



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**“EL MERCADO DE LAMINADOS DE PVC  
EN MÉXICO”**

**TRABAJO MONOGRAFICO  
DE ACTUALIZACION**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A :

**HOMERO DE JESUS ARROCENA ECHEVERRIA**

MEXICO, D. F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1995



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.

7  
2 Ejen

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Química**

**TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION**

**"EL MERCADO DE LAMINADOS DE PVC EN MEXICO"**

Que para obtener el título de Ingeniero Químico  
presenta: **Homero de Jesús Arrocena Echeverría**

*México, D.F.*

1995



EXAMENES PROXIMOS  
FAC. DE QUIMICA

**JURADO ASIGNADO:**



**Presidente:** Prof. José Francisco Guerra Recasens  
**Vocal:** Prof. Fernando Luis Malanco Covarrubias  
**Secretario:** Prof. Laura Esther García Chávez  
**1er. Suplente:** Prof. Carlos Galdeano Bienzobas  
**2do. Suplente:** Prof. Fernando León Cedeño

**Sitio donde se desarrollo el tema:**

*División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de Ciudad Universitaria*

**Asesor del tema:** M. en C. Laura García Chávez

**Sustentante:** Homero de J. Arrocena Echeverría

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme contar con mis padres durante todo este tiempo, llenando de bendiciones siempre la familia y el hogar que me dieron.

A mi padre por ser el ejemplo de integridad de un hombre de bien, al cuál admiraré siempre.

A mi madre por entregar el amor mas grande que hay, sin desfallecer un solo segundo y sin importarle nada, a quien viviré eternamente agradecido.

A mi maestra Laura García Chávez por su entusiasmo desinteresado y sus ganas de vivir siempre ante cualquier circunstancia, que Dios la bendiga.

A Carlos gracias por tu esfuerzo para la impresión de este trabajo

## INDICE

### - INTRODUCCION

#### I. GENERALIDADES

- 1.1 Descripción y propiedades.
- 1.2 Importancia del PVC.
- 1.3 Procesos para obtener las resinas de PVC.
- 1.4 Tipos de PVC.
- 1.5 Tipos de procesado para láminas y películas plásticas.
  - 1.51 Resinas utilizadas en la fabricación de láminas y películas plásticas.
  - 1.52 Extrusión termoplástica.
  - 1.53 Calandreo
  - 1.54 Recubrimiento por cuchillas.
- 1.6 Reciclado.

#### II. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL PVC

- 2.1 Aspectos generales de PVC a nivel mundial.
  - 2.11 Capacidad instalada y producción.
  - 2.12 Consumo.
  - 2.13 Demanda.
  - 2.14 Importaciones y exportaciones.
  - 2.15 Participación y tendencia por aplicación.
- 2.2 El PVC en México.
  - 2.21 Capacidad instalada y producción.
  - 2.22 Demanda.
  - 2.23 Consumo.
  - 2.24 Importaciones y exportaciones.
  - 2.25 Participación y tendencia por aplicación.

### **III. EL MERCADO DE LAMINAS Y PELICULAS DE PVC**

#### **3.1 A nivel mundial**

3.11 Producción.

3.12 Demanda.

#### **3.2 El negocio de láminas y películas en México.**

3.21 Capacidad instalada y producción.

3.22 Importaciones y exportaciones.

3.23 Consumo aparente.

3.24 Participación y tendencia por aplicación.

### **IV. TENDENCIAS ECONOMICAS**

#### **4.1 Economía abierta.**

#### **4.2 México y el TLC con U.S.A. - Canadá**

#### **4.3 La industria química y el TLC.**

#### **4.4 La industria del plástico y el TLC.**

**- CONCLUSIONES**

**- BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUCCION

El policloruro de vinilo, también conocido como PVC, es la resina de mayor venta en el mundo, por la gran versatilidad en usos y aplicaciones. Por ello, las capacidades de producción siguen ampliándose debido a la gran demanda, su consumo también ha crecido en forma constante.

Los principales consumidores se localizan en Norteamérica y Europa Occidental y se ha observado un crecimiento notable en el consumo en el Lejano Oriente, a nivel mundial.

Uno de los mercados que presentan un crecimiento positivo es el de las películas plásticas, razón por la que resulta interesante el estudio del comportamiento de este mercado en México.

La industria nacional ha sido capaz de satisfacer la demanda interna de esta resina, a pesar de las variaciones en el crecimiento del mercado mexicano, se ha llegado a presentar un exceso de capacidad en comparación con la demanda. El consumo tuvo un crecimiento sin precedentes en el período 1976 - 1981, pero en la década de los ochentas presentó muchas variaciones como consecuencia de la crisis económica. En la década de los noventas, se estima que la tendencia sea de un crecimiento moderado.

A partir de 1987, las exportaciones del PVC se han incrementado como consecuencia de la contracción del mercado nacional y los aumentos en la capacidad con base en la capacidad instalada. Este incremento es también consecuencia de las políticas implantadas por el sector industrial, como por ejemplo, las deficiencias de calidad con base en servicio y precio.

La apertura comercial y las diferentes fases del Pacto de Solidaridad Económica han propiciado que los precios nacionales sean acordes con la realidad nacional e, incluso, menores en algunas empresas de transformación.

Las principales aplicaciones de este material a nivel mundial están en los sectores de construcción, envase, empaque y en el eléctrico.



De las importaciones totales del período estudiado, aproximadamente el 37% fué de placas y láminas; el 17%, fué de películas, cintas y bandas; y el 46% restante, en diversas manufacturas.

En México la industria de la construcción presenta un incremento pequeño, el sector de películas, botellas, manguera y perfil tienen un crecimiento constante.

A pesar de que ya existe en algunos segmentos del mercado la sustitución del PVC por otros materiales, las láminas y películas no presentan esta situación.

A partir de 1988, a nivel mundial, el crecimiento del mercado de películas ha aumentado año con año debido a la gran diversidad de campos de aplicación para este tipo de materiales.

La capacidad de producción en México dedicada a la fabricación de láminas y películas es aproximadamente del 70%, y la producción ha crecido en un 5% anual en los últimos 5 años.

Las importaciones en este sector son enormes con respecto a las exportaciones.

El 27% del consumo total de PVC en México se destina a películas y láminas con la distribución siguiente: El 41% corresponde a telas plásticas precubiertas y plastisol; el 30%, a película flexible y el 18%, a película rígida.

El Tratado de Libre Comercio impone el reto de hacer competitivas las exportaciones y, para ello es necesario realizar estudios que permitan conocer las fuerzas y debilidades de las diferentes partes del sector industrial.

En este trabajo, se realizó un estudio que permite conocer las fuerzas y debilidades macroeconómicas del sector industrial dedicado a la fabricación de láminas y películas de PVC, ante las condiciones de economía abierta y determinar las oportunidades de negocio.

El estudio comprende un análisis de la oferta, la demanda y el producto terminado; abarca el 80% de las empresas mexicanas transformadoras de PVC en láminas y películas, para comparar la situación con el entorno mundial.

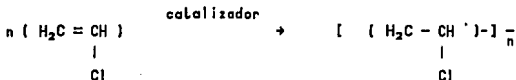
El estudio presenta el panorama tanto mundial como nacional y se aboca específicamente a las películas y laminados. Se incluyen datos acerca del tipo de productos manufacturados, importaciones y exportaciones; y capacidades efectivas. Se hace una comparación especialmente con los Estados Unidos, ya que representa el intercambio comercial más importante de este sector. También se analizan algunas posiciones que deberá adoptar la industria química y, en particular, la industria del plástico, con la eventual firma del Tratado de Libre Comercio. Se analiza el problema de la contaminación que en el caso de este material en algunas aplicaciones con largos ciclos de vida como lo usado en el sector de la construcción es irrelevante, pero que en el caso de aplicaciones en envase constituye un tema controvertido.

## I. GENERALIDADES

### 1.1 Descripción y propiedades

El PVC es una resina termoplástica lineal, en la que los átomos de cloro provocan un aumento en la atracción intercadena, lo que produce un incremento en la dureza y rigidez del polímero.

El PVC es el producto de la polimerización del cloruro de vinilo, que se lleva a cabo mediante una reacción vía radicales libres, promovida por un catalizador. (1)

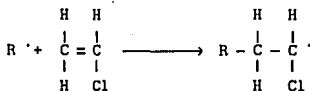


Este material se puede polimerizar en emulsión, suspensión, masa y solución. En estos procesos, la polimerización se inicia por radicales libres producidos por la descomposición térmica de peróxidos o persulfatos y continúa a temperaturas entre 40-70°C con producción de calor.

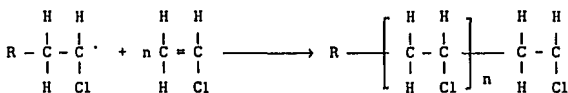
Cuando el radical ha sido formado, va atacando a monómeros similares, los cuales se adicionan en serie al romperse la doble ligadura del Cloruro de Vinilo. La función radical subsiste mientras la cadena del polímero va creciendo hasta el momento en el cual aparece la reacción de terminación, que puede ser el resultado de la combinación entre dos macroradicales en un arreglo simétrico o bien la unión asimétrica de dos macroradicales, quedando un grupo olefínico al final de la cadena, como se observa en la figura 1.1. (2)

FIG 1.1 REACCIONES DE POLIMERIZACION DEL CLORURO DE VINILO

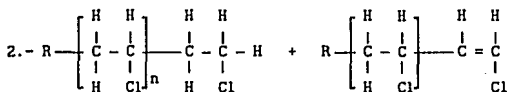
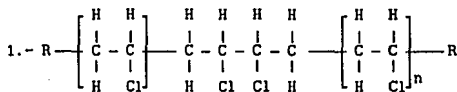
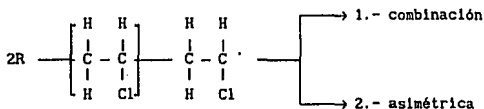
Reacción de iniciación



Reacción de propagación



Reacción de terminación



FUENTE: REICLADO DE PVC PARA LA OBTENCION DE LAMINADOS.  
GALLEGO ORDOÑEZ. U.N.A.M. 1990

La resina de PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Es un material amorfo, con un contenido teórico de 57% de cloro. Es difícilmente inflamable y no arde por sí mismo. (3)

El PVC usado como materia prima dependiendo de los aditivos empleados puede formar materiales rígidos o plastificados. Algunas de sus propiedades se muestran en la figura 1.2. (1)

FIG 1.2 PROPIEDADES DEL PVC		
	RIGIDO	PLASTIFICADO
<u>RESISTENCIA QUIMICA A:</u>		
ACIDO DEBIL	NO ES ATACADO	NO ES ATACADO
ACIDO FUERTE	LIGERAMENTE NO ATACADO	NO ES ATACADO
BASE DEBIL	NO ES ATACADO	NO ES ATACADO
BASE FUERTE	LIGERAMENTE NO ATACADO	NO ES ATACADO
DISOLVENTES (BAJO P.M.)		
LAS CETONAS ATACAN A LOS HIDROCARBUROS CLORADOS		
ALCOHOLES	RESISTENTE	MINIMO ATAQUE
<u>MECANICAS</u>		
DENSIDAD ( $\text{Kg. m}^{-3} \cdot 10^9$ )	1.35-1.45	1.15-1.35
ESFUERZO DE TENSION (MPa)	41-52	5.5-26.2
MODULO DE TENSION (MPa)		4.8-12.4
MODULO DE FLEXION (MPa)	69-110	
ELONGACION A ROMPIMIENTO (%)	40-80	150-450
<u>TERMICAS</u>		
DEFLEXION A $1.8 \cdot 10^{-5}$ Pa (K)	339-335	
DEFLEXION A $5 \cdot 10^{-6}$ Pa (K)	336-355	
CODIGO DE FLAMABILIDAD	V-0	VARIA
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA (/K)	$2.2 \cdot 10^7$	
TEMPERATURA DE DISTORSION POR CALOR (K)	328-348	
<u>ELECTRICAS</u>		
RESISTIVIDAD VOLUMETRICA ( $\Omega\text{-m}$ )	$10^{-14}$	$10^{-9} - 10^{-12}$
RESISTENCIA DIELECTRICA (V/m)		9.9-15.8
FACTOR DE PODER 10 HERTZ	0.007-0.02	0.04-0.14
<u>OTRAS</u>		
TEMPERATURA DE FUSION (K)	448	VARIA
TEMPERATURA DE TRANSICION VITREA (K)	354	VARIA
FUENTE: HANDBOOK OF PLASTICS MATERIAL AND TECHNOLOGY 1990		

La forma de la partícula es esférica y en algunos casos tiene similitud a la de una bola de algodón, el tamaño de la partícula varía para cada proceso de obtención, como se muestra en la figura 1.3. (4)

FIG 1.3 TAMAÑO Y PESO MOLECULAR DE LAS RESINAS DE PVC		
PROCESO	TAMAÑO	PESO MOLECULAR
Suspension	100-200 micras	24 000-80 000
masa.	100-200 micras	28 000-80 000
emulsion	0.5-5 micras	38 000-85 000

FUENTE: ANIQ

En el proceso de suspensión se obtienen partículas con un diámetro promedio de 100 micras y que se componen de una gran cantidad de subgranos rodeados de una película pericelular, los subgranos tienen en promedio un diámetro de 40 micras los cuales están formados por aglomerados de partículas primarias cuyo tamaño es del orden de 0.2 a 1.5 micras. En el proceso de emulsión y en el de masa se obtienen partículas análogas, pero en estas falta la cutícula del PVC de suspensión.

La porosidad es una propiedad importante del PVC, ya que mientras más porosa sea una resina, mayor facilidad de absorción de plastificantes tendrá. La porosidad es característica de cada tipo de resina. (4)

Para las aplicaciones del PVC plastificado este debe poseer porosidad suficiente y uniforme para absorber el plastificante rápidamente. En el policloruro de vinilo rígido la porosidad es menos importante, debido a la relación entre porosidad y densidad aparente, esto es a menor porosidad se obtiene mayor densidad aparente.

En las resinas de PVC, el rango de peso molecular varía de 50,000 hasta 150,000. Este valor influye tanto en las propiedades mecánicas y físicas del polímero.

A medida que el peso molecular del PVC aumenta se mejoran las propiedades físico-mecánicas, tensión, elongación, compresión, impacto, aumenta la resistencia química a disolventes, álcalis y, ácidos, la estabilidad térmica, el punto de fusión, la resistencia al envejecimiento, la viscosidad de fundido y las temperaturas de proceso pero, disminuyen su procesabilidad y solubilidad. (3)

Conforme disminuye el peso molecular, las temperaturas de procesamiento de las resinas serán más bajas y por lo tanto facilitan el procesamiento. Las propiedades físicas en el producto terminado, tales como tensión y resistencia al rasgado son más pobres. El brillo y la capacidad de aceptación de la carga será mejor y la fragilidad a baja temperatura se incrementa. (3)

El PVC tiene 2 presentaciones como materia prima, si su fabricación es solo con cloruro de vinilo se le conoce como homopolímero de PVC, pero si al cloruro de vinilo se le combina con cantidades menores de otros monómeros se tiene copolímero de PVC, a estos monómeros con los cuales se mezcla el cloruro de vinilo se les denomina comonómeros, y entre los más usados están el acetato de vinilo, etileno, propileno, cloruro de vinilideno, anhídrido maleico, los acrilatos, los ésteres vinílicos y fumáricos. El copolímero y el homopolímero de PVC se encuentran como productos en forma de polvos blancos.

La temperatura de fusión de los homopolímeros es de aproximadamente  $170^{\circ}\text{C}$  y la de los copolímeros  $130^{\circ}\text{C}$ . El PVC es soluble en ciclohexanona y tetrahidrofurano, con los copolímeros de acetato de vinilo y cloruro de vinilideno, se reduce la temperatura de fusión, puede post-clorarse elevando su temperatura de distorsión, resiste a líquidos corrosivos, soluciones básicas y ácidas; es termoplástico y termosellable solo arde en presencia de fuego, tiene una buena resistencia a los efectos del medio ambiente. (4)

## 1.2 Importancia del PVC

Es necesario destacar la importancia que guarda el PVC dentro del grupo de los materiales plásticos, debido a que es en términos de tonelaaje de consumo, uno de los dos materiales plásticos más importantes de los que se dispone actualmente. Su éxito comercial ha sido en gran medida debido al descubrimiento de estabilizadores adecuados y otros aditivos que han permitido la producción de compuestos termoplásticos de gran calidad. (4) El PVC es el termoplástico que ocupa el tercer lugar en consumo en México, después del polietileno de alta y baja densidad. (5)

Esto es debido a que es el único material que puede ser moldeado por 12 procesos diferentes de transformación y que se puede formular con 22 diferentes aditivos para dar lugar a una gran diversidad de productos. (5)

La importancia técnica y económica del PVC no ha perdido su atractivo en los últimos años. Las propiedades globales del PVC, su relación precio/rendimiento y su perfil ecológico positivo, en comparación con muchos otros materiales, resaltan la importancia de el mercado de este material plástico, el mas versátil de todos. Un ejemplo de su versatilidad en la actualidad son las pastas de PVC, empleadas en pavimentos y en el recubrimiento de productos textiles y de papel, adquieren cada vez mas importancia, a través de diversos procedimientos para una gran cantidad de aplicaciones, por ejemplo protección de subsuelos, pastas para costuras y cuero artificial sin soporte para vehículos de motor. Con el desarrollo de tipos de pastas de PVC apropiadas, combinadas con resinas homopolímeras y copolímeras, es posible en la actualidad obtener en el sector de pastas de PVC cualquier perfil de propiedades deseado. (6)

### 1.3 Procesos para obtener las resinas del PVC

El PVC se obtiene polimerizando el cloruro de vinilo, por medio de peróxidos y existen diferentes procesos para hacerlo.

