abajo de las alfombras, o también fibra de coco, espuma de poliuretano que son para el mismo uso, la espuma de PVC plastisol se adhiere a la alfombra y nos proporciona con ventaja el efecto de los materiales convencionales.

También se busca con PVC rígido, químicamente espumado mediante extrusión, el cual sustituirá la madera que no tiene las propiedades inherentes al PVC, también sustituirá con perfiles extruídos, al aluminio en fachadas. El mercado del PVC tiene un gran futuro en nuestro País ya que constantemente se le están buscando nuevos usos así como modificando sus propiedades para que tenga una mayor duración y resista a agentes físicos como químicos, por lo que en los próximos años tendrá un auge mayor.

(2).

20.- APENDICE ESTADISTICO.

20.1) CIFRAS HISTORICAS DE:

	(VOLUMEN DE TONS/AÑO)				
	1978	1979	1980	1981	1982
Ventas	79,754	103,715	127,431	137,175	128,814
Importaciones	1,623	2,450	4,893	5,747	3,649
Exportaciones	19,503	5,526	3	112	17,366

20.2) PROYECCIONES DE:

	(VOLUMEN DE TONS/AÑO)				
	1983	1984	1985	1986	1987
Ventas	118,000	130,000	136,500	143,325	150,491
Importaciones	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Exportaciones	18,234	19,146	20,103	21,108	22,163

(1)

21.- ESPECIFICACIONES TECNICAS REQUERIDAS.

21.1) ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

PVC (peso molecular bajo)

CARACTERISTICAS	ANALISIS TIPICO
Viscosidad relativa (1% en Ciclohexanona a 25°C)	1.79 ± 0.04
Densidad aparente (gr/cc.)	0.55 ± 0.63
Tamaño de partícula (% retenido en malla 60) (% retenido en malla 20)	Trazas 85 - 100
Contenido de humedad (% máximo)	0.5
Absorción de plastificante (minutos)	5.5 - 8.0
Estabilidad térmica (% mínimo)	80
Contaminación máxima	20/6
Valor K, Fikenstcher	54.8

FVC (peso molecular alto)

CARACTERISTICAS

ANALISIS TIPICO

Viscosidad relativa
(1% en Ciclohexanona a
25°C)

2.44 ± 0.04

Densidad aparente
(gr/cc.)

0.47 - 0.50

Tamaño de partícula
(% Retenido en malla 60)
(% Retenido en malla 20)

Trazas

95 - 100

Contenido de humedad
(% máximo)

0.4

Absorción de plastificante
(minutos)

6.0 - 9.0

Estabilidad térmica
(% mínimo)

90

Contaminación máxima

20/6

Ojo de pez

14

Valor K, Fikenstcher

71.0

(6)

C A P I T U L O I I

PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL POLIESTIRENO

I.- NOMBRE DEL PRODUCTO.

- 1.1.) SEGUN COMPOSICION QUIMICA: Poliestireno
- 1.2) COMERCIAL O TRIVIAL: Poliestireno.
- 1.3) EN INGLES: Polystyrene.

2.- CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES.

2.1) FISICAS.

Sólido, duro, transparente; gran fuerza y resistencia al impacto, excelente aislante térmico y eléctrico.

2.2) QUIMICAS.

Fórmula condensada: $(C_6H_5CHCH_2)_n$

Es atacado por los disolventes de hidrocarburos, pero resistente a los ácidos orgánicos, alcalis y alcoholes los polímeros modificados son amarillos cuando se exponen a la luz.

Fácilmente coloreado, combustible y no autoextinguible copolimerización con butadieno y acronitrilo mezclado con caucho o fibra de vidrio, incrementa la resistencia al impacto y al calor no tóxico. (4) (6)

3.- FABRICACION.

3.1). TECNOLOGIA.

El proceso de polimerización del estireno para obtener poliestireno expandible, que es semejante a la polimerización común para la obtención de poliestireno normal. La diferencia entre uno y otro proceso estriba en que para el poliestireno expandible hay que agregar el hidrocarburo que servirá de agente de expansión, momentos antes de que termine la polimerización aumentando la presión del reactor hasta unas 6 a 8 atmósferas.

Haciendo que el hidrocarburo quede fijo en las partículas al completarse la polimerización (5)

3.2. ELEMENTOS DEL PROCESO.

El monoestireno se introduce en un reactor en dónde se emulsiona en el seno de agua que contiene un agente tenso activo del tipo de los jabones o detergentes sintéticos y que lleva en solución el catalizador persulfato de potasio; de modo que al agitar y calentar hasta los 80°C., se producen los radicales libres que se van eslabonando hasta que el polímero en emulsión produzca la máxima viscosidad en la misma, suponiéndose la agitación y el calentamiento, cesando la entrada de vapor a través de la casa del reactor y drenando hasta un separador al vacío, donde escapa el exceso de monómero que no ha polimerizado; para después coagular la emulsión con ácido muriático comercial y el cuajo que se obtiene se lleva a un filtro rotatorio, quedando retenido el polímero en la lona del mismo donde se enjuaga en agua, y una cuchilla recoge los granos húmedo que se secan en las charolas, cuando la producción es pequeña, o bien con aire a contracorriente, cuando la producción es grande, y de dónde salen aglomeradas las partículas de poliestireno que se empacan para intervenir en formulaciones propias para moldear termoplásticos.

El diagrama que a continuación se presenta, nos muestra el proceso de obtención del poliestireno por emulsión (6)

- Gran eficiencia del catalizador, permite producciones hasta de 6000 kg/kg de catalizador.
- La velocidad de reacción es lo suficientemente lenta para permitir la eliminación de calor del reactor por completo en un solo paso (5) (6).

Ver Diagrama Núm. 2

PRODUCCION INDUSTRIAL DE POLIESTIRENO POR EL PROCESO EN EMULSION

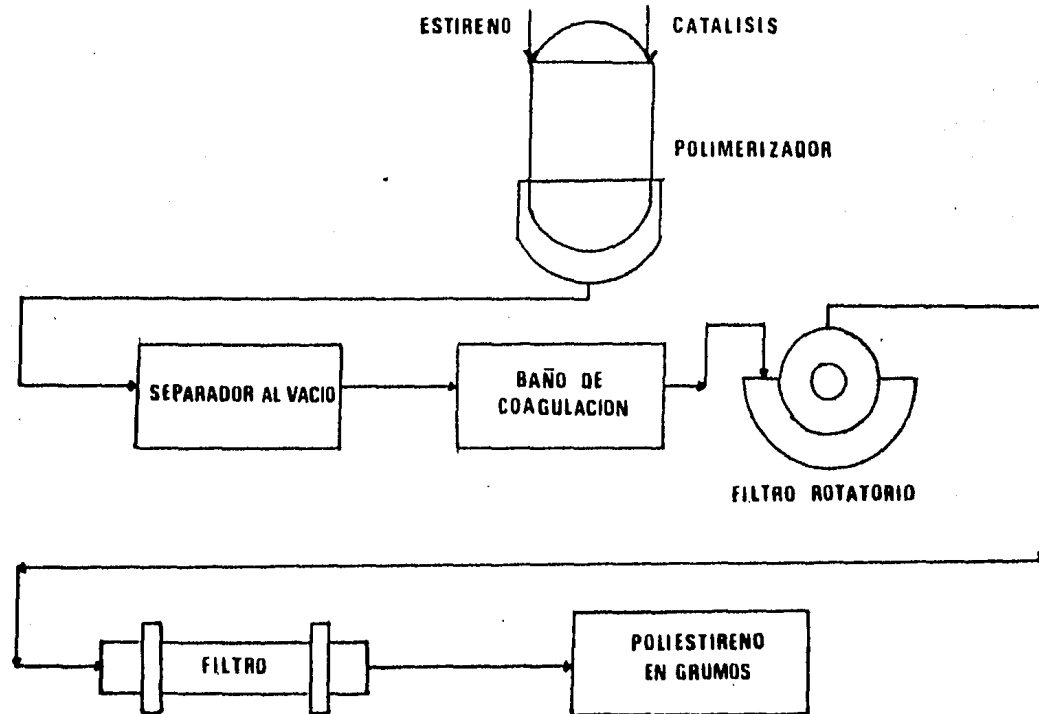


DIAGRAMA No.2

4. UBICACION Y CAPACIDAD INSTALADA ACTUAL EN EL PAIS:

<u>EMPRESA:</u>	<u>LUGAR:</u>	<u>CAPACIDAD:</u> (ton/año)	<u>FECHA DE INICIACION</u>
Aislantes Acústicos			
de Monterrey S. A.	Monterrey N. L.	1,000	24/VII/68
" "	""	3,000	31/VIII/71
Industrias Ebroquimex			
S.A.	Tizayuca Hgo.	1,800	29/III/73
Industrias Resistol	Lechería Méx.	26,000	16/IV/81
Ing. Mario Orozco			
Obregón.	León, Gto.	720	14/II/69
Nacional de Resinas	Ind. Vallejo D.F.	2,500	6/XI/65
Nacional de Resinas	Cuautitlán Méx.	5,500	4/VI /73
" "	México D. F.	6,000	4/VI /73
" "	Cuautitlán Méx.	12,000	23/VIII/79
Películas Plásticas			
Transparentes S.A.	Tlalnepantla Méx.	2,000	13/II /74
Poliestireno y			
Derivados S.A.	Puebla, Pue.	40,000	13/IV/ 75
Poliolés S.A.	Xalostoc Tlax.	3,500	10/IV/ 78
Poliolés S.A.	Santa Clara Méx.	10,000	26/IV/ 78
""	Santa Clara Méx.	10,000	26/IV/ 78

(1)

(1) ANIQ Anuario de la Industria Química 1983.

