

51 20,



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ECONOMICA
DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA
POLIETILENTEREFTALATO (PET) Y
POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT) EN MEXICO

TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N :
HIDALGO PERALTA LUIS
SANCHEZ SANTIAGO HUGO JAVIER



FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

CAPITULO II

MARCO CONCEPTUAL.....	9
Entorno Económico Nacional (1980-1987).....	10
Importancia Económica de la Industria del Plástico.....	33
Empleo en la Industria del Plástico.....	42
Personal.....	42
Análisis Económico.....	44
La Petroquímica como proveedor del sector de la industria del plástico.....	47
Industria Petroquímica.....	47
Insumos Básicos.....	58
Capacidad instalada.....	61
Producción.....	63
Importación.....	65
Exportación.....	67
Consumo.....	68
Comportamiento global del sector plásticos.....	72
Historia de los plásticos.....	73
Características y propiedades generales.....	77
Clasificación.....	79
Análisis del mercado nacional del sector plásticos.....	80
Capacidad instalada.....	82
Producción.....	85

Importación.....	88
Exportación.....	91
Consumo aparente.....	94
Consumo per-cápita nacional de resinas sintéticas.....	100
Clasificación de resinas sintéticas por consumo.....	103
Distribución del consumo nacional de resinas sintéticas (1987).....	106
Análisis internacional del sector plástico.....	107
Consumo mundial.....	107
Consumo per-cápita mundial.....	116

CAPITULO III

UBICACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA POLIETILENTEREFTALATO (PET) Y POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT) EN EL CONTEXTO NACIONAL.....	118
Plásticos de ingeniería.....	119
Definición.....	120
Antecedentes.....	120
Propiedades.....	122
Mezclas de plásticos de ingeniería.....	128
Aplicaciones generales de los plásticos de ingeniería.....	130
Procesos de transformación.....	132
Mercado nacional de los plásticos de ingeniería, Polietilentereftalato (PET) y Polibutilentereftalato (PBT).....	137
Situación nacional actual.....	141
Empresas fabricantes.....	142
Materias Primas.....	143
Consumo y participación de los plásticos de ingeniería PET y PBT en la industria del plástico (1987).....	148

CAPITULO IV

SITUACION DEL MERCADO INTERNACIONAL DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT.....	150
--	-----

CAPITULO V

DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LOS PLÁSTICOS DE INGENIERÍA PET Y PBT.....	160
Rutas tecnológicas existentes para obtener PET y PBT.....	161
Análisis general de las rutas para producir PET grado ingeniería.....	163
Descripción del proceso para obtener PET a partir de DMT y Etilenglicol.....	165
Descripción del proceso para obtener PET a partir de TPA y Etilenglicol.....	168
Análisis general de las rutas tecnológicas para producir PBT.....	170
Descripción del proceso para obtener PBT a partir de DMT y 1,4 Butanodiol.....	172
Transformación de los plásticos de ingeniería PET y PBT.....	174
Transformación del polibutilentereftalato (PBT).....	174
Transformación del polietilentereftalato (PET).....	175

CAPITULO VI

MERCADOTECNIA.....	177
Propiedades de los plásticos de ingeniería Polietilentereftalato (PET) y Polibutilentereftalato (PBT).....	178
Propiedades del PBT.....	180
Grados.....	182
Propiedades del PET.....	183
Grados especiales.....	183
Componentes tratados para los plásticos de ingeniería PET y PBT.....	184
Usos y aplicaciones de las resinas de ingeniería PET y PBT.....	187
Principales ventajas y desventajas del PET y PBT grado ingeniería.....	191
Mezclas y perspectivas de los plásticos de ingeniería PET y PBT.....	192
Mercado actual y mezclas.....	195
Perspectivas.....	198

CAPITULO VII

CONCLUSIONES..... 199

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA..... 213

CAPITULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Es asombroso el crecimiento que han tenido los plásticos en el presente siglo, siendo múltiples los beneficios generados para el productor, el transformador y el usuario.

Desde que se descubrió el primer plástico se han desarrollado 1500 y sólo en 1987, en Estados Unidos se presentaron 3500 mezclas. Así se muestra el gran presente y futuro de esta rama en un mundo donde la mecánica, electrónica, robótica, diseño y capacitación, hacen que el plástico le gane terreno a los materiales tradicionales como el metal, vidrio, madera y papel.

En los últimos 25 años la industria del plástico ha incrementado su penetración dentro del contexto productivo del país, involucrando cada vez más aspectos tecnológicos, de calidad, aprovechamiento de capacidad instalada y recursos humanos.

Por sus características, la industria del plástico está llamada a jugar un papel de gran importancia en el desarrollo industrial de nuestro país, ya que satisface necesidades de productos básicos para nuestra población e industria en muy diversas áreas como: alimentos, salud, agricultura, construcción y viviendas, pesca, vestido, calzado, transporte, telecomunicaciones y electrodomésticos, entre otras.

El 70% de la producción de manufacturas plásticas en nuestro país, proveen a industrias como la química, farmacéutica, automotriz, de la construcción, etc., debido a que estos productos sustituyen materiales tradicionales por su economía, funcionalidad, belleza y comodidad en sus aplicaciones.

Además de cumplir la función de satisfacer necesidades de la

población, el desarrollo de la industria del plástico, nos permite dar un mayor valor agregado a nuestros recursos naturales.

El sano desarrollo de la industria del plástico constituye también un factor importante para contribuir a la lucha contra la inflación, ya que a través del desarrollo de productos o manufacturas más competitivas, con mejor calidad y por lo tanto con un mejor comportamiento en relación a su uso, se contribuye a apoyar la economía de la población.

La industria del plástico en México presenta una serie de ventajas potenciales que, adecuadamente explotadas y reforzando los puntos débiles que actualmente presenta, puede consolidarla como una industria de competitividad internacional.

México es uno de los pocos países en el mundo que posee una sólida cadena productiva que va desde el petróleo, la petroquímica básica secundaria hasta las manufacturas plásticas. Actualmente cuenta con una planta industrial amplia y diversificada, compuesta por 3 000 empresas de manufacturas plásticas. Asimismo, hay energéticos competitivos, mano de obra calificada y competitiva, en donde, sin embargo, se hace necesario continuar los esfuerzos de capacitación, adiestramiento y formación de recursos. Tenemos una ubicación estratégica para el mercado internacional, así como la cercanía geográfica con el país más industrializado del mundo y el mayor mercado mundial de plásticos, lo que representa un gran atractivo comercial; además, contamos con un mercado interno con un potencial de gran importancia. Baste señalar que el consumo per cápita en México es actualmente de 7 a 10 veces inferior al de los países industrializados, siendo en estos de alrededor de los

112 kilogramos; sin duda se ha alcanzado la era del plástico, la cual de acuerdo a ciertas estimaciones, crecerá pronunciadamente en lo que resta del presente siglo.

La participación, en este sentido, de los plásticos de gran volumen (commodities) como los polietilenos, polipropileno, PVC, poliestireno y poliuretanos seguirán creciendo, aunque a tasas moderadas; sus mercados de consumo preferencialmente serán en los países en vías de desarrollo, que necesitarán satisfacer necesidades básicas e inmediatas de una población creciente. Este tipo de plásticos, en los países desarrollados, alcanzarán un consumo anual casi estático; sin embargo, se consumirán masivamente los plásticos de ingeniería.

Existen algunas áreas insuficientemente atendidas que presentan enormes potenciales de desarrollo, tal es el caso de la agricultura, la salud, los alimentos, la vivienda y la telecomunicación, entre otras.

El incremento del consumo per cápita de manufacturas plásticas, el crecimiento de la población en nuestro país y las amplias expectativas de exportación de nuestros productos; son la base para que nuestro sector cuente con una brillante expectativa de desarrollo, donde se incrementará el consumo actual de resinas plásticas, que es hoy en día de poco más de un millón de toneladas anuales.

Ante estas perspectivas, ha sido muy satisfactorio percatarnos del interés que ha mostrado esta industria por llevar a cabo acciones que le permitan avanzar en el logro de los niveles de competitividad deseados.

En función de lo anterior, se realizó la presente tesis titulada

"Diagnóstico de la Situación Económica de los Plásticos de Ingeniería Polietilentereftalato (PET) y Polibutilentereftalato (PBT) en México", buscando como finalidad primordial el poder proporcionar una información clara y realista sobre la situación actual (1987) de los plásticos de ingeniería PET y PBT en México, así como visualizar la situación de toda la cadena productiva nacional de la industria del plástico durante el periodo 1980-1987.

Los objetivos principales de esta tesis profesional son:

Conocer el mercado de los plásticos de ingeniería PET y PBT, así como el de la industria del plástico, tanto nacional como internacional, con el fin de identificar en que medida contribuyen en la economía nacional y a su vez como ésta contribuye al desarrollo de este importante sector.

Bajo este marco, se pretende conocer el panorama futuro de los plásticos de ingeniería PET y PBT en México, su potencial de desarrollo y las oportunidades de nuestro país para entrar en su producción y comercialización.

Además, se propone presentar una información más amplia y detallada de diversos aspectos de la industria, para aportar algunos elementos que contribuyen a un mejor conocimiento y comprensión del sector plásticos.

Esto se deriva de la afirmación de que en México existe una escasa cultura en plásticos", ya que los conocimientos técnicos de investigación y procesamiento, como mercado, formas de presentación, aplicaciones y diversificación del consumo, los poseen sólo un mínimo de las personas involucradas en esta área, o en muchas ocasiones el conocimiento se limita a un solo tipo de resina plástica.

Así, como último objetivo de la realización de la presente tesis, es ponerla en manos de profesores, alumnos y en especial en aquellas personas relacionadas con las actividades desarrolladas en el sector, ya sea el productor, transformador y distribuidor de plásticos, o bien al productor y distribuidor de aditivos, maquinaria, moldes, dados y equipos periféricos.

Al elaborar esta tesis se trató de no crear un compendio donde se encontrara la información teórica-económica más completa y actualizada, tanto de los plásticos de ingeniería PET y PBT, como de la industria del plástico, ni tampoco se encontrarán las condiciones de operación específicas de la obtención del PET y PBT, así como sus mecanismos de reacción, más bien se encontrarán procesos de uso general para cada resina (PET y PBT).

Al principio del trabajo se describe dentro del marco conceptual un panorama general del comportamiento de la economía nacional, realizándose un análisis de las variables como inflación, PIB, deuda externa y balanza comercial, entre otras.

Cabe señalar que se tomaron como referencia los últimos 7 años (1980-1987), a que se tuvieron acceso como base para presentar estos datos en forma de gráficas, cuyo fin es el de visualizar a primera vista el comportamiento de cualquier rubro.

Posteriormente, se menciona la participación de la Industria del Plástico en el PIB Nacional, su empleo, su historia, su clasificación, sus características y propiedades. Así como en forma global el comportamiento de las principales resinas durante el periodo 1980-1987, en aspectos de capacidad instalada, producción, importación, exportación, consumo aparente, participación y consumo per cápita.

La presente tesis se enriquece con la inserción de un análisis que expone la evolución de las materias primas empleadas en el procesamiento de las resinas plásticas, ésto es, los productos petroquímicos básicos elaborados exclusivamente por Petróleos Mexicanos y que, a partir del último trimestre de 1986, fueron autorizados para ser importados directamente por los productores. Otra versión importante consiste en que, además de actualizar lo referente al mercado nacional de resinas, se comenta el comportamiento internacional del consumo de resinas.

En cuanto al tema específico de los plásticos de ingeniería PET y PBT, se menciona la ubicación de estos en el contexto nacional, su situación en el mercado internacional, sus procesos de obtención y, para concluir, se profundiza en la descripción de sus propiedades, sus aplicaciones y sus perspectivas de mercado en

nuevas aplicaciones para mezclas de los mismos o con otros tipos de resinas. Contiene además datos relevantes del mercado nacional de las materias primas de estos materiales (PET y PBT); sus productores y marcas comerciales.

Por todo lo mencionado, esperamos que este documento sirva de herramienta para presentar las oportunidades del (PET y PBT), para un futuro más claro y definido de la industria del plástico.

CAPITULO I I

MARCO CONCEPTUAL

ENTORNO ECONOMICO NACIONAL

(1980-1987)

La industria del plástico representa un papel muy importante en la economía nacional ya que participa en casi todas las cadenas productivas. Es por ello que existe la necesidad de conocer cuando menos, las principales variables que afectan la situación económica general. No se pretende presentar un análisis exhaustivo, para lo cual existen organizaciones más capacitadas para ello, pero, si se busca dar una idea del comportamiento de algunos indicadores básicos que se consideran indispensables para obtener una correcta ubicación en el contexto económico nacional, y sus interrelaciones con factores internos y externos que afectan a la economía mexicana y por ende a la industria del plástico.

El desempeño que registró el sistema económico mexicano durante el periodo comprendido entre los años de 1980 y 1987 se caracterizó por importantes cambios en lo externo y diversas políticas en lo interno. Los resultados generales fueron ambiguos, ya que el problema fundamental del sistema durante este periodo fue el fracaso en cuanto al abatimiento de la inflación, fenómeno que llegó a su máxima expresión en estos años, junto con los efectos desestabilizadores y empobrecedores que la caracterizan.

En el periodo de 1980 a 1981 la economía del país se encontraba en condiciones generales favorables, era la época del "boom petrolero", el precio internacional del crudo tipo istmo (promedio anual) representó un incremento del 8.1% en 1981 respecto al año

anterior (cuadro No. 1). El producto interno bruto de la economía se incrementó en 8.8% comparándolo con el reportado durante 1980, la inversión registró un crecimiento positivo del 16.2%, la inflación disminuyó 3.9%, sin embargo, esta época denominada la época del "boom petrolero" concluyó con la caída de los precios del hidrocarburo a nivel mundial.

En el año de 1982 se conjuntaron factores negativos externos junto con el profundo desequilibrio financiero gubernamental y una política inadecuada de ajuste para generar un entorno de inestabilidad e incertidumbre, con una inflación acelerada, una pérdida masiva de reservas internacionales de 3184.8 millones de dólares (cuadro No. 2) y un disparado déficit público. Los principales factores externos que agravaron el desquiciamiento de las finanzas públicas para llevar al sistema a la crisis de 1982, fueron las altas tasas de interés, que se incrementaron un 34.4% (cuadro No. 3) respecto al año de 1981 sobre la deuda externa siendo en este momento de 92 mil 408 millones de dólares (cuadro No. 4), y la dependencia económica del inestable y deteriorado mercado petrolero. La economía mexicana presentó una caída del orden del (0.6%) respecto al año anterior.

Esto obligó a la administración de 1982 a 1988 a integrar "El Plan Nacional de Desarrollo", en el que se establecieron dos líneas de estrategias: la reordenación económica y el cambio estructural de la planta productiva. Se esperaba reducir la dependencia al mercado petrolero y lograr un saneamiento de las finanzas

gubernamentales con el objeto de revalidar una reducción permanente en el fenómeno inflacionario.

El producto interno bruto y la inversión en el año de 1983 mostraron un decremento del (4.2%) y del (28.2%) respectivamente, en comparación al año anterior. En este año se resolvió darle importancia especial al proceso de racionalización de la protección industrial, encargada a promover ajustes en la esfera productiva que elevarán la eficiencia y competitividad de los bienes nacionales. El fomento a las exportaciones no petroleras, con el fin de autogenerar las divisas necesarias para reanudar el crecimiento y la actividad negociadora internacional, para pugnar por el incremento y permanencia de las exportaciones mexicanas en las corrientes del comercio internacional.

De esta forma, se estableció el programa inmediato de reordenación económica (PIRE).

La balanza comercial, registró un crecimiento del 103% (cuadro No. 5) respecto al año de 1982, esto se debió a un incremento en las exportaciones totales, manifestándose un crecimiento en las exportaciones no petroleras y las manufactureras del 32.4% y 52% respectivamente al año anterior, lo que no sucedió con las importaciones las cuales disminuyeron un 40.8%.

El programa inmediato de reordenación económica (PIRE), dió frutos rápidamente, disminuyendo la inflación de 80.8% sobre base anual, en 1983, al 59.2% y 63.7% en los años de 1984 y 1985

respectivamente (cuadro No. 6). Al mismo tiempo, se logró recuperar un crecimiento modesto de la actividad económica, que pasó de tasas negativas de 0.6 y 4.2% en 1982 y 1983, a un crecimiento positivo del 3.6% como puede apreciarse en el cuadro No. 7. Uno de los factores que propiciaron esta recuperación fueron las exportaciones, así como la reducción de las presiones a modificar el tipo de cambio monetario (devaluación).

Estos factores indujeron un crecimiento económico que logró, por un lado, una marcada tendencia a la baja en las tasas de interés de un 16.6% respecto a 1986 (cuadro No. 8), y por el otro, fuertes incrementos en los niveles de inversión. En consecuencia, se registró un auge en la actividad económica para 1984. Tal parecía que la crisis era cosa del pasado y comenzaba un periodo de crecimiento sostenido, similar al de los años de 1980 a 1981.

El entorno internacional que México enfrentó durante 1985 se caracterizó por un factor internacional que afectó directamente a la economía nacional siendo la desestabilización del mercado petrolero. La sobreoferta de hidrocarburos marcó una tendencia a la baja en los precios internacionales del crudo, esto traería como consecuencia una caída en los ingresos por exportación de crudo, a su vez, afectaría la capacidad de gasto del gobierno, por lo que éste último tendría que recurrir al mercado financiero interno, teniendo esto efectos sobre las tasas de interés.

Esta situación se agravó por el hecho de que la inflación alcanzó

un porcentaje del 63.78% al término del año de 1985, y en general, la actividad productiva comenzó a rezagarse.

Otro factor de importancia fue el deterioro en las exportaciones; por un lado, el mercado petrolero no mostraba ningún signo de recuperación, y por el otro, un menor crecimiento en la economía de los E.E.U.U. causó que las exportaciones no petroleras pasaran de 7 mil 594.6 a 6 mil 897.2 millones de dólares en los años de 1984 y 1985 respectivamente. Esto redujo nuestra balanza comercial en tal magnitud, que la tendencia en la depreciación del peso frente al dólar se incrementó (cuadro No. 9) causando aún mayores presiones inflacionarias, esto causó una fuga de capitales, de forma que a final de año, el saldo de las reservas internacionales se deterioró en 2328.4 millones de dólares.

Entonces, si bien los datos anuales indican que durante 1985 la economía creció en 2.6% y la inversión lo hizo al 8.2% un análisis de la tendencia trimestral de las variables afectadas, indica que estos resultados son solo un reflejo del crecimiento que la economía registró durante el primer semestre. El deterioro comercial, el acaparamiento del mercado financiero por parte del sector público y la política recesiva adoptada por el gobierno en aras de la estabilización anunciaban una nueva recesión para el año de 1986, se apreciaba un abandono prematuro de la parte básica del PIRE.

Durante 1986, el crecimiento de los países industriales continuó reduciéndose, la inflación y las tasas de interés, se mantuvieron

a la baja. Esto fue acompañado de la caída del dólar en los mercados internacionales.

El detonador de todos los demás factores que desembocaron en el desempeño económico en México durante 1986 fue la inestabilidad del mercado petrolero y la consecuente baja en los precios internacionales del crudo.

Si bien el mercado internacional de hidrocarburos mostraba una recurrente sobreoferta desde 1982, su inestabilidad se agravó en 1985 y en 1986 fue cuando se dió la caída más drástica en la cotización del crudo, (representando tan solo el 41% de su valor en 1980). El mercado petrolero arrojó nuevos precios que en el mejor de los casos se mantuvieron en una banda de los 12 dólares por barril durante el año. Esto repercutiría en una caída sin precedentes en las exportaciones petroleras del orden del (57.3%) y, por tanto, los ingresos públicos, lo que obligó al gobierno a ajustar nuevamente su presupuesto, y a buscar nuevas fuentes de financiamiento externo las cuales no fueron acreditadas.

Además, la inflación registró 105.7% y las tasas de interés llegaron a niveles suficientemente altos del orden del 90.2, lo que generó un clima de desconfianza total entre los inversionistas, por lo que la inversión se redujo un (12.1%) respecto al año de 1985 (cuadro No. 10), esto causó una nueva descapitalización de nuestro país.

Los efectos de este raquitico sector externo sobre los tipos de

cambio, pronto se dejaron ver, y el círculo vicioso devaluación-inflación tomó tamaños incontrolables.

Bajo este entorno, el sector público anunció su nuevo plan de recuperación para lo que resta del sexenio, materializado en el Programa de Aliento y Crecimiento (PAC). Con este programa, el gobierno esperaba que las expectativas del sector inversionista mejoraran. Si bien no aligeró la recesión de 1986, sí logró frenar la salida de capitales. Lo que, acompañado de un aumento del 41% en las exportaciones no petroleras (como resultado de la mayor subvaluación de la moneda) permitió que al final de 1986 no solo se perdieran reservas, sino que hubiera una acumulación de casi mil millones de dólares.

Así, durante 1986 se estima que la actividad económica cayó en (3.8%), sobre todo por el deterioro comercial y la crisis de inversión. Hay que recordar que los niveles y actividad con los que se comenzó el año fueron de por sí bajos, por lo que esta caída representó un retroceso del PIB a valores comparables a los registrados en 1980. Además, la inversión, que se puede considerar el pilar del crecimiento, se encuentra a niveles similares a los que este agregado tuvo en su peor crisis (1983 de 768 mil millones de pesos).

Durante 1987, la economía mundial registró un ligero crecimiento, mientras los países desarrollados mantuvieron una expansión similar a la de 1986 con una tendencia a la baja en la inflación, los países en desarrollo sufrieron un ligero deterioro en su crecimiento, mientras que la inflación de los mismos repuntó.

El evento que se puede considerar de mayor importancia en el entorno internacional fue la caída de los países de los principales indicadores de las bolsas en el mundo el 19 de octubre. Las causas de esta crisis se encuentran en el aumento de las tasas de interés en Alemania, lo que obligó a las autoridades americanas a incrementar las tasas propias, lo que a su vez generó expectativas de una recesión en este país.