#### Polimerización en Suspensión

Este proceso utiliza al peróxido de laurilo como catalizador de la reacción, el cual es soluble en el monómero de cloruro de vinilo y emplea agua (desionizada y deaerada). El monómero de cloruro de vinilo se dispersa en un agente de suspensión, alcohol polivinílico por ejemplo, soluble en agua, para reducir la aglomeración de partículas durante la polimerización, incrementando la viscosidad del agua y dilatando el proceso de unión de las gotitas formadas. Los agentes de suspensión son solubles en agua pero insolubles en el monómero.

Para efectuar la reacción se emplean reactores de acero inoxidable, enchaquetados, provistos de baffles para mejorar la agitación y diseñados para soportar fuertes presiones internas. (3)



El sistema de suspensión usado es la clave para obtener la calidad deseada en la resina producida.

El peso molecular de la resina producida es una función de la temperatura de polimerización. La disminución de la temperatura incrementa el peso molecular.

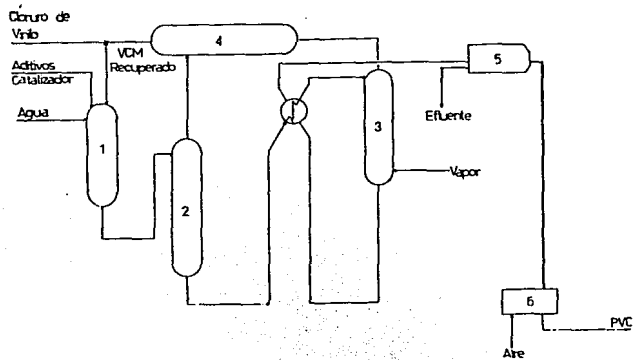
Después de que finaliza la reacción y previa recuperación del monómero residual, la suspensión se pasa a centrifugación al vacío o decantación para separar el agua, continuando con el secado y enfriado de la resina para reducir el contenido de humedad. El siguiente paso es tamizar la resina para pasar inmediatamente al empaque. (4)

Las resinas obtenidas por este proceso tienen tamaño de partícula grande (45-100 micras) y se utilizan en métodos de transformación como extrusión y calandreo. (5)

En la figura 1.4 se presenta el diagrama de flujo de este proceso. (7)

FIG. 1.4

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PVC POR SUSPENSIÓN



### Polimerización en masa

En este proceso los reactivos son el monómero de cloruro de vinilo y el peróxido de laurilo. La polimerización se realiza sin la presencia de agua, no se emplean agentes de suspensión ni emulsificantes, por lo que presenta entre otras ventajas, un alto grado de pureza y simplificación en el secado del producto. (4)

La polimerización en masa a escala industrial se realiza en 2 etapas. En la primera se efectúa una prepolimerización obteniéndose una conversión del 10% en un tanque de agitación. Al comenzar la reacción existen dos fases: la del monómero líquido y la fase sólida del polímero formado, a medida que avanza la reacción, la fase líquida del monómero va desapareciendo hasta permanecer la mitad del mismo. La segunda fase de la polimerización se efectúa trasladando la carga a un segundo reactor para completar el grado de conversión deseado de la reacción. Al final del proceso una vez eliminado el monómero y recuperado el polímero, se clasifica según el tamaño de las partículas estas son porosas y tienen diámetros entre 70-170 micras.

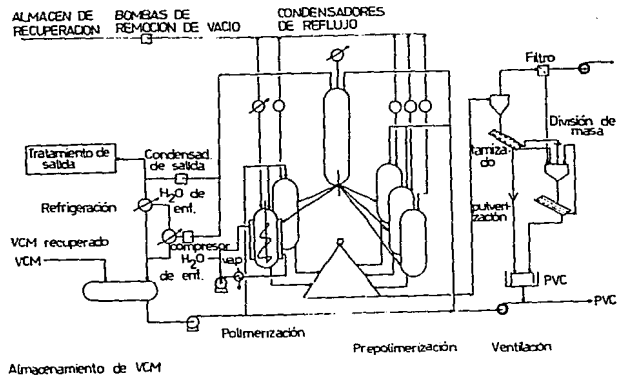
Las variables más importantes de control, durante el proceso, son la temperatura (50-60°C) y la agitación, por este proceso se obtienen únicamente resinas de tipo homopolímero con un alto valor de absorción de plastificantes. (3)

Estas resinas se emplean en los procesos de transformación de extrusión y calandreo. (5)

En la figura 1.5 se presenta el diagrama de flujo de este proceso. (8)

FIG. 1.5

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PVC POR MASA



### Polimerización en Emulsión

Es el proceso industrial más antiguo para la obtención de resina de PVC. La reacción se realiza usando como medio el agua y usando peróxidos solubles en agua y se requiere de agentes emulsificantes.

La presencia de agua como fase continua, durante la polimerización, permite una eficiente eliminación de calor.

Como emulsificantes se emplean una gran variedad de jabones y agentes tensoactivos como el lauril sulfato de sodio, esteres sulfonados, estearato de amonio, aceite de castor sulfonado, alcoholes altamente ramificados, así como simples jabones de sales de los ácidos laurílico, mirístico, palmítico y esteárico.

La reacción de polimerización por emulsión, requiere de un tiempo de 12 y 18 horas, para obtener un grado de conversión alto. La temperatura de operación es de 40-55<sup>o</sup>C. A temperaturas de operación más altas, se obtiene un PVC con peso molecular más bajo y más inestable térmicamente.

Al finalizar la reacción, el monómero que no reacciona es desalojado por una bomba de vacío, y el polímero es secado por aspersion. En este proceso se prefieren los catalizadores solubles en agua, como el peróxido de laurilo.

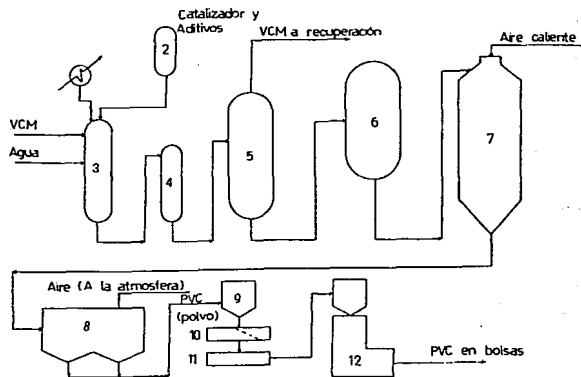
El producto final es una emulsión de polímero en agua, esta resina se usa en la fabricación de plastisoles y organosoles.(3)

El tamaño de partículas óptimo está en el intervalo de 1-20 micras; por este proceso se obtienen resinas de tipo homopolímero y copolímero, que generalmente se utilizan en la fabricación de plastisoles, los cuales se utilizan en el proceso de transformación de recubrimiento por cuchillas.(5)

En la figura 1.6 se presenta el diagrama de flujo de este proceso.(7)

FIG. 1.6

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PVC POR EMULSION



### Polimerización en Solución

Este proceso también es conocido como polimerización por precipitación, que resulta el menos comercial de los cuatro procesos de polimerización, debido a sus altos costos de producción.

Consiste de un disolvente en donde se encuentra disuelto el monómero. Durante la polimerización el polímero obtenido precipita a causa de que es insoluble en el disolvente. El disolvente más utilizado es el n-butadieno, pero se pueden emplear el benceno, hidrocarburos alifáticos clorados, ciclohexano y tetrahidrofurano. El catalizador que se emplea es el peróxido de benzoilo. La ventaja de utilizar un disolvente volátil facilita el control de la temperatura, porque el diluyente ayuda a extraer el calor producido en la polimerización por evaporación, es decir que actúa como un abatidor de calor.

Como en este proceso no se utiliza agua se simplifica la separación del producto precipitado, del cloruro de vinilo residual y del disolvente volátil, así como la operación de su secado.

Este proceso se emplea para producir copolímeros los cuales contienen pocas impurezas, ya que no existen emulsificantes o tensoactivos.

Este proceso encuentra su mayor aplicación en disoluciones (barnices) para recubrimientos de envases metálicos de gran calidad y uniformidad.(3)

#### 1.4 Tipos de PVC

La copolimerización es uno de los procesos para modificar las propiedades de las resinas los copolímeros tienen principalmente una mejor procesabilidad que el PVC homopolímero.(4)

Los copolímeros actúan como plastificantes internos mejorando las propiedades de los plastificantes externos, debido a que estos incrementan la flexibilidad, pero no son adecuados para los requerimientos de solubilidad.(3)

Los copolímeros son fabricados por emulsión o suspensión, siendo el último proceso el más usado. La copolimerización en masa no se usa para la fabricación de copolímeros, con excepción de algunos casos en que se usa cantidades muy pequeñas del comonómero.(3)

Los distintos monómeros reaccionan a diferentes velocidades, por lo que la composición del polímero formado en un instante difiere de la composición de la fase monomérica. Si se usa un comonómero que tenga una velocidad de reacción mayor al cloruro de vinilo, se obtendrá un polímero rico en el comonómero durante la primera etapa de la reacción y el formado en la última etapa, tenderá a ser prácticamente PVC puro, conteniendo solamente una pequeña cantidad de comonómero.

Algunos de los monómeros que reaccionan de esta manera son, cloruro de vinilideno, ésteres acrílicos y ésteres maleicos. Un copolímero de composición uniforme puede ser obtenido solamente dosificando el comonómero dentro de la polimerización a la misma velocidad a la que se esta consumiendo por la reacción.

Entre los principales copolímeros se encuentran:

Acetato de vinilo.- El contenido de acetato de vinilo varía de 2% hasta cerca del 20% .(6)

Vinilideno.- Estos son posibles con un contenido de vinilideno entre 4 a 40%.

Esteres Acrílicos.- El acrilato de metilo se usa como comonómero en un porcentaje entre 14 y 20%.

Las resinas de PVC se clasifican según su peso molecular en resinas de peso molecular alto, medio y bajo. Las resinas de peso molecular alto se destinan generalmente a productos flexibles, como, perfiles, mangueras, zapatos y recubrimientos de conductores eléctricos. Las de peso molecular medio se utilizan principalmente en la manufactura de tubería y perfiles rígidos, y las resinas de peso molecular bajo se utilizan en productos como: botellas, películas, perfiles rígidos y conexiones.(4)



Las resinas obtenidas por los procesos de suspensión y masa produce partículas de gran tamaño que no se dispersan en los plastificantes y por ello no se emplean en la fabricación de plastisoles. Las resinas de emulsión están destinadas a la preparación de plastisoles y las resinas de solución se utilizan para recubrimientos especiales.(4)

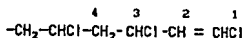
Estos compuestos pueden ser rígidos y flexibles, los primeros no llevan plastificantes y los segundos si, pero en cualquiera de los dos casos se suministrarán en forma de pellet.(5)

Es necesario establecer las características o propiedades del producto o del compuesto deseado y posteriormente proceder a delinear la fórmula que servirá de punto de partida para someterla a posteriores ajustes hasta alcanzar los resultados deseados.

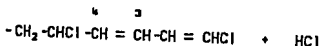
Si la estructura del PVC fuese realmente  $[-CH_2-CHCl-]_n$  es decir una secuencia de esta unidad sin defectos, el material sería mas estable. En la realidad el polímero tiene defectos estructurales que favorecen su degradación por el calor, la luz, o la acción combinada de estos agentes, cambiando de coloración y deteriorándose progresivamente en sus propiedades.

Las moléculas de PVC presentan dos tipos de defectos.

a) Dobles enlaces de vinilos

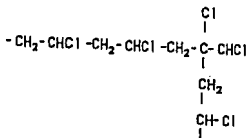


Los átomos de cloro vinílicos, situados en el carbono 1 son inertes, mientras que los del carbono 3, llamados cloros alílicos, junto con los protones del carbono 4 son eliminados por calentamiento en forma de HCl produciendo un doble enlace y un nuevo cloro alílico.

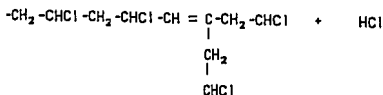


De esta manera se producen rápidamente secuencias de dobles enlaces que le imparten el color al polímero durante la degradación.(9)

b) Las ramificaciones en el PVC favorecen la degradación.



En el sitio de la ramificación queda un cloro terciario muy reactivo que con el hidrógeno adyacente es eliminado por calentamiento como HCl, formando un nuevo doble enlace y cloro alílico.



El HCl que se forma durante el proceso de degradación, además de los problemas de corrosión en el equipo de procesado y danos a la salud del personal cataliza la propia reacción de eliminación ya sea directamente o formando cloruro de fierro al reaccionar en el acero del equipo. Estos cloruros catalizan la degradación del polímero.

La degradación se inhibe por la adición de compuestos de Estano, Plomo, Bario, Cadmio, Calcio, Zinc y aceites epoxidados dando estabilidad térmica.

#### Estabilizadores térmicos

Los estabilizadores térmicos actúan en el PVC de la siguiente forma

- a) Neutralizan el HCl
- b) Corrigen los defectos de las moléculas de PVC, sustituyendo a los cloros activos por grupos más estables.
- c) Destruyendo los dobles enlaces por adición de fragmentos de estabilizador
- d) Capturando radicales libres
- e) Catalizando la reincorporación del HCl a los dienos
- f) Inactivando iones metálicos capaces de catalizar la degradación. (9)

#### Absorbentes de luz ultravioleta

Cuando el producto final de PVC va a ser usado a la intemperie, los factores ambientales, luz ultravioleta, el agua, el ozono, y las variaciones de temperatura producen efectos sobre el material. La luz ultravioleta es la que más afecta ya que por su acción los enlaces químicos se rompen, se oxidan o se entrecruzan produciendo un material frágil, cambios en el color y la degradación de otras propiedades.

Para evitar estos fenómenos se utilizan pigmentos como el dióxido de titanio o el negro de humo y también otros aditivos que pueden absorber y convertir la emisión de la luz ultravioleta en calor. Los absorbentes más comunes son benzofenonas modificadas.(10)

#### Modificadores al impacto

Los compuestos de PVC para productos rígidos requieren de aditivos para mejorar su resistencia al impacto a bajas temperaturas. Prácticamente se mezcla un plástico rígido con un elastómero. El tamaño de partícula del elastómero debe ser adecuado para lograr una buena dispersión.

También debe existir compatibilidad entre ambos plásticos para que exista adherencia.

Los principales modificadores al impacto son:

Poliétileno de alta densidad, copolímero Etileno-Acetato de Vinilo, Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno, Metacrilato de metilo-Butadieno-Estireno, y resinas acrílicas.

#### Plastificantes.

Son líquidos de baja temperatura de ebullición o sólidos de bajo peso molecular. Se usan para que los termoplásticos rígidos sean más flexibles y se facilite su procesado. Reducen la temperatura de fusión y la temperatura de transición vítrea.(9)

#### Retardadores de flama.

El PVC por sí mismo es un retardador de flama por su alto contenido de cloro (aproximadamente 57%), pero al usar plastificantes y modificadores el material se vuelve combustible.(10)

La retardancia a la flama se retoma al agrupar aditivos sólidos o líquidos que contengan cloro, fosforo o antimonio. (10)

#### Agentes de espumado.

Se usan para obtener una espuma de PVC, y se parte de un plastisol que contiene un aditivo sensible al calor llamado agente de espumado que se usa como fuente de expansión gaseosa, un agente de espumado ideal es el nitrógeno y compuestos nitrogenados. (11)

#### Rellenos.

Son aditivos sólidos que difieren de los polímeros en su composición. Generalmente son compuestos orgánicos y su función es aumentar el volumen y bajar el precio.

Algunos son inertes y afectan poco a las propiedades del polímero; otros son activos mejorando algunas de las propiedades. Algunos rellenos de PVC son el sílice, mica, arcilla, talco etc.