5.- USOS

- . Aislante térmico
- . Aislante acústico
- . Artículos escolares.
- . Block para construcción.
- . Canceles para baño.
- . Cassettes.
- . Empaques
- . Envases
- . Juguetes.
- . Licuadoras
- . Máquinas de escribir.
- . Partes cromadas de automóviles.
- . Plumas.
- . Tableros de automóviles.
- . Tapones
- . Teléfonos.
- . Televisores.
- . Tubería.
- . Vasos (6)

6.- POSIBILIDADES DE SUSTITUTOS ENTRE DERIVADOS DE POLIESTIRENO.

- . Aislante térmico: Corcho, Fibra de vidrio, Poliuretano.
- . Aislante acústico: Corcho.
- . Artículos Escolares: Acrílico, Madera.
- . Block para construcción: Concreto.
- . Canceles para baño: Acrílico.
- . Cassettes: polipropileno.
- . Empaques: No hay sustituto.

- . Envases: Cartón, Hojalata, Vidrio.
- . Juguetes: Madera, Metal, Polipropileno, PVC.
- . Licuadoras: Policarbonato, Vidrio.
- . Máquinas de escribir: Aluminio, Metal.
- . Partes cromadas de automóviles: Aluminio, Fierro.
- . Plumas: Polipropileno.
- . Tableros de automóviles: Polipropileno.
- . Tapones: Metal, Polipropileno
- . Teléfonos: No hay sustituto.
- . Televisores: Madera.
- . Tubería: Cloruro de Polivinilo.
- . Vasos: Cartón, Vidrio. (6)

7.- COSTOS DE INVERSION.

7.1) PARA PRODUCTOS.

La inversión estimada para una planta de poliestiereno con capacidad de producción de 20 000 ton/año es de: 300, 000, 000 de pesos (costo activo Diciembre de 1983).

El desglose de la inversión es el siguiente:

<u>Concepto:</u>	<u>Costo en pesos</u>	<u>%</u>
Equipo	1,020,000,000	34.0
Indirectos	750,000,000	25.0
Materiales	630,000,000	21.0
Mano de obra	600,000,000	20.0

El desglose de la inversión se realizó basándose en el -- modelo de Guthrie para plantas químicas nuevas, el cuál es aplicable en tiempos como los actuales en los cuáles - la inflación aumenta considerablemente.

Pero estos porcentajes se siguen conservando, por lo que son de gran utilidad para hacer estimaciones de los costos.

(11) (13)

8.- INSUMOS BASICOS.

(Costos estimados para una producción de 20,000 ton/año)

MATERIAS PRIMAS

Estireno	19,000 ton/año	\$63,517/ton
Polibutadieno	600 ton/año	3,810/ton
Aditivos	400 ton/año	1,550/ton
		<hr/>
		68,877/Ton.

SERV. AUXILIARES.

Aire Comprimido	.32 \$/m ³	\$ 19.2
Agua Desmineralizada	43.90 \$/m ³	1,185.3
Agua Enfriamiento	124.00 \$/m ³	12,400.0
Electricidad	3.98 \$/KWH	318.4
Vapor	504.00 \$/Ton	100,800.0
		<hr/>
		\$ 114,722.9

GASTOS OPERACIONALES

Mantenimiento \$ 6,000.00/Ton

COSTO UNIT. DE PRODUCCION \$ 189,599.00/Ton.

Las estimaciones anteriores se hicieron con datos de Enero de 1984 para una planta real de Poliestireno. (9) (13)

9.- EVOLUCION Y PROYECCION DEL PRECIO DEL PRODUCTO.

(\$ / TONELADA)

1978	1979	1980	1981	1982
24,000	28,000	33,500	47,000	73,500
1983	1984	1985	1986	1987
148,543	234,550	318,284	412,497	525,108
1988				
668,988				

(2)

La evolución se estimó en base a los indicadores económicos de la Secretaría de Programación y Presupuesto, específicamente para los índices esperados para el Producto Interno Bruto -- (PIB), para hacer las proyecciones del precio del producto.

Gráfica núm. 3

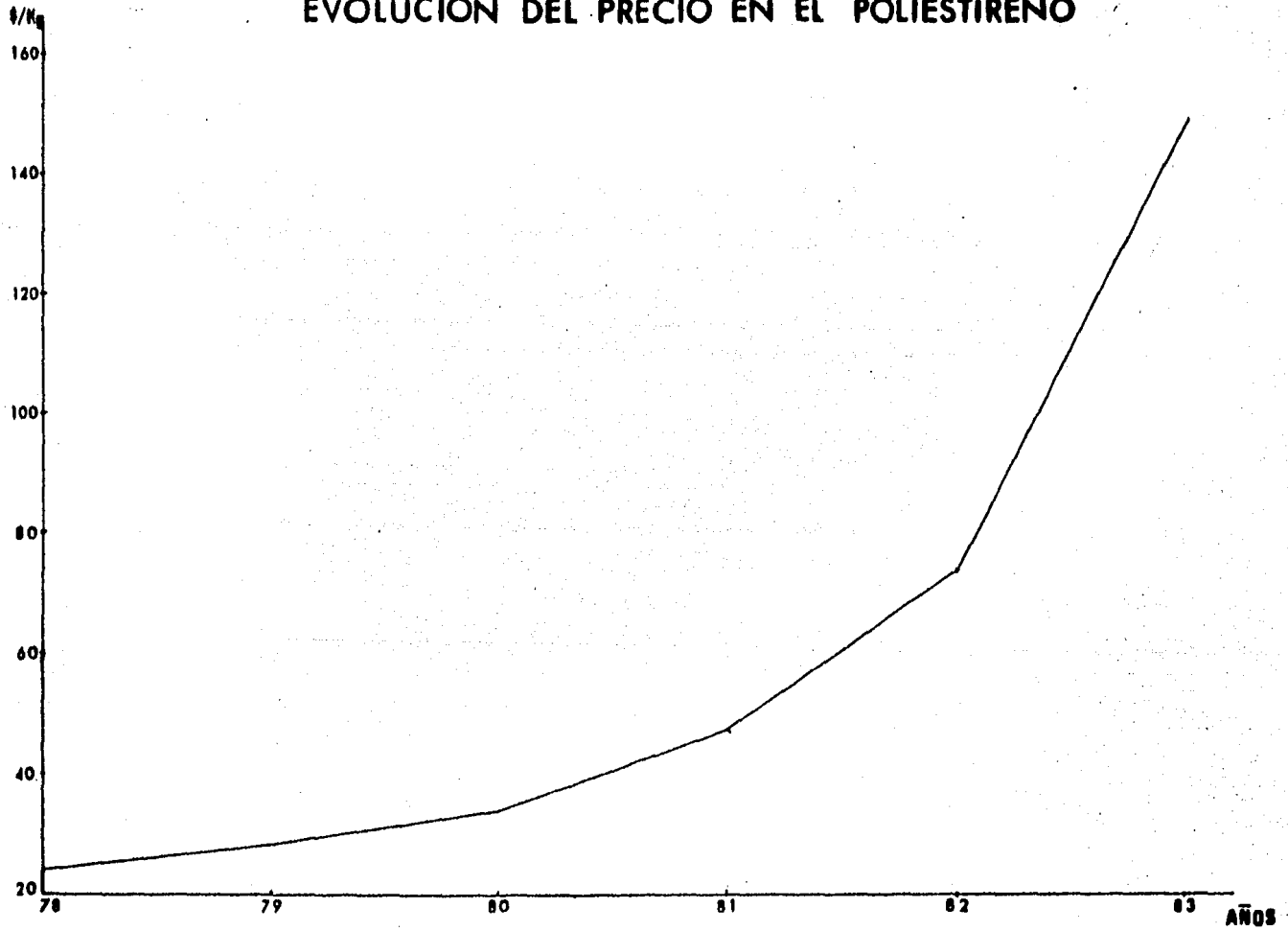
10.- PRODUCCION Y SITUACION COMERCIAL.

10.1. VOLUMEN DE PRODUCCION MUNDIAL. (Miles de Toneladas)

1975	1976	1977	1978
3,528.6	3,429.2	4,665.5	4,507.4

(2) (15)

EVOLUCION DEL PRECIO EN EL POLIESTIRENO



GRAFICA No.3

10.2) Volumen de producción de los principales Países productores. (Miles de Toneladas)

País:	1975	% PART.	1976	%PART.
E.E.U.U.	1,757.3	58.51	1,157	41.64
JAPON	690.0	22.97	875.1	31.49
ITALIA	211.0	7.03	267.3	9.62
REINO UNIDO	184.6	6.15	240.6	8.66
FRANCIA	160.6	5.35	238.7	8.59
TOTAL	3,003.5	100.00	2,778.8	100.00
País:	1977	% PART.	1978	%PART.
E.E.U.U.	2,360.0	59.23	2,039.4	53.01
JAPON	900.3	22.59	1,081.8	28.12
ITALIA	262.3	6.58	277.2	7.20
REINO UNIDO	228.9	5.74	209.2	5.44
FRANCIA	233.3	5.85	239.9	6.24
TOTAL	3,984.8	100.00	3,847.8	100.00
País	1981	% PART.	1982	%PART.
E.E.U.U.	1,638	47.88	1,472	44.62
EUROPA OCCIDENTAL	1,101	32.18	1,111	33.68
JAPON	529	15.46	570	17.28
CANADA	153	4.47	146	4.43
TOTAL	3,421	100.00	3,299	100.00

II.- PRODUCCION EN MEXICO (Miles de Toneladas Anuales)

II.1) EVOLUCION

1978	1979	1980	1981	1982
51,402	80,121	81,763	89,668	92,266

II.2) PROYECCION

1983	1984	1985	1986	1987
124,000	130,200	202,900	202,900	212,500

1988

212,500

12.- DEMANDA EN MEXICO. (Miles de Toneladas Anuales)