A raíz de la caída bursátil, el dólar retomó su tendencia a la baja en los mercados de divisas, las tasas de interés volvieron a comenzar a bajar. Esto fue resultado de un relajamiento en la política monetaria de los países industrializados, con el fin de evitar una recesión.

Por último, se puede hacer mención de la ligera recuperación que mostraron los productos primarios en sus precios, resaltando de forma especial el precio del petróleo, que después de la caída de 1986, para 1987 se situó cerca de los 18 dólares por barril.

Estas eran las condiciones que imperaban en el resto del mundo.

Regresando al año de 1986 el "shock" petrolero en nuestro país era absorbido prácticamente en su totalidad por la economía nacional. La recesión en este año llevó a la economía a niveles sumamente deprimidos, con altos niveles de desempleo, inflación acelerada y una frágil y vulnerable planta productiva, por lo que desde mediados de 1986 el sector público planteaba la necesidad de crear mediante la formulación y el Programa de Aliento y Crecimiento (PAC).

Con este programa el principal objetivo era el de lograr un crecimiento continuo en los años subsiguientes, siempre teniendo especial cuidado en no caer en un crecimiento inflacionario e

inestable.

Los mecanismos mediante los cuales se lograrían estos objetivos eran los de una estabilización en el corto plazo, cuyo orden de aplicación era estrictamente inalterable:

1) Corrección de precios relativos.- A través de precios y tarifas realistas tomando en cuenta que su valor real se ha distorsionado por el proceso inflacionario.

2) Reducción de la inflación.- Ya con los precios relativos ajustados, se buscará una reducción en el crecimiento de los precios de forma que la tercera etapa -crecimiento económico sostenido- no se logre de forma inestable e inflacionaria.

3) Crecimiento moderado de la economía.- Ya con un clima de estabilidad en los precios, se puede comenzar con un proceso de gasto en la inversión que reactive la actividad económica.

Como se puede analizar, los objetivos del PAC eran sumamente ambiciosos como para lograrse en un año. Además, un factor de importancia fue que la recuperación, cuando comenzó a darse, no se registró con la suficiente rapidez e intensidad, debido a que la disponibilidad de recursos externos se retrasó hasta abril.

La política cambiaria de deslizamiento permitió una acumulación sin precedentes en las reservas internacionales, el deslizamiento diario del tipo de cambio también generó un proceso de indización de precios y empujó al alza a los agregados monetarios, propiciando un aceleramiento inercial del crecimiento de los precios (cuadro No. 11).

Entonces, ante el retraso de la recuperación y la persistencia del

crecimiento en los países, el gobierno se encontró ante la disyuntiva de que, para evitar una hiperinflación, tendría que sacrificar el crecimiento proyectado. En ese momento, se decidió mantener la recuperación, con lo que cambió el orden de los objetivos del PAC, pretendiendo crecer sin haber logrado la reducción en la inflación. Para lograr esto, se mantuvieron a la baja a las tasas de interés y se generó un exceso de liquidez a través de la liberación crediticia.

Las inconsistencias en esta política se dejaron sentir rápidamente. La incertidumbre generada por la caída de las bolsas mundiales, el exceso de liquidez y las inconsistencias ya mencionadas, además de causar una caída similar en la Bolsa Mexicana de Valores, generaron presiones adicionales sobre el mercado de divisas, por lo que en noviembre el Banco de México se retiró del mercado libre de dólares, lo que se tradujo en una inmediata devaluación, siendo esto el primer indicador del fracaso del PAC.

Así entonces, la inflación a diciembre de 1987 alcanzó un 159.2%, lo que representó el mayor crecimiento en el índice nacional de precios al consumidor que se registró en México en su presente década.

En 1987 se alcanzó uno de los superávits primarios de las finanzas públicas más altos de nuestra historia. Las exportaciones no petroleras crecieron 23.7% por encima de los altos niveles alcanzados en 1986, año en que crecieron 42% respecto al de 1985, y se acumularon reservas internacionales por casi 7 mil millones de dólares. El PIB registró un crecimiento positivo durante 1987, de un 1.5% con un aumento en la actividad económica cercano al

3.5% en el segundo semestre, en comparación con el mismo periodo de 1986, esta recuperación era imposible de sostener, lo que marcó el colapso del PAC.

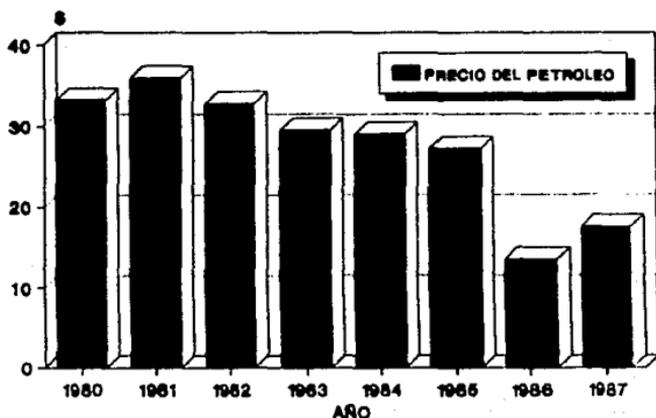
Cuando esto se hizo evidente, la fuga de capitales, la devaluación del tipo de cambio libre, las demandas salariales y el disparamiento de las tasas de interés entre noviembre y diciembre mostraron la necesidad y urgencia de dejar a un lado las políticas de crecimiento y de desinflación gradualista, lo que marcó la estrategia en una disminución de la velocidad de los aumentos de precios y salarios concertada con los sectores productivos: Obrero, Campesino y Empresarial. Negociándose el Pacto de Solidaridad Económica, firmándose el 15 de diciembre de 1987. Además de aceptar el fracaso del PAC, el Pacto retomó a la inflación como el problema primordial a atacar y al logro de la estabilidad macroeconómica como el objetivo fundamental para el último año del sexenio.

CUADRO No. 1

PRECIOS INTERNACIONALES DEL CRUDO TIPO ITSMO
(PROMEDIO ANUAL)

AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987p
DLLS/BARRIL	33.24	35.93	32.81	29.54	29.00	27.19	13.19	17.52
VAR. %	70	8.1	(8.7)	(10)	(8.1)	(6.2)	(50.4)	30

PRECIO DEL PETROLEO TIPO ITSMO
(DOLARES POR BARRIL)



FUENTES: VI INF. DE GOB. 1988 EST. SPP
Y BMSA
NOTA: DATOS 1987 PRELIMINARES

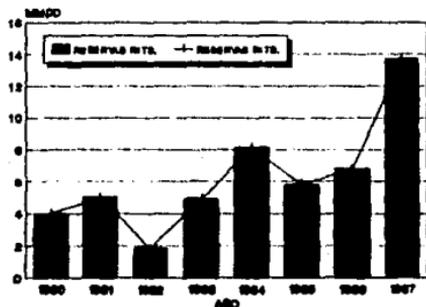
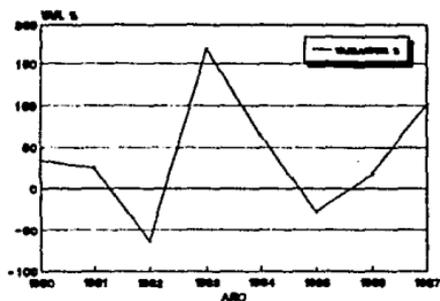
CUADRO No.2

RESERVAS INTERNACIONALES

(A DICIEMBRE EN MMDD)

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
RES. INTLS. DIC. MMDD.	4.00	5.01	1.83	4.93	8.13	5.80	6.79	13.71	242.5	19.2
VAR. %	34	25	(63)	169	64	(28)	17	102		

ANALISIS DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES



FUENTE: BRESA
NOTAS: MILLONES DE DOLARES

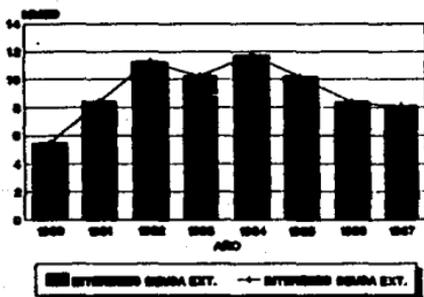
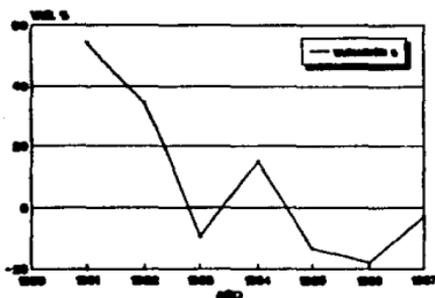
CUADRO No.3

INTERESES DE LA DEUDA EXTERNA TOTAL

(MMDD)

AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T. C. M. A. 87/80
INTRS. (MMDD)	5.43	8.38	11.26	10.19	11.71	10.15	8.34	8.09	49.0	5.9
VAR. %	---	54.2	34.4	(9.5)	14.9	(13.3)	(17.9)	(3)		

ANÁLISIS DE LOS INTERESES (MMDD)



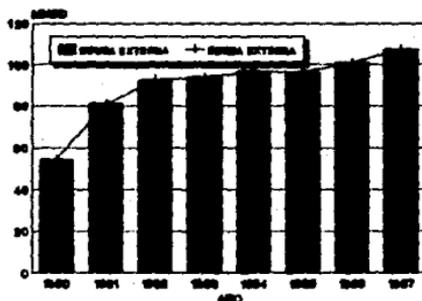
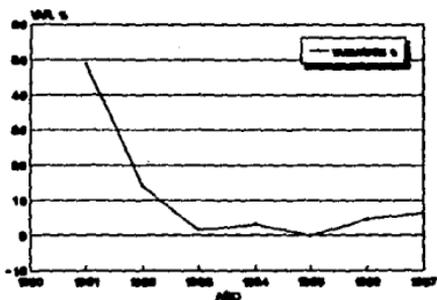
FUENTE: GOBIERNO MEXICANO ANÁLISIS
MONTAÑES-VALLEJO DE BOLANOS

CUADRO No. 4

DEUDA EXTERNA TOTAL
(MMDD)

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T. C. M. A 87/80
DEUDA EXT. 54.4 TOT. (MMDD)	80.9	92.4	93.7	96.6	96.5	100.9	107.4	97.5	10.2	
VAR. %	----	48.8	14.1	1.5	3.1	(0.1)	4.6	6.4		

ANALISIS DE LA DEUDA EXTERNA



FUENTE: CAMACENTRA MACRO ANALISIS
NOTA: MMDD. MILLONES DE DOLARES

CUADRO No. 5

COMERCIO EXTERIOR

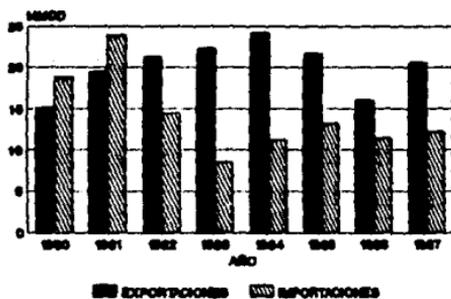
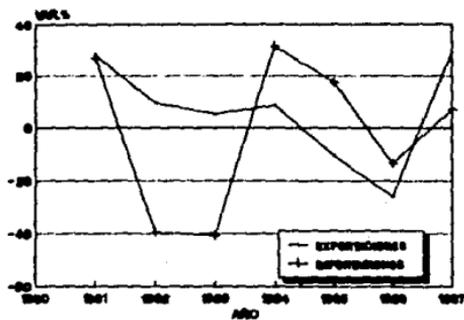
CONCEPTO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
EXPORTACIONES (MMDD)	15.13	19.42	21.23	22.31	24.19	21.66	16.03	20.65
VARIACION %	-----	28.3	9.3	5.1	8.4	(10.5)	(26.0)	29.0
EXP. PETROLERAS (MMDD)	10.44	14.57	16.47	16.01	16.60	14.76	6.30	8.63
VARIACION %	-----	39.5	13.1	(2.8)	3.6	(11.0)	(57.3)	36.8
EXP. NO PETROLERAS (MMDD)	4.69	4.84	4.75	6.29	7.59	6.89	9.72	12.02
VARIACION %	-----	3.3	(1.9)	32.4	20.1	(9.2)	41.0	23.7
EXP. MANUFACTURERAS (MMDD)	2.65	2.68	3.01	4.58	5.59	4.97	7.11	9.90
VARIACION %	-----	1.4	12.3	52.0	22.1	(11.0)	43.0	39.2
IMPORTACIONES (MMDD)	18.83	23.93	14.43	8.55	11.25	13.21	11.43	12.22
VARIACION %	-----	27.1	(39.6)	(40.8)	31.6	17.4	(13.5)	7.0
SALDO (MMDD)	(3.69)	(4.51)	6.79	13.76	12.94	8.45	4.59	8.4

BALANZA COMERCIAL (MMDD)	% VARIACION 1987/1980	T.C.M.A. 1987/1980
EXPORTACIONES	36.5	4.5
EXP. PETROLERAS	(17.3)	(2.7)
EXP. NO PETROLERAS	156.3	14.4
EXP. MANUFACTURERAS	273.7	20.7
IMPORTACIONES	(35.1)	(6.0)

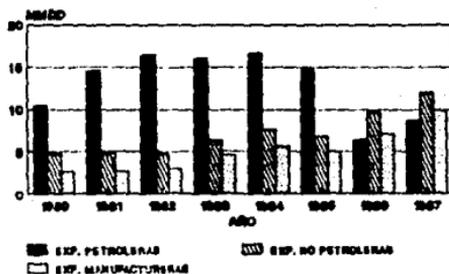
FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 EST.S.P.P., MACRO ANALISIS CANACINTRA, ANUARIO ESTADISTICO 1988 ANIQ Y BIMS.A.

NOTA: MMDD: MILES DE MILLONES DE DOLARES.

ANÁLISIS DEL COMERCIO EXTERIOR



EXPORTACIONES POR SECTORES



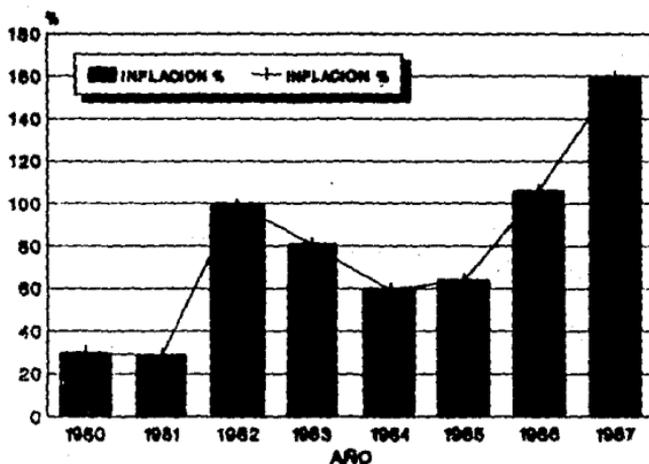
FUENTES: CANACENTRA MACRO ANÁLISIS
 AÑO BASE AÑO 1960
 NOTA: MMD\$ MILES DE MILLONES DE DOLARES

CUADRO No. 6

INFLACION (TASA A DICIEMBRE)

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
INFLACION %	29.8	28.7	98.8	80.8	59.2	63.7	105.7	159.2
VAR. %	----	(3.7)	244.3	(18.2)	(26.7)	7.6	65.9	50.6

ANALISIS DE LA INFLACION



FUENTES: CANACINTRA MACRO ANALISIS, BIMSA

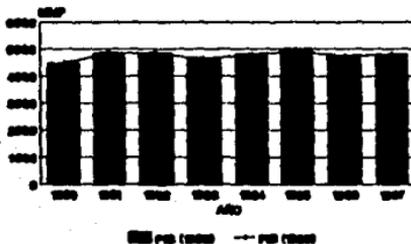
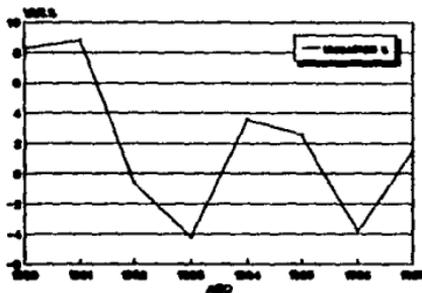
CUADRO No. 7

PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL

A PRECIOS DE 1980

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
PIB (MMP 1980)	4,470	4,862	4,831	4,628	4,796	4,920	4,732	4,802	7.4	1.00
VAR. %	8.3	8.8	(0.6)	(4.2)	3.6	2.6	(3.8)	1.5		

ANALISIS DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO



FUENTES: COMISIÓN NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSILLO
 INSTITUTO VENEZOLANO DE ESTADÍSTICA Y CENSILLO
 PRECIOS DE 1980

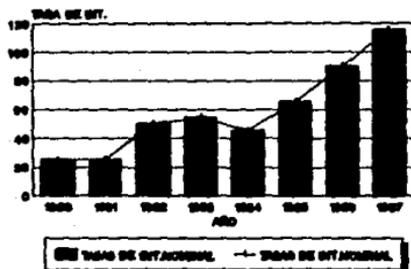
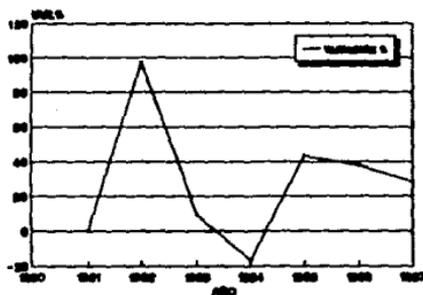
CUADRO No. 8

TASAS DE INTERES NOMINAL (FIN DE PERIODO)

DEPOSITO A PLAZO FIJO 1 MES

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80
T. INTRS. NOMINAL	25.2	25.3	49.9	54.7	45.6	65.3	90.2	115.7	359.1	24.3
VAR. %	----	0.4	97.2	9.6	(16.6)	43.2	38.1	28.3		

ANALISIS DE LAS TASAS DE INTERES NOMINAL



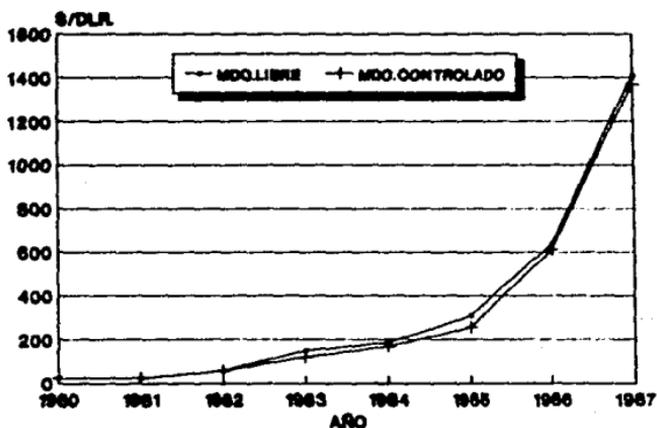
FUENTE: COMACORRA SACRO ANÁLISIS

CUADRO No.9

TIPO DE CAMBIO
(PROMEDIO DEL PERIODO)

ANO	MDO. LIBRE PESOS POR DOLAR	% VAR. DEL VALOR DEL PESO EN REL. AL DOLAR	MDO. CONT. PESOS POR DOLAR	% VAR. DEL VALOR DEL PESO EN REL. AL DOLAR
1980	22.95	0.6	22.95	0.6
1981	24.51	6.8	24.51	6.8
1982	57.18	133.3	57.44	134.4
1983	150.29	162.8	120.17	109.2
1984	185.19	23.2	167.77	39.6
1985	310.28	67.5	256.96	53.2
1986	637.88	105.6	611.35	137.9
1987	1405.81	120.4	1366.73	123.6

ANALISIS DEL TIPO DE CAMBIO



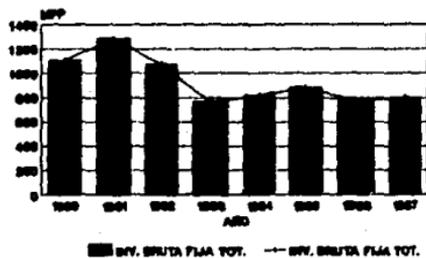
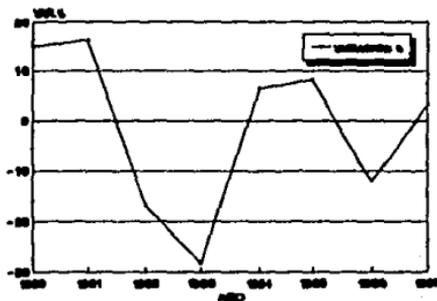
FUENTE: CALAMONTE, ENRES, ANGE E INDI
NOTA: PROMEDIO DEL PERIODO. PROMEDIO COM-
PRA Y VENTA AL CERRE DE OPERACIONES.

CUADRO No.10

INVERSION BRUTA FIJA TOTAL
(MILLONES DE PEGOS A PRECIOS DE 1980)

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR.X 87/80	T.C.M.A. 87/80
INV.BRUTA FIJA TOT. (MPP 1980)	1,107	1,286	1,070	768	817	884	777	801	(27.6)	(4.5)
VAR. %	14.9	16.2	(16.8)	(28.2)	16.4	8.2	(12.1)	13.2		

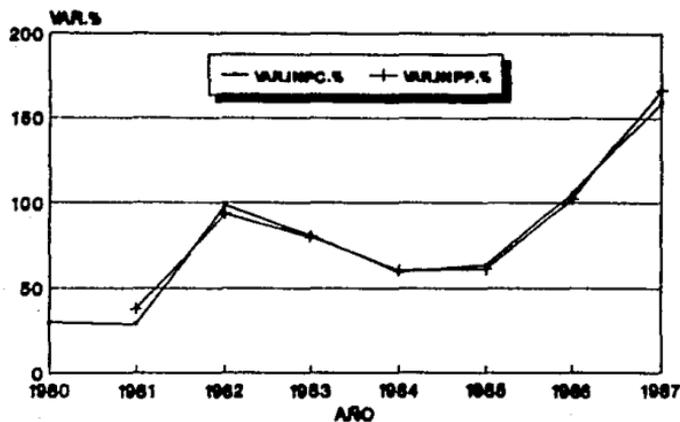
ANALISIS DE LA INVERSION NACIONAL



FUENTES: CÁMARA CENTRAL, BRISA Y ANSO
NOTAS: MPP, MILLONES DE PEGOS A PRECIOS DE
1980.