#### Lubricantes.

Mejoran la procesabilidad de los polímeros realizando varias funciones importantes.

- a) Reducen la fricción entre las partículas del material, minimizando el calentamiento por fricción y retardando la fusión hasta un tiempo óptimo.
- b) Reducen la viscosidad del fluido.
- c) Evitan que el polímero caliente se pegue al equipo de proceso. (9)

#### Pigmentos

Son sustancias orgánicas e inorgánicas que están formadas por partículas coloridas insolubles, las principales propiedades que se buscan en un pigmento son: poseer un color correcto, opacidad, buen poder cubriente, dispersarse con facilidad, humectabilidad por los ingredientes que forman el vehículo, ser químicamente inertes, de baja o nula toxicidad, de costo razonable, firmeza a la luz, a el calor, a los disolventes orgánicos, a el agua, a los ácidos y resistencia a el sangrado y floculación. (12)

El grado de sangrado depende de la solubilidad de el pigmento en los disolventes.(12)

El poder cubriente se refiere a la capacidad que tiene un pigmento disperso en un vehículo para ocultar el color de el sustrato, varía según el tipo de pigmento. Los pigmentos inorgánicos tienen mayor poder cubriente que los orgánicos.(13)

La función de los pigmentos es la de proporcionar una superficie colorida, proteger la película de los destructivos rayos luminosos y aumentar el atractivo; algunos pigmentos compatibles con el PVC son: dióxido de titanio, óxido de fierro, óxido de cromo (inorgánicos), quinacridona, isoindolinona, flavantrona (orgánicos).(12)

1.5 Tipos de procesado para láminas y películas plásticas.

1.51 Resinas utilizadas en la fabricación de láminas y películas plásticas.

Después de la formulación del compuesto la transformación del mismo se efectua por extrusión, soplado, inyección, calandreo, compresión, termocromado, moldeo-vaciado, recubrimiento por inmersión, recubrimiento por esparcido, y espumado químico o mecánico.(6)

El uso de películas plásticas es un reciente desarrollo en la industria del empaque. Las películas son cuerpos planos suficientemente gruesos para tener resistencia, pero lo suficientemente delgados para poder ser dobladas, plegadas y arrugadas sin romperse. El espesor de las películas depende de las aplicaciones y de los métodos de manufactura. Los principales métodos de elaboración de películas y laminados son calandreo y extrusión. También se utilizan líneas de recubrimiento y hornos para acabados finales.

En la selección de una película para una determinada aplicación, se deben tomar en cuenta las propiedades del material termoplástico de acuerdo a dicha aplicación.(14)

Las propiedades térmicas, las características moleculares y la cristalinidad del polímero son algunas variables que afectan el procesado y las propiedades de las películas.

Los aditivos influyen en los procesos de extrusión y mejoran las propiedades de las películas. El peso molecular y su distribución afectan los procesos de orientación y extrusión, y las propiedades físicas de las películas como resistencia a la tensión, elongación, resistencia al impacto y propiedades ópticas.

Las películas preparadas a partir de materiales de alto peso molecular exhiben resistencia mecánica, resistencia al impacto y orientabilidad; a medida que aumenta el peso molecular aumentará la resistencia a la fundición. El alto peso molecular en una película impide un fácil procesado y da como resultado películas con una apariencia opaca.

Las películas fabricadas a partir de materiales de más bajo peso molecular son quebradizas y difíciles para procesos de orientación presentando una menor resistencia a la fundición.

Las resinas con bajo peso molecular se caracterizan por tener una gran transparencia y una alta procesabilidad por extrusión así como una excelente rapidez de procesado.

Estas resinas son usadas principalmente para la producción de láminas por moldeo debido que en este proceso no se requiere que la resina tenga una gran resistencia a la fundición pero sí la buena transparencia es indispensable.

El aumento en cristalinidad de un polímero es acompañado de un incremento en la dureza, la densidad, el límite de tensión, la resistencia química, la temperatura de transición vítrea, la abrasión y una reducción en la resistencia al impacto, la elongación, la expansión térmica, la permeabilidad y el inflamamiento. (14)

Las cadenas de polímeros en forma de estructuras ordenadas y la termodinámica de estos estados ordenados determinan el punto de fusión, la temperatura de transición cristalina y las propiedades mecánicas y eléctricas.

Los polímeros más adecuados para la fabricación de películas tienen una temperatura de transición vítrea por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ , un punto de fusión arriba de  $100^{\circ}\text{C}$  y una temperatura de descomposición de por lo menos  $50^{\circ}\text{C}$  por arriba de su punto de fusión.

#### 1.52 Extrusión termoplástica.

Consiste en difundir y comprimir las partículas plásticas, mientras son forzadas con un tornillo, que gira, dentro de una cavidad llamada cánon o barril, para conducir las hasta el extremo de esa cavidad que desemboca en un dado que le da al flujo fundido una determinada configuración.

De acuerdo a la sección definida de ese dispositivo, la forma se vuelve permanente al solidificarse, por enfriamiento de la masa termoplástica fundida.

El polímero sólido es introducido dentro de la boca de alimentación de el extrusor y transportado dentro del tornillo por un movimiento giratorio, esto es compactando contra un tapón sólido, que es fundido por contacto con el barril caliente, el polímero fundido es colectado por las líneas de un tornillo giratorio y bombeado hacia el final del extrusor, el polímero fundido fluye a través de un troquel o molde para la siguiente etapa del proceso. Por lo que es muy importante mantener un flujo uniforme a través del troquel o dado.

Las máquinas de extrusión presentan el atractivo de su amplio campo de aplicación y la ventaja de ser un proceso continuo de producción, con una inversión razonablemente económica. (14)

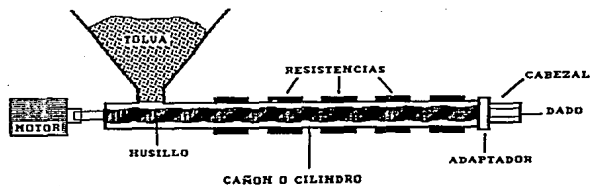
Entre sus principales campos de uso están, mangueras y perfiles flexibles, tubería de PVC rígido, película para envolturas, sacos, y bolsas en diferentes materiales de PVC rígido, semirígido o flexible, láminas de PVC rígido, cintas, perfiles, barras solidas, monofilamentos, recubrimiento de alambre y cable con PVC flexible dieléctrico.(14)

En la figura 1.7 se presenta el diagrama de este proceso de transformación.



FIG. 1.7

PROCESO DE LAMINACION DE PVC POR EXTRUSION



### 1.53 Calandreo.

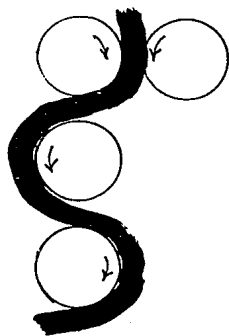
Este proceso forma una lámina haciendo pasar un termoplástico fundido entre dos rodillos cortantes, cuyo diámetro varía de uno a cuatro metros. La calidad y acabado del material se mejora pasando sucesivamente por otros juegos de rodillos.(3)

El calandrado es un proceso que se compone de una secuencia de operaciones, alimentación y mezclado de materia prima, fundición y masticado del compuesto, formación y producción del compuesto en forma laminar por medio de una línea de calandrado.

Existen muchos tipos de calandrias, dependiendo del arreglo en que están dispuestos los rodillos que generalmente son cuatro y algunas veces cinco. La calandria en "L" invertida que se muestra en el diagrama de proceso figura 1.8 es la más adaptable a la mayoría de los productos vinílicos plastificados.(2)

FIG. 1.8

CALANDRIA EN "L" INVERTIDA



Este equipo consiste en un depósito que maneja rodillos especialmente endurecidos; las calandrias están formadas usualmente por 4 rodillos que forman 3 prensas, prensa de alimentación, prensa de calibración y prensa final. El polímero es suministrado a la prensa de alimentación a partir de una operación de mezclado y calentamiento de la mezcla. El polímero se vuelve a mezclar por la inclinación de dicha prensa, la lámina se reduce en la prensa de calibración para lograr el espesor final deseado. La medida del espesor es ajustada en la prensa final por la encorvadura del último rodillo.(14)

El proceso se inicia con el pesado de todas las materias primas de la formulación para agregarlas al mezclador generalmente de cinta. Los aditivos, pigmentos y estabilizadores se preparan y se mezclan como un lote maestro, para agregarse posteriormente al mezclador.

Del mezclador se pasa a un amasador o extrusor planetario que funde la mezcla, para de ahí enviarla mediante una trenza fundida a la calandria. Si se desea homogenizar mejor la mezcla, antes de pasarla a la calandria, se recomienda llevarla a un molino de tres rodillos.

Es muy importante que la trenza o cinta que alimenta a la calandria tenga la misma temperatura de procesamiento de la calandria, dicha trenza no se debe dejar enfriar durante su transporte y si la distancia entre la extrusora planetaria y la calandria lo exige es conveniente poner algún sistema de calentamiento para conservar su temperatura, entre 140-160<sup>o</sup>C.

También es importante asegurarse que el amasador o molino tengan la suficiente capacidad para mantener la alimentación continua a la calandria, ya que si esta llegara a quedarse sin material, los danos y reparaciones serian muy costosos, puesto que los rodillos correrian uno contra el otro. Cada rodillo de la calandria por donde fluye el PVC deberá estar más caliente que el anterior. Lo que se logra por calentamiento, ya sea con vapor o aceite con un rango de temperaturas entre 150-200<sup>o</sup>C.(3)

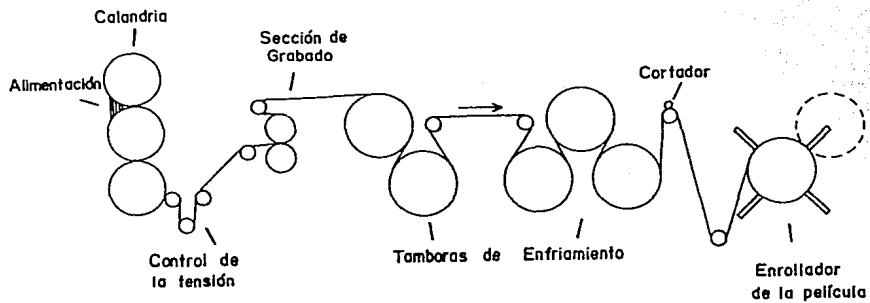
A la salida del último rodillo, la lámina es tomada por una serie de rodillos más pequeños llamados "recogedores" cuya función es estirar la lámina o película para darle el espesor deseado. En algunas calandrias estos rodillos son hasta nueve y cada uno tiene su propio control de temperatura. De los rodillos recogedores, la lámina de PVC pasa a los rodillos grabadores, cuando se requiere una lámina o película grabada y luego a los rodillos enfriadores, para finalmente llegar al enrollado en rollos o láminas cortadas, dependiendo del espesor.

Este proceso puede manejar resinas de PVC, homopolímeras y copolímeras, que se obtienen por suspensión. El alto peso molecular y las grandes cantidades de carga y pigmentos no son restricciones para este proceso, ya que el diseño de los rodillos permite el manejo de fluidos con alta viscosidad.(3)

En la figura 1.9 se muestra el diagrama de flujo para este proceso.(15)

FIG. 1.9

PROCESO DE LAMINACION DE PVC POR CALANDRADO



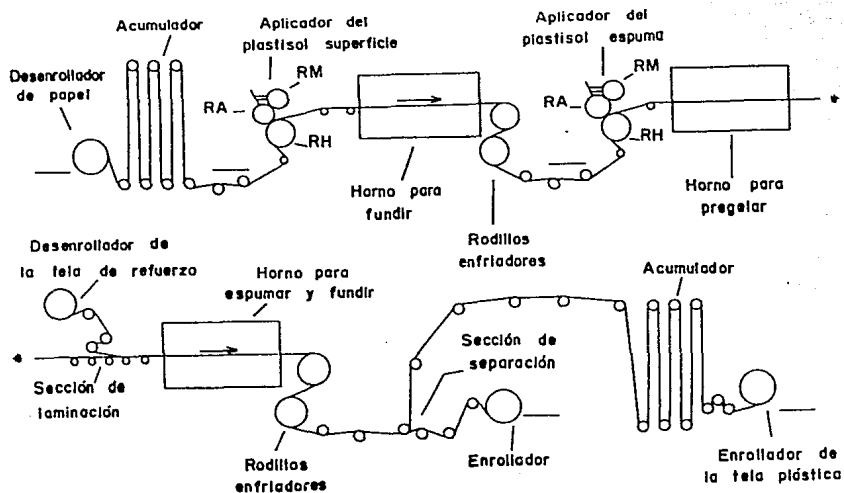
#### 1.54 Recubrimiento por cuchillas.

Este proceso consiste en aplicar el plastisol, sobre el soporte, papel o tela de diversas calidades, en seguida este soporte se pasa a través de un par de rodillos que regulan el espesor del plastisol, este espesor se puede regular tambien por cuchillas colocadas en el primer juego de rodillos, o cantidad de plastisol necesario para cubrir cada  $m^2$  de soporte. Los primeros rodillos estarán calientes, para endurecer el plastisol, los siguientes serán grabadores para darles acabado y los primeros posteriores únicamente enfriadores.

Por este proceso se fabrican las vestiduras de automóviles y pieles sintéticas para sectores de la industria como calzado y petaquera. Estos materiales son vinilos celulares o expandidos, mismos que se obtienen agregando al plastisol un agente esponjante tal como la azodicarbonamida, la cual se descompone a  $160^{\circ}C$ , desprendiendo gas Nitrógeno, formando así el vinilo celular o espuma. Como un paso final para estos productos se les da un último recubrimiento con un plastisol normal con la finalidad de tapar las celdas que se formaron por el desprendimiento del Nitrógeno. (3)  
En la figura 1.10 se presenta el diagrama para este proceso. (16)

FIG. 1.10

PROCESO DE RECUBRIMIENTO DE LAMINAS DE PVC





## 1.6 Reciclado

Aún cuando los plásticos son solamente uno de los componentes que contribuyen al problema de los desperdicios sólidos, son los más atacados por ser materiales no biodegradables, considerados como indestructibles y sin programas para reciclarlos. Los plásticos pueden ser recuperados del flujo de desperdicios sólidos municipales para reutilizarlos. El valor químico de los plásticos puede ser recuperado, con la producción de monómeros y otros compuestos de bajo peso molecular y se pueden utilizar para conservar la energía y como combustible.

Los desperdicios plásticos pueden ser quemados para eliminarlos, con o sin recuperación de calor. Pueden ser usados por sí solos como combustible, o mezclados con otros desperdicios para la producción de un combustible derivado de la basura, que se puede usar solo o mezclado con carbón. La presencia de los plásticos eleva el poder calorífico del combustible y disminuye la humedad y el contenido de cenizas.

La incineración es la combustión controlada de los desperdicios la cual se controla midiendo la cantidad de desperdicio y el volumen de aire que se introduce a la cámara de combustión. Con este método, el desperdicio se quema a sí mismo en un horno y el calor se puede recuperar. En Europa del oeste los incineradores producen electricidad y calor para uso industrial y residencial.(17)

Para evitar una contaminación adicional del aire, se puede hacer uso de una segunda cámara de combustión, para completar la oxidación de todos los gases que provienen del primer horno, y de otros dispositivos como pueden ser un lavador de gases y un precipitador electrostático que se usan para eliminar gases contaminantes y partículas de materia suspendida en los gases de combustión antes de que estos salgan a la atmósfera.(18)

El proceso de incineración tiene como ventajas el eliminar el problema de sanidad asociado con la acumulación de basura, reduce el volúmen de los desperdicios sólidos en un 80%, puede manejar una mezcla de desperdicio y basura sin previa separación, el residuo en forma de cenizas es inerte, sin olor, fácil de manejar y se pueden depositar en un relleno sanitario o posiblemente para otros usos; sin embargo se considera un método caro.(18)

La mayor preocupación que se tiene con respecto a la incineración de los desperdicios plásticos es cuando se tiene presencia de plásticos clorados debido al desprendimiento de HCl, que puede provocar problemas de corrosión.

El unico material que se cree está relacionado con la corrosión del equipo incinerador y contaminador del medio ambiente es el PVC debido a que cuando es incinerado produce HCl.