12.1) EVOLUCION

1978	1979	1980	1981	1982
53,360	82,300	85,380	91,737	94,112

12.2) PROYECCION

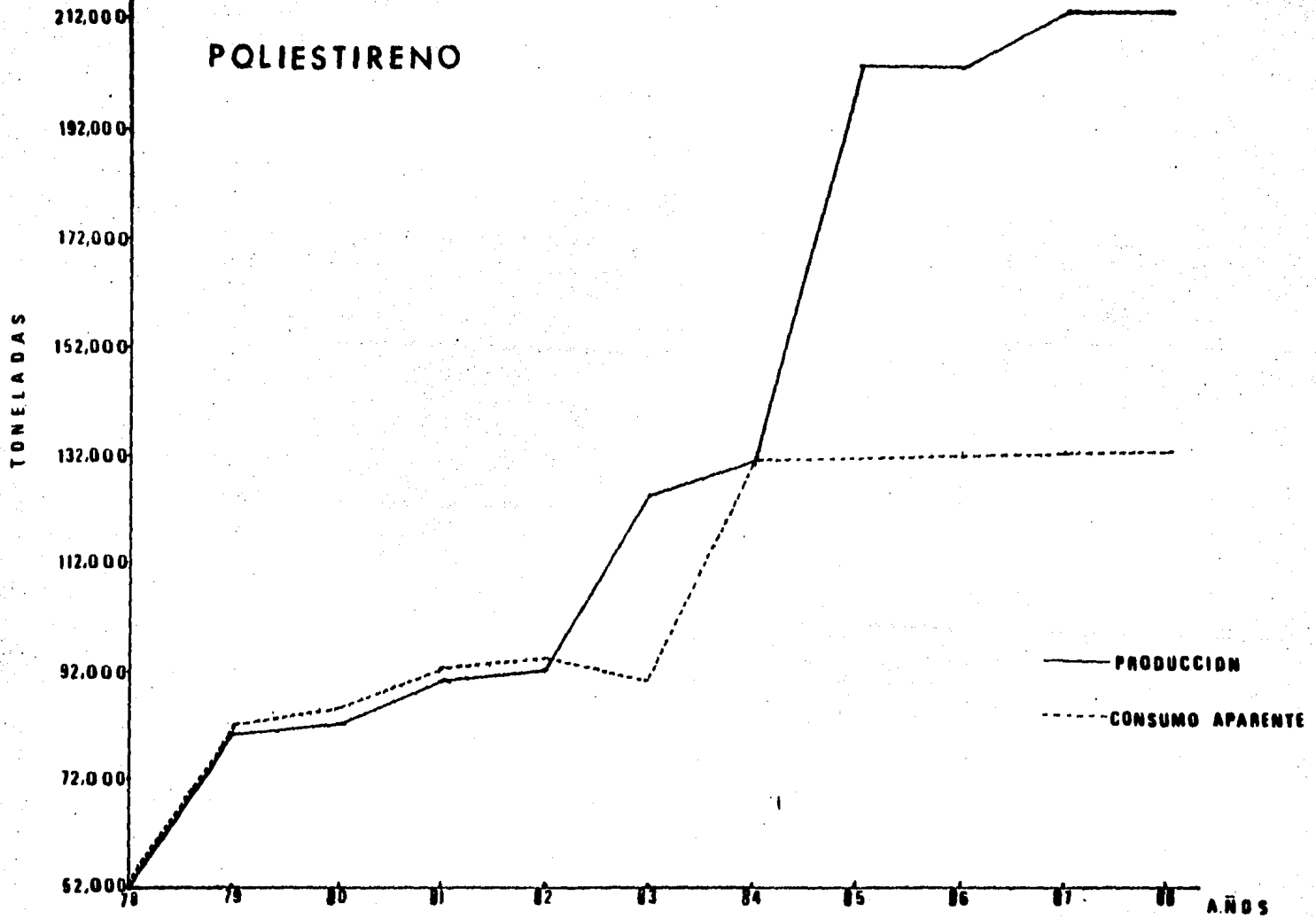
1983	1984	1985	1986	1987
90,000	130,200	131,400	131,400	131,400

1988

131,400

Las proyecciones estimadas para la produccion y demanda fueron basadas en el XV Foro Nacional de la Industria Química sector Poliestirenos 1983 (2) Gráfica Num. 4

POLIESTIRENO



GRAFICA No.4

13.- PARTICIPACION EN EL MERCADO DE LAS RESINAS SINTETICAS,
NACIONALES. (%)

1979	1980	1981	1982
11.9	10.0	9.6	10.7

(1)

14.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES CONSUMIDORES.

INDUSTRIA	%
Línea Blanca	20
Construcción	15
Envase	15
Juguete	10
Radio y Televisión	15
Automotriz	5
Telefónica	5
Otros	15 (6)

15.- CONSUMIDORES POTENCIALES

15.1) NACIONALES.

El objetivo sería abarcar parte del mercado que actualmente tienen otros plásticos como son el polipropileno, el cloruro de polivinilo etc.

Los cuales pueden sustituir al poliestireno creando -- competencia en el mercado de los plásticos.

15.2.) EXTRANJEROS.

Los volúmenes de exportación en estos momentos son muy reducidos, ya que las exportaciones se realizan con contribuciones marginales o nulas.

16.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS CONSUMIDORES.

16.1) NACIONALES.

ENTIDAD FEDERATIVA:	%
Area Metropolitana del D. F.	70.0
Nuevo León	15.0
Jalisco	10.0
Otros	5.0
	<hr/>
	100.0

16.2) EXTRANJEROS.

Se contempla la posibilidad de exportar, siempre y cuando se cumplan las especificaciones del monómero producido por Petróleos Mexicanos, así como las cantidades requeridas del mismo y la puntualidad de -- los envíos (2) (5)

17.- POLITICA DE ASIGNACION DE CONCESIONES.

El poliestireno se vende a toda empresa interesada en él, por lo cuál se distribuye en todo el territorio Nacional.

18.- CANALES DE DISTRIBUCION.

El producto se distribuye a través de distribuidores autorizados por las empresas productoras, así como la venta directa al consumidor, lo cuál se hace en las -- plantas. (2)

19.- COMENTARIOS GENERALES Y RECOMENDACIONES.

19.1) TECNICOS.

La elaboración del poliestireno es sencilla en cuanto a los pasos del proceso, pero los puntos críticos se encuentran en el control de las temperaturas de reacción, la pureza del monómero de estireno, así como -- los aditivos. (6) (7)

Actualmente, el principal objetivo de las exportaciones es la captación de divisas para los requerimientos más indispensables del sector, como son la compra de materias primas y refacciones.

Para que el volumen de exportación pueda crecer en forma significativa, es necesario que las ventas al exterior sean rentables como negocio, y para tal efecto se necesita una mayor competitividad de la cadena productiva, que se inicia con Petróleos Mexicanos.

Para lograr lo anteriormente señalado se cree necesario que se cumplan las premisas siguientes:

- a) Confiabilidad en el suministro.
- b) Calidad estable.
- c) Precio competitivo.

a) Confiabilidad en el suministro:

Petróleos Mexicanos debe hacer el esfuerzo para abastecer el volumen requerido en los plazos solicitados con oportunidad y continuidad

b) Calidad estable.

Es indispensable tener una calidad mínima de monómero de estireno, que garantice la calidad de los productos en el mercado local y de exportación, pues al sector resultan muy perjudiciales las fluctuaciones en la calidad de la materia prima.

c) Precio competitivo.

Nuestros competidores internacionales son empresas con una estructura diferente a las empresas nacionales, ya que tienen una integración vertical completa, produciendo desde petrolíferos hasta resinas. (2).

19.2) ECONOMICOS.

La producción de poliestirenos de uso general se inició en México en 1951: en 1960 se introdujo la línea de impactos; en 1966 la de SAN y ABS y en 1969 el poliestireno expandible. Las diferentes instalaciones existentes en el país suman en 1983 una capacidad de producción superior a ---- 124,000 toneladas al año.

La producción Nacional de estas resinas fué de 92,266 toneladas en 1982, habiendo tan sólo un ligero crecimiento respecto a 1981, lo cual se debe primordialmente a la alta, - inflación, la cual ha provocado disminución en el poder adquisitivo de la Población, afectando a los principales mercados del poliestireno como son:

Construcción, Artículos Electrodomésticos, Radio, T.V. --
Envase y Empaque.

En 1982 las importaciones de polímeros de estireno fueron de 1,850 toneladas, cifra ligeramente más baja que la de las importaciones en 1981.

Actualmente se producen en el País casi todos los tipos de poliestireno salvo algunas especialidades y concentrados que se utilizan en algunas empresas.

A pesar de la difícil situación de la industria química, el sector continúa mostrando el fuerte dinamismo que lo ha caracterizado en el pasado, realizándose actualmente inversiones que proporcionarán una capacidad instalada de más de 124,000 toneladas anuales para este mismo 1983. Las exportaciones en 1982 fueron muy bajas, ya que en este año se iniciaron las primeras negociaciones para vender producto Nacional en el exterior. (2)

20.- APENDICE ESTADISTICO.

20.1) CIFRAS HISTORICAS DE:

(VOLUMEN DE TONS/AÑO)

	1978	1979	1980	1981	1982
Ventas	53,360	82,300	85,380	91,737	94,112
Importaciones	2,258	2,310	3,942	2,067	1,846
Exportaciones	300	131	325	- - -	- - -

20.2) PROYECCIONES DE:

(VOLUMEN DE TONS/AÑO)

	1983	1984	1985	1986	1987
Ventas	82,000	85,000	91,000	100,000	110,000
Importaciones	-	- -	- -	- -	- -
Exportaciones	8,000	45,200	40,400	31,400	21,400

1988

Ventas	116,000
Importaciones	- -
Exportaciones	15,400

Las proyecciones se hicieron en base al XV Foro Nacional de la Industria Química sector Poliestirenos 1983. (1) (2)

21.- CARACTERISTICAS TECNICAS REQUERIDAS.