INDICE DE PRECIOS

IND. NAC. DE PRECIOS AL CONSUMIDOR (I.N.P.C.) 1978=100			IND. NAC. DE PRECIOS AL PRODUCTOR (I.N.P.P.) 1980=100		
AÑO	INDICE*	%	AÑO	INDICE*	%
1980	165.6	29.8	1980	100	-----
1981	213.1	28.7	1981	37.7	
1982	423.6	98.8	1982	266.4	93.5
1983	766.1	80.8	1983	480.0	80.2
1984	1219.4	59.2	1984	768.7	60.2
1985	1996.7	63.7	1985	1238.6	61.1
1986	4108.2	105.7	1986	2505.6	102.3
1987	10647.2	159.2	1987	6677.4	166.5

INDICE DE PRECIOS
(CONSUMIDOR VS PRODUCTOR)

FUENTE: ANIQ ANUARIO EST. 1988 Y SPP
VI INF. DE GOS. 1988 EST.
NOTA: INDICE RESPECTO A DIC. DE CADA AÑO

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

La anterior descripción analizada del Entorno Económico Nacional, sirve de marco para referir ahora el desarrollo de la actividad productiva de la industria del plástico, la cual se ha desarrollado en condiciones favorables, que ha propiciado una integración de la cadena productiva que va desde el petróleo, la petroquímica básica secundaria hasta las manufacturas.

Este importante sector se encuentra integrado por tres grandes ramas; resinas sintéticas, fibras artificiales y transformación de plásticos.

Su evolución en el periodo 1980-1987 es de un constante crecimiento, mayor al que ha registrado la economía en su conjunto.

En base a su desarrollo actual, se estima que este sector, junto con las áreas productivas más modernas de la química y de ramas como la electrónica, la biotecnología y otras de tecnología avanzada, estarán presentes en lo que resta de este siglo con las mejores perspectivas en el mercado mundial, contando con la ventaja comparativa que ofrecen nuestros recursos naturales.

A continuación se hará un breve análisis comparativo del desarrollo de la industria del plástico con otros sectores en el periodo 1980-1987, así como su participación en el PIB nacional.

El presente análisis tiene como objetivo destacar la importancia que tiene la industria del plástico dentro del contexto de la economía nacional, así como dentro de la industria manufacturera,

en forma particular.

La industria manufacturera comprende todas las actividades relativas a la transformación de bienes y a la presentación de servicios industriales complementarios.

Esta división a lo largo del periodo 1980-1987 ocupó en promedio el segundo lugar en la participación del PIB nacional, en torno al 21.17% del total.

En 1987 el PIB de la industria manufacturera creció 2.3% con respecto a 1980 (cuadro No. 12).

CUADRO No. 12

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN LA ECONOMIA NACIONAL.

TASA ANUAL DE CRECIMIENTO Y % DE VARIACION

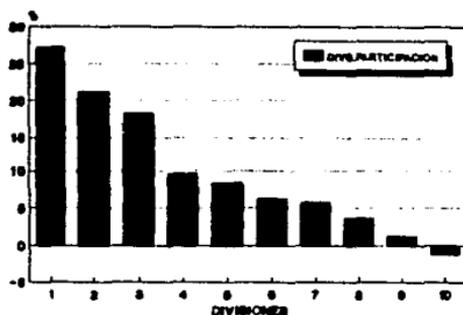
(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1980)

PIB POR DIVISION	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	PART. %	VAR. % 87/80	T.C.R.A. 87/80
NACIONAL	4478	4862	4831	4628	4796	4919	4725	4882	180.88	7.4	1.83
AGROP., SILVIC., Y PESCA	368	398	382	398	401	416	484	412	8.32	12.0	1.63
MINERIA	144	165	179	177	181	182	174	181	3.64	26.3	3.38
INDUSTRIA MANUFACTURERA	988	1052	1023	943	998	1058	990	1012	21.17	2.3	0.33
CONSTRUCCION	287	328	385	246	268	266	238	243	5.72	(15.2)	(2.33)
ELECT., GAS Y AGUA	44.2	49.4	54.1	54.8	57.5	62.3	64.2	66.7	1.19	58.8	68.4
COMER., REST. Y HOTELES	1249	1382	1369	1266	1290	1313	1223	1226	27.15	(1.8)	(0.27)
TRANSP., ALMTO. Y COM.	285	314	298	283	297	306	295	303	6.25	6.1	8.85
SERVICIOS FINANCIEROS	383	488	428	445	469	486	543	521	9.58	25.8	4.47
SERVICIOS COMERCIALES	766	825	854	879	901	899	892	908	19.8	17.5	2.33
SERVICIOS BANCARIOS	-48.1	-54.8	-57.1	-59.3	-62.2	-62.8	-63.4	-65.6	-1.28	(35.9) ¹	(4.51) ¹

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 ESTADISTICO. SPP. SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, INEGI, SPP, ANCOPO ANALISIS, CAMACINTRA, Y BWSA.

NOTAS: ¹ SE CONSIDERA VALOR ABSOLUTO

PARTICIPACION DE LAS DIVISIONES EN EL
PIB NACIONAL (1980-1987)



- 1 COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES
- 2 INDUSTRIA MANUFACTURERA
- 3 SERVICIOS COMUNALES
- 4 SERVICIOS FINANCIEROS
- 5 AGROPECUARIO, SILVICULTURA Y PESCA
- 6 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
- 7 CONSTRUCCION
- 8 MINERIA
- 9 ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA
- 10 SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS

Esta división se encuentra integrada por nueve actividades entre la que destaca por su constante crecimiento mostrado durante el periodo 1980-1987 la de sustancias químicas, derivadas del petróleo, productos de caucho y plástico, cuya actividad económica creció a una tasa del 3.2% anual, su producto interno bruto pasó de 147 258 millones de pesos en 1980 a 183 638 millones de pesos en 1987, teniendo un aumento del 24.7% (cuadro No. 13).

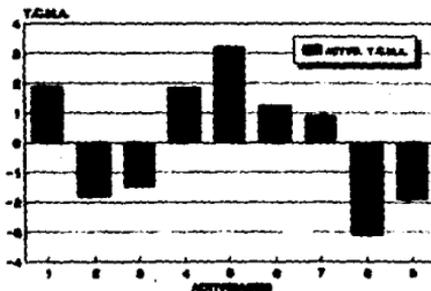
PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA POR ACTIVIDAD

(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1980)

PIB	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.R.A. 87/80
	NACIONAL	4479.1	4862.2	4831.6	4628.9	4796.4	4919.9	4725.2	4602.4	7.4
INDUSTRIA MANUFACTURERA	986.9	1052.6	1023.8	943.5	990.8	1056.1	998.4	1012.8	2.3	0.33
1 ALUMINIO, HERRIERAS Y TABACO	243.13	253.51	265.04	261.61	265.41	275.41	273.84	277.32	14.1	1.89
2 TEXTILES, VESTIDO Y CUERO	136.14	143.89	137.84	129.58	136.74	134.88	127.15	119.76	(1.81)	(12.81)
3 MADERA Y SUS PRODUCTOS	42.18	41.92	41.44	36.37	39.65	40.18	36.76	36.82	(9.8)	(11.47)
4 IMPRENTA Y EDITORIALES	54.89	56.87	57.26	53.86	56.83	64.94	58.88	61.42	13.5	1.83
5 QUIMICOS, DERIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO	147.25	161.44	165.44	162.78	174.01	184.06	177.61	183.63	24.7	3.28
6 HIERRO, NO METALES, MENOS DERIV. PETR. Y CARBON	69.85	71.28	69.44	64.87	67.69	72.86	68.88	75.17	8.8	1.22
7 IND. METALICAS BASICAS	68.79	63.77	57.85	54.28	60.57	61.21	57.03	64.74	6.2	0.36
8 PROD. METALES, MIN. Y ED.	218.64	238.99	282.53	157.24	171.25	194.16	164.72	169.59	(19.5)	(3.19)
9 OTRAS INDUSTRIAS	25.68	28.94	27.81	22.61	25.18	27.26	24.45	22.39	(12.5)	(1.89)

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 ESTADISTICO, SPP, SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, INEGI, SPP, MACRO ANALISIS, CONCORDANCIA Y RESEA.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL DE LAS
ACTIVIDADES DE LA IND.MANUF.(1980-1987)



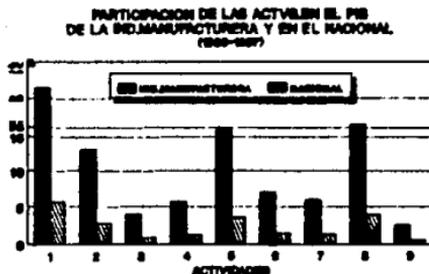
La participación de la división de sustancias químicas derivadas del petróleo, productos de caucho y plásticos dentro del PIB generado por la industria manufacturera fue en promedio del 16.85% y de 3.56% en el nacional (cuadro No. 14).

CUADRO No. 14

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DE SUSTANCIAS QUIMICAS; DERIV. PET., CAUCHO Y PLASTICO EN LA IND. MANUFACTURERA Y EN LA ECONOMIA NACIONAL

PARTICIPACION EN EL PIB %		IND. MANUFACTURERA %	NACIONAL %
IND. MANUFACTURERA		100.00	21.17
1	ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	26.29	5.56
2	TEXTILES, VESTIDO Y CUERO	13.14	2.78
3	MADERA Y SUS PRODUCTOS	3.98	0.84
4	IMPRESA Y EDITORIALES	5.69	1.21
5	QUIMICOS, DERIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO	16.85	3.56
6	MINER. NO METALS., MENOS DERIV. PETR. Y CARBON	6.92	1.46
7	IND. METALICAS BASICAS	5.96	1.26
8	PROD. METALS., MAQ. Y EQ.	18.61	3.95
9	OTRAS INDUSTRIAS	2.56	0.55

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1968 ESTADISTICO, SPP. SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, INEGI, SPP.



Esta actividad esta agrupada por diez ramas entre las que se encuentran la de resinas sintéticas, fibras artificiales y la de transformación de plásticos.

El desarrollo que mostró la rama de resinas sintéticas y fibras artificiales a través del periodo 1980-1987 fue bastante dinámico comparado con el de la rama de transformación de plásticos, creciendo a una tasa de 6.19 y (0.17) por ciento anual, respectivamente.

En 1987 el PIB de la rama de resinas sintéticas y fibras artificiales ascendió 52.24% con respecto a 1980, mientras que el de la rama de transformación de plásticos descendió 1.2% (cuadro No. 15).

CUADRO No. 15

PRODUCTO INTERNO BRUTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, DERIVADOS DEL PETRÓLEO, PRODUCTOS DE CAUCHO Y PLÁSTICO

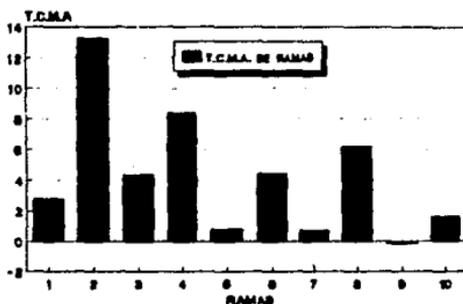
POR RAMA

(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1980)

PIB	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
NACIONAL	4478.1	4862.2	4831.6	4628.9	4796.8	4919.9	4725.2	4802.4	7.40	1.63
INDUSTRIA MANUFACTURERA SUST. QUÍMICAS, DERIV. PETR., CAUCHO Y PLÁSTICO	988.9	1952.6	1823.8	943.5	998.8	1050.1	950.4	1012.8	2.39	9.33
1 PETRÓLEO Y DERIVADOS	147.25	161.44	165.44	162.78	174.81	184.86	177.61	183.63	24.78	5.28
2 PETROQUÍMICA BÁSICA	17.28	18.97	18.24	17.88	18.67	19.45	19.36	20.93	21.12	2.77
3 QUÍMICA BÁSICA	5.82	6.90	7.91	9.90	9.88	10.27	11.98	13.92	139.28	13.27
4 ABONOS Y FERTILIZANTES	11.55	12.38	13.16	13.91	14.89	15.67	15.02	15.52	34.45	4.22
5 PROD. FARMACÉUTICOS	2.51	3.08	4.18	3.66	3.95	4.35	4.07	4.44	75.48	9.36
6 JAB., DETERG., Y COSMÉTICOS	19.62	21.26	21.58	22.75	22.77	23.38	21.81	20.73	5.78	6.72
7 PROD. DE HULE	17.71	20.31	21.65	21.85	22.18	22.52	22.49	23.94	35.17	4.49
8 RESINAS SINT. Y FIB. ART.	17.46	17.26	18.87	17.88	18.85	20.68	17.83	18.33	4.97	8.69
9 TRANSF. DE PLÁSTICOS	15.72	16.58	16.21	17.98	19.84	21.13	20.68	23.94	52.24	6.19
10 OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	17.94	21.83	20.79	17.58	19.52	21.58	20.88	17.73	(1.20)	(6.17)
10 OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	21.61	23.79	22.98	21.19	23.49	25.87	24.29	24.14	11.76	1.59

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 ESTADÍSTICO, SPP, SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MÉXICO, INEGI, SPP.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL DE LAS RAMAS DE LA IND. DE SUBST. QUIM. DERIVS DEL PET. PRODS. DE CAUCHO Y PLAST. (1980-1987)



El crecimiento de la Actividad Económica Nacional durante el presente periodo ocurrió a una tasa de 1.03% anual, el de la manufacturera a una tasa del 0.33% anual y el de sustancias químicas, derivadas del petróleo, productos de caucho y plásticos marcó un ritmo de 3.2% anual, en cambio, el desarrollo de la industria del plástico registró un crecimiento de 3.09% anual (cuadro No. 16),

La participación en promedio de estas dos ramas de resinas sintéticas y fibras artificiales, y, de transformación de plásticos en el PIB generado por la actividad de sustancias químicas, derivadas del petróleo, productos de caucho y plástico durante el periodo 1980-1987 fue del orden del 11.16% y 11.60% respectivamente, que en su conjunto denominada la industria del plástico contribuyó con el 22.76%.

Este importante sector de la industria del plástico aportó el 3.84% en promedio al total del PIB de la industria manufacturera y el 0.81% del PIB nacional (cuadro No. 17).

Es así como este sector participa en la economía de nuestro país.

CUADRO No. 16

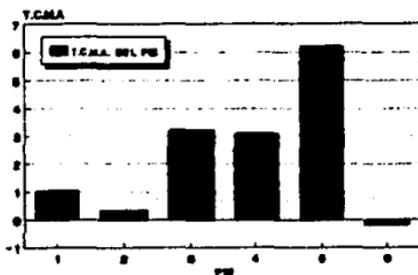
PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO, TASA ANUAL DE CRECIMIENTO Y % DE VARIACION

(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1960)

PIB	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
1 NACIONAL	4470.1	4862.2	4831.6	4628.9	4796.8	4919.9	4725.2	4692.4	7.48	1.83
2 INDUSTRIA MANUFACTURERA	988.9	1052.6	1023.8	943.5	990.8	1050.1	996.4	1012.6	2.3	0.33
3 SUST. QUIMICAS DEPIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO	147.25	161.44	165.44	162.70	174.01	184.06	177.61	183.63	24.7	3.20
4 INDUSTRIA DEL PLASTICO	33.67	37.54	37.90	35.40	39.37	42.63	41.56	41.67	23.76	3.89
5 RESINAS SINT. Y FIB. ART.	15.72	16.50	16.21	17.90	19.84	21.13	20.68	23.94	52.24	6.19
6 TRANSF. DE PLASTICOS	17.94	21.03	20.79	17.50	19.52	21.50	20.88	17.73	(1.28)	(0.17)

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 ESTADISTICO, SPP. SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, INEGI, SPP.

ANALISIS DE LA TENDENCIA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL DE LA IND. DEL PLASTICO (1960-1987)



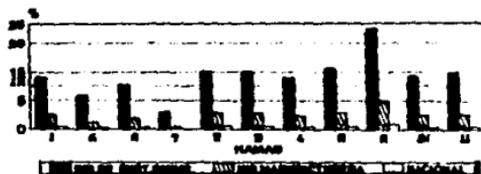
- 1 NACIONAL
- 2 IND. MANUFACTURERA
- 3 SUST. QUIMICAS, DEPIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO
- 4 IND. DEL PLASTICO
- 5 RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES
- 6 TRANSFORMACION DE PLASTICOS

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO
EN LA IND. DE SUST. QUIMICAS, DERIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO,
IND. MANUFACTURERA Y EN LA ECONOMIA NACIONAL

PARTICIPACION EN EL PIB %	IND. SUST. QUIMICAS, IND. MANUFACTURERA NACIONAL DERIVADAS DE PETR., CAUCHO Y PLASTICO		
	%	%	%
IND. SUST. QUIMICAS, DERIV. PETR., CAUCHO Y PLASTICO	100.00	16.85	3.56
1 PETROLEO Y DERIVADOS	11.13	1.87	0.40
2 PETROQUIMICA BASICA	5.58	0.95	0.20
3 QUIMICA BASICA	8.22	1.40	0.29
4 ABONOS Y FERTILIZANTES	2.21	0.37	0.08
5 PROD. FARMACEUTICOS	12.80	2.16	0.45
6 JAB., DETERG. Y COSMETICOS	12.66	2.13	0.45
7 PROD. DE HULE	10.82	1.82	0.39
8 OTROS PRODUCTOS QUIMICOS	13.82	2.31	0.49
9 INDUSTRIA DEL PLASTICO	22.76	3.84	0.81
10 RESINAS SINT. Y FIB. ART.	11.16	1.89	0.40
11 TRANSF. DE PLASTICOS	11.60	1.95	0.41

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1980 ESTADISTICO, SPP. SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO, INEGI, SPP.

PARTICIPACION DE LA IND. DEL PLASTICO EN
EL PIB DE LA IND. DE SUST. QUIMICAS, LA
IND. MANUF. Y EL NACIONAL (1980-1987)



EMPLEO EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

PERSONAL

La industria del plástico ha incrementado a través de estos últimos 7 años su penetración dentro del contexto productivo del país, involucrando cada vez más aspectos tecnológicos, de calidad, aprovechando la capacidad instalada y recursos humanos.

La industria mexicana del plástico está formada por 3125 empresas, 3000 transformadoras del plásticos y 125 productoras de materia prima, generando un promedio de 124 353 y 29 203 empleos directos respectivamente, con un total de 153 556 durante el periodo 1980-1987 (cuadro No. 18).

En 1981, la fuerza de trabajo en este sector industrial llegó a representar 160 262 personas, 0.62% mayor que en 1980, siendo de 159 275 personas, fue el año en que se registró el mayor número de empleos.

Durante 1982 y 1983 las tres ramas de este sector (resinas sintéticas, resinas artificiales y transformación de plásticos), fueron seriamente impactadas por la situación económica nacional, repercutiendo en la reducción de su personal; la primer rama lo redujo un 4.5%, pasando en 1981 de 8 900 a 8 500 personas en 1982, la segunda de 21 868 a 20 298 descendiendo un 7.18% y la tercera de 129 494 a 122 760 personas decreciendo un 5.2%. La industria del plástico disminuyó 5.43% en 1982 en relación a 1981, fue en 1983 cuando la planta productiva de empleo cristalizó su recuperación.

PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

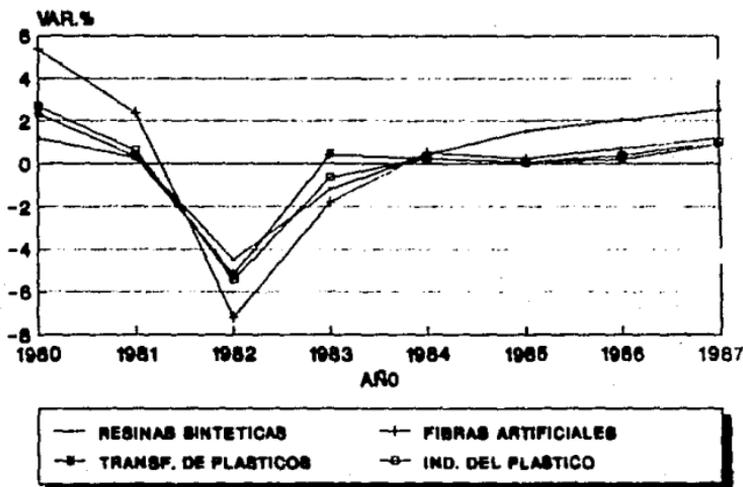
(MILES DE No. DE PERSONAS)

PERSONAL OCUPADO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986e	1987e	PROMEDIO 87/80	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
RESINAS SINT. VARIACION %	8.87 1.18	8.90 0.29	8.50 (4.5)	8.39 (1.2)	8.43 0.44	8.56 1.54	8.74 2.04	8.96 2.52	8.67	0.97	0.14
FIBRAS ART. VARIACION %	21.36 5.36	21.86 2.30	20.29 (7.18)	19.93 (1.80)	20.03 0.52	20.08 0.22	20.22 0.70	20.46 1.19	20.53	(4.21)	(0.61)
TRANSF. DE PLAST. VARIACION %	129.04 2.35	129.49 0.35	122.76 (5.20)	122.23 (0.43)	122.50 0.22	122.40 (0.08)	122.65 0.20	123.75 0.90	124.35	(4.10)	(0.60)
IND. DEL PLAST. VARIACION %	159.27 2.68	160.26 0.62	151.55 (5.43)	150.56 (0.66)	150.97 0.27	151.04 0.05	151.61 0.37	153.17 1.03	153.55	(3.83)	(0.56)

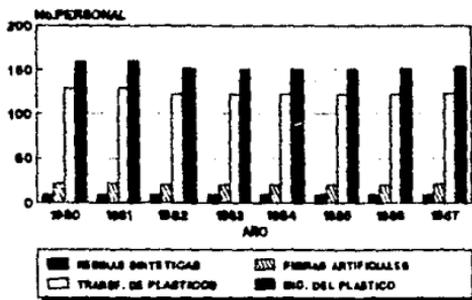
FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1985 Y 1986, IMPI.