Sin embargo, en la basura existen otros generadores de HCl y de otros ácidos, que se encuentran en mayor cantidad que el PVC (19)

La combustión parcial y controlada de materiales orgánicos conocida como pirólisis es otra opción para reciclar plásticos; esta se da cuando materiales orgánicos son calentados en la ausencia de oxígeno. Corrientes relativamente homogéneas de desperdicios plásticos han sido convertidos, a una escala piloto en combustible y productos químicos que se pueden vender, usando la pirólisis.(17)

En estudios hechos a nivel laboratorio sobre la descomposición del PVC, se encontró que, a una temperatura de  $600^{\circ}\text{C}$  y con una atmósfera de helio, el principal producto de descomposición es HCl y en cantidades significativas también se producen benceno, metano, etileno, tolueno, hidrógeno y etano.(19)

En comparación con la incineración, en la pirólisis es más fácil evitar la contaminación del aire, el quemador puede utilizar como combustible los productos de la pirólisis, la temperatura usada (260-800<sup>0</sup>C) es más baja que en la incineración y la venta de los productos es atractiva, como desventajas se encuentran, la necesidad de pulverizar los desperdicios a un tamaño de partícula más pequeño, el equipo requerido es varias veces más grande que el utilizado en la incineración, los productos sólidos, líquidos y gaseosos se encuentran mezclados y solo pueden ofrecerse como combustibles, para obtener productos de mayor valor, se deben agregar métodos de separación al proceso de la pirólisis y por lo tanto resulta más caro que la incineración. (19)

En lo que se refiere a películas y láminas de PVC, todas aquellas fabricadas a base de PVC termoplástico pueden ser recicladas por un método relativamente no contaminante.

Cuando termina el período de vida útil del producto, se muele mediante un granulador o molino criogénico, este sistema utiliza nitrógeno líquido para enfriar el material hasta una temperatura inferior a su temperatura de transición vítrea, donde el material se vuelve frágil y quebradizo. En esta condición es más fácil molerlo utilizando un molino de martillos, donde los pesados bloques de acero que forman los martillos, están sujetos a un disco que gira a elevada velocidad dentro de una caja grande. Los martillos propinan fuertes golpes al material alimentado, proyectándolo contra la placa rompedora hasta que es lo suficientemente fino para pasar a través de los huecos que quedan entre las barras en el fondo de la caja, el cual actúa como tamiz.

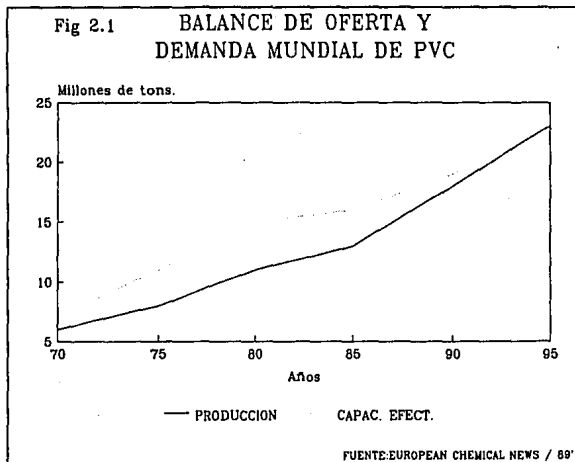
El material reciclado por este método se mezcla con material nuevo, preparado a base de resina virgen, usando un mezclador de baja velocidad, se puede utilizar de un 10 a 15% de material reciclado en la mezcla total. Posteriormente la mezcla total se pasa a un mezclador Banbury, y en seguida al molino de dos rodillos para lograr una mezcla pastosa y homogénea para alimentarla a la calandria y obtener la película. (16)

### III. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL PVC.

#### 2.1 Aspectos generales de PVC a nivel mundial.

##### 2.1.1 Capacidad instalada y producción.

La capacidad instalada y la producción a nivel mundial tienden a mantenerse en equilibrio, lo que significa que se incrementen conjuntamente, pronosticándose un aumento de 400% en la demanda mundial para 1997, como se ve en la figura 2.1 (20)



La industria de PVC ha disfrutado de un incremento de sus ventas anuales de casi un 8%, durante varios años, aunque en 1988 su capacidad de producción anual aumentó solo en un 3%. (21)

La capacidad instalada a nivel mundial en 1989 fue del orden de 20 millones de toneladas, localizadas principalmente en cuatro regiones: Europa Occidental, Estados Unidos, países de Asia y Europa del Este, las cuales integran en forma conjunta el 80% de la capacidad global. (5)

El cauteloso optimismo que se tenía en 1987 con respecto al PVC fue superado de forma manifiesta por la realidad. Las capacidades de producción se adaptaron y se ampliaron y se siguen ampliando a la vista de la ocupación permanentemente alta de las instalaciones y de la fuerte demanda. En comparación con 1987, las capacidades de fabricación nominales mundiales aumentaron en 1.1 millones de toneladas (6%), alcanzando casi los 19.1 millones de toneladas (estimación prudente). El análisis, según áreas macroeconómicas, presenta un cuadro muy diferenciado (figura 2.2). (6)

FIG 2.2 DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES MUNDIALES DE PVC ( M TONS/AÑO )			
REGION	CAPACIDAD		
	1986/1987	1989/1990	1992
AMERICA DEL NORTE	4.2	4.8	5.3
EUROPA OCCIDENTAL	5.1	5.3	6.0
LATINOAMERICA	1.1	1.2	1.4
LEJANO ORIENTE	4.3	4.3	4.6
AFRICA	0.3	0.3	0.3
EUROPA ORIENTAL Y CHINA	3.0	3.2	3.5
TOTAL	18.0	19.1	21.1
FUENTE: PLASTICOS UNIVERSALES No.10/JULIO-AGOSTO 1991			

El crecimiento mayor se registra ya en la actualidad en América del Norte, donde prosigue la ampliación de las instalaciones. cabe mencionar los proyectos en construcción y a punto de finalizar de algunas compañías como Shintec (capacidad 200 000 t/año), Formosa Plastics (200 000 t/año), Oxychem (140 000 t/año), Goodrich (90 000 t/año), Borden (50 000 t/año) y Georgia Gulf (50 000 t/año).

En Japón deben iniciar próximamente la producción de instalaciones totalmente nuevas.

La tendencia hacia el autoabastecimiento con PVC también aumentó en los países menos industrializados. Junto a proyectos ya realizados existen planes ambiciosos, en especial en América del Sur (250 000 t/año), en la India y Pakistán (200 000 t/año) y en Nigeria (140 000 t/año).(5)

Casi 4 millones de toneladas más se predicen que habrá de capacidad instalada para 1995, pero con un crecimiento de 4.9% por año en el período 1987-1995, se necesitarán 3 toneladas adicionales para satisfacer la demanda.(22)

En Europa existen 2 factores de considerable importancia para el desarrollo del PVC en la década de los 90's:

1. La entrada al Mercado Común Europeo y la apertura de la región de Europa Oriental.
2. El mercado más competitivo hará a Europa más atractiva para la inversión extranjera. El crecimiento de la industria de PVC puede ser de más de 6.8% a través de la década.

Europa Occidental tiene la capacidad potencial para la expansión de las ventas de PVC y el cierre de plantas obsoletas en Europa Oriental también puede proporcionar oportunidades de exportación.(23)

La capacidad actual de las naciones de América Latina se muestra en la figura 2.3

FIG 2.3 CAPACIDAD (M TONS)		
	1990	1992
BRASIL	559	590
MEXICO	301	400
ARGENTINA	129	135
COLOMBIA	116	116
VENEZUELA	42	57
PERU	0.5	1.2
FUENTE: PLAST MOD/2-90		

Los precios de mercancía en Norteamérica serán afectados por los mercados de exportación los cuales en 1991 tomaron una parte sin precedentes de la producción de resinas en Estados Unidos. Las expansiones en la capacidad alrededor del mundo pueden hacer que las exportaciones bajen.

Durante la última parte de la década la industria Norteamericana de PVC necesita el equivalente de cuatro nuevas plantas para satisfacer la demanda; esta proyección se basa en el crecimiento anual de 3.5%, además de los porcentajes promedios anteriores, por ejemplo 5.2% en la década de los 80's , 6.3% en la década de los 70's y 12.6% en la década de los 60's. (24)

#### 2.12 Consumo

El consumo global de plásticos básicos y de ingeniería a nivel mundial se pronostica en 76 millones de toneladas métricas para 1995. (25)

En 1987 se estimaba que el crecimiento del mercado del PVC respecto a otros plásticos no sería mayor del 50 % de su consumo en ese año y que otros plásticos como el polipropileno y el polietileno de alta densidad serían los materiales de mayor crecimiento; como se observa en la figura 2.4 (25)

FIG 2.4 CONSUMO MUNDIAL DE PLASTICOS (M TONS.)				
PRODUCTO	1980	1985	1990	1995
PVC	11 300	13 160	15 180	16 960
LDPE/LLDPE	11 250	14 460	17 410	20 080
PS	5 310	6 380	7 860	9 150
ABS	1 160	1 610	2 010	2 370
HDPE	5 130	7 630	9 960	12 190
PP	4 910	7 590	10 130	12 630
ETP	670	1 160	1 650	2 280
TOTAL	39 730	51 990	64 200	75 660
FUENTE: CHEMICAL MARKETING REPORTER/NOV-87				

Sin embargo la evolución del mercado de PVC en los últimos años se caracterizó por las ampliaciones en la capacidad y por una recuperación progresiva del consumo después de la caída en 1981-1982.

Después de un crecimiento continuo, ininterrumpido únicamente por la primera crisis del petróleo, la producción y el consumo de PVC alcanzaron en 1979 su primer máximo histórico a escala mundial. Posteriormente disminuyeron significativamente con la segunda crisis de los precios del petróleo. La intensa reactivación de la economía mundial después de 1982 dió lugar a un aumento general de la producción de PVC, que en 1984 sobrepasó la de 1979. (26)



El consumo mundial en 1991 fue de aproximadamente 17.8 millones de toneladas distribuidas principalmente en Europa Occidental, Estados Unidos, China, Taiwan y Rusia. El consumo para 1992 en algunas regiones se presenta en la figura 2.5.

FIG 2.5 CONSUMO MUNDIAL ( M DE TONS )			
REGION	1990	1992	% ANUAL
EUROPA / OCCIDENTAL	5 160	5 380	2.2
ESTADOS / UNIDOS	3 800	4 200	5.2
JAPON	1 930	1 990	1.6
MEXICO	145	159	5
FUENTE: ANUARIO IMPI 1990			

Los principales sectores de consumo de resinas de PVC a nivel mundial son actualmente en orden decreciente: construcción (63%), envase y empaque (15%), dentro del sector eléctrico en la manufactura principalmente de recubrimiento de alambre y cable (7%) y la industria mueblera (5%).

La situación en Estados Unidos indica una mayor participación en aplicaciones de productos con fines en el sector de la construcción.

Sin embargo se observa una ligera baja en la manufactura de tubería, conexiones y ducto eléctrico, tal vez debido a la poca recuperación que ha tenido el sector. De entre las aplicaciones con marcada tendencia positiva y con participación importante se puede señalar la película rígida y la flexible y en tercer término las aplicaciones en emulsiones de PVC. (5)

En Estados Unidos se produjo a fines de la década de los 80's en 1989, una ligera disminución del consumo (- 1.6%), debida a la debilidad del sector de la construcción. (6)

A pesar de ello, el índice de crecimiento de producción (2.9%) condujo casi a la duplicación del volumen de exportación. Por el contrario los crecimientos de la producción y del consumo son paralelos en Japón.(6)

En el período 1990-1992 el consumo de PVC en Norte America creció 4.1% anualmente aproximadamente 4.7 billones de toneladas en 1992.(27)

Las previsiones del consumo de PVC indican tasas de crecimiento optimistas hasta del 4% anual con un volumen coyuntural productivo favorable. Con una ampliación comedida de la capacidad y con una presión de la importación nuevamente decreciente debería ser posible alcanzar una relación equilibrada de oferta/demanda con beneficios razonables.(6)

Viendo el consumo total de resinas de PVC en 1991 se pensaría que la crisis económica no fue tan mala después de todo; el total del consumo actualmente creció arriba del 61.5% del año anterior. No hay una garantía que las exportaciones de resinas continúen en niveles tan altos ya que hay casi un billón de libras más en la capacidad de resinas vinílicas en los Estados Unidos, lo cual representó un incremento del 9.5% con respecto al año pasado.(24)

En la figura 2.6 se presenta el pronóstico del consumo para algunas partes del mundo.

FIG 2.6 CONSUMO MUNDIAL (M TONS)			
	1990	1992	1994
AMERICA DEL NORTE	4 020	4 175	4 355
AMERICA LATINA	1 019	1 180	1 329
EUROPA OCCIDENTAL	5 150	5 363	5 556
EUROPA ORIENTAL	1 768	1 869	1 986
AFRICA	486	535	588
ORIENTE MEDIO	350	397	444
ASIA	3 207	3 530	3 887
JAPON	1 985	2 070	2 140
TOTAL	17 985	19 119	20 289
FUENTE: EUROPEAN CHEMICAL NEWS/10-1990			

El principal consumidor de PVC por regiones a nivel mundial fue Europa Occidental, mostrando un crecimiento anual en el período 1990-1992 de 2.06%, a continuación se encuentra el área de Norte América representada por los Estados Unidos con un crecimiento anual del 1.92 %.(23)

#### 2.13 Demanda

La fuerte demanda mundial sostenida del PVC se ha atribuido a su empleo continuado en productos arquitectónicos, tales como paneles vinílicos, acequias y canalones.(21)

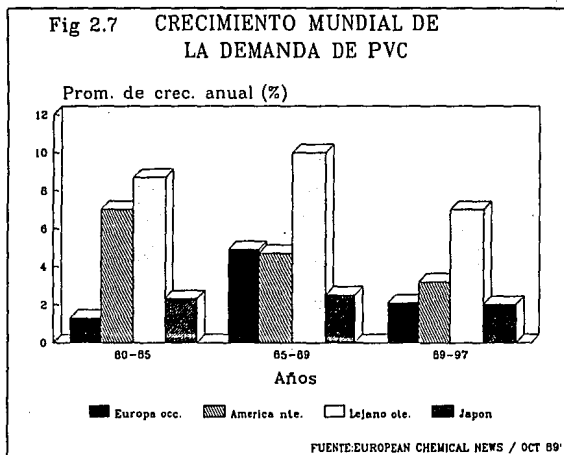
A principios de los años ochentas la demanda mundial creció en promedio 4.3% por año, ésta se incrementó en un 5% por año en el período 1985-1989 y se espera que este aumento se mantenga hasta 1997.

En términos de volúmen la demanda mundial ha crecido de 6 millones de toneladas en 1970 a 17.5 millones de toneladas por año a fines de 1989, lo que representa un incremento del 300%. El crecimiento en Europa Occidental fue repentino en el período de 1985-1989, mientras una tendencia contraria se presentó en América del Norte,(20) en Estados Unidos la demanda fue excedida por la oferta.(28)

Esta situación causó rápidos incrementos en precios de venta, expansiones de capacidad, y disminución de innovaciones de productos.(28)

En el Lejano Oriente la demanda ha crecido constantemente durante la década de los ochentas, aunque en Japón la demanda ha sido bastante estable.

En Europa Occidental en términos de volúmen la demanda ha crecido de 2.6 millones de toneladas en 1970 a 5 millones de toneladas en 1989, lo que representa un 200% con respecto al aumento mundial. De acuerdo a la figura 2.7 (20)



En Europa Occidental las exportaciones de PVC han tenido que estancarse para permitir a los productores hacer frente del crecimiento de la demanda doméstica y los precios se han mantenido. La demanda de exportaciones está encabezada por el Lejano Oriente. (29)

En Lejano Oriente los mercados que más han crecido son Taiwan y Corea del Sur los cuales se han incrementado 12% por año entre 1976-1986, pero se estima que en los años noventa bajará la demanda. En la región de Asia existen países que pueden reemplazar a Corea y Taiwan por lo que se estima que la demanda puede crecer en 7% anual, como resultado de los proyectos en Tailandia, Malasia, y Singapur a pesar de esto la región de Asia se mantendrá como importador.

En América Latina la demanda de PVC creció un 7% al año durante el período 1982-1986 a pesar de que se trata de una región con economías debilitadas, en este período el mercado de Brasil representó el 45% y el de México el 20% lo que ocasionó que la demanda se estancara. (28)

Para el período 1990-1995 se pronostica un aumento en la demanda de 4.5% al año, con un crecimiento en el consumo anual de 900 000 toneladas en 1986 a un consumo de 1.2 millones de toneladas para 1995.

La oferta y la demanda tiene un balance razonable en Brasil, pero hay exceso de capacidad en México, los dos países han estado activos en los mercados de exportación y permanecerán así en los siguientes años. (30)

En la figura 2.8 se presenta el pronóstico de la demanda mundial de PVC.