21.1) ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

Propiedades	Unidades	Uso general		Resistentes al calor		método de prueba ASTM
		HF-555 flujo alto	HF-777 flujo medio	HH-101 r. al calor	HH-103 r. al calor	
MECANICAS Resistencia a la tensión a la ruptura	psi (MPa)	5.200(36)	6.200(43)	7.300(51)	7.600(52)	D 638
Elongación a la ruptura	porciento	1.6	2.0	2.2	2.4	D 638
Módulo de elasticidad a la tensión	psi (MPa)	450.000 (3,105)	450.000 (3,105)	460.000 (3,174)	460.000 (3,174)	D638
Dureza	Rockwell "M"	72	75	78	78	D 780
Resistencia a la flexión	psi (MPa)	10.000(69)	11.000(76)	14.000(97)	15.000(104)	D 790
Deflexión a la ruptura	in (cm)	0.25 (0.63)	0.25(0.63)	0.50(1.27)	0.50(1.27)	D 790
Impacto Izod. ranurado barra de 1/2" X 1/2" (1.27 cm X 1.27 cm)	Lbf Ft/in (J/M)	0.35 (18.8)	.035 (18.8)	0.35 (18.8)	0.35 (18.8)	D 256
TERMICAS Coeficiente de expansión lineal térmica**	in/in °C (cm/cm °C)	5 X 10 ⁻⁵	5 X 10 ⁻⁵	6.8 X 10 ⁻⁵	6.8 X 10 ⁻⁵	D696
Temperatura de deformación bajo carga	°F(°C), a 264 psi (1.8MPa)	170 (77)	185 (85)	200 (93)	203 (95)	D 648
Deformacion bajo carga	porciento a 4000 psi (27.6MPa) y 50°C	2.5	0.9	0.8	0.8	D 621
Temperatura vicat	°F(°C)	190 (88)	216 (102)	227 (108)	229 (109)	D 1525
Flujo "Meltindex" cond. G	gr/10 min	16	7	2.2	1.5	D 1238
FISICAS Peso específico		1.05	1.05	1.05	1.05	D 792
Absorción de humedad	porciento	0.03	0.03	0.03	0.03	D 570
MOLDEO Volumen específico (pelets)	cm ³ /gr.	1.6-1.9	1.6-1.9	1.6-1.9	1.6-1.9	
Encogimiento en el molde X10 ³ ***	in/in (cm/cm)	4-8	4-8	4-8	4-8	D 955
Temperatura de inyección***	°F (°C)	350-550 (175-285)	350-550 (175-285)	375-550 (190-285)	375-550 (190-285)	— —

C A P I T U L O I I I

PERFIL TECNICO ECONOMICO DEL POLIETILENO

1.- NOMBRE DEL PRODUCTO

1.1) SEGUN COMPOSICION QUIMICA: Polietileno

1.2) COMERCIAL O TRIVIAL: Polietileno.

1.3) EN INGLES: Polyethylene.

2.- CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES:

2.1) FISICAS P.M. (26.038)n T. ABLANDAMIENTO: 120 a 128°C. T. FRAGILIDAD: - 70°C T. INF. - 50°C.

DENSIDAD: 0.917 - 0.970 g/cm³ INDICE DE FLUIDEZ : 0.3 a 12 g/10 min.

Sólido, incoloro, inodoro, insípido, resistente a la tracción 105 kg/cm², resistencia al impacto por encima de 264.2 kg-cm/cm/incisión, expansión térmica 17×10^{-5} cm/cm/°C.

2.2) QUIMICAS:

Fórmula condensada: $R - (CH_2 - CH_2)_n - R$

Ligeramente soluble en trementina, nafta de petróleo, - xileno y tolueno, tricloroetileno, trementina y aceites minerales; prácticamente insoluble en agua; ligeramente soluble en acetato de metilo, acetona y etanol hasta el punto de ebullición de estos solventes, disponibles en formas emulsionadas y no emulsionadas.

Como hidrocarburo puro, su inflamabilidad es similar a la de las parafinas de alto punto de fusión, hasta menos de 60°C el polietileno es flexible pero a menores temperaturas es quebradizo. (4) (6)

3.- FABRICACION.

3.1) TECNOLOGIA

El polietileno que se produce por radicales libres tiene una estructura fuertemente ramificada, la que se debe a una transferencia de cadenas de tipo especial, en la que el agente de transferencia es una molécula polímera; se arranca un átomo de hidrógeno en alguna parte de la cadena del polímero, lugar en que crece una ramificación.

En cambio el polietileno hecho por el proceso de coordinación es virtualmente no ramificado, estas moléculas lineales se pueden juntar muy bien, por lo que se dice que el polímero es de un alto grado de cristalinidad; el resultado es un polietileno con mayor punto de fusión y una densidad más alta que el polietileno de baja densidad, y que además tiene una resistencia mecánica mucho mayor. (6) (7)

3.2) ELEMENTOS DEL PROCESO.

La producción de Polietileno se efectúa por dos métodos los cuales son los siguientes: Método de Alta Presión el cual fué originalmente desarrollado por ICI, todavía es el método mediante el cual se obtiene la mayor cantidad de Polietileno.

Por motivos económicos su uso está limitado para producir polietilenos de densidad baja y media.

La polimerización del etileno en un reactor de alta presión es extremadamente rápida, produciéndose una molécula de polímero completa en una fracción de segundo. Al mismo tiempo es muy exotérmica, de manera que la producción está limitada a la cantidad de calor que puede manejarse. Esto limita la conversión de un 10% a 15% en peso del gas alimentado.

Los reactores tubulares pueden transferir una mayor proporción de calor que las autoclaves y por lo tanto permiten una mayor conversión.

Después de su paso por el reactor, el gas se separa del polímero, se enfría, comprime y recircula al reactor, mientras -- que el polímero se extruye, peletiza y enfría. Ver diagrama num. 3

Método de Baja Presión: En este método la reacción se efectúa en áreas activas de un catalizador sólido, que puede ser sílica, alúmina impregnada, con una pequeña cantidad de óxido metálico.

Las técnicas de preparación y activación de los catalizadores no sólo determinan la actividad y la eficiencia del mismo, sino también las propiedades de la resina producida.

En Los procesos Phillips y Standard Oil, los catalizadores deben activarse antes de entrar en contacto con la mezcla reactiva. En el proceso Ziegler los componentes del catalizador pueden ponerse por separado en el reactor o mezclarse separadamente las ventajas de este proceso son:

- Se obtienen polietilenos libres de ramificaciones (lineales) de alta densidad y resistencia.
- Se opera a bajas presiones, eliminando los altos costos de bombeo a alta presión de este modo se pueden utilizar reactores comparativamente más baratos.

- Gran eficiencia del catalizador, permite producciones hasta de 6000 kg/kg de catalizador.
- La velocidad de reacción es lo suficientemente lenta para permitir la eliminación de calor del reactor por completo en un sólo paso (5) (6) Ver Diagrama núm. 4.

PROCESO INDUSTRIAL DEL POLIETILENO A.D.

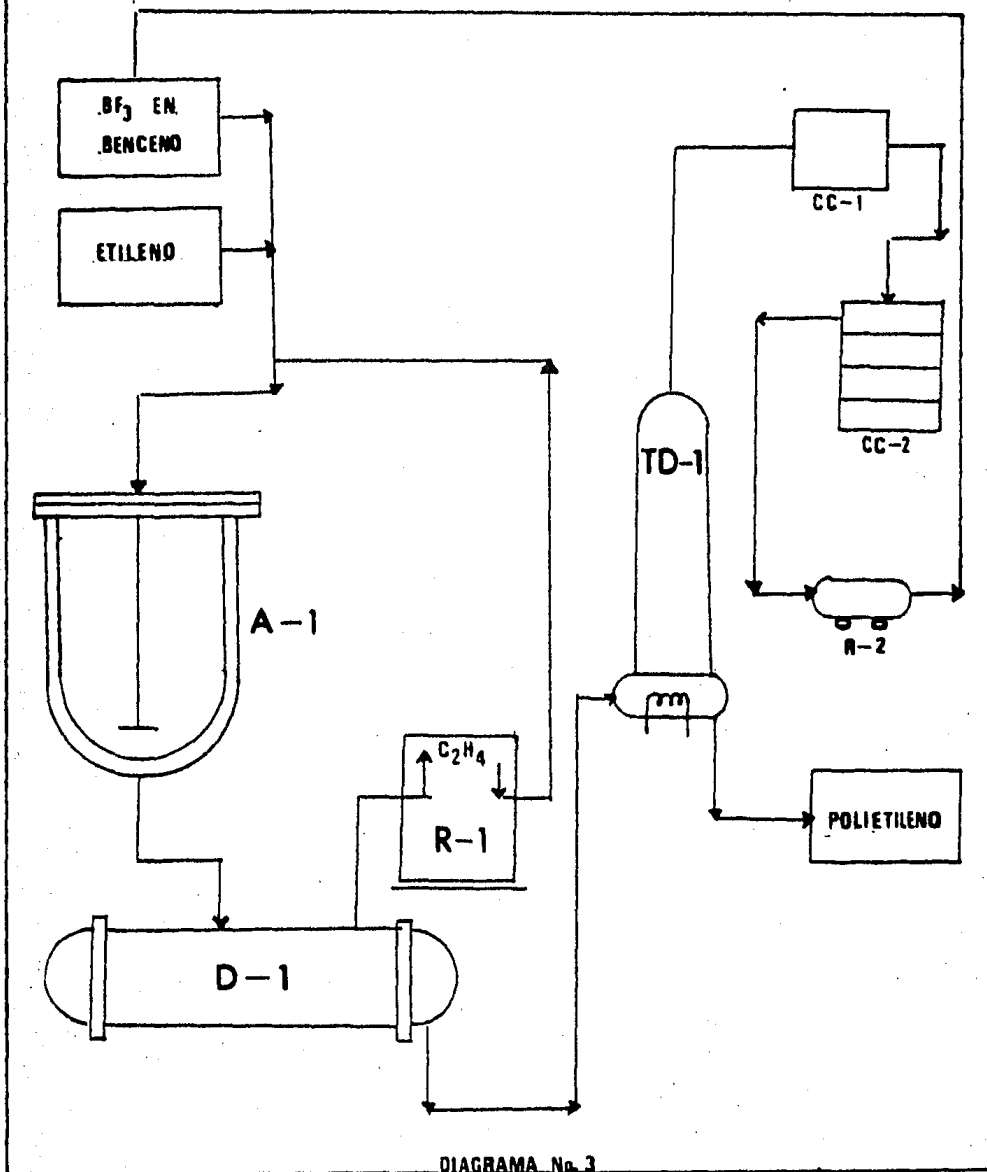


DIAGRAMA No. 3

DESCRIPCION DEL EQUIPO

- A - 1 Autoclave

- CC - 1 Condensador continuo para reflujo parcial a
 la columna.