NOTA: (e) ESTIMADO

ANALISIS DEL PERSONAL



PERSONAL EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO
(MILES DE PERSONAS)



ANÁLISIS ECONOMICO

La derrama económica para este sector fue en 1987 del orden de los 642 mil millones de pesos, creciendo a una tasa anual del 61.77% con respecto a 1980 (cuadro No. 19), representando un mayor ingreso per cápita para el personal que presta sus servicios en las industrias fabricantes de resinas sintéticas y fibras artificiales en relación al personal de la industria transformadora de plásticos (cuadro No. 20).

Lo anterior se debe principalmente a que en el sector transformador, el personal ocupado es en su mayoría no especializado, resultando su distribución con un 74% obreros, 20% administrativos y 6% técnicos.

La tasa anual promedio de crecimiento en los sueldos y salarios del personal de resinas sintéticas fue del orden del 61.16%, del 58.12% para el de fibras artificiales y del 63.86% para el personal de transformación de plásticos.

DERRAMA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

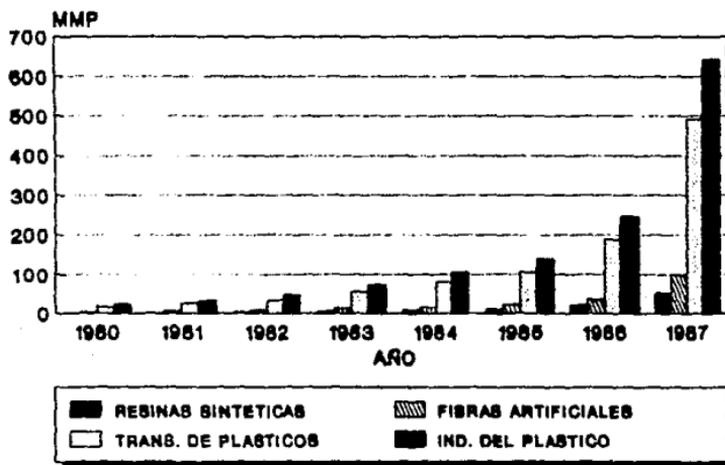
(MILLONES DE PESOS CORRIENTES)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986e	1987e	VAR. X 87/80	T.C.M.A. 87/80
RESINAS SINT.	1849	2544	3788	5685	8047	11030	20911	52740	2752	61.39
FIBRAS ART.	4125	5790	8383	12512	16348	21591	37556	97646	2267	57.15
TRANS. DE PLAST.	16189	25050	34983	55175	80850	106488	189200	492170	2940	62.87
IND. DEL PLASTICO	22163	33384	47154	73372	105245	139469	247667	642556	2799	61.77

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1985 Y 1986, IMPI.

NOTAS: (e) ESTIMADO

ANALISIS DE LA DERRAMA ECONOMICA
(MMP)



NOTA: MMP. MILES DE MILLONES DE PESOS

PERCEPCION ECONOMICA DEL PERSONAL DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

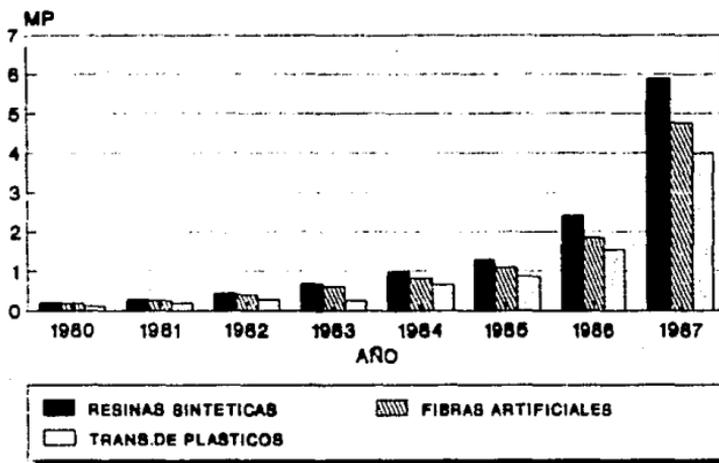
(MILES DE PESOS ANUALES POR TRABAJADOR)

IND. DEL PLASTICO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/86	T.C.M.A. 87/80
RESINAS SINT.	208.4	285.8	445.6	676.9	954.0	1287.8	2392.5	5886.1	2724	61.16
FIBRAS ART.	193.1	264.8	413.0	627.7	816.0	1093.2	1857.4	4772.5	2371	58.12
TRANSF. DE PLAST.	125.4	193.2	285.0	451.5	660.0	870.0	1542.6	3977.1	3071	63.86

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1985 Y 1986, IMPI.

NOTA: (*) ESTIMADO

ANALISIS DE LA PERCEPCION ECONOMICA
(MP)



NOTA: MP. MILLONES DE PESOS ANUALES/TRAB.

LA PETROQUIMICA COMO PROVEEDOR DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

El concepto de cadena de transformación para la industria del plástico se inicia con el petróleo y la petroquímica básica a cargo de Petróleos Mexicanos, quien dentro de este esquema produce los petroquímicos básicos y los polietilenos, lo que lo convierte tanto en un proveedor para la industria del plástico como de resinas. La mayor parte de los polímeros, sin embargo, se incluyen dentro del sector de petroquímica secundaria y su producción se regula por la legislación correspondiente, siendo el sector privado quien a través de empresas mexicanas se ha hecho cargo de esta etapa aunque hasta la fecha aun existen recursos del sector paraestatal dedicados a esta área.

INDUSTRIA PETROQUIMICA

En términos generales puede definirse a la industria petroquímica como la actividad industrial que elabora productos para la industria de transformación y brinda materias primas que de alguna manera tuvieron su origen en el petróleo crudo, en los gases asociados a el o en el gas natural.

Casi desde su aparición como actividad industrial, la petroquímica ha sido centro de atención de los empresarios y del público en general, por la nueva dimensión y alcance que dio a la industria química.

Es muy significativo observar que la petroquímica es una de las industrias que más puede contribuir a los países en desarrollo, aun aquellos que no tiene recursos petroleros propios, si cuentan

con un mercado interno suficiente para absorber las capacidades de plantas de escala económica.

La importancia de la petroquímica, se relaciona con su capacidad de elaborar volúmenes masivos de productos químicos provenientes de materias primas abundantes y de bajo precio, las cuales, no obstante incorporárseles un alto valor de transformación, quedan como productos que pueden considerarse baratos por su utilidad y costo comparativo con otros procedimientos de elaboración.

Con el propósito de lograr que la industria petroquímica constituya uno de los factores del desarrollo económico de México, y aprovechando, la circunstancia favorable de que existen en el país recursos petroleros que permiten el florecimiento de la actividad petroquímica hasta una magnitud que cubra las necesidades nacionales y pueda alcanzar proyección internacional, tanto el estado como los empresarios privados han desplegado una intensa actividad y una elevada inversión que empieza a rendir frutos que favorecen nuestra economía, al crear nuevas fuentes de trabajo y disminuir las importaciones para mejorar nuestra balanza de pagos.

En México, la industria petroquímica fue definida constitucionalmente por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo, publicado el 27 de noviembre de 1958 y su reglamento el 25 de agosto de 1959, así como en el acuerdo del 13 de enero de 1960, publicado el 9 de abril del mismo año, y que fueron finalmente plasmados en el Protocolo de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo en Materia de Petroquímica, publicado en

el Diario Oficial del 9 de enero de 1971.

Este reglamento define con precisión la industria petroquímica, delimita el campo de acción que se reserva en forma exclusiva a la nación y aquel en el que los particulares pueden intervenir e indica los procedimientos para obtener los permisos de autorizaciones respectivas.

En resumen, corresponde al estado, por conducto de Petróleos Mexicanos o de organismos creados por el mismo estado, elaborar los productos básicos y todos aquellos que tengan interés económico y social fundamental para el país, quedando para ser elaborados por el estado o por empresas particulares, con o sin participación estatal, los productos secundarios o de segunda transformación química que utilizan como materias primas los productos petroquímicos básicos.

Dicha legislación divide en dos ramas la industria de productos petroquímicos: la petroquímica básica, reservada exclusivamente al estado a través de Petróleos Mexicanos y la de los productos de segunda transformación química, que usan como materias primas los productos petroquímicos básicos, que pueden ser elaborados por el estado o por empresas particulares, con o sin participación estatal. Para que los particulares puedan fabricar productos petroquímicos se requiere una autorización expresa de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, previa opinión de la Comisión Petroquímica Mexicana.

Petróleos Mexicanos, y la nacionalización del petróleo cumplen hoy en día 49 años de vida, durante el lapso de 1980-1987 ha sido evidente el progreso de la industria petrolera. Las cifras estadísticas indican que las reservas probadas de hidrocarburos

totales referidos a 1987 ascienden a 69 mil MMB (millones de barriles), lo que representa una variación, de solamente 14.76% comparado con el volumen de 1980.

La producción de hidrocarburos obtenida en el año de 1987 fue de 1 329 MMB, 37.3% superior al año de 1980 que resulto de 968 MMB (cuadro No. 21).

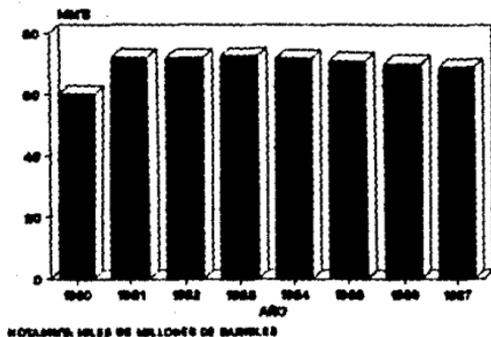
CUADRO No. 21

HIDROCARBUROS PETROQUIMICOS

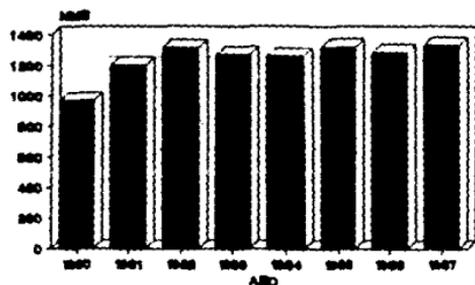
AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
RESERVAS TOTALES HIDROCARBUROS (MMB). 1	60.12	72.00	72.00	72.50	71.75	70.90	70.00	69.00	14.76	1.99
PRODUCCION DE HIDROCARBUROS (MMB)	968	1199	1312	1269	1258	1317	1283	1329	37.30	4.63

1. INCLUYE PETROLEO CRUDO, LIQUIDOS DE GAS Y GAS SECO EQUIVALENTE A CRUDO. LAS CIFRAS SE REFIEREN A RESERVAS EXISTENTES EN EL TERRITORIO NACIONAL Y EXPRESAN CANTIDADES PONDERADAS SEMESTRAL O ANUALMENTE.

RESERVAS TOTALES DE HIDROCARBUROS
(MMB)



PRODUCCION NACIONAL DE HIDROCARBUROS
(BMB)



FUENTES: PEMEX, INDE LABO.
VI DE FEB DE 1968 EST. SEP
NOTA: EN MILLONES DE BARRILES

Asimismo, PEMEX ha desarrollado hasta la fecha nueve refinarias, diez centros de tratamiento de gas natural y veinte complejos petroquímicos (cuadro No. 22), en donde se procesan hoy en día un promedio de 511 millones de barriles anuales de petrolíferos (cuadro No. 23), y 13 millones 808 mil toneladas anuales de petroquímicos básicos.

CUADRO No. 22

PLANTAS DE REFINACION EN OPERACION

- 1 Azcapotzalco, D.F.
- 2 Cadereyta, N.L.
- 3 Madero, Tam.
- 4 Minatitlán, Ver.
- 5 Poza Rica, Ver.
- 6 Reynosa, Tam.
- 7 Salamanca, Gto.
- 8 Salina Cruz, Oax.
- 9 Tula, Hgo.

CENTROS DE PROCESO DE GAS NATURAL

- 1 Cactus, Chis.
- 2 La Cangrejera, Ver.
- 3 Cd. Pemex, Tab.
- 4 La Venta, Tab.
- 5 Matapiocha, Ver.
- 6 Nuevo Pemex, Tab.
- 7 Fajaritos, Ver.
- 8 Poza Rica, Ver.
- 9 Reynosa, Tam.
- 10 Totonaca, Tama.

COMPLETOS PETROQUIMICOS EN OPERACION

LOCALIZACION

1	Azcapotzalco, D.F.
2	Cactus, Chis.
3	Cadereyta, N.L.
4	Camargo, Chih.
5	La Cangrejera, Ver.
6	Cosoleacaque, Ver.
7	Cd. Madero, Tam.
8	Cd. Pemex, Tab.
9	La Venta, TAB.
10	Matapionche, Ver.
11	Minatitlan, Ver.
12	Nuevo Pemex, Tab.
13	Pajaritos, Ver.
14	Poza Rica, Ver.
15	Reynosa, Tamp.
16	Salamanca, Gto.
17	Salina Cruz, Oax.
18	San Martin Texmelucan, Pueb.
19	Totonaca, Tamp.
20	Tula, Hgo.

FUENTE: MEMORIAS DE LABORES 1987, PEMEX.

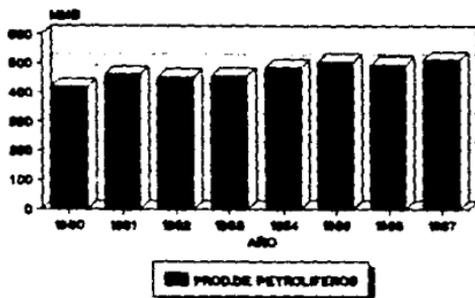
CUADRO No. 23

PRODUCCION TOTAL DE PRODUCTOS PETROLIFEROS

(MMB)

ANO (MMB)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
PRODUCCION DE PETROLIFEROS	417.1	459.9	451.6	455.6	485.1	504.1	493.6	511.4	22.62	2.95

PRODUCCION DE PETROLIFEROS



FUENTES: PENECLA SIDA DE LABO.
 Y LAF DE SOC. 1988 EST. EPF
 NOTAS EN MILLONES DE BARRILES

Las reservas comprobadas de hidrocarburos y la política asumida por el gobierno de la república en el sentido de dar prioridad a la elaboración de productos con mayor valor agregado que la simple venta del crudo, colocan a la petroquímica como generadora neta de divisas y de empleo, que permitirá al petróleo actuar como detonador eficiente de toda nuestra economía.

El crecimiento de esta industria ha mantenido un ritmo firme y positivo, superior al de otras industrias de transformación. Así su participación en el PIB que en 1980 fue de 2.3%, para 1987 ascendía al 2.8%, es decir, que incrementó su participación en un 21.74% durante este lapso. La tasa de crecimiento promedio anual de esta industria fue del 3.96% (cuadro No. 24). En tanto, otras industrias como la metálica básica y la de minerales no metálicos crecieron al 0.90 y 1.22% respectivamente (cuadro No. 13).

CUADRO No. 24

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA EN LA ECONOMIA NACIONAL

(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1980)

PIB	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	I.C.M.A. 87/80
NACIONAL	4470.1	4862.2	4831.6	4628.9	4796.0	4919.9	4725.2	4802.4	7.40	1.03
IND. PETROQUIMICA	182.69	119.86	134.80	133.30	135.92	133.92	128.19	134.78	31.25	3.96
PART. DE LA IND. PQ. EN EL PIB NACIONAL %	2.30	2.46	2.80	2.88	2.83	2.72	2.71	2.80	21.74	2.85

La petroquímica básica total registró una producción en 1980 de 7 millones 224 mil toneladas, y para el año de 1987 se elevó a 13 millones 808 mil toneladas, lo que significó un incremento del 91.14%; el volumen alcanzado se logró a través de la producción de 42 petroquímicos.

El volumen de las exportaciones en 1987 de este sector con relación a 1980 disminuyó (74.23%) y el de las importaciones (74.29%), (cuadro No. 25).

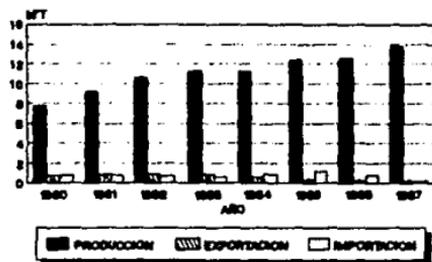
CUADRO No. 25

INDUSTRIA PETROQUIMICA BASICA

(MILES DE TONELADAS)

INDICADOR	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80
PRODUCCION	7.22	9.16	10.59	11.26	11.22	12.40	12.59	13.80	91.14
EXPORTACION	755.20	812.46	872.92	886.00	576.14	339.45	190.65	194.65	(74.23)
IMPORTACION	762.12	789.83	781.46	582.83	869.52	1188.04	750.53	195.90	(74.29)

**INDUSTRIA PETROQUIMICA BASICA
(MILLONES DE TONELADAS)**



FUENTES: PÉREZ DEL MELO DE LABIS,
VI REP DE GOB. 1988 EST. SPP
NOTA: EN MILLONES DE TONELADAS

El crecimiento de la industria petroquímica básica ha sido positivo a través del periodo 1980-1987, resultando del 13.3%. Su participación en el PIB nacional en 1987 fue de 0.29%, 123% superior a 1980 que resultó de 0.13% (cuadro No. 26).

CUADRO No. 26

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA BASICA EN LA ECONOMIA NACIONAL

(MILES DE MILLONES DE PESOS)

PIB	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80
NACIONAL	4470.1	4862.2	4831.6	4628.9	4796.0	4919.9	4725.2	4882.4	7.40	1.03
IND. PETROQ. BASICA	5.80	6.50	7.90	9.90	9.90	10.30	11.90	13.90	139.65	13.30
FART. IND. PQ. BASICA EN LA ECONOMIA NAC. %	0.13	0.14	0.16	0.21	0.21	0.21	0.25	0.29	123.1	12.14

FUENTES: VI INFORME DE GOBIERNO 1988 ESTADISTICO, SPP, SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES, INEST, SPP.

Es notable la contribución que aporta el complejo petroquímico Morelos, del estado de Veracruz, que concluirá sus tres etapas de construcción en 1991, quedando integrado por 12 plantas.

Su operación representará una producción de 500 mil toneladas al año de etileno; 376 900 toneladas de propileno, 100 mil toneladas de butadieno, 50 mil toneladas de acrilonitrilo y una capacidad instalada de cerca de 3 millones de toneladas anuales de petroquímicos.

Además producirá polietileno alta densidad con una capacidad de 100 mil toneladas anuales, y por primera vez se producirá polipropileno con una capacidad de 100 mil toneladas al año (cuadro No. 27).

CUADRO No. 27

PROYECTOS DE PETROQUÍMICA BÁSICA EN INGENIERÍA O CONSTRUCCIÓN

LOCALIZACIÓN	PLANTAS	PRODUCTO	CAPACIDAD NOMINAL (TONS. POR AÑO)	OBSERVACIONES
MORELOS, VER.	Butadieno	Butadieno	100,000	En ingeniería
	Etileno	Etileno	500,000	En construcción
		Propileno	26,900	
	Poliet. baja presión	Poliet. alta densidad	100,000	En construcción
	Propileno	Polipropileno	100,000	En construcción
	Acrilonitrilo	Acrilonitrilo	50,000	En construcción

FUENTE: MEMORIAS DE LABORES 1987, PEMEX.

Este complejo dará un gran impulso a la industria nacional procesadora y transformadora de fibras sintéticas, plastificantes, resinas sintéticas y elastómeros, además de otras como la farmacéutica, colorantes y alimentos balanceados.

En cuanto a la industria petroquímica secundaria, se encuentra constituida por más de 220 empresas que cuentan con permiso petroquímico otorgado por la Comisión Petroquímica Mexicana, para participar en el sector.

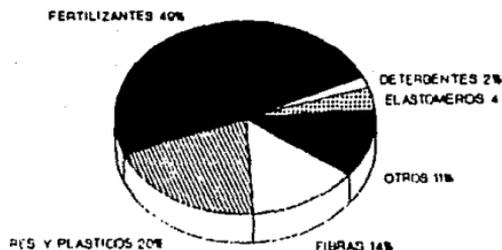
Los productos obtenidos en la petroquímica secundaria pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Fertilizantes
- Fibras químicas
- Elastómeros
- Resinas sintéticas
- Detergentes
- Otros

De este grupo, los fertilizantes representan el 49% de la producción de petroquímicos básicos, las resinas sintéticas el 20%, las fibras el 14%, elastómeros el 4%, detergentes el 2% y finalmente otros con el 11% (cuadro No. 28).

CUADRO No. 28

VENTAS INTERNAS DE PETROQUÍMICOS BÁSICOS
DE PEMEX POR MERCADO (1987)



INSUMOS BASICOS

Petróleos Mexicanos, por su magnitud y naturaleza es sin lugar a duda uno de los agentes económicos cuyas acciones se dejan sentir en casi todos los sectores. Es por ello que Petróleos Mexicanos se maneja como un factor esencial para el desarrollo económico e industrial del país. PEMEX realiza por encargo del estado, la explotación del petróleo y la elaboración de todos los productos derivados de las primeras transformaciones del crudo y del gas natural como lo son los energéticos, los productos petrolíferos y los productos petroquímicos básicos.

La importancia de la industria petroquímica básica radica, en que cada uno de sus productos genera a su vez uno o varios derivados que establecen una secuencia o cadena productiva. Un primer eslabón es la elaboración de petroquímicos intermedios que dan origen a los petroquímicos de uso final que se emplean como materia prima para una amplia gama de productos.

Los productos petroquímicos básicos constituyen las materias primas esenciales de sectores industriales tales como el de fertilizantes, fibras químicas, elastómeros, detergentes y con una particular importancia el de resinas sintéticas y plásticos. Este último sector constituye el principal cliente de PEMEX, ya que representa alrededor del 45% de las ventas totales, en valor, de petroquímicos básicos; seguido del sector de fibras en segundo lugar con el 23% y el de fertilizantes en tercero con el 10% (cuadro No. 29).