AÑO	DEMANDA MUNDIAL (M.M. TON)
1986	15.2
1987	15.9
1990	17.8
1995	20.5

FUENTE: EUROPEAN CHEMICAL NEWS/1-88

La demanda mundial en 1988 para resina de PVC alcanzó 18.4 millones de toneladas métricas y un crecimiento entre 2 y 3% en el período de 1988-1995, trabajando las plantas a un 88% de su capacidad. (31)

A fines de 1988 casi 4 millones de toneladas de PVC estaba proyectada a aumentar la capacidad en Estados Unidos y Europa hasta 1995; pero con un crecimiento mundial esperado de 4.9% anual, se predice que 3 millones de toneladas serán suficientes para satisfacer la demanda. (22)

La demanda mundial de resina de PVC se predice alcanzará 18.4 billones de toneladas por año creciendo de 2% a 3% hasta 1995. (31)

#### 2.14 Importaciones y exportaciones

A continuación en la figura 2.9 se presentan las importaciones y exportaciones para PVC a nivel mundial registradas en 1987 y proyectadas para 1992. (29)

FIG 2.9 COMERCIO GLOBAL DE PVC (M TONS)

	1987		1992	
	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES
U.S.A.	100	230	120	275
CANADA	50	42	50	50
EUROPA OCC.	260	410	245	500
JAPON	182	117	240	60
AMERICA L.	90	80	105	55
EUROPA OR.	75	245	75	220
AFRICA	170	25	215	10
MEDIO OR.	207	106	225	125

FUENTE: EUROPEAN CHEMICAL NEWS/JULIO-88

Las exportaciones de Europa Occidental descendieron de aproximadamente 460 000 toneladas a comienzo de la década pasada hasta unas 200 000 toneladas, debido a la gran demanda interna. Por el contrario, se registra un aumento de las importaciones de terceros países, que pasaron de un promedio de 200 000 toneladas al valor máximo histórico de casi 400 000 toneladas en 1989. A ello contribuyeron tanto las importaciones del Este como las de América del Sur y del Norte.(6)

En los Estados Unidos la cantidad de 681 millones de toneladas en las exportaciones representa alrededor de un 70% de incremento con respecto a los niveles de 1990, sirvió para que los productores de PVC anunciaran una ligera ganancia en ventas en 1991; a pesar de atravesar una pequeña caída en el consumo doméstico de vinílicos de 8 a 10% debido a la recesión. (a las películas y laminados no les afectó tanto como a la tubería).

Las exportaciones se hicieron principalmente al Lejano Oriente y a América del Sur, los altos índices de exportación fueron una consecuencia de los más bajos costos de producción en los Estados Unidos y la relativa debilidad del dolar en gran parte de año.(24)

## 2.15 Participación y tendencia por aplicación

En la figura 2.10 se observan las tendencias por aplicación en los Estados Unidos; en donde se observa una ligera baja en la fabricación de tubería, conexiones y ducto eléctrico, tal vez debido a la poca recuperación que ha tenido el sector de la construcción. Las aplicaciones con tendencia negativa presente y futura claramente definidas son, la fabricación de discos fonográficos y el recubrimiento de alambre y cable. Entre las aplicaciones con marcada tendencia positiva se encuentran la película rígida y flexible y en tercer término las aplicaciones del PVC en emulsión como son el recubrimiento de metal y tela. (3)

FIG 2.10 PARTICIPACION Y TENDENCIA DE LOS SECTORES DE CONSUMO DE PVC Y COPOLIMEROS EN LOS ESTADOS UNIDOS (%)					
SECTOR	1987	1988	1989	1992	TENDENCIA
TUBERIA, CONEXIONES Y DUCTO ELECTRICO	54	53.2	52.6	48.2	NEGATIVA
PELICULA FLEXIBLE	10.3	10.7	10.9	11.8	POSITIVA
EMULSION	7.8	8.1	8.2	8.7	POSITIVA
ALAMBRE Y CABLE	6	5.5	5.3	4.9	NEGATIVA
PELICULA RIGIDA	4.4	4.6	5.0	6.1	POSITIVA
PERFIL RIGIDO	2.9	2.9	3.0	4.1	ESTABLE
LOSETA	2.5	2.6	2.9	3.5	POSITIVA
BOTELLA	2.3	2.8	2.8	3.1	ESTABLE
MANGUERA	1.7	1.7	1.8	2.2	ESTABLE
PERFIL FLEXIBLE	1.8	1.9	2.0	2.7	POSITIVA
CALZADO	0.8	0.8	0.9	1.2	ESTABLE
DISCOS	0.7	0.4	0.4	0.2	NEGATIVA
OTROS	4.4	4.8	4.2	3.3	

FUENTE: ANUARIO INPI 1990/ actualización realizada en ANIQ

La segmentación del consumo en Europa Occidental y Japón coinciden en destinar al igual que en los Estados Unidos aproximadamente el 80% del consumo en tres sectores: construcción, envase y empaque y en el eléctrico-electrónico. (5)



Gracias a su facilidad de transformación y aplicación, gracias también a sus notables propiedades, el PVC en algunos tipos de aplicación no encuentra competidor serio. Un ejemplo entre otros es la extraordinaria penetración de la ventana de PVC, en Alemania tiene un 45% de participación, en Gran Bretaña el 50% y en Francia el 20%.

La industria de la construcción y los trabajos públicos absorben el 65% de la producción de PVC, mientras que ninguno de los otros sectores alcanza el 10% (embalaje 8%, electricidad 7%, mobiliario 5%, productos de consumo 7%, otros 11%). Ciertos sectores como el automotriz tienden a una recesión debido a el interés de este sector por polímeros más técnicos y más resistentes a temperaturas elevadas.(32)

El futuro en cuanto a la situación de las resinas plásticas es inestable, las causas de tal incertidumbre son tres: la recesión económica, las restricciones ambientales y las nuevas tendencias en el comercio internacional. Igualmente se espera una nivelación de los precios o bien un ligero descenso de los productos vinílicos.(24)

La fuerte demanda de la construcción (que representa alrededor del 65% del mercado total de PVC ) junto con el aumento del costo del Polietileno, hizo que los precios de PVC para tubería aumentarían 5 centavos de dls./lb. durante la segunda mitad de 1990. Pero la inminente recesión y la excesiva capacidad de producción de PVC son dos factores cuya combinación provocó una contención de precios durante la primera mitad de 1991.

A nivel mundial se considera que, a pesar de los múltiples ataques que ha recibido desde hace varios años el PVC por prohibiciones parciales en su utilización como material de empaque, este continuará utilizándose principalmente en el sector de la construcción y en productos como tubería y perfiles. Así mismo, un sector que continuará mostrando tendencias positivas de crecimiento, es el de aplicaciones de lámina extruida y calandreada cuyos usos principales se dan en el empaque por su alta resistencia al agua y aceites y su baja permeabilidad al vapor de agua y sus gases.(33)

## 2.2 El PVC en México

### 2.21 Capacidad instalada y producción

En México se inició la comercialización de PVC en 1947 pero hasta los años de 1953- 1955 se instalaron las primeras plantas productoras de esta resina. La industria productora de PVC ha sido capaz de satisfacer adecuadamente la demanda nacional a pesar de las amplias variaciones en el crecimiento del mercado. En lo que se refiere a sus materias primas, la industria del PVC requiere de una gran variedad de ellas desde las de fabricación nacional, hasta las de importación. Sin embargo, la materia prima de mayor importancia por su volumen y participación en la fabricación del PVC es el monómero de cloruro de vinilo, el cual en México es únicamente fabricado por Petróleos Mexicanos (PEMEX), en sus plantas de derivados clorados 2 y 3 de Pajaritos, Veracruz.

En la figura 2.11 se presenta la situación de esta materia prima hasta el año de 1992.

AÑO	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	DEMANDA NACIONAL	DEFICIT IMPORTADO
1987	270 000	178 808	312 808	134 000
1988	270 000	175 002	307 588	132 576
1989	270 000	193 849	316 921	123 007
1990	270 000	230 733	319 557	88 824
1991	270 000	256 264	323 239	76 970
1992	270 000	224 317	346 709	122 392

FUENTE: ANIQ

Se observa que el déficit de importación del cloruro de vinilo ha sufrido una baja, debido a la expansión de Pemex en su producción.(4)

El PVC es producido en México por cuatro empresas, Altaresin S. A. de C. V., Policyd S. A., Polímeros de México, Grupo Primex S. A. de C.V.; los cuáles cuentan con las mejores tecnologías a nivel mundial, siendo esta una de las principales razones de su alta competitividad en el mercado exterior. A continuación se presenta la figura 2.12 con la capacidad instalada y producción de resina de homopolímero y copolímero. (4)

FIG 2.12 CAPACIDAD Y PRODUCCION DE PVC (TONS)				
AÑO	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION HOMOPOLIMERO	PRODUCCION COPOLIMERO	PRODUCCION TOTAL
1986	313 300	264 806	7 400	272 206
1987	313 300	283 743	7 212	290 955
1988	319 800	272 666	4 776	277 442
1989	319 800	287 536	4 545	292 081
1990	319 800	309 201	4 824	314 025
1991	319 800	352 489	5 451	357 940
1992	458 000	401 866	5 900	407 766
FUENTE: ANIQ				

La capacidad instalada nacional de PVC actual es de 458 000 toneladas por año. El 97 % se destina a la producción de homopolímero y el 3% es para obtener copolímero de cloruro-acetato de vinilo. (5)

## 2.22 Demanda

En la figura 2.13 se muestra el comportamiento del mercado nacional de PVC.

FIG 2.13 MERCADO NACIONAL		
AÑO	VOLUMEN (TON)	INCREMENTO (%)
1987	127 587	1.2
1988	127 054	(.5)
1989	139 702	9.9
1990	141 991	1.6
1991	147 305	3.7
1992	172 473	16

FUENTE : ANIQ

## 2.23 Consumo aparente

El consumo aparente aumentó de 67, 500 toneladas en 1976 a 137,160 toneladas en 1981 significando durante dicho período de bonanza un crecimiento de 103% . Sin embargo, durante la década de los ochentas la demanda interna mostró un comportamiento irregular, ocasionando por ello el contar en varios años con inventarios importantes.(4)

En los años de esta década sin embargo se presenta un crecimiento como se muestra en la figura 2.14.(4)

FIG 2.14 PROYECCION DE LA DEMANDA NACIONAL		
AÑO	CONSUMO APARENTE (TON)	CRECIMIENTO (%)
1988	130 000	1
1989	128 000	(1.5)
1990	133 000	3.9
1991	139 000	4.5
1992	148 000	6.5
FUENTE: ANIQ		

## 2.24 Importaciones y exportaciones

El notable incremento en los volúmenes exportados de PVC a partir de 1987 es consecuencia directa de la contracción del mercado nacional y de los incrementos de la capacidad instalada. Hasta 1981 el 100% de la producción se distribuía en el mercado nacional.

A partir de 1982 la producción destinada al mercado nacional se ha reducido del 88% al 54% en 1990.

Cabe resaltar el hecho de que la aceptación de las resinas mexicanas de PVC en el mercado internacional ha sido muy buena, tanto por calidad como por servicio para el homopolímero, mientras que para el copolímero las exportaciones han descendido desde 1987 a la fecha como lo muestra la figura 2.15.(4)

FIG 2.15 IMPORTACION Y EXPORTACION DE PVC (TONS)

AÑO	HOMOPOLIMERO		COPOLIMERO	
	EXPORTACION	IMPORTACION	EXPORTACION	IMPORTACION
1981	112	5 747		742
1982	17 366	3 649	380	536
1983	65 983	3 078	1 530	168
1984	121 519	1 968	3 160	555
1985	116 389	2 157	3 077	1 263
1986	148 186	4 150	2 334	261
1987	161 045	2 923	2 274	290
1988	148 887	5 977	1 491	930
1989	151 669	12 565	679	234
1990	170 074	11 500	434	559
1991	242 479	14 776	481	257
1992	244 902	15 509	513	432

FUENTE: ANIQ

Las importaciones de PVC se incrementaron significativamente durante el período 1987-1990 pasando de 3 213 toneladas en 1987 al orden de 12 059 toneladas en 1990. Lo anterior fue originado directamente por políticas seguidas por el sector productor nacional en el pasado reciente, entre las que se cuentan una deficiente estrategia comercial en base a servicio y precio.

A partir de la apertura comercial y las diversas fases del Pacto de Solidaridad Económica, la industria nacional, productora del PVC ha reorientado sus estrategias manejando precios acordes a la realidad internacional e incluso menores a empresas transformadoras que destinen parte de su producción a la exportación o abastecer las zonas fronterizas. Esta reciente política de precios y el inicio de programas de atención mas eficiente hacia el sector transformador lograron disminuir esta tendencia a corto plazo, como lo muestra la figura 2.15 (4)

Aproximadamente el 37% de las importaciones realizadas en el año 1989 y 1990 son de placas y láminas plásticas, 17% de películas, cintas y bandas. El restante 46% en diversas manufacturas.

A partir de 1982 las exportaciones de PVC han sido significativas y entre 1986 y 1989 han representando más del 50% de la producción nacional. En 1988 se redujeron de manera importante las exportaciones por la alta competencia existente en el mercado internacional.

## 2.25 Participación y tendencia por aplicación

En la figura 2.16 se observan las tendencias por aplicación en México; en donde se observa que el sector de tubería si bien no ha caído se mantiene sin crecimiento, no así en lo que respecta a cable y alambre eléctrico que presenta una tendencia negativa. Las aplicaciones con tendencia a crecer son la película flexible, aunque la película rígida presentó una disminución en el año de 1991, ya presentó en 1992 una recuperación, el sector de botella, manguera y perfil y calzado son sectores que presentan también tendencia positiva. (5)

FIG 2.16 PARTICIPACION Y TENDENCIA DE LOS SECTORES DE CONSUMO DE PVC EN MEXICO (%)				
SECTOR	1990	1991	1992	TENDENCIA
TUBERIA	26	29	29	ESTABLE
PELICULA FLEXIBLE	8	9	11	POSITIVA
EMULSION	3	2	2	NEGATIVA
ALAMBRE Y CABLE	6	5	5	NEGATIVA
PELICULA RIGIDA	4	2	3	NEGATIVA
RECUBRIMIENTO DE TELA	6	6	4	NEGATIVA
BOTELLA	14	16	13	ESTABLE
MANGUERA Y PERFIL	5	4	5	ESTABLE
CALZADO	9	9	8	ESTABLE
TAPICERIA	7	8	9	POSITIVA
OTROS	13	8	11	NEGATIVA

FUENTE: ANIQ

### III EL MERCADO DE LAMINAS Y PELICULAS DE PVC

#### 3.1 A nivel mundial

##### 3.11 Capacidad instalada y producción

Las láminas y películas de PVC constituyen una aplicación importante del PVC, a pesar de que en algunos sectores ya existe una sustitución del PVC por otros materiales compuestos. (27)

Después de un incremento de 4.2% en 1986, el índice de crecimiento bajó un poco en 1987 a 3.5%. El crecimiento continuó en 1988 con un índice de 5.7%. (36)

En 1988 se pronosticó que el índice mundial de crecimiento de películas plásticas continuaría creciendo por otro año antes de tener un signo negativo en el crecimiento. El índice ha tenido solamente una severa baja en la década pasada ( este cayó casi 8% en 1980 ) como un resultado de incremento en precios y de la crisis económica (37)

##### 3.12 Demanda

Las característica de este segmento de mercado, es la gran diversificación en los campos de aplicación. El espectro abarca desde las tarjetas de crédito hasta las películas para estanques, desde la bolsa para sangre hasta la impresión artística, La tendencia general es el paso de las películas plastificadas a las rígidas. (5)

En los Estados Unidos las ventas de películas para empaque con propiedades de alta resistencia alcanzaran para 1993 aproximadamente 2.2 billones de dolares. (38)

En Europa las pérdidas de mercado frente a otros productos como los fabricados con polietileno de baja densidad y polipropileno, han ocurrido a pesar de los precios aceptables y gran disponibilidad del polímero de PVC. (39)



Por ejemplo durante 1989 y principios de 1990 el mercado de películas de PVC en Inglaterra ha tenido muy bajo crecimiento de solo 1% a 2%, esto se atribuye principalmente a que es un producto maduro y también a las campañas ecologistas en contra del PVC.

La demanda del PVC se estancó a fines de 1989 por una influencia de importaciones de bajo precio provenientes de Italia y países escandinavos.