- CC - 2 Condensador continuo para benceno

- D - 1 Tanque de descompresión.

- TD - 1 Torre de destilación primaria

- R - 1 Recuperador de etileno

- R - 2 Recuperador de Benceno

PRODUCCION INDUSTRIAL DE POLIETILENO B. D.

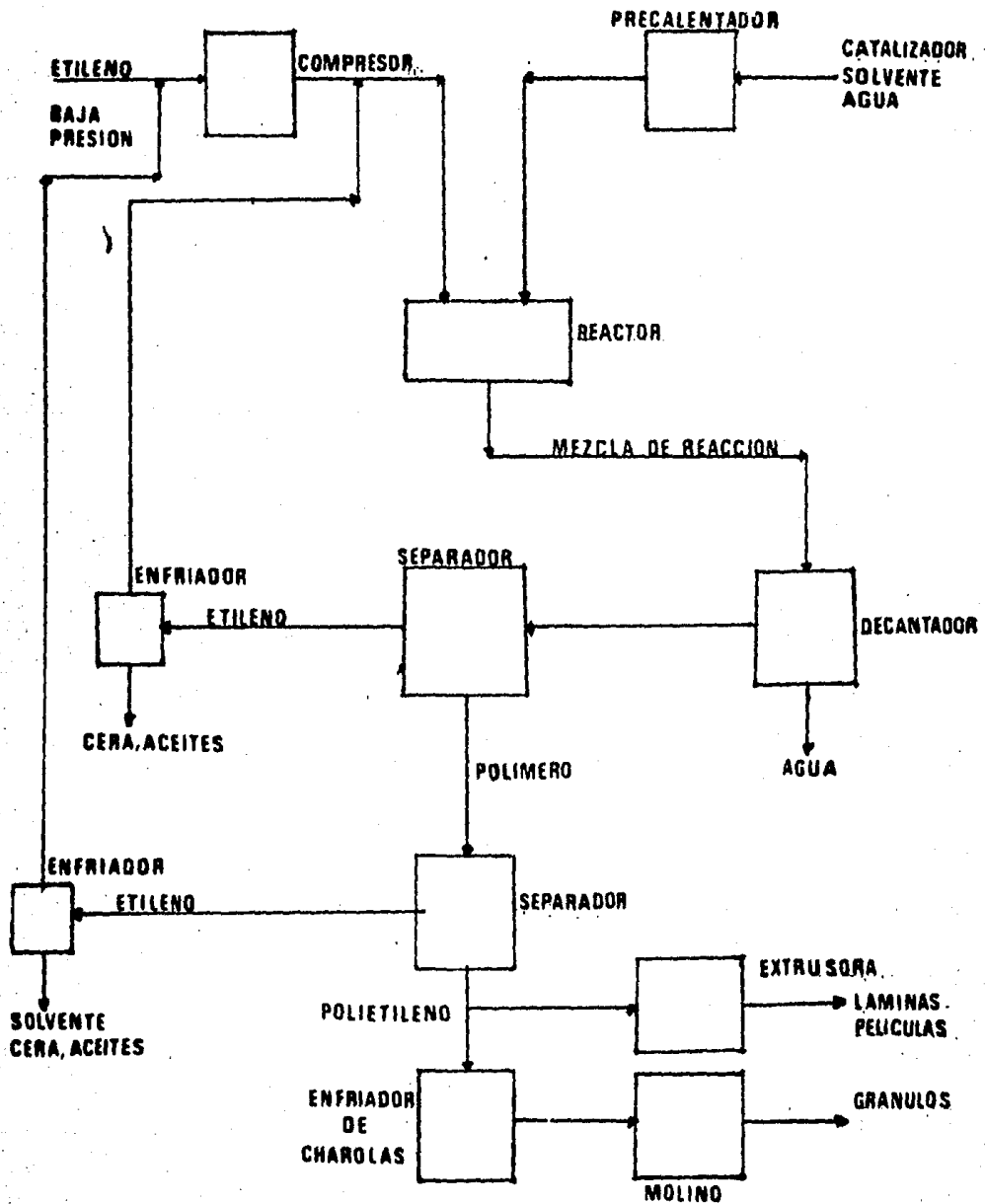


DIAGRAMA No. 4

4.- UBICACION Y CAPACIDAD INSTALADA ACTUAL EN EL PAIS:

Polietileno de Alta Densidad.

LUGAR	CAPACIDAD	FECHA DE INICIACION
-------	-----------	---------------------

Poza Rica Ver.	96,000 Ton/año	1979
----------------	----------------	------

Polietileno de Baja Densidad.

LUGAR:

Poza Rica, Ver.	66,000 Ton/año	1979
-----------------	----------------	------

Reynosa Tamps.	30,000 Ton/año	1979
----------------	----------------	------

Cangrejera	240,000 Ton/año	1984
------------	-----------------	------

5.- USOS.

ADHESIVOS.

- . Película industrial y agrícola.
- . Placas de protección en maquinaria.
- . Conos de tráfico.
- . Recubrimiento de mangos de herramienta.
- . Perfiles industriales.

PRODUCTOS DE CONSUMO

- . Tuberías y Conexiones.
- . Refacciones industriales.

EMPAQUE.

- . Botellas.
- . Sacos
- . Cajas

INDUSTRIA ELECTRICA

- . Alambre y cable en diferentes calibres y para diferentes usos.
- . Ductos y perfiles para conductores eléctricos.

RECREACION.

- . Pelotas
- . Muñecas.
- . Carritos.
- . Artículos Deportivos. (6)

6.- POSIBILIDADES DE SUSTITUTOS ENTRE DERIVADOS DEL POLIETILENO
ADHESIVOS.

- . Película industrial y agrícola: asfaleno, EVA, PVC.
- . Placas de protección en maquinaria: Polipropileno, PVC.
- . Conos de tráfico: Polipropileno, PVC.
- . Recubrimiento de mangos de herramienta: Nylon, Polipropileno, PVC.
- . Perfiles industriales: Acero, Acrílico, Aluminio, Hierro, Hule natural, Madera, Poliéstireno, PVC, ABS, Acetato propionato de celulosa. Acetato Butirato.

CONSTRUCCION.

- . Tubería y Conexiones: Acero, Cobre, Concreto, Plomo, PVC
- . Refacciones Industriales: No tiene sustituto.

EMPAQUE

- . Botellas; Lámina, PVC, Vidrio.
- . Cajas: Carton.
- . Sacos: Manta, Yute.

INDUSTRIA ELECTRICA.

- . Alambre y cable en diferentes calibres y para diferentes usos:
hule natural, PVC, tela tramada.
- . Dactos y perfiles para conductores eléctricos: Acero, PVC.

RECREACION:

- . Pelotas: Cuero, Hule Natural, PVC.
- . Muñecas: Barro, Madera, PVC, Tela.
- . Carritos: Lámina, Madera.
- . Artículos Deportivos: aluminio, Madera, PVC. (6)

7.- COSTOS DE INVERSION.

7.1) PARA PRODUCCION.

La inversión estimada para una planta de polietileno baja densidad, con la capacidad de producción de 240,000 Ton/año, es de 3,600 millones de pesos (costo activo Diciembre de 1983). El desglose de la inversión es el siguiente:.

CONCEPTO:	COSTO EN MILLONES DE PESOS.	%
Materiales y Equipo	1,620	45.0
Construcción.	1,440	40.0
Ingeniería	360	10.0
Administración	180	5.0

8.- INSUMOS BASICOS.

(Costos estimados para una producción de 240 000 ton/año)

MATERIAS PRIMAS

Etileno	294,336 ton/año	\$ 716.21/ton
Catalizadores	21 ton/año	\$ 2,000.00/ton

2,716.21/ton

SERV. AUXILIARES

Agua Enfriamiento	\$ 9.98/m ³	\$ 5,246.00/ton
Agua Pretratada	\$ 8.77/m ³	\$ 38.41/ton
Agua Proceso	\$ 62.26/m ³	\$ 272.70/ton
Energía Eléctrica	\$ 13.8/KWH	\$ 248.40/ton
Vapor Baja	\$ 82.0/ton	\$ 104.80/ton
Vapor Media	\$ 221.0/ton	\$ 16.20/ton

5,926.51/ton

GASTOS OPERACIONALES.

Mano de obra y Supervisión Técnica	\$ 430.00/ton
Mantenimiento	\$ 2,875.00/ton
Suministros Operacionales	\$ 172.00/ton

3,477.00/ton

COSTO UNITARIO DE PRODUCCION \$ 12,119.72/ton.

Las estimaciones anteriores se hicieron con datos de Diciembre de 1983 para materias primas y servicios auxiliares para una planta real. (3) (9) (11) (12)

9.- EVOLUCION Y PROYECCION DEL PRECIO DEL PRODUCTO.