Una gran mayoría de los petroquímicos básicos participan directa o indirectamente como materias primas en la producción de resinas

sintéticas y por consecuencia el sector transformador de plásticos. Además, prácticamente la totalidad de las resinas plásticas elaboradas en México utilizan ya sea directa o indirectamente materias primas producidas por PEMEX.

Así, encontramos que los poliuretanos, por ejemplo, a través de varias transformaciones químicas realizadas por el sector petroquímico secundario se utilizan como materias primas iniciales, el tolueno y el óxido de propileno, productos petroquímicos básicos.

Otros productos con los que PEMEX participa como proveedor de la industria de los plásticos son los monómeros. Estos productos sirven de materias primas para la elaboración de algunas de las resinas plásticas de mayor consumo en México.

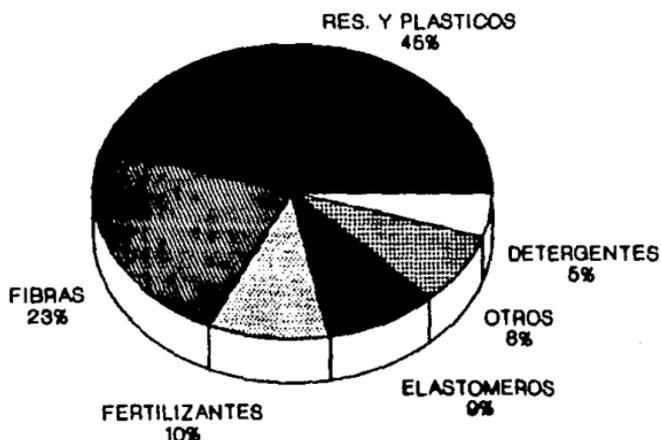
Nos referimos al monómero de cloruro de vinilo, con el que se obtiene la resina de PVC y el copolímero de cloruro-acetato de vinilo; el estireno, materia prima para las resinas de poliestireno, de ABS, para las resinas SAN, y para el poliéster insaturado. El butadieno utilizado en la elaboración de las resinas ABS y como polibutadieno en el poliestireno usado para incrementar las propiedades de impacto de este último y finalmente el acrilonitrilo, materia prima para las resinas ABS, SAN y Acrílicos.

PEMEX participa directamente en el abastecimiento de la industria transformadora de plásticos, al proveer los polietilenos de alta y baja densidad. Conciente de su importante papel dentro de la industria de los plásticos, se encuentra incrementando su capacidad productiva en aquellos productos que requieren de mayores importaciones.

A continuación se presentará brevemente el comportamiento de las principales variables del mercado durante el periodo 1980-1987 de los productos petroquímicos básicos más importantes para la industria del plástico, que se constituyen como materias primas fundamentales.

CUADRO No. 29

**VENTAS INTERNAS DE PETROQUIMICOS BASICOS
DE PEMEX POR MERCADO (1987)
(VALOR \$)**



FUENTE: IMPL LA ERA DEL PLASTICO 1988

CAPACIDAD INSTALADA

Los principales petroquímicos básicos a los cuales nos concentraremos y que se encuentran vinculados a la industria del plástico suman 14, de ellos, los de mayor impacto por su capacidad instalada e incidencia son, en orden decreciente: etileno, tolueno, benceno, propileno, paraxileno, cloruro de vinilo, estireno, metanol, acetaldehído, ciclohexano, acrilonitrilo, ortoxileno, butadieno y cumeno.

De estos productos básicos el P-xileno aumentó su capacidad en un 600% de 1980 a 1987, el estireno 500%, O-xileno 489%, el tolueno 363%, el cloruro de vinilo 286%, el benceno 221%, el etileno 116% y el propileno 11.2%.

La capacidad global de estos 14 petroquímicos se incrementó en un 110.63% de 1980 a 1987, pasando de 1 682 422 a 3 543 720 toneladas, mientras su tasa media creció a un ritmo del 11.23% anual en los últimos siete años. Este crecimiento se debió a que en el año de 1982 arrancaron las plantas de benceno, de cloruro de vinilo, de etileno, de propileno, de tolueno, de O-xileno y de P-xileno (cuadro No. 30).

CAPACIDAD INSTALADA DE LOS PRINCIPALES PETROLQUIMICOS BASICOS INVOLUCRADOS

EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

(MILES DE TONELADAS)

PRODUCTO (MT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	LIGER	VAR. X T.C.N.A. 87/80 87/86
ACETALDEHIDO	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	9	
ACRILONITRILLO	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	11	
BENCENO	124.50	124.50	399.25	399.25	399.25	399.25	399.25	399.25	3	221.0
BUTADIENO	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	13	
CICLOHEXANO	186.00	186.00	186.00	186.00	186.00	186.00	186.00	186.00	10	
CLORURO DE VINILO	78.00	78.00	278.00	278.00	278.00	278.00	278.00	278.00	6	286.0
CUMENO	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	14	
ESTIRENO	30.00	30.00	30.00	30.00	180.00	180.00	180.00	180.00	7	509.0
ETILENO	432.42	432.42	932.42	932.42	932.42	932.42	932.42	932.42	1	116.0
METANOL	171.50	171.50	171.50	171.50	171.50	171.50	171.50	171.50	8	
PROPILENO	324.00	324.00	358.90	358.90	360.30	360.30	360.30	360.30	4	11.2
TOLUENO	100.00	100.00	465.00	465.00	465.00	465.00	465.00	465.00	2	365.0
O-XILENO	11.25	11.25	66.25	66.25	66.25	66.25	66.25	66.25	12	489.0
P-XILENO	48.00	48.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	5	600.0
SUMA	1682.42	1722.42	3384.32	3384.32	3543.72	3543.72	3543.72	3543.72		110.6 11.23

CAPACIDAD INSTALADA TOTAL DE
PETROLQUIMICOS BASICOS
(MILES DE TONELADAS)

CAP INST. PETROQUIMICOS

PERIODO: 1980-1987
 UNIDAD: MILES DE TONELADAS

PRODUCCION

La producción nacional de petroquímicos básicos, utilizados en gran medida por el sector plásticos, ha sido en la mayoría de los casos insuficiente para abastecer la creciente demanda interna. Es por ello que PEMEX ha realizado importantes esfuerzos, por un lado incrementando su capacidad instalada y por otro haciendo más eficiente, dentro de lo posible, su planta productiva.

Durante el periodo 1980-1987, el crecimiento de la producción de los 14 petroquímicos considerados aumentó a un ritmo de 12.67% anual.

Los petroquímicos básicos que destacaron por su volumen de producción en este periodo, fueron el P-xileno, incrementándose 377.2% pasando de 39 227 toneladas en 1980 a 187 191 toneladas en 1987, el O-xileno 323.5%, el estireno 286.8%, el benceno 253.6%, el acetaldehído 231.4% y el cloruro de vinilo 200.1% (cuadro No. 31).

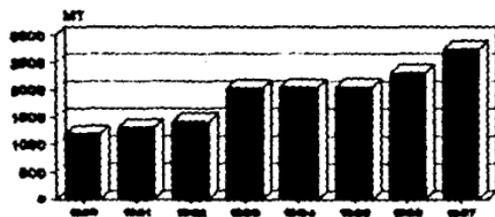
PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PETROQUIMICOS BASICOS INVOLUCRADOS

EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

(MILES DE TONELADAS)

PRODUCTO (MT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	LUGAR	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80
ACETALDEHIDO	47.56	122.24	149.85	152.91	146.75	144.65	136.40	157.61	5	231.40	
ACRILONITRILLO	54.25	54.83	52.72	55.38	49.44	48.63	53.63	57.77	13	6.50	
BENCENO	79.28	76.58	96.82	138.79	156.33	178.37	221.84	281.91	4	255.68	
BUTADIENO	17.84	12.26	14.61	18.51	28.18	18.18	17.94	21.16	11	24.20	
CICLOHEXANO	39.71	44.12	34.88	46.84	30.52	31.94	39.28	51.70	18	39.20	
CLORURO DE VINILO	62.47	56.89	79.38	134.35	131.51	187.75	141.29	187.88	6	280.18	
CUMENO		1.62	28.43	36.62	32.77	38.94	41.85	37.81			
ESTIRENO	31.31	32.91	29.81	23.99	38.24	33.82	69.44	121.12	3	286.88	
ETILENO	365.53	378.29	395.86	645.88	642.66	678.27	767.18	884.35	8	120.85	
METANOL	173.56	179.66	191.32	285.58	196.84	192.21	182.28	196.89	12	18.88	
PROPILENO	136.91	156.23	157.63	198.71	288.18	286.78	231.78	256.83	9	87.60	
TOLUENO	124.88	131.62	138.88	222.56	215.98	228.88	237.99	312.98	7	158.62	
O-XILENO	16.88	16.72	15.79	38.59	42.77	44.49	41.53	68.13	2	323.58	
P-XILENO	39.22	38.37	36.86	115.68	136.67	189.77	122.54	187.19	1	377.20	
SUMA	1187.85	1301.54	1418.85	2827.66	2848.66	2945.85	2305.86	2737.32		138.44	12.67

PRODUCCION TOTAL DE PETROQUIMICOS BASICOS
(MILES DE TONELADAS)



INSTITUTO CUBANO DE ESTADÍSTICA
SERVICIOS DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS Y SOCIALES

IMPORTACION

Como se ha mencionado anteriormente, la capacidad productiva nacional de petroquímicos básicos ha sido insuficiente para cubrir los requerimientos de la demanda interna, y la del sector de la industria del plástico.

La importación de los principales petroquímicos básicos a que hemos venido haciendo referencia, se incrementó a una tasa media anual de 4.39% durante el periodo 1980-1987. Entre 1985 y 1986 se registró una disminución del (11.57%), pasando de 800 864 a 708 200 toneladas. Esto se debió fundamentalmente a que a partir del último trimestre de 1986, PEMEX dejó de importar estos productos por su cuenta, permitiendo que fueran los particulares quienes realizaran esta operación.

El acrilonitrilo y el butadieno fueron los principales petroquímicos básicos que incrementaron su volumen de importación durante el presente periodo siendo de 666.6% y 138.52% respectivamente, esto debido a que su capacidad instalada se mantuvo constante, mientras tanto el benceno y el etileno se dejaron de importar en 1983, ya que en 1982 incrementaron su capacidad instalada en un 221% y 116% respectivamente, con base a 1981 (cuadro No. 32).

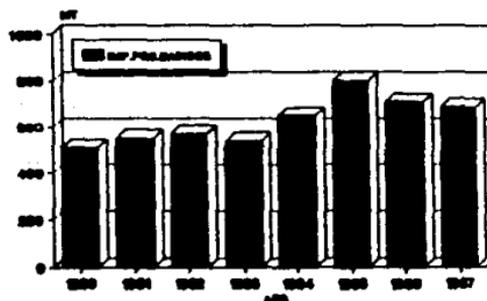
IMPORTACION DE LOS PRINCIPALES PETROQUIMICOS BASICOS INVOLUCRADOS

EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

(MILES DE TONELADAS)

PRODUCTO (INT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	LUBRIF.	WOL. I 87/88	T.C.M.A. 87/88
ACETALDEHIDO	58.15	5.89	15.00	59.85	77.22	69.61	57.00	76.56	6	31.64	
ACRILONITRILLO	8.35	19.60	17.83	32.10	34.87	49.88	56.09	65.59	1	666.64	
BENCENO	14.47	21.00	12.24								
BUTADIENO	54.82	55.98	60.38	76.18	81.28	94.86	76.00	138.75	2	138.52	
CICLOHEXANO	18.13	7.89	16.94	4.67	25.56	33.15	26.00	17.78	4	45.90	
CLORURO DE VINILO	95.44	92.97	83.78	98.88	138.66	188.47	139.00	142.89	3	48.87	
COMO	25.48	29.16	6.22			1.58	3.14	15.25	18	(48.17)	
ESTIRENO	76.72	87.79	86.21	93.35	93.27	111.99	82.00	54.18	11	(29.37)	
ETILENO		18.42	67.53								
METANOL							8.00	16.90			
PROPILENO	28.83	28.83	41.00	41.83	35.34	26.16	26.86	21.91	8	9.41	
TOLUENO	36.66	22.82	11.79		36.64	42.68	51.04	18.98	9	(78.85)	
O-XILENO	13.29	12.14	18.80	6.79		9.38	15.00	18.95	5	42.60	
P-XILENO	94.47	147.99	139.27	126.19	124.68	179.22	169.00	118.73	7	25.67	
SUMA	588.26	558.62	568.99	538.48	646.63	888.86	788.28	686.71		35.11	4.39

IMPORTACION TOTAL DE PETROQUIMICOS BASICOS
(MILES DE TONELADAS)



PERCENTAJE DE LAS
IMPORTACIONES DE
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

EXPORTACION

En general, la exportación de petroquímicos básicos no ha sido muy significativa ya que de 88 918 toneladas que se exportaron en 1980, en 1987 sólo 8 219 toneladas, significando una disminución del (90.76%). Su tasa media anual durante este periodo creció a un ritmo negativo del (28.83%). No obstante, hay que mencionar que durante 4 años consecutivos se exportaron volúmenes importantes de metanol (1980-1984), otros productos que también destacaron en este rubro fueron el benceno, el etileno y el O-xileno, ya que a partir de 1982 incrementaron su capacidad instalada en 221%, 116% y 489% respectivamente, en referencia a 1981 (cuadro No. 33).

CUADRO No. 33

EXPORTACION DE LOS PRINCIPALES PETROQUÍMICOS BÁSICOS INVOLUCRADOS

EN LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

(MILES DE TONELADAS)

PRODUCTO (MT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
ACETALDEHIDO										
ACROLINOTRIALO										
BENCENO				2.99	13.47	7.69		4.54		
BUTADIENO										
CICLOHEXANO										
CLORURO DE VINILO										
CUMENO					1.96					
ESTIRENO										
ETILENO	42.01	3.10		56.19	48.61	66.56	26.81	3.67	(91.42)	
METANOL	46.10	30.30	30.20	59.01	27.09					
PROPILENO										
TOLUENO					7.30					
O-XILENO				3.69	16.70	5.92				
P-XILENO										
SUMA	88.91	33.40	30.20	117.09	115.56	60.10	26.81	8.21	(90.76)	(28.83)

**EXPORTACION TOTAL DE PETROQUIMICOS BÁSICOS
(MILES DE TONELADAS)**



EXPORTACIONES

**FUENTE: C. ANAFIO S. DE S. A.
PERCEPCIONES LABORES
INDUSTRIALES DE TONELADAS**

CONSUMO

El consumo de estos productos petroquímicos básicos se incrementó 1 901 629 toneladas entre 1980 y 1987, esto significó un crecimiento de 11.34% anual.

Los petroquímicos que mayor consumo tuvieron en este periodo fueron el O-xileno incrementándose 196.43%, el benceno 195.85%, el etileno 148.11%, el P-xileno 128.8%, el acetaldehído 121.5% y el butadieno 111.4% (cuadro No. 34).

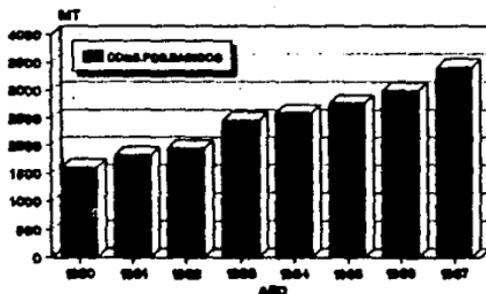
CONSUMO DE LOS PRINCIPALES PETROLÍDICOS BÁSICOS INVOLUCRADOS

EN LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

(MILES DE TONELADAS)

PRODUCTO (MT)	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	LUBRA	VAR. % 67/66	T.C.N.A. 68/67
ACETALDEHIDO	185.72	128.13	164.85	211.96	223.98	214.26	193.48	234.17	5	121.58	
ACRILONITRILLO	62.81	73.72	78.56	87.48	83.51	98.51	109.63	125.36	18	99.58	
BENCENO	93.75	97.51	108.27	135.88	142.86	178.67	221.84	277.36	2	195.85	
BUTADIENO	71.86	68.24	75.88	94.69	101.39	115.85	93.94	151.92	6	11.48	
CICLOHEXANO	49.85	52.82	51.83	53.52	56.88	65.18	65.28	66.49	14	33.38	
CLORURO DE VINILO	157.91	149.87	163.88	233.15	278.18	288.22	288.29	328.98	8	183.21	
CUMENO	25.48	38.79	26.66	36.62	38.88	48.45	44.99	53.86	7	188.20	
ESTIRENO	188.84	128.71	115.23	117.54	123.52	145.82	151.44	175.31	13	66.26	
ETILENO	322.71	393.61	463.34	588.88	594.84	683.78	741.17	888.68	3	148.11	
METANOL	127.46	149.28	153.83	158.57	163.34	192.21	198.28	287.78	12	63.83	
PROPILENO	156.94	185.87	198.64	231.75	243.45	232.86	257.76	278.75	11	77.61	
TOLUENO	161.54	154.45	149.88	222.56	259.81	262.68	288.99	323.96	9	188.54	
O-XILENO	29.37	28.86	25.62	41.79	23.87	47.95	56.53	87.88	1	196.43	
P-XILENO	133.78	186.37	175.34	241.88	261.27	289.88	291.54	385.92	4	128.88	
SUMA	1687.28	1818.68	1948.56	2448.23	2586.33	2765.73	2987.24	3488.83		112.89	11.34

CONSUMO TOTAL DE PETROLÍDICOS BÁSICOS (MILES DE TONELADAS)



FUENTE: I.A.S.I. CÁDIZ ESP. 1968
 PERIFONEAR LASORES
 NOTAR MILES DE TONELADAS

Durante el periodo 1980-1987, la producción total de petroquímicos básicos siempre fue inferior a la capacidad instalada, mientras que el consumo resultó superior a la producción; por otro lado, para satisfacer las necesidades del mercado nacional, se recurrió a las importaciones las cuales mantuvieron un ritmo de crecimiento hasta 1985, ya que en 1986 estas empezaron a disminuir debido a que PEMEX se retiró del mercado.

Con respecto a las importaciones, estas mostraron un comportamiento de altas y bajas finalizando en 1987 (90.76%) inferior a 1980 (cuadro No. 35).

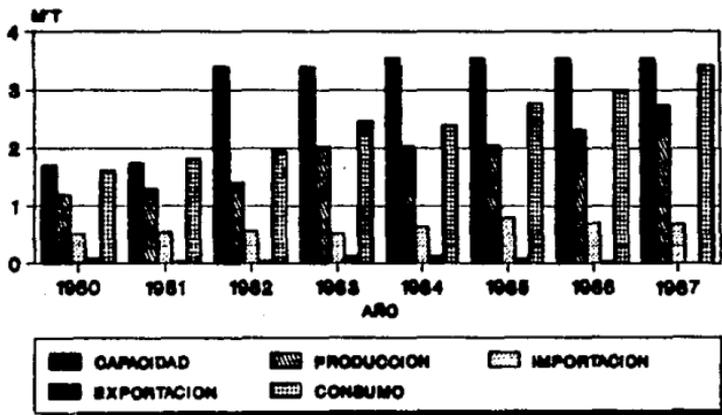
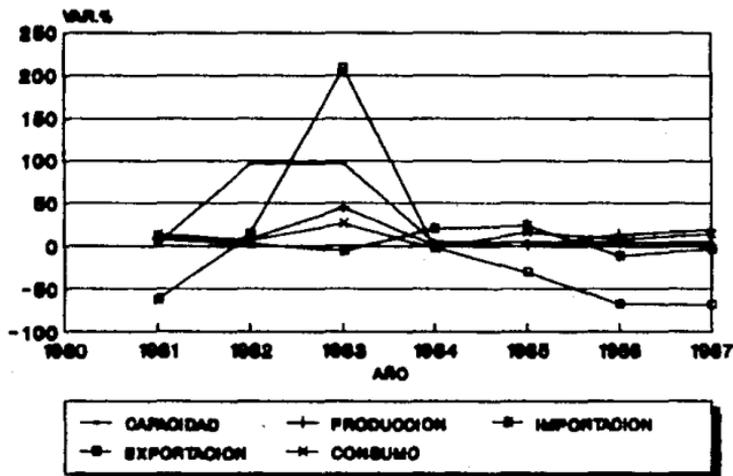
CUADRO No. 35

PETROQUIMICOS BASICOS INVOLUCRADOS EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

(MILES DE TONELAJOS)

INDICADOR (M)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.M.A. 87/80
CAPACIDAD	1462.42	1722.42	3384.32	3384.32	3543.72	3543.72	3543.72	3543.72	118.63	11.23
VARIAACION %		2.37	96.46	EST.*	4.71	EST.*	EST.*	EST.*		
PRODUCCION	1167.85	1381.54	1481.85	2827.66	2848.76	2845.95	2385.86	2737.32	138.44	12.67
VARIAACION %		9.57	7.79	44.64	8.64	8.21	12.71	18.75		
IMPORTACION	588.26	358.62	568.99	538.48	446.63	888.86	798.28	686.71	35.11	4.39
VARIAACION %		8.33	3.33	(5.37)	28.18	23.85	(11.57)	(3.83)		
EXPORTACION	68.91	33.46	38.28	117.89	115.56	88.18	24.81	8.21	(98.76)	(28.83)
VARIAACION %		(62.34)	14.34	287.98	(1.97)	(38.61)	(67.85)	(68.48)		
CONSUMO	1687.28	1818.68	1948.56	2448.23	2384.75	2765.77	2987.24	3488.83	112.89	11.34
VARIAACION %		13.15	6.78	26.16	(2.99)	15.97	8.88	14.11		

ANALISIS DE LOS PETROQUIMICOS BASICOS



FUENTE: ANIQ. ANUARIO EST. 1988
 PEMEX. MEM. DE LABORES
 NOTA: MT. MILLONES DE TONELADAS

COMPORTAMIENTO GLOBAL DEL SECTOR PLASTICOS

Los plásticos son materiales sintéticos que han tenido un amplio desarrollo en este siglo, debido a sus buenas propiedades físicas, térmicas, ópticas, bajo peso y facilidad de transformación.