Se dice que el exceso de capacidad para película rígida propiciará la deformación del mercado; sin embargo el PVC subsistirá y permanecerá como uno de los principales materiales. (39)

Basándose en nuevas tecnologías, incrementos moderados en precios y nuevas oportunidades de negocios, la demanda para las películas plásticas en Estados Unidos crecerá un 3.3% anualmente hasta 1992, lo que significa aproximadamente 4500 millones de toneladas, como se ve en la fig. 3.1. Las mayores oportunidades de negocios son en el sector de empaque que no sea para alimentos, debido a sus abundantes aplicaciones. (40)

FIG 3.1 DEMANDA DE PELICULAS PLASTICAS EN LOS ESTADOS UNIDOS (M.M. DE TONS)						
RESINA	1977	1987	1992	2000	CERCIMIENTO ANUAL (%)	
					1977-87'	1987-92'
POLIOETILENO	1.738	2.892	3.385	4.190	5.2	3.2
PVC	.104	.197	.238	.265	6.5	3.8
POLIESTER	.139	.219	.265	.349	4.6	3.9
POLIPROPILENO	.092	.224	.283	.383	9.3	4.8
OTRAS RESINAS	.164	.210	.230	.265		
TOTAL	2.237	3.742	4.401	5.452		
FUENTE: PACKAGING/8-88						

La industria de tiras y películas recubiertas es moderadamente concentrada y altamente competitiva y se espera que la demanda para película recubierta crecerá mas del 9% para 1993. (38)

En recubrimientos flexibles se estima un incremento del 13% durante éste mismo período, y representa una oportunidad de negocios mas grande que el recubrimiento rígido. El recubrimiento flexible de PVC crecerá rápidamente, pero permanecerá en un segmento pequeño del mercado debido a la fuerte posición del polietileno. (33)

En los Estados Unidos las ventas de películas para empaque con propiedades de alta resistencia alcanzaron en 1993 aproximadamente 2.2 billones de dólares. (39)

### **3.2 El negocio de láminas y películas de PVC en México**

#### **3.21 Capacidad instalada y producción**

La capacidad instalada para la producción de películas de PVC en el año de 1988 y la registrada hasta septiembre de 1992 de aproximadamente el 60% de las empresas productoras de láminas y películas de PVC en México se muestra en la figura 3.2, estas representan en promedio el 70 a 75% de la producción nacional, y surten de mercancía tanto a consumidores como al sector industrial. (36)

FIG 3.2 CAPACIDAD INSTALADA DE PELICULAS DE PVC  
POR EMPRESA EN MEXICO

EMPRESAS	CAPACIDAD INSTALADA DE LAMINAS DE PVC (TONS/AÑO)		UTILIZACION (%)	
	1988	1992	1988	1992
PLAYICON	3 000	4 400	66	100
PYNOSA	18 000	24 800	95	85
OPLEX	4 200	7 300	70	60
PLASA	8 000	6 500	48	50
IPISA	7 800	10 000	60	30
MARNA PLAST.	1 200	1 300	100	85
PLASTICOS POLA	4 500	4 220	30	40
FOLMEX	2 640	9 600	91	50
PERFILES PLAST.	2 160		42	
SUTSA PRINT	4 800	4 800	65	65
SUBTOTAL	56 300	113 000		
OTRAS	20 000	17 850		
TOTAL	77 000	130 950		

FUENTE: INFOTEC

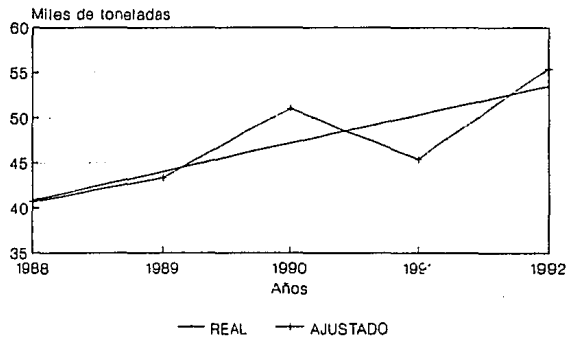
En el año de 1988 la capacidad instalada en México para elaborar películas y laminados de PVC era de aproximadamente de 77 mil toneladas, y el porcentaje de capacidad utilizada promedio era de menos de 70%.

Esta cifra es alta y es resultado de la alta capacidad utilizada de Pynsa, la cual llega a 95%. Hasta septiembre de 1991 la capacidad instalada por año fue de 82 250 toneladas teniendo un porcentaje promedio de utilización de 62%.

Se estima que la producción de películas y laminados de PVC en México se ha mantenido al mismo nivel desde hace por lo menos 6 años. En el período 1986-1991, la producción ha crecido un 5% anual como se observa en la figura 3.3.(40)

Fig 3.3

### PELICULAS Y LAMINADOS DE PVC TENDENCIA DE CONSUMO EN MEXICO



FUENTE: ANIQ

Todas las empresas productoras mencionadas anteriormente se dirigen básicamente a una rama de películas y laminados de PVC y en algunos casos a dos, produciendo en menor proporción una de ellas. Pynsa es quien si está involucrado con todas las ramas del mercado sin llegar a tener el 50% de su producción en ninguna de ellas. Como se ve en las figuras 3.4 y 3.5(40)

FIG 3.4 PRODUCCION DE LAS EMPRESAS POR TIPO DE PELICULA Y SEGMENTO DE MERCADO (PORCENTAJE)						
TIPO DE PELICULA	SEGMENTO	PERFILES PLAST.	PLAST POLA	PLAVICOM	FOLMEX	OPLEX
PELICULA RIGIDA	EMPAQUE CONSUMIDOR/ INSTITUCIONAL	80X			15X	
	CONSTRUCCION/ AGROINDUSTRIA	20X				
TELAS RECUBIERTAS TELA PLASTICA PLASTISOL	TAPIZ PARA IND UTONOTRIZ					70X
	IND. DE MUEBLES CONSTRUCCION CALZADO/ HARROQUINERIA CONSUMIDOR		20X  80X	10X 8X  19X		2X
PELICULA FLEXIBLE	EMPAQUE CONSUMIDOR			18X 45X	85X	28X
TOTAL		100X	100X	100X	100X	100X

FUENTE: OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS EN PELICULAS DE PVC/INFOTEC 1992

FIG 3.5 PRODUCCION DE LAS EMPRESAS POR TIPO DE PELICULA Y SEGMENTO DE MERCADO (PORCENTAJE)

TIPO DE PELICULA	SEGMENTO	SUTSA	PLASA	IPISA	MARNA	PYNA
PELICULA RIGIDA	EMPAQUE CONSUMIDOR/ INSTITUCIONAL CONSTRUCCION/ AGROINDUSTRIA			21X		12X
						12X
PLASTISOL	IND. AUTOMOTRIZ INDUSTRIA DE MUEBLES CONSTRUCCION CALZADO/ MARROQUINERIA CONSUMIDOR	20X	25X			17X
		55X 25X	70X 5X			17X
PELICULA FLEXIBLE	EMPAQUE CONSUMIDOR			79X	100X	42X
TOTAL		100X	100X	100X	100X	100X

FUENTE: OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS EN PELICULAS DE PVC/INFOTEC 1992

### 3.22 Importaciones y exportaciones

En las figuras 3.6 y 3.7 se observa que las importaciones de México en estos materiales se incrementaron de 2 864 toneladas en 1988 a 86 420 en 1992 y las exportaciones de 3 489 a 19 397 en este mismo período. (41)

FIG 3.6 IMPORTACIONES DE PELICULAS Y LAMINADOS DE PVC (TONS)

FRACCION	PRODUCTO	1988	1989	1990	1991	1992
39.18.1001	LOSETA VINILICA	857	1042	2549	3827	4233
39.18.1099	REVESTIMIENTO	188	144	831	403	572
39.19.1002	BANDAS	56	17	2964	22	200
39.20.4101	HOJAS Y PELICULAS RIGIDAS	95	66	116	142	98
39.20.4102	HOJAS RIGIDA	339	86	129	256	335
39.20.4103	PLACAS DE PVC RIGIDO	51	10	24	356	1195
39.20.4201	PELICULA FLEXIBLE	245	376	325	1323	1626
39.20.4202	LAMINAS DE RESINAS VINILICAS	478	462	405	6355	10711
39.20.4299	LAS DEMAS PELICULAS FLEXIBLES	503	763	1045	26452	66140
39.21.1201	LAS DEMAS LAMINAS	49	122	243	1142	1310
	TOTAL	2864	3092	8635	40278	86420

FUENTE: SECOFI

El global de las importaciones registradas hasta 1992 de estas fracciones arancelarias fue de 86 420 toneladas. (41)

FIG 3.7 EXPORTACIONES DE PELICULAS Y LAMINADOS DE PVC (TONS)

FRACCION	PRODUCTO	1988	1989	1990	1991	1992
39.18.10	REVESTIMIENTO	22	217	985	1699	1379
39.19.10	BANDAS	166	111	52	23	2763
39.20.41	HOJAS Y PELICULAS RIGIDAS	354	9	7	853	347
39.20.42	HOJAS Y PELICULAS FLEXIBLES	2863	1119	182	4811	13274
39.21.12	LAS DENAS LAMINAS	108	15	67	1134	1634
	TOTAL	3489	1437	1296	8520	19397

FUENTE: SECOFI

El global de las exportaciones registradas hasta 1992 para estas fracciones arancelarias fue de 19 397 toneladas.

Las importaciones tuvieron un crecimiento de 2900% en volumen en el periodo de 1988-1992 y las exportaciones de 455% .Es preocupante el dinamismo de las importaciones ya que de 1989 a 1990 se incrementaron en un 179%, en comparación con las exportaciones que tienen una tendencia a la baja de 1989 a 1990; Sin embargo en 1991 aumentaron en un 550% con respecto a las de de 1990; con lo cual se empieza a ver la tendencia a la apertura comercial.

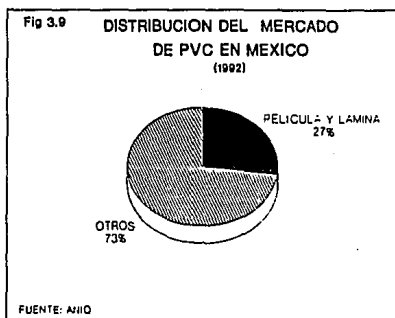


### 3.23 Consumo aparente

El consumo aparente de películas y laminados de PVC en el período 1988-1991 presenta un crecimiento proporcional y continuo como se muestra en la figura 3.8. (41)

FIG 3.8 DEMANDA DE PELICULAS Y LAMINADOS DE PVC (TONS)				
	1988	1989	1990	1991
PRODUCCION	55 351	65 302	67 249	70 156
IMPORTACIONES	2 864	3 092	8 635	40 278
EXPORTACIONES	(3 489)	(1 473)	(1 296)	(8 520)
CONSUMO APARENTE	54 726	66 921	74 588	101 914
FUENTE: SECOFI				

El 27% del total del consumo de resina de PVC en México durante 1991 se destinó a la fabricación de películas y laminados; como lo muestra la figura 3.9



### 3.24 Participación y tendencia por aplicación

En la fig 3.10 se presenta la distribución por producto de láminas de PVC en México en el período 1986-1991.

FIG 3.10 DISTRIBUCION ANUAL DEL CONSUMO DE PVC (%)					
	1987	1988	1989	1990	1991
PELICULA FLEXIBLE	10.0	9.3	9.0	8.0	7.7
PELICULA RIGIDA	3.0	3.2	5.0	4.0	2.6
LOSETA PARA PISOS	1.7	1.4	0.7	0.7	1.7
RECUBRIMIENTO DE TELA	4.1	3.8	4.0	5.9	5.1
PLASTISOL	2.4	2.6	4.0	3.0	2.5
TOTAL	21.2	20.3	22.7	21.6	27.0
FUENTE: ANIQ					

En las figuras 3.11 y 3.12 se muestran los usos de los diferentes tipos de películas de PVC y el segmento de mercado al que están dirigidos.

FIG 3.11 USOS Y MERCADO POR TIPO DE PELICULA

TIPO DE PELICULA	USOS	SEGMENTO DE MERCADO
<b>1.-PROCESO DE SUSPENSION Y MASA</b>		
<b>1.1 HOMOPOLIMEROS</b>		
<b>A. RIGIDOS</b>		
PELICULA RIGIDA	PELICULA Y LAMINADO TERMOFORMABLE PARA BLISTER PARA MEDICINAS. ENCOCIBLE PARA DISCOS Y PILAS TARJETAS DE CREDITO, REGALOS. MOSAICOS DE PVC TERMOFORMADO, RECUBRIMIENTOS DE TELA DE MUEBLES QUE IMITEN MADERA.	EMPAQUE CONSUMO/ INSTITUCIONAL INDUSTRIA MUEBLERA CONSTRUCCION/ AGROINDUSTRIA
<b>B. FLEXIBLES</b>		
TELAS RECUBIERTAS	PELICULA DE PVC SOBRE TELAS PARA TAPICERIA, INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, VESTIDO, ZAPATERIA, TAPIZ MERCADO DE DECORACION, ARTICULOS DE ESCRITORIO, AGENDAS, CARPETAS, PORTA REFRATOS, MALETAS Y PORTA FOLIOS.	INDUSTRIAS: AUTOMOTRIZ MUEBLERA CALZADO/ HARROQUINERIA CONSTRUCCION CONSUMIDOR/ DOMESTICO
PELICULA FLEXIBLE	FORROS DE CARPETAS, CINTAS ADHESIVAS, ENVOLTURAS, BOLSAS DE COSMETICOS, PANALES DESECHABLES CORTINAS PARA BANO Y PARA AGRICULTURA.	CONSUMIDOR/ DOMESTICO CONSTRUCCION EMPAQUE
PLASTISOLES	MANTELES, CORTINAS PARA BANO, PELOTAS Y RECUBRIMIENTOS.	CONSUMIDOR/ DOMESTICO.
<b>1.2 COPOLIMERO</b>		
<b>B. FLEXIBLE</b>		
LOSETA PARA PISO	ES UN SEGMENTO CON POTENCIAL DE DESARROLLO EN CASAS/HABIT	CONSTRUCCION
FUENTE: ANIQ		

FIG 3.12 USOS Y MERCADO POR TIPO DE PELICULA

TIPO DE PELICULA	USOS	SEGMENTO DE MERCADO
<b>2.-PROCESOS DE EMULSION</b>		
<b>2.1 HOMOPOLIMERO Y COPOLIMERO</b>		
TELA PLASTICA	RECUBRIMIENTOS DE TELAS O FABRICACION DE TELAS SIN SOPORTE, POR EJEMPLO LONAS DE SILOS.	CONSTRUCCION INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
PISOS	PISOS ARTIFICIALES CON GRABADO EN ROLLO, POR EJEMPLO EL LINOLEUM	CONSTRUCCION
MISCELANEOS	OTROS NO ESPECIFICADOS	
FUENTE: ANIQ		

La producción total de películas y laminados de PVC va dirigida en un 41% a tela plástica, tela recubierta y películas de plastisol; ésta producción se encuentra repartida entre aproximadamente 8 empresas teniendo la máxima participación Pynsa (20%).

La producción de película flexible abarca un 36% de la producción total de películas de PVC y es también Pynsa quien domina en este ramo con un 39%, que ya es un porcentaje más considerable ya que también se encuentra repartida, la producción de ésta película entre 7 empresas aproximadamente.