(Polietileno Baja Densidad)

(\$ TONELADA)

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
12,400	12,400	12,400	20,000	23,630	64,000	142,000
1985	1986	1987	1988			
192,900	249,900	318,200	405,300			

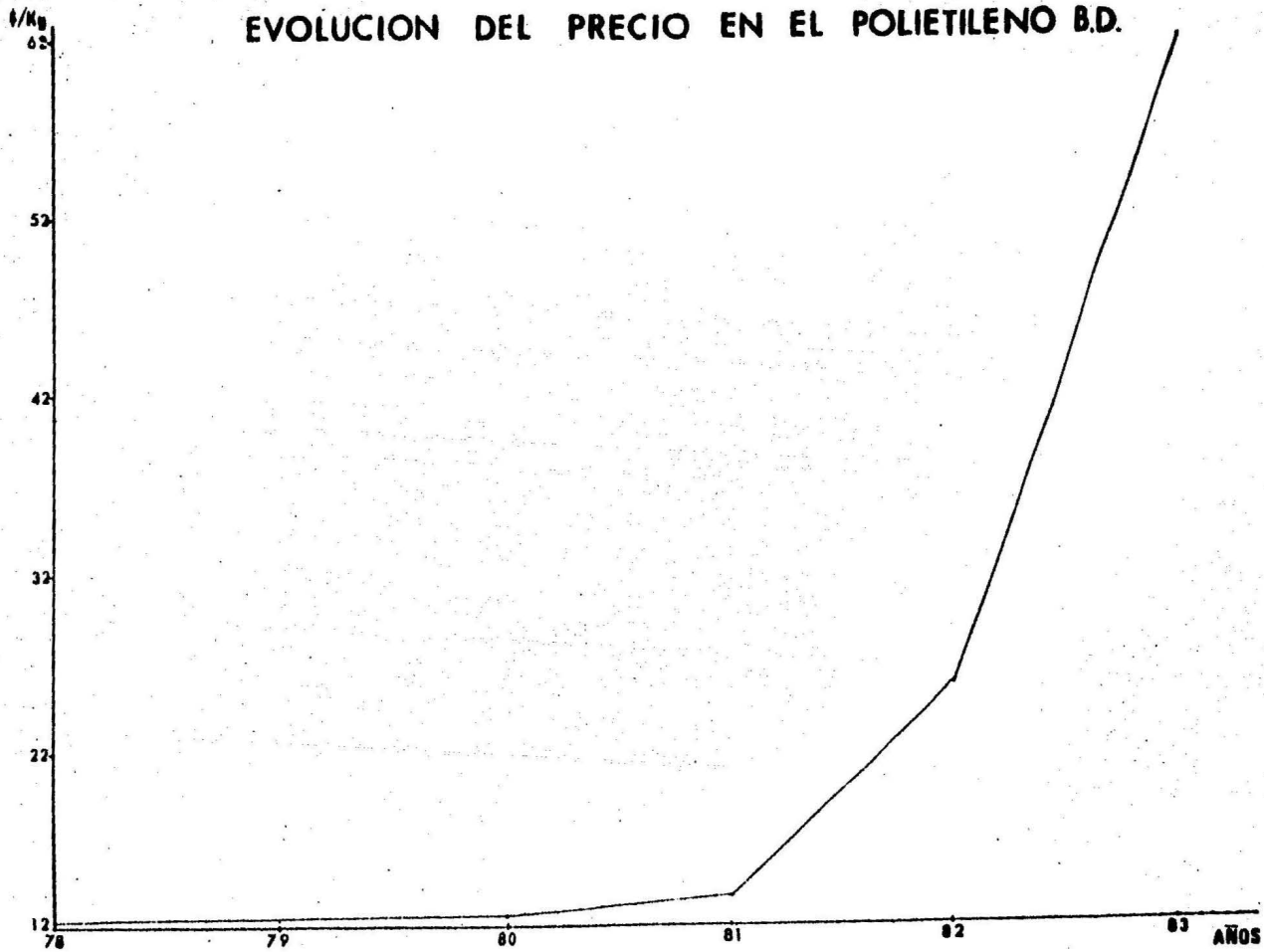
(Polietileno Alta Densidad)

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
- - -	15,300	17,300	20,000	29,830	70,875	157,900
1985	1986	1987	1988			
214,270	277,694	353,504	450,364			

Las proyecciones anteriores se hicieron en base a los índices de inflación que se esperan en los próximos años, y los cuales son aplicables para industrias Mexicanas. (10)

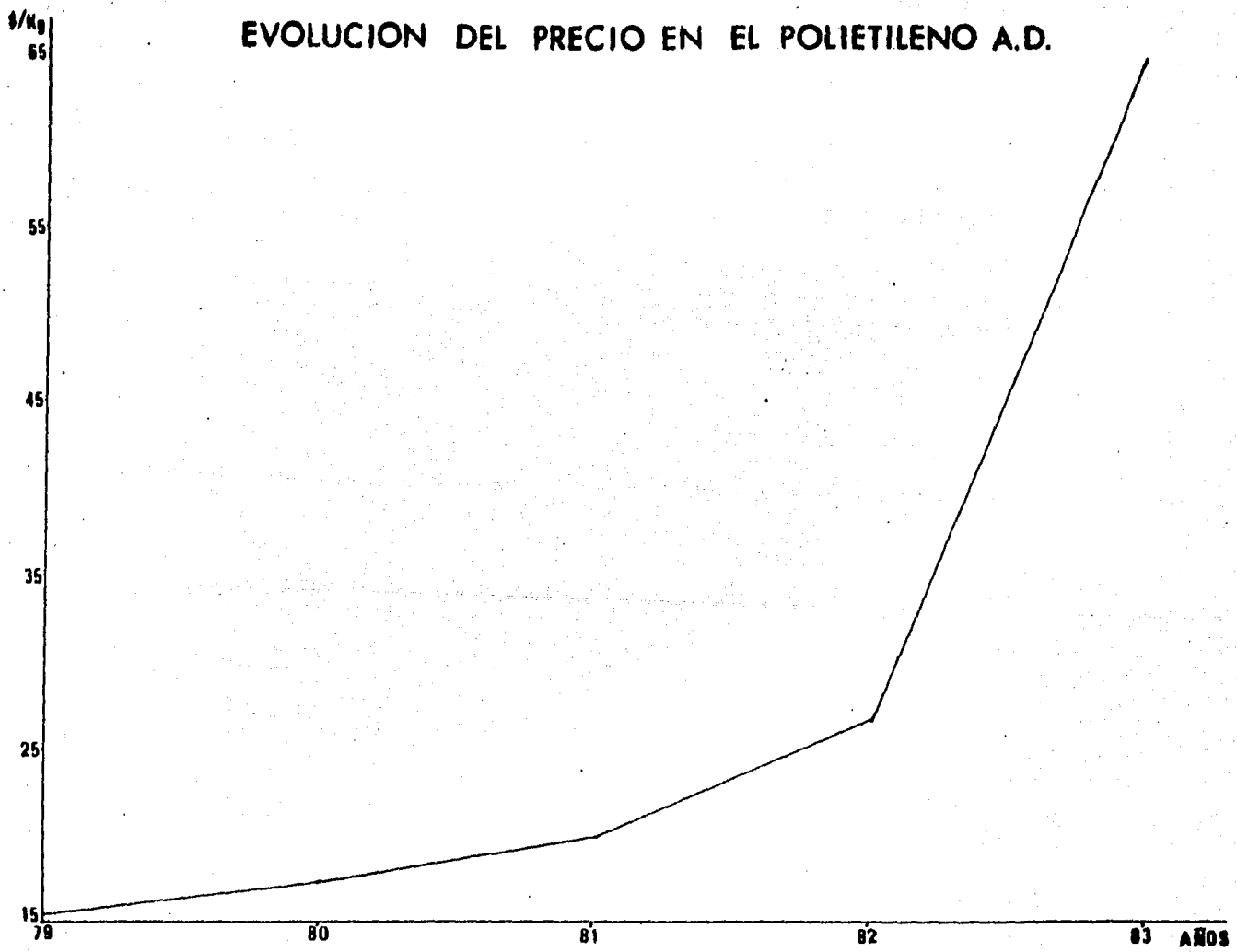
Ver Gráficas núm. 5 y 6.

EVOLUCION DEL PRECIO EN EL POLIETILENO B.D.



GRAFICA No. 5

EVOLUCION DEL PRECIO EN EL POLIETILENO A.D.



GRAFICA No. 6

10.- PRODUCCION Y SITUACION COMERCIAL INTERNACIONAL.

10.1) VOLUMEN DE PRODUCCION MUNDIAL (Miles de Toneladas)

1975	1976	1977	1978
8,877.1	10,929.1	11,856.3	12,816.9

10.2) VOLUMEN DE PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES (Miles de toneladas)

País:	1975	% PART.	1976	% PART.
E.E.U.U.	3,302.1	47.7	3,980.1	47.1
JAPON	1,290.6	18.7	1,392.5	16.5
ALEMANIA OCC.	1,068.4	15.4	1,469.8	17.4
ITALIA	626.0	9.1	831.4	9.8
REINO UNIDO	382.9	5.5	474.4	5.6
CANADA	246.1	3.6	300.9	3.6

País:	1977	% PART.	1978	% PART.
E.E.U.U.	4,581.3	50.4	5,026.1	50.7
JAPON	1,466.7	16.1	1,766.6	17.8
ALEMANIA OCC.	1,433.6	15.8	1,521.6	15.3
ITALIA	779.7	8.6	696.6	7.0
REINO UNIDO	489.4	5.4	428.2	4.3
CANADA	345.0	3.8	477.5	4.8

La información fué obtenida de la Revista Modern Plastic, así como del Year Book of Statistics. (8) (15)

II.- PRODUCCION EN MEXICO. (Miles de Toneladas Anuales)

11.1) EVOLUCION.

Polietileno Baja Densidad.

1978	1979	1980	1981	1982
96,411	95,646	92,424	91,243	93,344

Polietileno Alta Densidad.

1978	1979	1980	1981	1982
3,266	58,432	66,853	78,058	78,237

11.2) PROYECCION.

Polietileno Baja Densidad.

1983	1984	1985	1986	1987
98,011	102,911	108,057	113,460	119,133
1988				
125,089				

Polietileno Alta Densidad.