En la actualidad los materiales plásticos han demostrado, por sus cualidades ser no solamente sustitutos de materias naturales, sino materiales irremplazables en la mayoría de los casos.

Hoy en día vivimos rodeados de plásticos, prueba de ello es que a donde dirijamos la vista encontraremos productos elaborados con plásticos: desde bolsas, cubetas, envases, engranes, bandas transportadoras, electrodomésticos, ventanas, muebles hasta edificios completos.

El plástico ha logrado introducirse en mercados desde el doméstico, la construcción, la industria automotriz, la electrónica y el empaque, esto debido a que existe un gran número de materiales que presentan características diferentes y que además pueden ser modificados o combinados de tal manera, que dichas propiedades pueden incrementarse en número o mejorarse en calidad.

Podemos asegurar sin temor a equivocarnos que muchos de los avances de la tecnología moderna no hubieran sido posibles de no tener a la mano las características que brinda el plástico.

HISTORIA DE LOS PLASTICOS

Antes de empezar a tratar cómo y cuando surgen los plásticos, definiremos primero a estos.

PLASTICO.- Es una palabra derivada del griego plastikos, que significa, todo aquel material que pueda ser moldeable. Un plástico es un "polímero", y este es una sustancia de estructura muy grande formada por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros que se repiten en forma continua, desde un punto de vista cronológico, los plásticos comenzaron a emplearse cuando se encontró que las resinas naturales podían servir para elaborar diversos objetos de uso práctico, como las telas impermeables, cestos, pelotas y gomas de borrar.

Estas resinas son extraídas de ciertos árboles entre los cuales están: el betún, la goma laca y el ámbar.

Numerosas citas bíblicas mencionan el uso de las resinas naturales, en aquellos tiempos. Quizás el primer plástico reforzado de que se tiene referencia fue la cesta que la madre de Moisés fabricó para ponerlo en el río Nilo y salvarlo de los soldados del Faraón. Esta cesta estaba hecha con juncos y calafateada con betún y "pez", que es una resina extraída de los pinos.

De la India, procede la goma laca usada para la preservación de algunos objetos y también la "gutapercha", que los ingleses introdujeron a nuestra civilización en el siglo XVII, la cual fue usada principalmente en la confección de impermeables.

En América se conocía otra resina usada por los habitantes de este continente antes de la llegada de Colón y que era extraída del

árbol del caucho, se puede decir que la primera pelota de plástico conocida fue la que usaron los mayas en su famoso juego de pelota. Los europeos emplearon en un principio el caucho o hule como goma de borrar. El hule y otras resinas naturales presentaban algunos inconvenientes y por tanto su aplicación resultó muy limitada. Sin embargo, fueron sujetas a múltiples investigaciones, las cuales condujeron a la obtención de los plásticos o resinas sintéticas, que son producidas mediante algún tratamiento químico y/o físico de la resina natural. Se puede decir que el hule "vulcanizado" fue la primera resina sintética, obtenida por Charles Goodyear en 1839 al reaccionar azufre con la resina natural caliente. El producto obtenido resultó ser más resistente a los cambios de temperatura y a los esfuerzos mecánicos.

Otro plástico semisintético es la "parkesina" obtenido en 1862 por Alexander Parkes mediante la reacción de desperdicios de algodón (con alto contenido de celulosa) con ácido nítrico y sulfúrico, obteniéndose la nitrocelulosa, la cual con aceite de ricino y colorantes se podía moldear en cualquier forma.

John W. Hyatt fabricó el plástico de éxito comercial, conocido como "celuloide", al sustituir el aceite de ricino por alcanfor en la fórmula de Parkes. El celuloide hizo posible la producción de peines, bolas de billar y películas fotográficas.

En 1899 Leo H. Baekelan obtuvo una resina que puede considerarse totalmente sintética, al hacer reaccionar fenol con formaldehído, la cual denominó: "bakelita" comercializándose en 1909. Esta se convierte en un plástico usual para receptores telefónicos, aislantes eléctricos y asas para utensilios de cocina.

La real presencia de las resinas plásticas fue en el siglo XX

considerándose por ello la era actual como la "edad del plástico", pues la obtención y comercialización de los plásticos sintéticos ha sido continuamente incrementada.

Poco antes de la segunda guerra mundial se comercializó uno de los plásticos de mayor importancia; el poliestireno, en 1930 empezó a producirse industrialmente, a través de la I.G. Faber Industrie en Alemania. Otro plástico importante es el policloruro de vinilo (PVC) producido por primera vez a nivel industrial en 1937, también en Alemania.

En 1936 se comercializó la producción de polietileno, uno de los plásticos de mayor importancia mundial.

Aunque el primer plástico poliamídico (nylon) fue descubierto en 1934 por W.H. Carothers, su industrialización se inició hasta 1937 por la Cia. Du Pont y comenzó a moldearse en 1941.

En ese mismo año se descubrió accidentalmente el Politetrafluoroetileno, llamado después "teflón", el cual se industrializó en 1943.

Después de la segunda guerra mundial, la investigación y comercialización de los plásticos se ha incrementado considerablemente al igual que sus aplicaciones.

Muchos de estos nuevos plásticos se han derivado de los primeros ya sea por modificaciones en la estructura polimérica o por combinación entre ellos mismos o con otros materiales como productos inorgánicos, plastificantes, cargas, etc.

A continuación se presenta en orden cronológico y el descubrimiento y/o comercialización de los principales plásticos (cuadro No. 36).

CRONOLOGIA DE LOS PRINCIPALES PLASTICOS

PLASTICO	FECHA DEL DESCUBRIMIENTO Y/O COMERCIALIZACION	APLICACION ACTUAL
HULE VULCANIZADO	1839	NEUMATICOS
PAPERESINA	1862	
NITRATO DE CELULOSA (CELULOIDE)	1868	NEGATIVOS FOTOGRAFICOS
ACETATO DE CELULOSA	1899-1927	CEPILLO DE DIENTES
FENOL-FORMALDEHIDO (BANCELITA)	1899-1909	PLACAS PARA CIRCUITOS
POLIESTIRENO	1899-1938	EMVOLTURA DE DULCES
CELULOSA REGENERADA (CELOFAN)	1913	EMVOLTURA DE ESTUCHES
POLIACETAL	1927-1956	ENCEREDACIONES
POLIMETIL-METACRILATO	1927-1933	ANUNCIOS LUMINOSOS
POLIAMIDA 6.6 (NYLON)	1934-1937	ENGRANES
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	1933-1936	BOLSAS
SILICON	1933-1944	MOLDES FLEXIBLES
RESINA EPOXI	1934-1950	RECUBRIMIENTOS
POLIESTER INSATURADO	1936-1958	LAMINAS
POLICLORURO DE VINILO	1937	TUBERIAS Y BOTELLAS
POLIURETANO	1937-1939	ESPUMAS PARA MUEBLES
POLITETRAFLUOROETILENO (TEFLON)	1938-1943	SELLOS PARA VALVULAS
POLIESTER TERMOPLASTICO	1941-1970	BOTELLAS DE REFRESCOS
ACRILONITRIL- BUTADIENO-ESTIRENO	1946	APARATOS DOMESTICOS
POLIPROPILENO	1953-1957	PELICULA PARA BOTANAS
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	1955	BOTELLAS, JUGUETES
POLICARBONATO	1956-1957	BIBERONES
IONOMERO	1964	PELICULA PARA CARNES
OXIDO DE POLIETILENO	1964	COMPONENTES DE COMPUTADORA
POLISULFONA	1965-1970	INSTRUMENTOS ELECTRONICOS
POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT)	1969-1970	COMPONENTES ELECTRICOS
POLIETILENTEREFTALATO (PET)	1978-1979	CARCASAS DE APARATOS DOMESTICOS
POLI-ARIL-ETER	1971	CASCOS DEPORTIVOS
POLI-ARIL-SULFONA	1971	COMPONENTES ELECTRONICOS
SULFURO DE POLIFENILENO	1971	MOTORES ELECTRICOS
POLIESTER SULFONA	1972-1978	EQUIPOS AEROSPAZIALES
FLUORURO DE POLIVINILIDENO	1973	TUBERIA Y CONEXIONES

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES GENERALES

Las resinas sintéticas y los plásticos son polímeros que se obtienen de sustancias más simples llamadas monómeros.

Por sus múltiples cualidades, los plásticos han encontrado grandes y diversas aplicaciones, sustituyendo en algunas aplicaciones a materiales convencionales como el aluminio, fierro, níquel y zinc. Adicionalmente, por su gran potencial en industrias básicas como la del calzado, sustituyendo al cuero. En el sector de la construcción y empaque, sustituyendo a la lámina estañada, al aluminio y a la madera. Otra área en donde los plásticos han desplazado a productos como la madera es en la agricultura a través de películas y perfiles para protección de cultivos y como soporte de plantas.

Entre sus propiedades y ventajas más sobresalientes se encuentran las siguientes:

- Poco peso
- Buen aislamiento eléctrico
- Agradable al tacto (tersura)
- Gran variedad en color y apariencia
- Resistencia al agua
- Transparencia
- Resistencia a productos químicos
- Habilidad para ser metalizados
- Higiénicos y no alérgicos
- Resistencia a la humedad y a los hongos
- Facilidad de transformación
- Adaptabilidad para cualquier aplicación

CLASIFICACION

Los plásticos se clasifican por su comportamiento al calor en termoplásticos y termofijos. Los primeros son aquellos que después de transformarse si se les aplica calor se ablandecen o se funden y nuevamente pueden moldearse para obtener otro producto; a diferencia de los termofijos, ya que estos después de obtener el artículo final si se les aplica calor se degradan y carbonizan, eliminando toda posibilidad de ser reprocesados. Algunos de los materiales que entran en estas dos clasificaciones son:

TERMOPLASTICOS

Poliétilenos

Cloruro de polivinilo

Polipropileno

Poliésteres

TERMOFIJOS

Poliéster Insaturado

Poliuretanos

Epóxicas

Fenólicas

También de acuerdo al consumo como materia prima los plásticos se clasifican en:

- COMMODITIES o los de alto consumo
- VERSATILES O TECNICOS, los de consumo medio
- DE INGENIERIA O ESPECIALES, los de bajo consumo

ANÁLISIS DEL MERCADO NACIONAL DEL SECTOR PLÁSTICOS

Las resinas plásticas, son productos derivados del petróleo cuya producción nacional cubre los últimos cuarenta años, es decir, es una industria joven en México que ha evolucionado en forma acelerada, normalmente a ritmos superiores que el producto nacional y el manufacturero.

Su continuo desarrollo, nuevas mezclas y formulaciones han generado cientos de plásticos ideales para un sinnúmero de aplicaciones; desde productos flexibles como globos y pelotas, hasta muy duros y resistentes como defensas de autos y recubrimientos epóxicos en naves espaciales.

Esta demanda en constante expansión se ha manifestado en la necesidad de ampliar la planta productiva de petroquímicos básicos materias primas para la elaboración de resinas, en donde PEMEX se vuelve el primer proveedor confiable de la industria del plástico y esta el cliente que en términos de valor genera hasta un 45% del ingreso como concepto de petroquímicos para resinas y plásticos. Sin embargo aún existen déficits sobre todo en la producción de los llamados commodities o resinas de alto tonelaje. No obstante, es una ventaja a favor del productor local de resinas y del transformador de plásticos el hecho de que la nación cuente con vastos recursos naturales en hidrocarburos.

Cabe hacer destacar que nuestro país es la cuarta plataforma a nivel mundial en petróleo, número 15 en producción de plantas petroquímicas, ocupa un lugar 40 a 50 en consumo de plásticos, siendo que la materia prima es el petróleo.

Nuevos sectores están surgiendo alrededor de la actividad

desarrollada originalmente. Día a día esta creciendo el interés por los plásticos de ingeniería, que son resultado de los avances y tendencias tecnológicas a nivel mundial y hasta ahora en México solo son formulados con bajos volúmenes y altos costos. Sin embargo, la comercialización de estos plásticos marca una línea ascendente por lo que se les cataloga como un nicho de mercado potencial.

En México se elaboran 33 familias de resinas que representan propiamente las materias primas para los productos plásticos; estas resinas son producidas por 125 compañías que fabrican una amplia gama de productos, incluyendo a PEMEX que produce los polietilenos, y existen del orden de 3000 transformadores de las mismas. Este sector depende en gran medida de importaciones de algunas materias primas, así como productos auxiliares.

La amplitud en el potencial de crecimiento para el sector plásticos es enorme, basta hacer la comparación del consumo per cápita nacional, que se aproxima a 12.7 kg. por persona y el nivel de este consumo en países como Alemania (112 kg) o Estados Unidos (93 kg), (cuadro No.58).

Para dar una idea de la evolución del mercado nacional de algunas de las resinas plásticas durante el periodo 1980-1987, se describen a continuación las generalidades de aquellas que mayor participación tuvieron en capacidad, producción, exportación, importación y consumo.

CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada de las 12 resinas sintéticas a las cuales nos enfocamos creció a una tasa media de 9.54% anual durante el periodo 1980-1987, alcanzando en la actualidad un potencial de 1 077 907 toneladas anuales (cuadro No. 38).

El aumento en la capacidad se debió principalmente a incrementos mayores del 100% de la planta instalada de las resinas fenólicas con, 291.94%, polietileno de baja densidad con, 222.22%, polimetil metacrilato con, 155.53% y el cloruro de polivinilo con, 121.57%. No contribuyendo en este aspecto el polipropileno por no producirse aun en el país.

En 1981 la capacidad aumento 17.35% con respecto a 1980, esto debido al aumento en el volumen del cloruro de polivinilo, resinas fenólicas, poliéster insaturado y poliestireno. Para 1984 esta se incrementó 14.87% con respecto a 1983, resultado del aumento en la capacidad del cloruro de polivinilo y el polietileno de baja densidad (cuadro No. 38).

En 1987, el 88.55% de dicha capacidad correspondió en orden decreciente al polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, poliestireno, polietileno de alta densidad y poliuretano (cuadro No. 39).

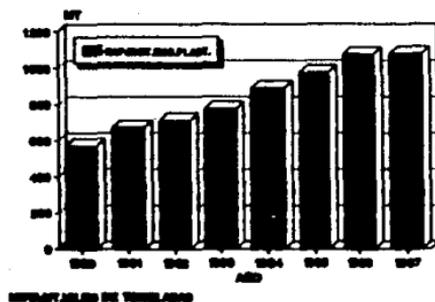
CAPACIDAD INSTALADA

RESINA (TONN)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	IND. I 87/88	T.C.R.A. 87/88	PART. I 1987
ACETALES	1800	1800	1800	1200	1200	1200	1400	1400	46.00	4.92	0.13
CLORURO DE POLIVINILO	126200	208300	208300	267000	312000	312000	312000	312000	121.50	12.84	28.62
FIBRILLAS	15653	21600	26407	61387	61387	61387	61387	61387	291.94	21.35	5.71
POLIAMIDA ORYON			2300	2300	2300	2300	2300	2300			0.23
POLICARBONATO											
POLIBESTER ENTUBADO	20000	32000	32000	23000	23000	35000	35000	35000	25.00	3.24	3.25
POLIBESTERNO	112000	117700	122400	122400	122400	122400	163400	167000	46.62	5.62	15.49
POLIBETILENO ALTA DENSIDAD	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000			9.20
POLIBETILENO BAJA DENSIDAD	99000	99000	99000	99000	179000	239000	219000	319000	222.22	18.19	29.64
POLIBETIL RETACULADO I	9000	9000	17000	17000	17000	23000	23000	23000	135.35	14.34	2.13
POLIPROPILENO											
POLISTIRENO	66200	66200	66200	66200	66200	66200	66200	66200			6.16
TOTAL	208300	668150	700787	773187	880187	974187	1074387	1077787	89.31	9.54	100.00
VARIACION I		17.28	6.86	9.00	14.87	9.60	10.29	0.23			

FUENTES: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1988, INPI. ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988, INEQ.

NOTA: P PRELIMINAR, I ACUMULADO

CAPACIDAD INSTALADA DE RESINAS PLASTICAS
(TONN)

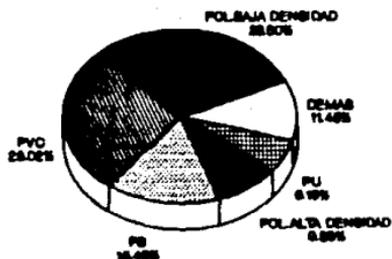


PARTICIPACION EN LA CAPACIDAD INSTALADA

1987 (%)

RESINA	CAPACIDAD INSTALADA 1987 (TONS)	PARTICIPACION 1987 (%)
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	319000	29.60
CLORURO DE POLIVINILO	302000	28.02
POLIESTIRENO	167000	15.49
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	100000	9.28
POLIURETANO	66500	6.16
-----	-----	-----
SUMA	954500	88.55
-----	-----	-----
DEMÁS	123407	11.45
-----	-----	-----
TOTAL	1077907	100.00
-----	-----	-----

PARTICIPACION EN LA CAPACIDAD INSTALADA
(PARTICIPACION)
(1987)



PRODUCCION

De acuerdo a los datos obtenidos por diversas instituciones del ramo, la producción nacional de resinas sintéticas creció a una tasa anual promedio de 8.25% durante el periodo 1980-1987, pasando de 603 640 toneladas a 1 051 436 (cuadro No. 40).

Las tres resinas que mostraron incrementos mayores del 100% en este rubro durante el presente periodo fueron el polietileno de baja densidad, el polimetil-metacrilato y el cloruro de polivinilo, con 200.80%, 166.66% y 129.00%, respectivamente.

A nivel de producto, el cloruro de polivinilo mantuvo una participación productiva dominante durante todo el periodo analizado. En 1987, su participación fue del 26.69% del total, siguiéndole el polietileno de baja densidad con 26.15%, poliestireno con 12.19%, polietileno de alta densidad con 7.14% y poliuretano con 2.29%.

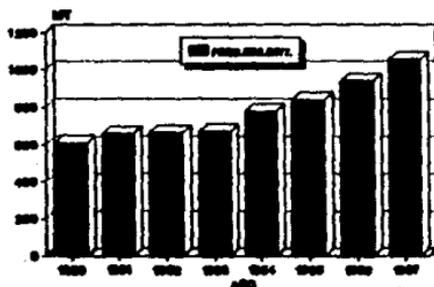
La producción global de las cinco resinas antes mencionadas se elevó en 1987 al 74.46% del total que suma 783 047 toneladas, (cuadro No. 41); esta alta proporción pone de manifiesto la orientación que se ha dado al consumo de plásticos en México, en su mayoría utilizada en el sector de empaque, envase, esto es, para la elaboración de bolsas y envolturas de todo tipo. En tanto, en otros sectores aún son subutilizados los materiales plásticos, aunque la perspectiva general indica que continuará una sustitución de materiales tradicionales por sintéticos mejorando las características de calidad y precio de muchos productos.

PRODUCCION

RESINA (TONEL)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/86	T.C.N.A. 87/86	PARTE. % 1987
ACETALES	658	1888	788	888	858	1888	1188	1288	84.61	9.15	0.11
CLORURO DE POLIVINILO	122841	128322	142332	189885	251251	262854	271843	288415	129.88	12.56	29.69
FENOLICAS	13388	14888	11628	11398	14888	15888	12885	13178	(8.98)	(8.14)	1.25
POLIAMIDA ORYANOL			788	1888	1488	1588	1588	1638			0.16
POLICARBONATO											
POLIESTER ISOTERMICO	18882	28543	19788	14588	18888	18858	19315	18588	(8.49)	(8.87)	1.76
POLIESTERNO	81763	89668	88888	87923	88524	94288	188358	128167	56.75	6.63	12.19
POLIBUTENO ALTA DENSIDAD	66883	78888	78327	82282	76289	67815	69875	75138	12.38	1.68	7.14
POLIBUTENO BAJA DENSIDAD	91424	91243	93344	88294	133828	199996	242166	278888	288.88	17.84	26.15
POLIBUTIL METACRILATO I	6888	6188	18888	9888	11688	17888	14488	16888	166.66	15.84	1.52
POLIPROPILENO											
POLIPRETERNO	47788	58975	38188	24888	24888	26588	24758	24125	(49.44)	(9.27)	2.29
SUMA	488823	483889	479187	589894	628734	642111	783884	833567			79.76
RESINA	134887	172881	181284	198136	151919	171289	178571	217869			28.74
TOTAL	663648	653178	644471	646833	772853	833328	925955	1851436	74.18	8.25	188.88
VARIAACION %		0.54	0.81	1.14	15.66	7.85	12.32	12.34			

FUENTES: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1988. INPI. ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988. INDI.

NOTAS: p. POLICARBONATO, I. ACRILICAS.

PRODUCCION DE RESINAS SINTETICAS
(TONEL)

INFORMACION DE FONTEADO

PARTICIPACION EN LA PRODUCCION

1987 (%)

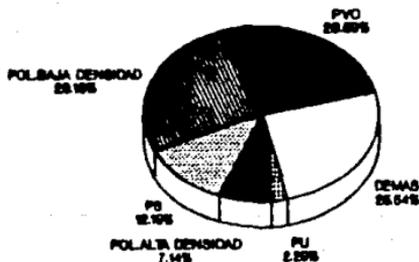
RESINA	PRODUCCION 1987 (TONS)	PARTICIPACION 1987 (%)
CLORURO DE POLIVINILO	280615	26.69
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	275000	26.15
POLIESTIRENO	128167	12.19
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	75130	7.14
POLIURETANO	24135	2.29

GUMA	783047	74.46

DEMÁS	268389	25.54

TOTAL	1051436	100.00

PARTICIPACION EN LA PRODUCCION
(% PARTICIPACION)
(1987)



IMPORTACION

La tendencia en el renglón de importaciones ha mostrado un comportamiento de altibajas en el periodo de 1980-1987, este rubro cayó a una tasa constante en sentido negativo de (1.99%), pasando de 241 318 toneladas a 209 550 toneladas (cuadro No. 42). Asimismo, disminuyó la relación de importaciones respecto a la producción de 39.98% en 1980 a solo el 19.3% en 1987, principalmente debido al decremento en 1984 de los polietilenos de alta y baja densidad (cuadro No. 43).