Por último la película rígida abarca el 18% de la producción total, y en este ramo Pynsa tiene controlado el mercado ya que cubre el 64% de el, estando repartido únicamente entre 4 empresas aproximadamente. Esto se puede apreciar en las figuras 3.13 y 3.14. (40)

FIG 3.13 PARTICIPACION DEL MERCADO POR TIPO DE PELICULA (PORCENTAJE)						
TIPO DE PELICULA	SECTOR	SUTSA	PLASA	IPISA	MARNA	PYNSA
PELICULA RIGIDA	EMPAQUE CONSUMIDOR/ INSTITUCIONAL CONSTRUCCION/ AGROINDUSTRIA			16%		32%
						32%
PLASTISOL	IND. AUTOMOTRIZ INDUSTRIA DE HUEBLES CONSTRUCCION CALZADO/ MARROQUINERIA CONSUMIDOR	2%	3%			10%
						10%
		6%	9%			
		3%	1%			
PELICULA FLEXIBLE	EMPAQUE CONSUMIDOR			20%	6%	39%
FUENTE: OPORTUNIDAD DE NEGOCIOS DE PELICULAS DE PVC/INFOTEC 92'						

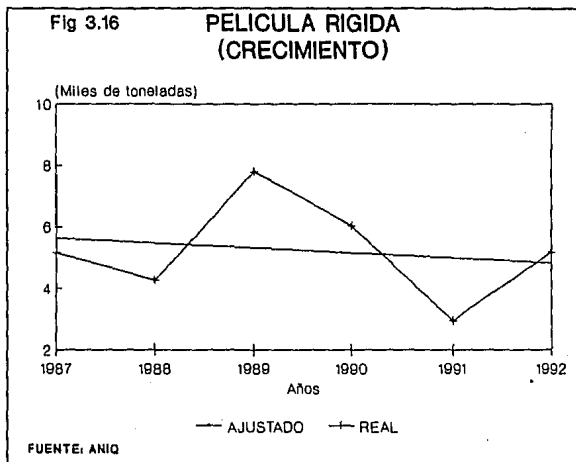
FIG 3.14 PARTICIPACION DEL MERCADO POR TIPO DE PELICULA (PORCENTAJE)						
TIPO DE PELICULA	SECTOR	PERFILES PLAST.	PLAST POLA	PLAVICOM	FOLMEX	OPLEX
PELICULA RIGIDA	EMPAQUE CONSUMIDOR/ INSTITUCIONAL CONSTRUCCION/ AGROINDUSTRIA	11%			6%	
		3%				
PLASTISOL	IND. AUTOMOTRIZ INDUSTRIA DE HUEBLES CONSTRUCCION CALZADO/ MARROQUINERIA CONSUMIDOR					7%
			1%	1%	1%	
			4%	1%		
PELICULA FLEXIBLE	EMPAQUE CONSUMIDOR			2%	11%	4%
FUENTE: OPORTUNIDAD DE NEGOCIOS DE PELICULAS DE PVC/INFOTEC 92'						

La figura 3.15 presenta de una forma global la participación de cada una de estas empresas, en la producción de laminados de PVC según su uso

**FIG 3.15 PARTICIPACION DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DE LAMINAS DE PVC POR SECTOR DE CONSUMO**

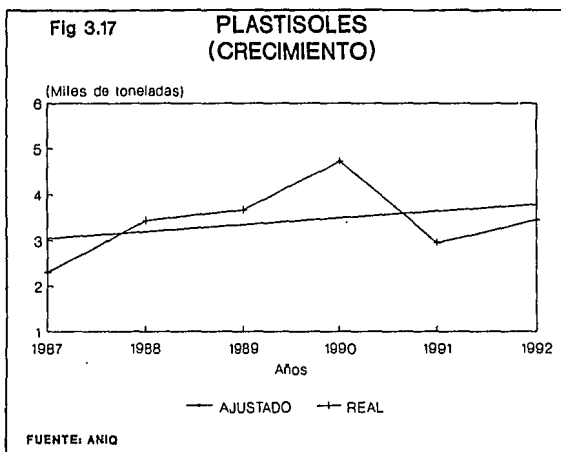
	PELICULA RIGIDA	TELAS RECUBIERTAS Y PLASTISOL	PELICULA FLEXIBLE	
100X	PYNSA	OTRAS	OTRAS	
75X			PYNSA	PYNSA
50X		PLASA		MARNA PLASTICA
25X		IPISA	SUTSA PRINT	IPISA
		FOLMEX	OPLEX	OPLEX
		PERFILES PLASTIC. FLEXIBLES	PLAVICOM	PLAVICOM
			PLAST. POLA	
FUENTE: OPORTUNIDAD DE NEGOCIOS DE PELICULAS DE PVC/INFOTEC 92'				

La película rígida utilizada principalmente para empaque, tiene un crecimiento de consumo anual promedio de 14.8% en el período (1987-1992), como se muestra en la figura 3.16.



La participación de este segmento dentro del mercado nacional de PVC se mantuvo constante con 3% de 1987 a 1992.

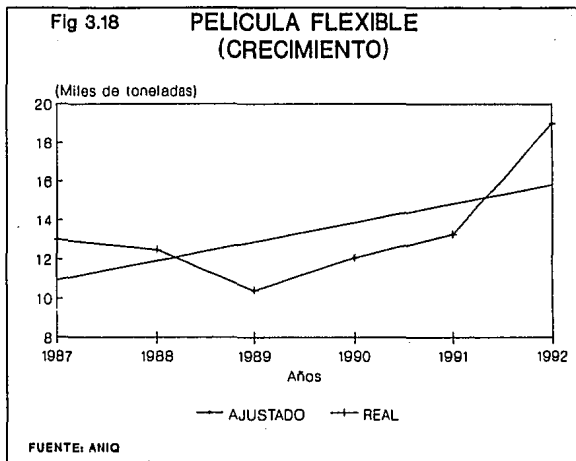
Las películas y laminados elaborados con plastisol (suspensión y masa) presentó un crecimiento anual promedio de 12% en el periodo 1987-1992, y este comportamiento se ve en la figura 3.17



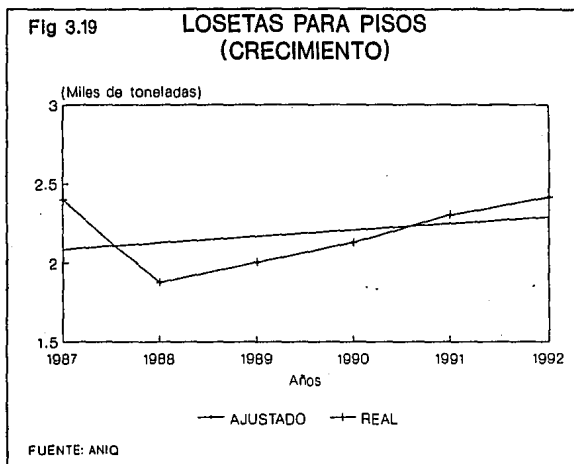
La participación de este segmento dentro del mercado global de PVC en México creció de un 1.7% en 1987 a un 2% en 1992.



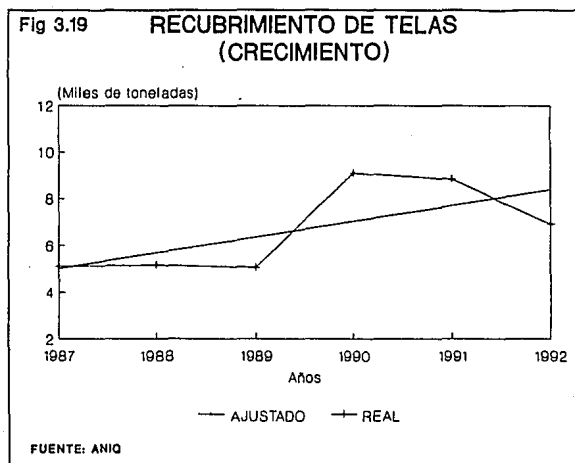
La película flexible producida por suspensión y masa presentó un crecimiento anual promedio de solo 7.8% en el período 1987-1992. Sin embargo en el año, de 1988 fue el producto que presentó el mayor volumen de importación con respecto a los demás productos de películas y laminados de PVC, como se ve en la figura 3.18. este segmento dentro del mercado global de PVC en México creció de 10% en 1987 a un 11% en 1992.



Las losetas para pisos durante el período (1987-1992), presentó un crecimiento anual promedio de solo 1%. y su participación en el mercado nacional global de PVC ha presentado un tendencia bastante estable con 1.7% en 1987 y 1.7% en 1992. Como se observa en la figura 3.19



Las telas recubiertas presentaron un crecimiento anual promedio de 10.4% en el período 1987-1992. La participación de este sector en el mercado nacional de PVC presentó una situación estable con 4.% en 1987 y 1992, como lo presenta la figura 3.19



#### IV. TENDENCIAS ECONOMICAS.

##### 4.1 Economía abierta

Un Tratado de Libre Comercio es un convenio bilateral o multilateral que tiene por objeto liberar las importaciones provenientes de los países firmantes de aranceles, procurando una desgravación hasta la tasa cero, a fin de que la competencia entre los proveedores de dichas economías sean en iguales circunstancias. Generalmente las desgravaciones son graduales y paulatinas procurando cular las diferencias en los niveles industriales de los países contratantes, con el objeto firme de igualarlas en futuros mediatos.

Un Tratado de Libre Comercio, es tan solo una negociación que se hace para liberar, en forma paulatina, las barreras arancelarias para la importación de los productos procedentes de los mercados que hayan firmado el tratado, procurando nivelar las economías involucradas, considerando los propios niveles, y sobre todo buscando las ventajas comparativas de cada país a fin de no promover la competencia de producción entre ellos.

Cabe resaltar que en un acuerdo de libre comercio, sólo se involucra la negociación de bienes y servicios dejando fuera la negociación directa de otros elementos como pudieran ser las inversiones extranjeras, la mano de obra y las negociaciones comparativas frente a organismos internacionales o frente a terceros países, remarcando que estos últimos solo se hacen en forma organizada en negociaciones de un mercado común.

Un tratado de libre comercio siempre busca la desgravación de las tasas de importación hasta consolidarse en la tasa 0, es decir que en un futuro inmediato o mediano, los impuestos que se pague por los productos provenientes de los países firmantes, lleguen al 0.5 del impuesto conocido como advalorem. Así mismo, se encuentran las demás restricciones a las importaciones en materia de calidad y en materia de cantidad, es decir, requisitos a cualitativos tienden a igualarse. (43)

En la actualidad los grandes líderes de todo el mundo han admitido la derrota de las ideas antinaturales que consistían en cerrar fronteras y abrir las puertas a los abusos de los industriales super protegidos que solo pensaban en aprovechar altos aranceles para incrementar sus precios y ganancias sin mejorar su calidad ni servicio al consumidor.

La firma de un tratado de libre comercio implica la aceptación mutua de circulación irrestricta y de intercambios fructuosos entre los involucrados. (44)

#### 4.2 México y el TLC con U.S.A.-Canadá

En el Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, México y Canadá las negociaciones buscarán la eliminación de las barreras arancelarias en un plazo aproximado de diez años, y a pesar que la eliminación pudiera ser inicial o intermedia, en este caso se considera que será en forma gradual, quizá con aceleramiento mayor en los aranceles de los Estados Unidos, antes que los tenga que hacer México.

Este tratado tenderá a igualar las legislaciones de los países firmantes en materia "Fiscal, Laboral, Financiera, Sanidad, Tecnología y Derechos autorales". Es fácil pensar que dadas las circunstancias de los tres países, serán las legislaciones de los Estados Unidos las que marquen la pauta, haciendo que las mexicanas se nivelen mejorando su estructura y organización.

México debe hacer más competitivas sus exportaciones a los vecinos del norte mediante la eliminación de las barreras arancelarias y no arancelarias como son las cuotas, impuestos compensatorios y medidas sanitarias. Así como favorecer una mayor inversión extranjera en nuestro país. (43)

La cláusula de exclusión de los beneficios a terceros países, en el tratado trilateral de libre comercio, es un tema muy complicado sobre el cual los representantes del gobierno mexicano han preferido no profundizar, ya que se requiere de un tratamiento muy cuidadoso.

Estados Unidos, Alemania y Japón se han constituido en polos de control económico mundial, aunque no se puede suponer que vayan a monopolizar el mercado económico global. (45)

Estados Unidos es indudablemente uno de los motores básicos de la economía mundial al igual que Japón, pero no debe soslayarse que la Comunidad Europea tiene igualmente un peso sobresaliente que se incrementará a partir de 1992, ya que se inicia el modelo de integración total, que llevará a alcanzar todas las metas planteadas en la Carta de Roma. Además la competencia que brindará la Europa Unificada, frente a otros bloques comerciales, como el del Sureste Asiático o aun el de Norteamérica, o el de la Cuenca del Pacífico, permitirán un equilibrio entre las fuerzas que limitarán mucho las posibilidades monopólicas de alguno de ellos. (45)

Para llegar a ser una economía de nivel mundial, México debe aspirar a ofrecer ingresos de nivel mundial después de impuestos a sus ciudadanos. Pretender tomar un tercio de cualquier incremento sobre ingresos tan bajos es extremadamente desmoralizador y ninguna economía exitosa lo ha logrado de esa manera.

México debería estar siempre un poco más adelante de Estados Unidos en materia de impuestos, con menores tasas a un ingreso equivalente. De hecho las familias norteamericanas con un ingreso tan bajo, como el que en México recibe un 34% de la población, están exentas de impuestos sobre la renta. Un paso simple para emparejarlas sería sacar a las clases medias de las categorías fiscales que corresponden a los más ricos.

El segundo problema es que para formar una unión económica viable con Estados Unidos no basta con bajar las barreras comerciales. Las tasas fiscales también tienen que armonizarse. (46)

Si no la apertura de fronteras producirá fuga de capitales, de gente y de ventas desde el país de altos impuestos, al país de bajos impuestos.

(46)

Esto significa que hasta en los muchos casos en que los consumidores mexicanos podrían comprar productos mexicanos a un precio similar, si no fuese por el IVA. Este proporciona un fuerte incentivo para comprar bienes producidos en otros países y vendidos en Estados Unidos.

Las compañías manufactureras mexicanas no pueden competir contra el precio, libre de IVA, de las compañías norteamericanas.

El IVA debe ser reducido, pronto, a no más del 7%. Esta necesaria armonización del IVA tiene que ser inmediata y no en pasos graduales, pues los consumidores mexicanos podrían posponer compras grandes hasta que se bajaran los impuestos sobre ventas.

El tercer problema fiscal es el 2% sobre activos, este impuesto desestimula las adiciones a planta y equipo, y favorece la contratación de deuda, que puede ser peligrosa. No tiene mucho sentido gravar a las empresas mercantiles incluso si no ganan utilidades. Sería mucho más constructivo, crear un ambiente de negocios que creciera y prosperara y por lo tanto pudiera compartir con el gobierno el 35% de unas utilidades crecientes.

En orden de importancia, pues, el siguiente paso en el proceso mexicano de reforma debe ser ajustar los umbrales que definen las categorías fiscales progresivas, armonizar el IVA con los impuestos sobre ventas en Estados Unidos y suprimir los impuestos sobre activos. (46)

Para la mediana y pequeña industria, e incluso para algunas grandes empresas que están fuera de los cinco o seis sectores que empujan el crecimiento, el panorama será bastante difícil, sobre todo porque la acelerada apertura comercial y la moda internacionalista prevaleciente se ha descuidado el mercado interno.

Consecuentemente este tipo de entidades que conforman el grueso de la planta productiva, que son las principales generadoras de empleo, resienten mayormente las pesadas cargas fiscales, la escasez de financiamiento y los aumentos continuos en los costos de producción.

En 1992 el entorno para las empresas mexicanas observará retos particularmente difíciles, toda vez que la competencia interna y externa será cada vez más aguda.

Este tratado impondrá al sector industrial mexicano la necesidad de incrementar sus actuales niveles de competitividad, en base esencial a precio y calidad, para iniciar el que se prevé su "penoso tránsito" desde su actual realidad de empresa "protegida" a negocios estructurados de cara a un mercado "globalizado". (47)

#### 4.3 La industria química y el TLC

Las negociaciones que pudieran hacer posible el Tratado de Libre Comercio con Norteamérica entre Canadá, México y Estados Unidos están en marcha. La industria de los tres países esta buscando obtener una posición que beneficie sus estrategias de negociación y metas.

En los tres países la industria ha organizado grupos que estén asesorando a sus respectivos gobiernos en varios aspectos del tratado. Son muchos los aspectos en los que las industrias de los tres países difieren.

En la industria química mexicana, la palabra integración, se ha convertido en una palabra común pero la falta de integración, de productos petroquímicos básicos abastecedores a productos terminados, es uno de los mayores factores que la industria química mexicana debe aprovechar para estas negociaciones. Por ley todos los petroquímicos primarios o básicos son reservados para Pemex; por lo que están fuera de alcance de otras compañías privadas nacionales o extranjeras. (48)



En el decreto del 15 de agosto de 1989 se establece que las compañías privadas pueden producir todos los petroquímicos que no estén en la lista de los primarios, pero como esto implica hablar de la industria privada y paraestatal, no importa que tan estrechamente cooperen una con la otra, estan en una posición difícil para enfrentar la competencia mundial.

Debido a que los productos primarios están fuera de los límites de la inversión privada, Pemex tiene que conseguir solo el capital para cubrir sus necesidades para producir productos petroquímicos básicos. De acuerdo a la comisión petroquímica mexicana, Pemex requerirá de \$1.7 billones de dólares entre 1991 y 1995 para elaborar los petroquímicos que satisfagan las necesidades de la demanda. La industria secundaria de petroquímicos debera encontrar un capital adicional de \$1.5 billones de dólares; la fuente lógica de este capital es la inversión extranjera, pero ni las compañías nacionales ni las extranjeras pueden invertir en el sector de petroquímicos primarios y la inversión extranjera está limitada a el 40% en el segundo sector de petroquímicos. Existe ahora un tercer sector o sector no regulado de petroquímicos en México, en el cual las compañías extranjeras pueden apropiarse de el 100% de una planta.

Mexico no tendrá el dinero para satisfacer las necesidades de inversión que requiere la industria petroquímica. De aqui que la integración de la industria petroquímica en México debe ser más eficiente y competitiva en un mercado petroquímico abierto.

En 1989 la lista de petroquímicos primarios reservados para Pemex, se redujo de 67 a solo 20 productos, desde entonces el metil terbutil eter (MTBE), el aditivo mas popular para gasolina, ha salido de la lista de petroquímicos básicos. Actualmente hay productos en la lista de petroquímicos secundarios que pueden ser producidos por Pemex y por la industria privada.