1983	1984	1985	1986	1987
82,148	86,256	90,569	95,097	99,852
1988				
104,845				

12.- DEMANDA EN MEXICO. (Miles de Toneladas Anuales)

12.1) EVOLUCION

Polietileno Baja Densidad.

1978	1979	1980	1981	1982
158,510.9	171,993	234,469	266,404	248,097

Polietileno Alta Densidad.

1978	1979	1980	1981	1982
59,671	73,123	109,300	101,877	105,501

12.2) PROYECCION

Polietileno Baja Densidad

1983	1984	1985	1986	1987
260,502	273,527	287,203	301,563	316,642
1988				
332,474.				

Polietileno Alta Densidad

1983	1984	1985	1986	1987
110,776	116,315	122,131	128,237	134,649
1988				
141,381				

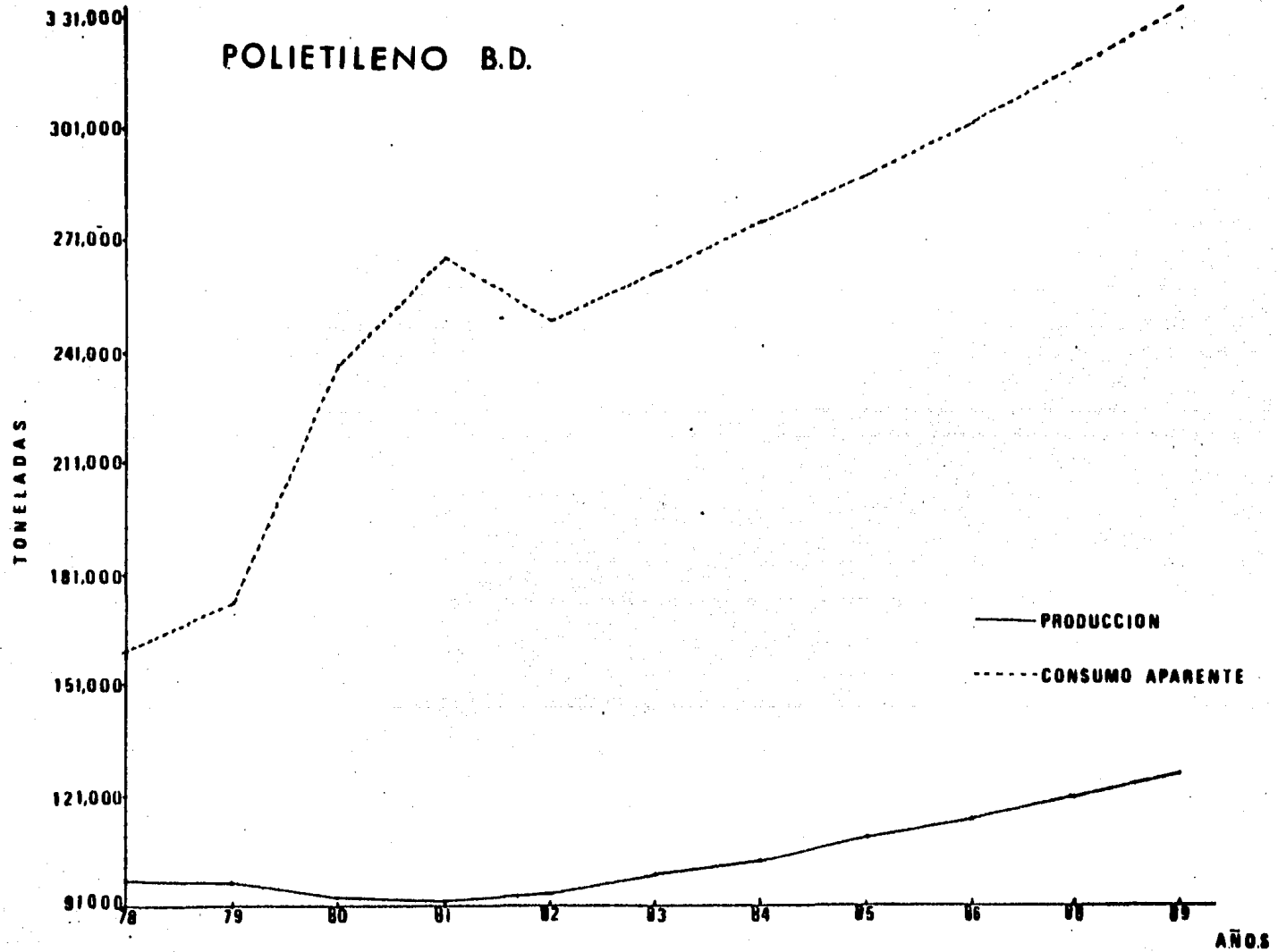
Las proyecciones se hicieron estimando un crecimiento aproximado del 5% anual, aunque en 1983 la demanda del Polietileno, tanto de Alta como Baja densidad, tuvieron bajas, pero se espera una recuperación en el mercado Nacional. (1)

13.- PARTICIPACION EN EL MERCADO DE LAS RESINAS SINTETICAS NACIONALES (Porcentajes) (Polietileno Baja Densidad).

1979	1980	1981	1982
10.6	12.8	10.6	12.0

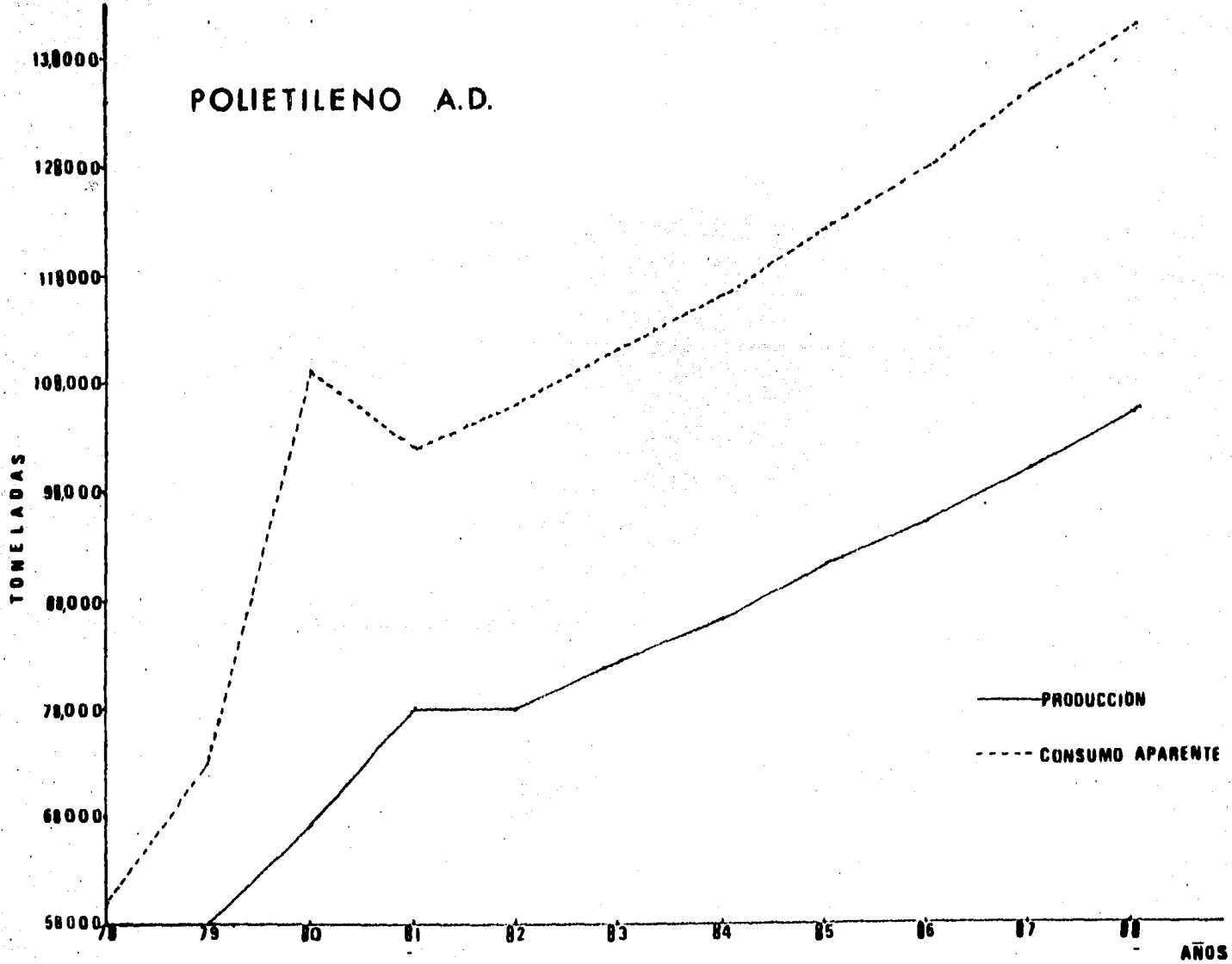
(1) Gráficas 7 y 8

POLIETILENO B.D.



GRAFICA No.7

POLIETILENO A.D.



GRAFICA No. 8

14.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES CONSUMIDORES.

(Poliétileno Baja Densidad)

NOMBRE COMPAÑIA

Volumen (más de 4800
ton/Año.)

Sacos Valvulados

Industrias Viromex.

Tetramex.

Policel.

Polienvases de México.

Poliétileno Nacional de México

Nacional de Envases Plásticos.

Vinigrib de México.

AVA.

Folipac

Poliétileno Nacional.

Poliétileno Monterrey.

Poliétileno de Occidente.

Rafitek.

Compañia Manufacturera del Sureste.

(Poliétileno Alta Densidad)

NOMBRE COMPAÑIA

Volumen (más de 4800
ton/ Año)

Rafitek.

Plásticos Técnicos Mexicanos

Plásticos Panamericanos.

Regio Plast.

Euro Plast.

Envases de Plástico.

15.- CONSUMIDORES POTENCIALES.

15.1) NACIONALES.