Las resinas que mostraron un comportamiento de crecimiento positivo en este periodo fueron en orden decreciente los poliésteres insaturados con, 641.93%, acetales con 400.00%, polietileno de alta densidad con 117.29%, polimetilmetacrilato con 57.14% y polipropileno con 23.68% (cuadro No. 42).

En 1987, cuatro productos constituyeron el 79.72% de las importaciones, estos fueron el polipropileno, del cual todo el volumen consumido procede del exterior, los polietilenos de alta y baja densidad y el cloruro de polivinilo (cuadro No. 44).

Se espera que la pronta puesta en marcha de la planta de polietileno de alta densidad de Petróleos Mexicanos, coadyuve a abatir la importación de esta materia prima estratégica. En cuanto al polipropileno ya se encuentra en etapa de construcción una planta con una capacidad de producción de 100 000 toneladas anuales.

IMPORTACION

RESINA (TONS)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. X 87/80	T.C.R.A. 87/80	PIR. X 1987
ACETALES	30	100	30	30	30	70	100	230p	400.00	23.05	0.12
CLORURO DE POLIVICILO	4883	5747	3649	3078	1968	2468	2235	2230p	(32.42)	(18.62)	1.06
FENOLICAS	327	332	275	95	174	81	54	182p	(68.81)	(15.33)	0.05
POLICARBONATO			230	100	200	100	210	300			0.14
POLICARBONATO	1222	1369	278	823	492	878	112	513p	(57.89)	(11.62)	0.24
POLIESFERO INACTIVADO	124	79	187	18	38	48	11	920p	641.93	32.15	0.44
POLISTIRENO	897	622	645	136	915	92	917	570p	(35.78)	(6.13)	0.27
POLILETILENO ALTA DENSIDAD	26843	18689	28738	63735	26624	47885	72408	56990p	117.29	11.72	27.80
POLILETILENO BAJA DENSIDAD	125429	167794	161794	178833	98788	139834	84251	23860p	(81.61)	(21.49)	11.88
POLIMETIL METACRILATO 2	700	850	518	268	280	480	380	1100	57.14	6.67	0.32
POLIPROPILENO	68894	182638	63241	35683	68361	74878	71893	83210p	23.88	3.88	48.66
POLIUREANO	619	665	413	321	484	363	380	313p	(49.11)	(9.28)	0.15
SUMA	229199	298877	238922	383122	182386	264667	232313	171168			81.65
DEMAS	12119	13083	8373	5815	6953	32468	29393	38382			18.35
TOTAL	241318	312160	267295	388147	189439	299135	261786	209550	(12.16)	(1.99)	100.00
VARIACION X		29.3	(14.3)	15.2	(38.5)	57.8	(12.5)	(19.9)			

FUENTES: MUNICIPIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1988, DPI. MUNICIPIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988, AQIQ.

NOTAS: p PRELIMINAR, i ACUMULADO.

IMPORTACION DE RESINAS SINTETICAS
(TONS)



MT (MILES DE TONELADAS)

NOTAS: MILES DE TONELADAS

CUADRO No. 43

PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES EN LA PRODUCCION

(%)

ANO	PRODUCCION (TONS)	IMPORTACION (TONS)	RELACION I/P (%)
1980	603640	241318	39.98
1981	655170	312180	47.65
1982	660471	267295	40.47
1983	668030	308147	46.13
1984	772653	189459	24.52
1985	833320	299135	35.90
1986	935953	261706	27.96
1987	1051436	209550	19.93

CUADRO No. 44

PARTICIPACION EN LA IMPORTACION

1987 (%)

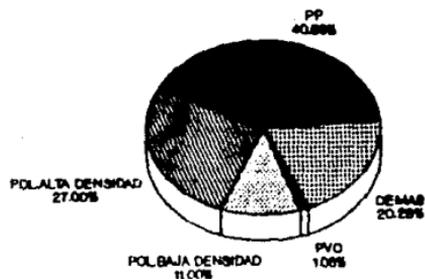
RESINA	IMPORTACION 1987 (TONS)	PARTICIPACION 1987 (%)
POLIPROPILENO	85210p	40.66
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	56590p	27.00
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	23060p	11.00
COLORUO DE POLIVINILO	2230p	1.06

SUMA	167090	79.72

DEMÁS	42460	20.28

TOTAL	209550	100.00

PARTICIPACION EN LA IMPORTACION
(% PARTICIPACION)
(1987)



EXPORTACION

El nivel de exportación creció entre 1980 y 1987 a una tasa de 87.83% promedio anual para alcanzar un volumen de 210 986 toneladas.

La industria de resinas sintéticas no realizó exportaciones significativas hasta el año de 1983, participando en el comercio exterior principalmente el cloruro de polivinilo el cual creció a una tasa promedio anual en el presente periodo del 370.80%, el poliestireno 339.27%, y en mucho menor escala el polimetilmetacrilato, 53.95% y las resinas fenólicas 9.04% (cuadro No. 45). En 1980 se realizaron exportaciones por 2 558 toneladas, 0.42% de la producción nacional. Para 1987, la cifra se elevó a 210 986 toneladas que representaron el 30.06% de la producción en el país (cuadro No. 46).

Durante 1987, los productos exportados más importantes por su volumen fueron, cloruro de polivinilo (72.90% del total), poliestireno (14.96), polimetil-metacrilato (1.94%), acetales (0.14%) y fenólicas (0.01%), (tabla No. 47).

Cabe mencionar que el beneficio económico de la exportación de un producto, además de la generación de divisas se puede expresar en términos del valor agregado que lleva el producto. El valor agregado que aporta la petroquímica básica al petróleo es bajo, en relación al alto monto de la inversión necesaria.

En el caso de industrias como la de los plásticos se requiere menor inversión por unidad de producto y se proporciona así un mayor valor agregado. En México, los productos plásticos incrementan el valor agregado del precio de un barril de petróleo, 43 veces.

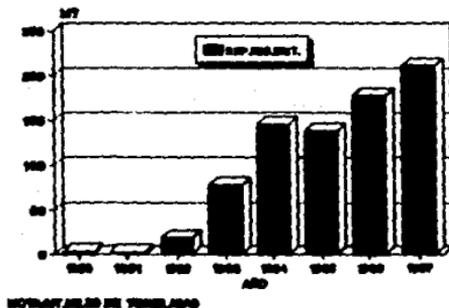
EXPORTACION

RESINA (TONO)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAL. X 87/88	T.C.M.A. PART. X 87/88	PORT. X 1987
ACETALES				28	100	200	400	300			0.14
CLASIMO DE POLIVINILO PENCILICO	3	112	1726	65200	121020	116400	140200	130200	-	370.00	72.90
POLICROMA CILINDRO POLICROMADO	6	20	24	04	10	16	24	11	81.33	9.94	0.01
POLIPROPILENO	1172	1000	15	1			1300				
POLIPROPILENO	1	714	1	5302	10954	7010	15370	31540	-	339.27	14.96
POLIPROPILENO ALTA DENSIDAD											
POLIPROPILENO BAJA DENSIDAD											
POLIMETIL METACRILATO I	200	190	210	060	1900	2500	2300	4100	1950	53.95	1.94
POLIMETILACRILATO											
<hr/>											
OTRA	1301	2004	17616	71577	134300	126926	167994	109791			89.95
<hr/>											
DEBES	1177	116	1011	6099	10907	10099	9027	21195			10.05
<hr/>											
TOTAL	2500	2120	10627	70066	145367	137705	177431	210906	0140	87.03	100.00
<hr/>											
VARIACION X		(17.12)	770.43	319.10	96.21	(5.21)	20.77	18.91			

FUENTES: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1980, INPI. ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1980, INIQ.

NOTAS: P = PENCILICO, I = ACRILICO.

EXPORTACION DE RESINAS SINTETICAS
(TONOS)



CUADRO No 46

PARTICIPACION DE LAS EXPORTACIONES EN LA PRODUCCION

(%)

ANO	PRODUCCION (TONS)	IMPORTACION (TONS)	RELACION E/P (%)
1980	603640	2558	0.42
1981	655170	2120	0.32
1982	660471	18627	2.82
1983	668030	78066	11.69
1984	772653	145367	18.81
1985	833320	137785	16.53
1986	935955	177431	18.96
1987	1051436	210986	20.06

CUADRO No. 47

PARTICIPACION EN LA EXPORTACION

1987 (%)

RESINA	EXPORTACION 1987 (TONS)	PARTICIPACION 1987 (%)
CLORURO DE POLIVINILO	153820	72.90
POLIESTIRENO	31560	14.96
POLIMETIL METACRILATO (PMM) 1	4100	1.94
ACETALES	300	0.14
FENOLICAS	11	0.01

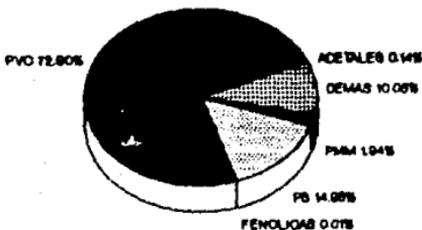
SUMA	189791	89.95

DEMÁS	21195	10.05

TOTAL	210986	100.00

NOTA: 1 ACRILICO

PARTICIPACION EN LA EXPORTACION
(% PARTICIPACION
1987)



CONSUMO APARENTE

El consumo aparente nacional de resinas sintéticas registró una disminución significativa, de 1982 a 1984, del (5.81%) con respecto a 1981 y del (9.06%) con respecto a 1983 análogamente. Posteriormente, ha sido evidente una recuperación importante, entre 1985 y 1987.

Durante el periodo 1980-1987, este rubro mostró un crecimiento de 3.2% anual, pasando de 842 400 toneladas a 1 050 000 toneladas.

Las resinas que indicaron un comportamiento de crecimiento positivo en este periodo fueron entre otras, en orden decreciente, el polimetil-metacrilato con 10.41%, los acetales con 6.92%, el polietileno de alta densidad con 5.11%, el polietileno de baja densidad con 4.65% y el polipropileno con 3.08% (cuadro No. 48).

Dentro del consumo total de resinas sintéticas en México, el polietileno de baja densidad ocupó el primer lugar con una participación en 1987 del 28.39%, siguiéndole en orden de importancia el polietileno de alta densidad con 12.34%, el cloruro de polivinilo con 12.29%, el poliestireno con 9.25% y el polipropileno con 8.11%, haciendo un total del 70.58% (cuadro No. 49).

Otras resinas de poco volumen que han penetrado en mayor medida dentro de la demanda interna, durante este periodo, han sido los poliésteres insaturados, el metil-metacrilato y las fenólicas.

Además de las resinas anteriores, existe un importante grupo de éstas con un pequeño volumen de consumo, pero de uso más especializado, denominados plásticos de ingeniería, los cuales poseen un conjunto de propiedades necesarias en aplicaciones en

donde la resistencia y precisión son importantes.

Dentro de este grupo los que destacan por su consumo actual son los nylons, los acetales y los policarbonatos, así como el acrilonitrilo butadieno-estireno, el polibutilentereftalato, el polietilentereftalato, etc.

CUADRO No. 46

CONSUMO APARENTE

RESINA (TONES)	1966	1967	1968	1969	1964	1965	1966	1967	VAR. % 67/66	T.C.N.A. 67/66	PROG. % 1967
ACETALES	720	1100	750	900	700	870	800	1150	59.72	6.29	0.11
CLORURO DE POLIVINILO	127431	137157	128015	128406	12289	140918	123078	129025	1.25	0.18	12.29
FENOLICAS	123629	14312	11871	11401	14636	13363	12915	13757	0.94	0.13	1.31
POLIAMIDA (NYLON)			930	1100	1600	1600	1710	1950			0.18
POLICARBONATO	3223	3269	270	823	492	870	112	515	(57.90)	(11.62)	0.05
POLÍESTER INSATURADO	17544	19294	19792	14517	18038	18090	18026	19420	10.49	1.46	1.05
POLÍESTIRENO	82659	89276	84728	82677	78505	86482	93897	97183	17.57	2.33	9.25
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	92896	96747	103975	109937	116377	113652	141525	131720	41.79	5.11	12.54
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	216053	229837	235130	267127	224300	229630	326417	290060	37.44	4.65	20.39
POLIMETIL METACRILATO I	6300	5000	18000	8400	18200	11700	12600	13000	100.00	10.41	1.24
POLIPROPILENO	60894	192630	65241	67120	70836	74070	71093	83210	23.60	3.00	0.11
POLIFURETANO	48219	51640	38513	25121	23204	26063	25130	24450	(49.40)	(9.27)	2.33

SUMA	676668	777962	726323	753429	693677	800104	830183	815440			77.63

DEMAS	165732	182260	180016	144682	123000	194006	190127	224560			22.25

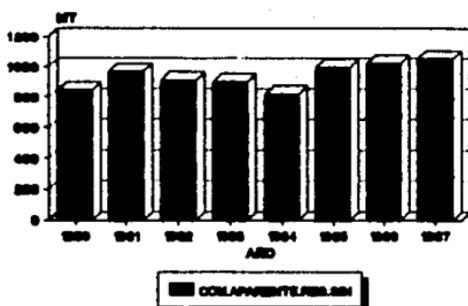
TOTAL	842400	960220	906339	898111	816743	994670	1020220	1039900	24.64	3.20	100.00

VARIACION		14.50	(5.81)	(1.21)	(9.06)	21.70	2.57	2.92			

FUENTES: ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO 1960, IMPI. ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA 1960.

NOTAS: p. PRELIMINAR, i. ACRÍLICO.

**CONSUMO APARENTE DE RESINAS SINTÉTICAS
(EnTONNES)**



NOTA: M7 MILES DE TONELADAS

PARTICIPACION EN EL CONSUMO APARENTE

1987 (X)

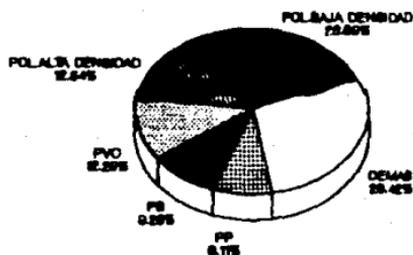
RESINA	CONSUMO APARENTE 1987 (TONS)	PART. X 1987
POLIETILENO BAJA DENSIDAD	296060	28.39
POLIETILENO ALTA DENSIDAD	131720	12.54
COLORURO DE POLIVINILO	129025	12.29
POLIESTIRENO	97183	9.25
POLIPROPILENO	65210	6.11

SUMA	741198	70.98

DEMÁS	308802	29.42

TOTAL	1050000	100.00

PARTICIPACION EN EL CONSUMO APARENTE
(% PARTICIPACION)
(1987)



La producción de resinas sintéticas se incrementó 74.18% en 1987 con respecto a 1980, lo cual permitió exportar algunas de ellas cuyo crecimiento anual resultó del 87.83%, lo que no sucedió con las importaciones, quienes disminuyeron (13.16%). Más sin embargo, para satisfacer las necesidades del mercado nacional se recurrieron a estas últimas, las cuales hasta 1986 siempre fueron superiores a las exportaciones.

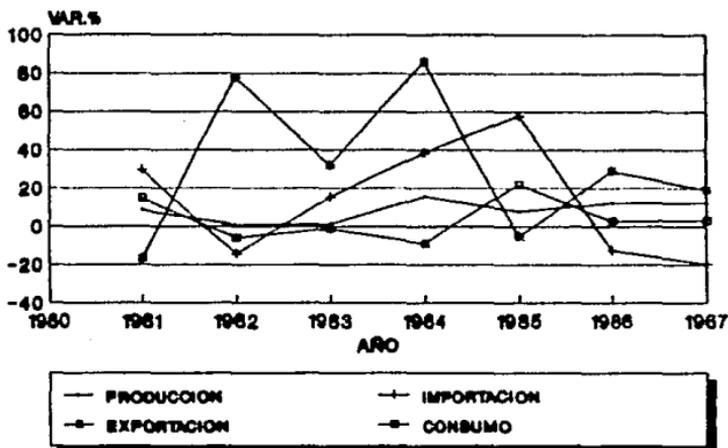
Cabe señalar que durante el periodo 1980-1987, la producción siempre resultó inferior al consumo, en otras palabras, la demanda fue superior a la oferta (cuadro No. 50).

CUADRO No. 50

RESINAS SINTÉTICAS

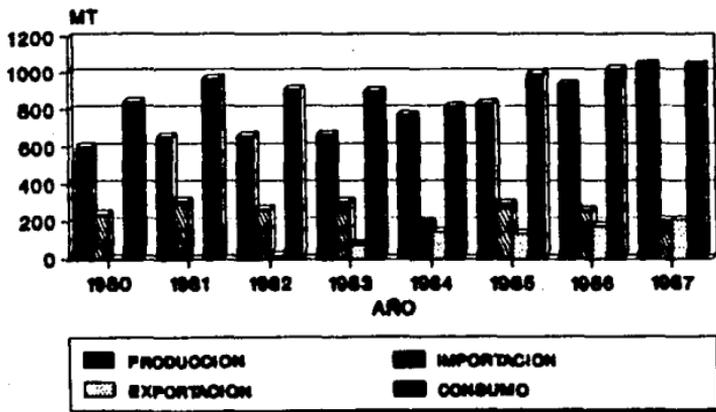
INDICADOR	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. X (1987/80)	T.C.N.A. (87/80)
PRODUCCION	663640	835178	660471	668038	772633	833328	939935	1051436	74.18	8.25
VARIACION X		8.54	8.81	1.14	15.66	7.85	12.32	12.34		
IMPORTACION	241318	312180	267295	308147	689499	299135	261786	209850	(13.16)	(1.99)
VARIACION X		29.30	(14.38)	15.28	(38.92)	57.89	(12.51)	(19.93)		
EXPORTACION		2980	2128	18627	78866	149367	137785	174031	8148.88	87.83
VARIACION X		(17.12)	770.63	219.18	86.21	(5.21)	28.77	18.91		
CONSUMO	842408	963328	989179	998111	816745	994678	1028238	1050000	24.64	3.20
VARIACION X		14.58	(5.81)	(1.21)	(19.86)	21.78	2.57	2.92		

ANALISIS DE RESINAS SINTETICAS



NOTA: LOS VALORES DE EXP. DE LOS AÑOS 1982-1983, ESTAN DIVIDIDOS ENTRE 10.

ANALISIS DE RESINAS SINTETICAS (MTONS)



FUENTES: IMPLANUARIO EST. PLAST. 1988,
 ANIPLANUARIO EST. 1988
 NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

**CONSUMO PER CAPITA NACIONAL DE
RESINAS SINTETICAS**

El comportamiento en el consumo de resinas sintéticas por habitante creció a una tasa media del 4.62% anual durante el periodo 1980-1987.

A partir de 1981 hasta 1984, el consumo disminuyó de 13.5 kg. por habitante a 10.8 kg, causa acreditable a que el consumo aparente de las resinas sintéticas también decreció. Fue hasta 1985 cuando este rubro empezó a incrementarse, alcanzando un consumo de 129 kg/hab., en 1987 (cuadro No. 51).

El consumo nacional de éstas es aún incipiente en la actualidad, existiendo por ello un enorme potencial en los mercados actuales como en nuevas aplicaciones.

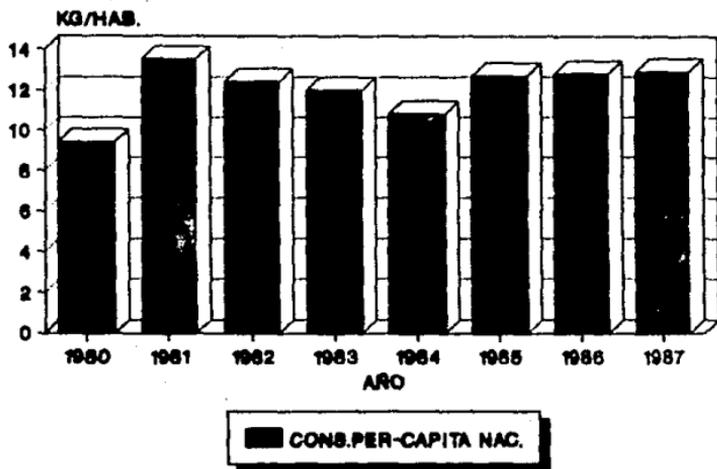
CUADRO No. 51

CONSUMO PER CAPITA NACIONAL DE RESINAS SINTETICAS

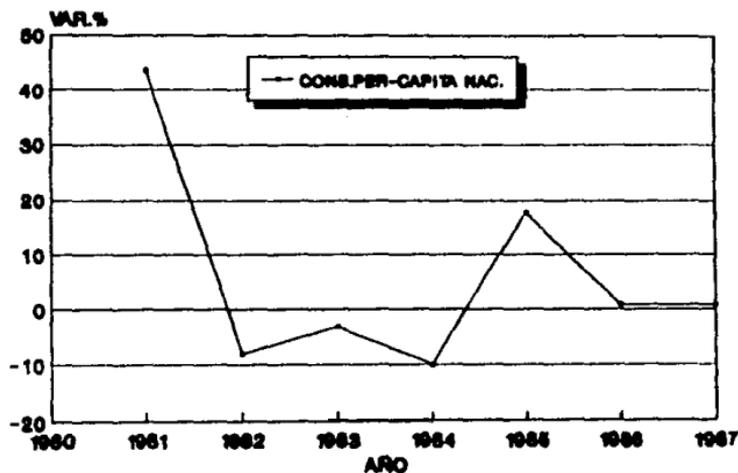
CONSUMO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80
PER CAPITA (KG/HAB)	9.4	13.5	12.4	12.0	10.0	12.7	12.0	12.9	37.23	4.62
VARIACION %		43.62	(8.15)	(3.22)	(18.00)	17.59	0.79	0.76		
APARENTE (TONS)	842408	963220	909139	898111	816745	994678	1028220	1050000	24.62	3.20
VARIACION %		14.30	(5.81)	(1.21)	(9.06)	21.70	2.57	2.92		

FUENTES: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1985 Y 1986, DPI. LA ERA DEL PLASTICO 1980 "ETECOPLAST'80", DPI. DIRECTORIO ANUARIO DE LOS PLASTICOS 1980, PLASTINOTICIAS, BOLETIN ANIPAC 1980, ANIPAC, Y REVISTA PANORAMA PLASTICO.