Aun en el sector secundario de petroquímicos, las compañías extranjeras, pueden poseer mas del 40% permitido, a traves de un truco financiero conocido como crédito en inversión. (48)

El cambio de la clasificación de petroquímicos primarios a secundarios tiene una ventaja: atraer más inversión privada para los petroquímicos que han tenido déficits o problemas de abastecimiento de la demanda por Pemex.

Las compañías químicas multinacionales de Estados Unidos, que son una fuente potencial de la inversión extranjera que necesita México, quieren tener acceso en el sector primario y adentrarse aun más en el sector secundario.

La industria química mexicana se da cuenta que necesita estas fuentes de capital para financiar la capacidad adicional necesaria y para promover la futura integración de la industria.

La industria química es un vehemente seguidor del tratado, ya que lo ve como una puerta de acceso al ancho mundo de el mercado químico, y la mayor oportunidad para eliminar las barreras comerciales existentes y prevenir futuras barreras que estan siendo levantadas.

En 1990 Estados Unidos importó \$770 millones de dolares en productos químicos de México, y exportaron \$2.3 billones de dolares en productos químicos a México por lo que el comercio químico esta presentando un gran déficit.

Las exportaciones químicas globales de México llegaron casi a \$1.9 billones en 1990, mas de el 40% fue enviado a los Estados Unidos, 16% a el mercado latinoamericano y solo el 0.5 % fue a Canadá. México importó de los Estados Unidos un 69% de todos los productos químicos mexicanos, lo cual totalizó \$2.6 bilones de dolares en 1990; de Canadá solo se importó el 1% de los productos químicos en este mismo año.

México tuvo un déficit comercial de \$1 billón de dólares tan solo con los Estados Unidos en 1990; pero sus déficits comerciales en productos químicos solo fueron de \$769 millones de dolares, esto debido a que obtuvo superavit en los paises latinoamericanos, Asia y algunos otros paises.(48)

El promedio de ventas por trabajador en la industria química en México es de \$91 000 dolares para su similar en los Estados Unidos fue de \$162 000 dolares; esto refleja la tremenda presión de competencia que la industria química de México enfrenta en un mercado abierto.

La inversión es un parámetro importante en la lista de las negociaciones del tratado, pero hay otros como: aranceles, acceso a el mercado, derechos de propiedad intelectual, reglamentos de origen y muchos otros de igual importancia. (48)

#### 4.4 La industria del plástico y el TLC

La firma del Tratado de Libre Comercio es muy importante para la industria del plástico ya que se le abren las puertas a un mercado de 200 millones de consumidores.

Con este Tratado se promoverá la exportación y se podrá penetrar a mercados mayores que justifiquen economías de escala y que bajen los costos. Si bien también habrá importaciones, pero tarde o temprano se llegara a un equilibrio de especialidades en la producción.

La industria del plástico en los Estados Unidos tiene una alta penetración de países orientales, como Taiwan y Corea. A este mercado es al que la industria mexicana se deberá dirigir, con alta productividad y calidad. Taiwan desplazó a los norteamericanos por su falta de competitividad en costos y mano de obra barata.

En términos generales la industria nacional del plástico es poco competitiva actualmente la planta industrial tiene en promedio 15 años de antigüedad y se sigue comprando equipo moderno. Sin embargo no se han renovado los diseños que son anticuados y aun no se puede superar la baja productividad y la poca eficiencia, así como la falta de capacitación

En comparación con países desarrollados la industria nacional está muy atrasada en cuanto a producción, distribución, comercialización y consumo.

El consumo de México es de 13 a 15 kilos per cápita, mientras que en Estados Unidos es de 89%, con esto se puede ver la notable diferencia del grado de madurez que se tiene del uso del plástico.(49)

En cuanto al nivel de exportaciones el renglón de resinas representa aproximadamente un ingreso de 400 millones de dolares al año, en tanto que la manufactura representa 250 millones de dólares. Existe muy poca penetración al mercado norteamericano, por lo que hay que aprovechar este potencial de exportación.(49)

Por lo que se refiere a importaciones en 1989 se importó de Estados Unidos el 12% del mercado nacional en manufactura, en resinas el 25%. Se espera que con el TLC se equilibre la balanza.

Esta industria tiene un acceso rápido a las innovaciones difundidas por los fabricantes de maquinaria y materia prima y no existen las limitaciones que en otras industrias se presentan. En el sector de plásticos, tanto en materia prima como en maquinaria, es libre el acceso internacional de los adelantos tecnológicos.

Se dice que México con la firma de este Tratado se inclinaría a ser un país netamente maquilador en este sector, pero más que maquilar es compartir corridas largas. La asociación entre fabricas similares de diferentes países ( México, U.S.A. y Canadá ) son beneficas, la principal ventaja radica en que la fábrica mexicana en lugar de hacer 80 productos hará 40 para el mercado norteamericano, mientras que la empresa americana hará otros 40 para el mercado nacional, ambas fábricas darán 40 cambios menos, la maquila es mutua.

La tragedia de un mercado pequeño es que el procesado del plástico requiere muchos cambios, y si no tienen corridas largas se produce a costos altos.

El industrial del plástico tendrá que planear muy cuidadosamente a donde quiere entrar, haciendo un análisis de mercado valorando sus propias fuerzas y habilidades.(49)

Habr  productos en los que no se es competitivo por lo que se debe salir inmediatamente de ese mercado para entrar a otro donde la fuerza se incremente, a través de la calidad y la productividad. Una planeación, un análisis de mercado correcto encaminará a incrementar la capacidad y preparación motivando a la eficiencia. (49)

## Conclusiones

Se ha analizado el PVC como un contaminante peligroso, pero hay alternativas como es aprovechar la energía que se produce al incinerarlo así como el HCl utilizarlo para aumentar el mercado de PVC (17)

Hay muchos estudios que han desmentido que la incineración del PVC produzca dioxinas o furanos perjudiciales a la salud, y han considerado a la incineración un problema menor, utilizando incineradores modernos es posible y moderadamente segura (47)

La capacidad mundial y la producción mundial han crecido paralelamente y este equilibrio se mantendrá. Los países que más han aumentado en capacidad instalada son los Estados Unidos, los de Europa Occidental y los de Asia que son los principales exportadores, este crecimiento en capacidad se debe a que han tenido que detener sus exportaciones para hacer frente a su propia demanda.

El Lejano Oriente es la región que más importa PVC, también América Latina y Europa Oriental son grandes importadores.

Mundialmente las aplicaciones con marcada tendencia positiva de desarrollo son: la película tanto rígida como la flexible y las emulsiones.

La situación de América Latina en los siguientes años en cuanto resinas de PVC no debe ser tratar de competir en los mercados de exportación, ya que los costos de producción más bajos de las potencias mundiales no permite competencia alguna con los precios que esta región puede ofrecer. América Latina deberá enfocar su desarrollo de exportación creando nichos de mercado en ciertas especialidades químicas como por ejemplo aditivos plásticos. (50)

Aunque el PVC es ya un producto maduro, su gran facilidad de combinación con infinidad de aditivos para obtener cualquier tipo de propiedades requeridas para cualquier aplicación, lo hace ser un producto en el cual se tiene especial interés en que siga creciendo, lo cual será posible solo innovando productos en nuevos sectores de consumo y contrarrestando todos los ataques en cuanto a contaminación ambiental se refiere.

Aunque la desventaja que tiene el PVC frente a otros plásticos en cuanto a reciclaje, es un factor que ha ayudado a vulnerar algunos sectores de mercado, también representa un reto el encontrar los métodos mas eficientes que demuestren que el reciclado de PVC es rentable.

En México la capacidad instalada de PVC no ha crecido en los últimos 5 años; disminuyendo la producción de copolímero y creciendo la de homopolímero.

Las exportaciones de PVC han venido creciendo con respecto a las importaciones desde hace diez años debido a la continua apertura comercial en global aunque existe un déficit a importar grande en algunos sectores.

En México los sectores con marcada tendencia de crecimiento son películas, perfil, botella, manguera y calzado.

En los últimos dos años han sucedido una serie de cambios que afectan toda la cadena productiva de los plásticos y laminados de PVC:

-En primer término la producción del monómero de cloruro de vinilo se abrió a las empresas privadas mexicanas con 60% de capital mexicano (Agosto, 1989)

-En segundo lugar el impuesto a la importación de la resina elaborada por suspensión bajo de 33% a 10%, bajando significativamente los precios de materia prima para los transformadores.

-En tercer término el impuesto a la importación de la película y lámina de PVC bajó de 33% al 10%, haciendo competitiva la importación de estos productos ya transformados.

-En cuanto al impuesto a la importación de productos manufacturados para último consumidor los impuestos bajaron del 33%-40% AL 15%-20%.

Estos cambios repercuten en los fabricantes de películas y laminados y los productores de bienes de consumo industrial y directo:

-Ahora podrán importar resina de PVC a precios similares a los que se tienen en el mercado nacional.

-Tendrán que competir en calidad y precio, y en diseño cuando sea aplicable, con mercancías provenientes de otros países.

El negocio de laminas y películas aumentará la sensibilidad a la escala, y la capacidad de generar ventas seguirá siendo el factor más importante. Por lo tanto un posicionamiento adecuado en productos/segmentos de volumen y mercado en crecimiento será un factor de éxito importante.

Debido a la baja de aranceles y al incremento de la importación, la competencia aumentará y se hará internacional, por lo tanto se deberán identificar nichos de mercado en los que las empresas sean menos vulnerables.

Por la entrada de nuevos productos importados se deberá tener una organización y un sistema seguidor rápido para:

Identificar en forma continua productos en los mercados internacionales.

Adquirir la tecnología ya sea comprada o desarrollada para lanzar los productos en el mercado. Una alternativa es importar en las fases iniciales los productos.

Lanzar los productos al mercado y tener mecanismos de detección de la aceptación del producto.



Se deberá buscar una baja en los costos de producción, ya que estan entrando al mercado nacional productos de Corea, Taiwan y Brasil. Para esto habra que buscar:

- materia prima de bajo costo
- productividad en el equipo
- equipo de escala competitiva
- productividad de obreros
- optimizacion de inventarios de productos.

No habrá futuro economico para los paises americanos que sigan funcionando en una economía protegida. La apertura, aunque no es la panacea ni una solución en sí misma al subdesarrollo, es un requisito para acelerar cambios económicos internos y reducir asimetrías con los paises mas adelantados. (52)

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Irbin I Rubin. Handbook of Plastics and Technology. John Wiley & Sons, Inc. , New York. U.S.A. , 1990.
- 2.-Gallego, O . Reciclado de PVC para la obtención de laminados. Tesis Fac Química-U.N.A.M. 1990.
- 3.-La Era del plástico. I.M.P.I., México 1990.
- 4.-PVC, Documento Promocional. A.N.I.Q., México 1988.
- 5.-Anuario I.M.P.I 1990
- 6.-Frank a. Cloruro de polivinilo, situación y tendencias. Plásticos Universales 10, 82-86. Julio-Agosto de 1991.
- 7.-PVC (Suspension). Hydrocarbon Processing, 180. Marzo 1991.
- 8.-Polyvinilchloride. Hydrocarbon Processing, 164. Noviembre 1985
- 9.-Ureta Barrón Ernesto. Estabilizadores térmicos y otros aditivos para PVC. Limusa S.A. de C.V., México 1989.
- 10.-Driver E. Walter .Química y tecnología de los plásticos. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., México 1982.
- 11.-Rodriguez Ferdinand .Principios de Sistemas de Polímeros. El Manual Moderno S.A. de C.V., México 1984.
- 12.-Temple C. Patton.Pigment Handbook. John Wiley & Sons, Inc, New York. U.S.A. 1973.

13.-Austin George T. Manual de Procesos Químicos en la Industria. McGraw- Hill Interamericana de México S.A. de C.V., México 1988.

14.-Mark Herman F. , Bikales Norbert N. , Overberger Charles G. and Menges George. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. John Wiley & sons, inc, New York. U.S.A. 1986.

15.-Frados Joel. Plastics Engineering Handbook of the Society of the Plastics Industry. Van Nostrand Reinhold company, Inc, New York. U.S.A. 1976.

16.-Nass Leonard I. Encyclopedia of PVC. Marcel Dekker, Inc, New York. U.S.A. 1976

17.-Turk Amos, Turk Jonathan and Wittes Janet T. Ecology Pollution Enviroment. W.B. Saunders Company, U.S.A. 1972.

18.-Gulilet James. Polymers and Ecological Problems. Plenum Press of New York, U.S.A. 1973.

19.-Sax Irving Newton. Industrial Pollution. Van Nostrand Reinhold Company Inc, New York. U.S.A. 1974.

20.-Pvc: is it greener than the average plastic?. European Chemical News. Pags.18-20. Octubre 30, de 1989.

21.-Seymour R.B..Continua el crecimiento de policloruro de vinilo. Revista de Plásticos Modernos 404, 234-236. Febrero de 1990.

22.-VCM and PVC prices fall. European Chemical News. Pag.15. Diciembre 5, de 1988.

23.-East European markets to revive PVC prospects. European Chemical News. 10. Octubre 29, de 1990.

24.-Supply patterns are changing. Modern Plastics. 53, 57-58, 91-95.  
Enero de 1992.

25.-Plastics Makers Aim At 76-MM-Ton Market. Chemical Marketing Reporter 21 [232] 8. Noviembre 23, de 1987.

26.-Birkner H, Neundorf Marl U. Cloruro de vinilo. Plásticos Universales 32 [ ] 25-28. Enero de 1988.

27.-PVC outpaces GNP. Chemical Marketing Reporter. 15. Marzo 19, de 1990.

28.-Greek Bruce F. Demand of polyvinil Chloride Outstrips Supply. Science and Engineering. 9-10. Diciembre 14, de 1987.

29.-Strong summer demand prompts PVC price hike. European Chemical News. 8. Julio 25, de 1988.

30.-Recession cloud hangs over PVC, VCM and EDC. European Chemical News. 18,23. Enero 18, de 1988.

31.-Vervalin Charles H. The petrochemical market continues to boom. Hydrocarbon Processing. 11. Septiembre de 1988.

32.-Savostianoff D. VCM-PVC Après la crise, l'euphorie. Informations Chimie 305, 129-132. Marzo de 1989.

33.-Rogers Jack K. Policloruro de Vinilo. Revista de Plásticos Modernos 424, 539-541. Octubre de 1991.

34.-Sabic makes a big bid in global PVC supply. Modern Plastics International. 63. Junio de 1987.

35.-PVC. Plastics World 46 [1] 14. Enero de 1988.

36.-HDPE grows and PVC survives. European Plastics News. 9-25. Septiembre de 1990.

37.-Project U.S. Plastic Film Demand To Grow 3.3% Yearly Through 92. Packaging. 24. Agosto de 1988.

38.-US Demand Projected for strapping and film wrap. Hydrocarbon Processing. Septiembre 19, de 1988.

39.-Packaging film sales are expected to soar. Chemical Week. 27. Febrero 3, de 1988.

40.-Oportunidad de negocios en películas y laminados de PVC". Infotec. México D.F. 1991.

41.-SECOFI México D.F. 1991.

42.-El Tratado de Libre Comercio: Mex-EUA-Can. Platinoticias 224, 65-66. Septiembre de 1991.

43.-Passy Jacques F. Libre Comercio. Platinoticias 225, Octubre de 1991.

44.-Vieyra Alberto V. Rothschild: Tenemos liderazgo para atraer inversión a México. Economía Nacional 140, 12-13. Marzo de 1992.

45.-Reynolds Alan. Política Fiscal para México ante el TLC. Economía Nacional 140, 14-15. Marzo de 1992.

46.-Santana Ronquillo José. 1992 y la Economía Mexicana. Economía Nacional 140, 31,32,35. Marzo de 1992.

47.-Anderson Earl V. Mexico's Chemical Industry Gears Up for North American Free Trade. Science and Engineering. 7-14. Septiembre 9, de 1991.

48.-Hay que consumir para tener mayor producción. Platinoticias 224, 69-70. Septiembre de 1991.

49.-Seymour Raymond B. El progreso del PVC continua en 1990. Revista de Plásticos Modernos 409, 120-121. Julio de 1990

50.-Latin American firms should seek specialities. European Chemical News. 26. Diciembre 11 de 1989.

51.-Kreisher Keith R. PVC faces up to the challenger of its enviromental reputation. Modern Plastics International. 42-43. Septiembre de 1990.

52.-Pazos Luis. Libre comercio. Diana, México 1993.

53.-Polymers try for high performance. Chemical Week. 16. Noviembre 1, de 1989.

54.-ASTM-D-1535, Sección 06, volumen 01, 1989.