El mercado doméstico del polietileno tuvo un ritmo de crecimiento muy alto durante el período comprendido 1970 a 1980, debido principalmente a su bajo precio y multiplicidad de usos.

Durante ese mismo período fué necesario importar grandes volúmenes del producto para satisfacer la demanda. Con la puesta en marcha de la Planta del Complejo Petroquímico de la Cangrejera en Enero de 1984, se prevé un incremento sustancial en la oferta, lo cual disminuirá el volumen de importación del producto. Esta situación permitirá tener una -- mayor disponibilidad, reflejándose en la mejora de oportunidades de expansión del consumo para los actuales o potenciales consumidores.

(10)

15.2) EXTRANJEROS.

Por los requerimientos del mercado nacional, no se contemplan posibilidades de comercialización externa a mediano plazo. (10)

16.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS CONSUMIDORES.

16.1) NACIONALES.

ENTIDAD FEDERATIVA:

Area Metropolitana del D.F.

Monterrey Nuevo León

Guadalajara, Jalisco

Mérida, Yucatán

Hidalgo.

Querétaro.

Estado de México.

16.2) EXTRANJEROS.

Petróleos Mexicanos nunca ha destinado volúmenes de su producción a la exportación.

17.- POLITICAS DE ASIGNACION DE CONCESIONES.

Petróleos Mexicanos asigna a los requerimientos de -- productos petroquímicos a sus clientes, que previamente hayan solicitado y justificado la utilización del producto, especificando el uso directo y/o indirecto asignado.

18.- CANALES DE DISTRIBUCION.

Petróleos Mexicanos por conducto de la Gerencia de Comercialización interna suministra directamente y por medios propios el producto que requieren sus -- clientes semanalmente. (1) (10)

19.- COMENTARIOS GENERALES Y RECOMENDACIONES

19.1) TECNICOS.

El proceso a presión superior de la Imperial Chemical Industries (I. C. I.), es todavía en la actualidad el procedimiento que se emplea con mayor frecuencia para la producción industrial del polietileno; Petróleos Mexicanos en la actualidad está empleando este proceso para la obtención de polietileno. Debido a que este emplea presiones sumamente altas en el reactor, se le ha dado el nombre de " Proceso a presión superior ". En este proceso de la I.C.I., el producto normal de la planta de etileno debe purificarse antes de utilizarse en la elaboración del producto. Se han fijado en la especificación un valor mínimo comprendido entre 99.0% y 99.9% para la pureza del etileno dependiendo de la clase de proceso empleado. Después de su purificación, el etileno se polimeriza ya que mediante el proceso de polimerización principal, o por medio de una alternativa conocida como proceso de polimerización con solvente. (5) (6)

19.2) ECONOMICOS.

El panorama económico del Polietileno es bueno en el País, ya que como se ha dicho anteriormente de los tres polímeros estudiados, tiene un precio de venta menor, y además para producir artículos de consumo sólo hay que agregarle algunos aditivos, a nivel mundial Petróleos Mexicanos no contempla en forma alguna exportar, ya que la producción Nacional no es suficiente para satisfacer las necesidades de la

Industria Mexicana: a nivel mundial hay crisis en el mercado de estos polímeros, por ejemplo en Estados Unidos de Norteamérica se han puesto normas muy rigurosas en cuanto al uso del polietileno debido a que no es biodegradable por lo que es altamente contaminante afectando la Ecología.

20.- APENDICE ESTADISTICO

20.1) CIFRAS HISTORICAS DE:

(Polietileno Baja Densidad)

(VOLUMEN DE TONS/AÑO)

	1978	1979	1980	1981	1982
Ventas	158,510.9	171,933	234,469	266,404	248,097
Importaciones	62,105.3	76,347	143,045	175,161	154,753
Exportaciones	5.4	--	--	--	--

(Polietileno Alta Densidad)

(VOLUMEN DE TONS/ AÑO)

	1978	1979	1980	1981	1982
Ventas	59,671	73,123	109,300	101,877	105,51
Importaciones	56,405	14,691	42,447	23,819	27,264

20.2) PROYECCIONES DE:

(Polietileno Baja Densidad)

(VOLUMEN DE TONS/AÑO)

	1983	1984	1985	1986	1987
Ventas	260502	273527	287203	301563	316641
Importaciones	162490	170615	179146	188103	197508
Exportaciones	- -	- -	- -	- -	- -

1988

Ventas	332474
Importaciones	207384
Exportaciones	- -

(Polietileno Alta Densidad)

(VOLUMEN DE TONS/AÑO)

	1983	1984	1985	1986	1987
Ventas	110776	116315	122130.6	128237	134649
Importaciones	28627	30059	31561.6	33139.4	34796.6
Exportaciones	- -	- -	- -	- -	- -

1988

Ventas	141381.5
Importaciones	36536.5
Exportaciones	- -

(1) (2)

21.- CARACTERISTICAS TECNICAS REQUERIDAS.

21.1) ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.
(Polietileno Alta Densidad).

<u>Características</u>	Análisis Típico	Método ASTM
Densidad g/cc	0.955	D - 1505
Indice Fluidez g/10 min.	1	D - 1238
Resistencia a la tensión en el punto de cedencia Kg/cm ²	250	D - 638
Elongación al punto de ruptura %	1000	D - 638
Módulo de flexión kg/cm ²	11000	D - 790
Resistencia al impacto kg - cm / cm	25	D - 256
Dureza Shore D	66	D -2240
Punto de ablandamiento °C	122	D -1525
Temperatura de fragilidad °C - 70	70	D - 746

(Polietileno Baja Densidad)

<u>Características</u>	<u>Análisis Típico</u>	<u>Método ASTM</u>
Densidad, g/cc	0.920	ALK - 25
Indice de fluidez g/10 min	2.0	ALK - 2
Nebulosidad %	5	ALK - 59
Claridad, unidades	22	ALK - 77
Brillo, unidades	70	ALK - 65
Resistencia al impacto	150	ALK - 67

(6) (10)

C O N C L U S I O N E S

- PRIMERA Por medio de las investigaciones realizadas obtuve una visión general, de la situación en que se encuentra actualmente el mercado de los polímeros del cloruro de vinilo, estireno y etileno, en México y en el Mundo.
- SEGUNDA La gran versatilidad que tienen estos compuestos, encontrándoseles cada vez mayores aplicaciones, siendo algunas casi indispensables, ya que tienen un fácil manejo y un tiempo de duración alto, la gran utilidad de éstos nos proporciona confort, sustituyendo a materiales - que tendrían un mayor precio de venta.
- TERCERA Observé que el proceso de polimerización por adición que más se utiliza es el de suspensión ya que este tiene una mayor facilidad de manejar el producto obtenido, así como en la elaboración de productos de consumo.
- CUARTA Se encontró una gran diferencia en los costos de un mismo servicio para distinto producto, por lo que deduzco que se debe esto a que en algunas industrias el servicio no se utiliza en gran cantidad y por "ende" las construcciones y los equipos son menores, aumentando su valor.

- QUINTA Los costos unitarios de producción estimados, a 1983 dan una idea de la gran magnitud en que afecta la inflación a una planta química, el cual se refleja en el precio de venta.
- SEXTA El precio de venta del Polietileno, es más bajo que los otros, debido a que el producto vendido por Petróleos Mexicanos, sólo hay que agregarle algunos aditivos, por lo que el costo es menor. El inconveniente que tiene el Polietileno es que no es biodegradable, siendo esto un problema, ya que contamina.
- SEPTIMA En el mercado mundial de éstas resinas, se observa un pequeño aumento en la producción, tendiendo a estabilizarse, ya que nos encontramos en una época de crisis mundial.
- OCTAVA El panorama de las industrias nacionales se presenta con buenas perspectivas futuras en el mercado interno y en el externo, dependiendo - que tanto los suministros como la calidad del monómero cumplan con las especificaciones y normas mínimas de calidad en cada caso, para así poder competir en el exterior.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ANIQ
Anuario Estadístico de la
Asociación Nacional de la
Industria Química.
México 1978 - 1983

- 2.- ANIQ
XV Foro Nacional de la
Industria Química.
México 1983

- 3.- DEWITT COMPANY
Economics of the Petrochemi-
cal Industry 1982.

- 4.- GESSNER G. HAWLEY
Diccionario de Química y
Productos Químicos.
Ediciones Omega S.A.

- 5.- HERNANDEZ AVILES HECTOR
MORALES Y MORALES VICTOR HUGO
Contribución al Estudio de
los Plásticos que se fabrican
en México.
Tesis Fac. de Química, UNAM
México 1980.

- 6.- KIRK - OTHMER
Encyclopedia of Chemical
Technology.
Third Edition.
John Willey & Sons.

- 7.- MORRISON ROBERT THORNTON
BOYD ROBERT NEILSON
Química Orgánica
Fondo Educativo Interamericano
S.A.
- 8.- O. N. U.
Year Book of Industrial
Staties.
Vol. II, 1979 - 1980
- 9.- PETERS MAX S.
TIMMERHAUS KLANS D.
Plant Design and Economics
for Chemical Engineering.
Mc. Graw Hill Book Co. N. Y.
- 10.- PETROLEOS MEXICANOS
Memoria de Labores 1982
- 11.- POPPERT HERBERT
Modern Cost - Engineeri -
Techniques.
Mc.Graw Hill Book Co. N. Y.
- 12.- RASE HOWARD F.
BARROW M. H.
Ingeniería de Proyectos
Para Plantas de Proceso.
Compañía Editorial Conti-
nental S.A.
- 13.- SCHWEYER HERBERT E.
Process Engineering Econo-
mics.
Mc. Graw Hill Book Co. N. Y.

14.- SECRETARIA DE PROGRAMACION
Y PRESUPUESTO

La Industria Química en
México, 1982.

15.- MODERN PLASTIC EDITORS

Modern Plastic International
January 1983.
Mc. Graw Hill Publications Co.

16.- URETA BARRON ERNESTO

Polímeros
Editorial Edicol S.A.