CONSUMO PER-CAPITA DE RESINAS SINTETICAS (KG/HAB.)



ANALISIS DEL CONSUMO PER-CAPITA NAC. DE RESINAS SINTETICAS



Durante el año de 1987 aproximadamente el 71% del consumo general de resinas sintéticas se encontró en los commodities y el 29% restante en líneas de productos versátiles técnicos y de ingeniería.

Dentro del 29% restante se considera que el 22% corresponde a las resinas versátiles técnicas y el 7% a las de ingeniería (cuadro No. 52).

CUADRO No. 52

CLASIFICACION DE RESINAS SINTETICAS POR CONSUMO

(1987)

RESINAS SINTETICAS		%	TONELADAS
		100	1050000
COMMODITIES	PAD, PBD, PVC, PS, PP.	71	745500
VERSATILES	PU, PNM, POLIESTER INST., SILICONES, FENOLICAS, OTRAS.	22	231000
INGENIERIA	ABS, NYLON, ACETALES, PC, PBT, PET, OTRAS.	7	73500

FUENTES: IMPI, ANIQ Y CELANESE MEXICANA, S.A.

CLASIFICACION DE RESINAS SINTETICAS POR CONSUMO

Como se observó en la clasificación de los plásticos, estos de acuerdo a su consumo se agrupan en tres rubros:

Los de alto consumo o COMMODITIES, que son considerados, el polietileno de alta y baja densidad, policloruro de vinilo, poliestireno y polipropileno, que son materiales que no incurren en aplicaciones especiales y donde la clave del éxito es tener una estructura agresiva comercial, esto debido a que la competencia es tan alta que el precio decide la compra y los márgenes son bajos, con el beneficio de poder usar diferentes proveedores pero la aplicación es con baja tecnología diferencial.

Los de consumo medio o VERSATILES TECNICOS, como son el poliuretano, acrílico, poliéster insaturado, resina fenólica y silicones, que pueden tener aplicaciones muy sencillas hasta llegar a piezas técnicas como el poliestireno que se utiliza tanto en espumas como en defensas o cribas, su máximo desarrollo se encuentra a través de la creatividad y el diseño, donde la tecnología esta siendo desarrollada y presenta un amplio futuro para medianas y pequeñas inversiones y su característica es equipos sencillos.

Los de consumo bajo o DE INGENIERIA, como el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), policarbonato, acetales, teflón, nylon, polibutilentereftalato, polietilentereftalato, y óxido de polipropileno entre otros. Estos materiales se distinguen a todos los demás ya que están diseñados a las necesidades de una aplicación en particular. La clave del éxito está en vender las

propiedades de la resina y aplicación y su mercado grande está en sustitución de partes metálicas en industrias en general.

Esta clasificación se basa en las siguientes características:

COMMODITIES ALTO
CONSUMO

- Fácil integración hacia adelante, atrás y colateral.
- Se puede usar el producto de diversos proveedores.
- Mínimos requerimientos de asistencia técnica
- Procesamiento y equipo relativamente simple
- Mercados dispersos y clientela atomizada
- Altos volúmenes de producción y venta
- Clara orientación a la exportación
- Precio bajo, márgenes bajos
- Precio de acuerdo a costos
- Competencia por Precio

VERSATILES TECNICOS
CONSUMO MEDIO

- Competencia en base a facilidad de procesamiento
- Poca tecnología en producción y transformación
- Creatividad y diseño: Llave para su desarrollo
- No existe suficiente difusión de aplicaciones
- Generalmente se acude a mercados definidos
- Desarrollo técnico estancado
- Precio de acuerdo a funcionalidad

DE INGENIERIA
BAJO CONSUMO

- Generalmente precio alto, márgenes altos
- Procesamiento y equipo más especializado
- Se venden las propiedades de la resina
- Bajos volúmenes de producción y venta
- Diversidad de formulaciones y grados
- Mercado especial y amplio futuro
- Sustitución de partes mecánicas
- Se vende con servicio técnico

DISTRIBUCION DEL CONSUMO NACIONAL DE RESINAS SINTETICAS

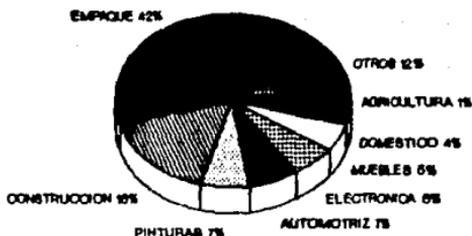
(1987)

Las manufacturas plásticas equivalentes a un consumo aparente en 1987 de 1.05 millones de toneladas de resinas sintéticas, están asociadas a la producción de bienes básicos para el consumo de la población, tales como alimentos, medicamentos, muebles, vivienda, artículos y enseres domésticos, calzado y vestido, vehículos y transporte tanto individual como colectivo, artículos para la recreación, la educación y la cultura, así como insumos importantes para la "industria exportadora como la automotriz, electrónica y química".

En México la distribución del consumo de plásticos durante 1987 por mercados fueron, en orden de importancia, la industria de empaque con 42%, construcción 16%, pinturas 7%, automotriz 7%, electrónica 6%, muebles 8%, doméstico 4%, agrícola 1% y otros usos diversos con el 12% (cuadro No. 53).

CUADRO No. 53

DISTRIBUCION DEL CONSUMO NACIONAL DE RESINAS SINTETICAS (1987)



PRESTAMOS DEL BANCO MUNDIAL PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PLASTICA EN MEXICO

ANALISIS INTERNACIONAL DEL SECTOR PLASTICO

CONSUMO MUNDIAL

El consumo mundial de resinas sintéticas mostró un crecimiento anual promedio de 6.35% durante el periodo 1980-1987, pasando de 36 millones 713 mil toneladas a 56 millones 510 mil toneladas.

El nylon (poliamida), creció a una tasa media anual del 26.31% ocupando el primer lugar dentro del grupo analizado, siguiéndole en orden decreciente las resinas fenólicas (PF), con el 13.82%, el polipropileno (PP) con 9.49%, el poliéster insaturado (PEI) con 9.08%, el polietileno de alta densidad (PEAD) con 8%, el policarbonato (PC) con 7.77%, el cloruro de polivino (PVC) con 5.62%, el poliestireno (PS) con 4.89%, los acetales (POM) con 4.65%, el polimetil metacrilato (Acrílico=PMM) con 3.92%, el poliuretano (PU) con 3.57% y el polietileno de baja densidad (PEBD) con el 3.47% (cuadro No. 54).

Dentro del consumo total de resinas plásticas en el mundo, el polietileno de baja densidad ocupó el primer lugar con una participación, en 1987 del 18.28%, siguiéndole en orden de importancia el polipropileno con 12.67%, el polietileno de alta densidad con 1.24%, el cloruro de polivinilo con 9.43% y el poliestireno con 9.02%, haciendo un total del 61.64% (cuadro No. 55).

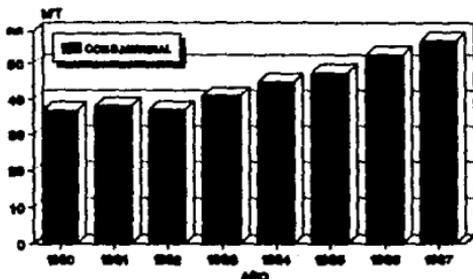
CONSUMO MUNDIAL DE RESINAS SINTÉTICAS

RESINA (MTONS)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80	PORC. % 1987
POM	48	42	37	44	47	51	53	55	37.58	4.65	8.89
PVC	2634	3696	3542	4083	4328	4575	4876	5328	46.61	5.62	9.43
PF	686	1343	1175	1432	1478	1584	1529	1698	147.52	13.82	3.80
PA	123	314	385	435	587	568	585	631	413.88	26.31	1.12
PC	186	189	96	112	138	144	163	179	68.87	7.77	8.32
PEI	438	669	625	748	752	757	761	885	83.79	9.88	1.42
PS	3651	3631	3515	3845	4136	4379	4781	5188	39.69	4.89	9.82
PEAD	4836	4162	4229	4811	5282	5388	6863	6928	71.45	8.88	12.24
PEBD	8137	7822	7868	8397	8853	9885	9541	18333	26.99	3.47	18.28
PBMA	478	479	453	497	529	538	688	615	38.85	3.92	1.89
PP	3796	4138	3964	4674	5292	5753	6337	7162	88.67	9.49	12.67
PUR	1995	1784	1635	1816	2852	2153	2376	2551	27.87	3.57	4.51
SUMA	27112	28181	27436	30886	33388	35187	37585	41377			73.19
OTRAS	9681	9926	9635	18172	11478	12262	14717	15133			26.81
TOTAL	36713	38107	37071	48978	44778	47369	52302	56510	53.92	6.35	100.00
VARIAION %		3.88	(2.72)	18.54	9.27	5.78	18.41	8.84			

FUENTES: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, INC. GRAM-HILL.

NOTA: MTONS. MILES DE TONELADAS

CONSUMO MUNDIAL DE RESINAS SINTÉTICAS
(MILLONES DE TONELADAS)



FUENTES: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL,
INC. GRAM-HILL.
NOTA: MT. MILLONES DE TONELADAS

CUADRO No. 55

PARTICIPACION EN EL CONSUMO MUNDIAL

1987 (%)

RESINA	CONSUMO MUNDIAL 1987 (MT)	PARTICIPACION 1987 (%)
PEBD	10333	18.28
PP	7162	12.67
PEAD	6920	12.24
PVC	5328	9.43
PS	5100	9.02

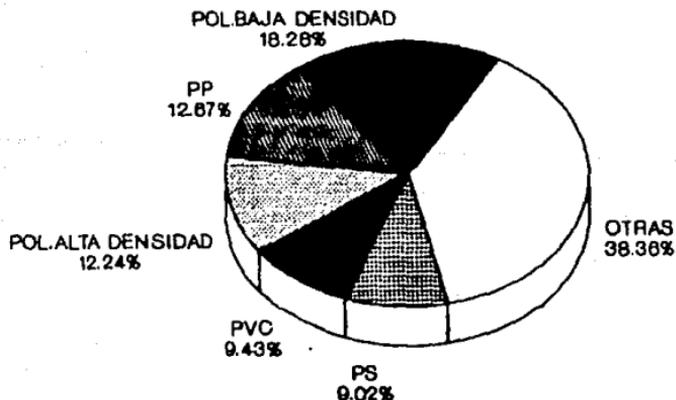
SUMA	34843	61.64

OTRAS	21667	38.36

TOTAL	56510	100.00

NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

PARTICIPACION EN EL CONSUMO MUNDIAL
(% PARTICIPACION)
(1987)



El comportamiento del consumo de resinas sintéticas en los países altamente desarrollados mostró un importante crecimiento durante el período 1980-1987.

En Japón este rubro creció a una tasa de 9.77% anual, en Estados Unidos del 6.34%, en Europa Occidental del 5.17% y en el resto del mundo, incluyendo a México, del 5.05%.

En cuanto a la participación de estos países en el consumo mundial de resinas durante el año de 1987, Estados Unidos absorbió el 43.73%, Europa Occidental el 34.32%, Japón el 16.66% y el 5.29% el resto del mundo (cuadro No. 56).

CUADRO No. 56

COMPORTAMIENTO Y PARTICIPACION DE LOS PAISES DESARROLLADOS EN EL CONSUMO MUNDIAL

DE RESINAS SINTETICAS

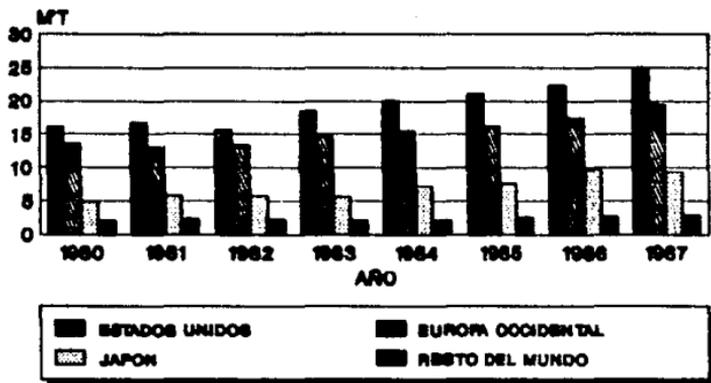
(MTONS)

REGION	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	WOR. I 87/80	T.C.N.A. 87/80	PART. I 1987
JAPON	4981	5394	5794	5687	7265	7639	9862	9414	92.00	9.77	16.66
E.U.A.	14866	16743	15662	18500	20806	20970	22339	24713	53.82	6.34	43.73
EUROPA OCCIDENTAL	13627	13117	13360	14741	15453	16194	17379	19392	42.30	5.17	34.32
RESTO DEL MUNDO	2119	2263	2235	2830	2854	2566	2722	2991	41.15	5.05	5.29
TOTAL	36713	38187	37671	40978	44778	47369	52282	56518	53.92	6.35	100.00

FUENTE: MIDWEST PLASTICS INTERNATIONAL, INC. GRAM-KELL

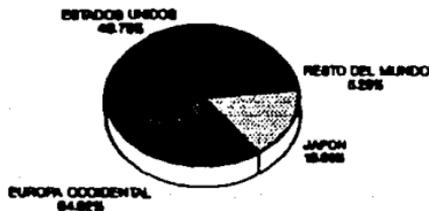
NOTA: MTONS, MILES DE TONELADAS

COMPORTAMIENTO DE LOS PAISES DESARROLLADOS EN EL CONSUMO MUNDIAL DE RESINAS SINTETICAS



FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL
INC. GRAF-HILL.
NOTA: MT. MILLONES DE TONELADAS

PARTICIPACION DE LOS PAISES DESARROLLADOS EN EL CONSUMO MUNDIAL (1967)



La participación de las resinas (commodities) o de alto volumen en el consumo mundial correspondió al 68.9%, 65.3% y 60.15% para Estados Unidos, Japón y Europa Occidental respectivamente.

Además de las anteriores resinas, Estados Unidos muestra una mayor participación en las resinas fenólicas, los poliuretanos, los poliésteres insaturados, el acrílico, el nylon, el policarbonato y los acetales. Europa Occidental por el poliuretano y el nylon, Japón con un comportamiento un poco diferente se ha inclinado a utilizar en mayor medida, las resinas fenólicas, el acrílico y el nylon (cuadro No. 57).

CUADRO No. 57

PARTICIPACION EN EL CONSUMO MUNDIAL
DE LAS RESINAS COMMODITIES POR REGION

1967 (X)

CONSUMO MUNDIAL

(MT)

RESINA	E.U.A.	PART. X	EUROPA OCC.	PART. X	JAPON	PART. X
PEBD	4373	17.69	4765	24.57	1195	12.69
PEAD	3718	15.01	2312	11.92	898	9.54
PVC	3677	14.88			1651	17.54
PP	3038	12.37	2619	13.46	1494	15.67
PS	2211	8.95	1979	10.20	910	9.66
SUMA	17929	68.90	11666	68.15	6148	65.30
OTRAS	7684	31.10	7726	39.85	3266	34.70
TOTAL	24713	100.00	19392	100.00	9414	100.00

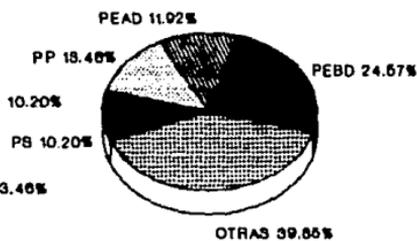
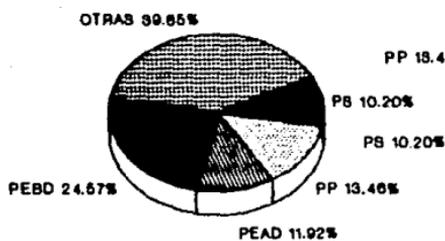
FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, INC. GROW-HILL

NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

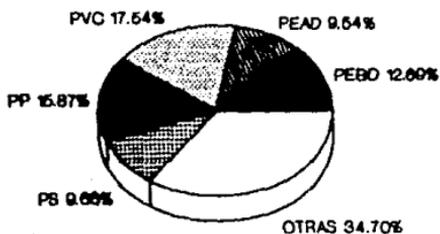
**PARTICIPACION EN EL CONSUMO MUNDIAL
(% PARTICIPACION)
(1987)**

ESTADOS UNIDOS

EUROPA OCCIDENTAL



JAPON



PARTICIPACION Y COMPORTAMIENTO EN EL CONSUMO MUNDIAL DE LAS RESINAS SINTETICAS

RESINA (NT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/86	T.C.M.A. 87/86	PART. % 1987	
POM	1											
	2											
	3	40	42	37	44	47	51	53	37.50	4.65	0.22	
PVC	1											
	2	1176	1150	1111	1287	1242	1524	1584	48.39	4.96	17.54	
	3	2450	2546	2431	2796	3086	3051	3372	49.59	5.92	14.88	
PF	1											
	2		295	292	282	334	305	318			3.50	
	3	686	1848	883	1159	1136	1199	1211	99.42	10.36	5.53	
PA	1		182	189	284	235	254	268			1.44	
	2				81	95	131	115			1.33	
	3	123	132	116	150	177	183	202	83.74	9.88	0.91	
PC	1											
	2											
	3	186	189	96	112	130	144	163	68.87	7.77	0.72	
PEI	1											
	2		219	232	249	194	199	200			2.20	
	3	438	450	393	491	558	558	561	36.53	4.55	2.42	
PS	1	1550	1464	1473	1626	1692	1691	1806	1979	27.68	3.95	10.20
	2	502	529	570	580	694	823	864	910	81.27	8.87	9.66
	3	1599	1638	1472	1639	1750	1865	2031	2211	38.27	4.74	8.95
PEAD	1	1364	1365	1345	1527	1639	1819	2019	2312	69.50	7.83	11.92
	2	675	668	703	690	862	737	846	898	33.04	4.16	9.54
	3	1997	2129	2181	2594	2701	3024	3198	3710	85.78	9.25	15.01
PEBD	1	3745	3433	3479	3764	3862	3953	4403	4765	27.23	3.50	24.57
	2	998	973	950	976	1170	1141	1134	1195	19.74	2.61	12.69
	3	3394	3416	3431	3657	3821	3991	4004	4373	28.84	3.69	17.69
PMAA	1	126	126	130	134	148	160	166	180	42.86	5.23	0.93
	2	97	98	104	121	141	145	147	132	36.08	4.49	1.40
	3	247	255	219	242	240	253	287	303	22.67	2.96	1.23
PP	1	1200	1346	1386	1582	1858	2828	2283	2610	117.50	11.74	13.46
	2	907	1018	940	1063	1250	1330	1404	1494	64.72	7.39	15.87
	3	1689	1766	1638	2029	2186	2395	2650	3058	81.05	8.85	12.37
PUR	1	962	999	961	994	1050	1181	1174	1264	31.39	3.97	6.52
	2	271										
	3	762	785	674	822	1002	1052	1202	1287	68.89	7.77	5.21

	1	4600	4202	4397	4910	4969	5100	5264	6002			30.96
OTROS	2	275	934	892	430	1282	1304	3330	2472			26.27
	3	2527	2427	2091	2774	3172	3204	3405	3660			14.06

TOTAL	1	13627	13117	13260	14741	15453	16194	17279	19392	42.30	5.17	100.00
VAR. %			(3.74)	1.05	10.34	4.83	4.79	7.32	11.50			

TOTAL	2	4901	5004	5794	5607	7265	7639	9062	9414	92.00	9.77	100.00
VAR. %			20.06	(1.53)	(1.05)	27.75	5.15	29.10	(4.54)			

TOTAL	3	16466	16743	15662	10500	20006	20970	22339	24713	53.02	6.34	100.00
VAR. %			4.21	(6.46)	10.12	8.14	4.82	6.53	10.63			

FUENTE : MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, INC. GRAM-HILL

NOTAS: NT. MILES DE TONELADAS

1: EUROPA OCCIDENTAL

2: JAPON

3: ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

CONSUMO PER-CAPITA MUNDIAL

El comportamiento en el consumo de plásticos por habitante en los países altamente desarrollados ha mostrado un importante crecimiento.

En Europa Occidental, considerando que incluye países con bajos índices de natalidad y con crecimiento en la producción y consumo de resinas, incrementó su relación per cápita en un 63.41% durante el periodo 1980-1987, en segundo término España que mejoró su consumo en 53.05%, Estados Unidos en 41.55%, Japón en 38.86%, México en 37.23% y Alemania en 13.13%, lo que no sucedió con Brasil, que disminuyó su consumo per cápita en (11.11%).

Sin embargo, Alemania en 1987 tuvo un consumo de resinas sintéticas de 112.0 kgs/habitante, ocupando el primer lugar, en seguida Estados Unidos con 93.0 kgs. Japón con 69.8 kgs. Europa Occidental con 53.6 kgs, España con 32.6 kgs., México con 12.9 kgs. y Brasil con 11.2 kgs. (cuadro No. 58).

Cabe mencionar que México ocupa aproximadamente el lugar número 30 en la relación de países consumidores.

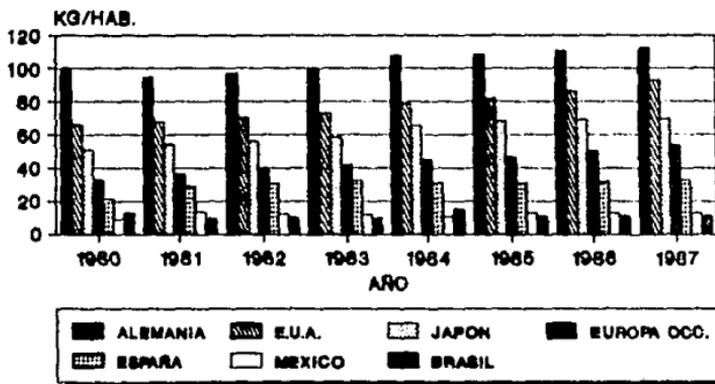
CONSUMO PER-CAPITA MUNDIAL DE RESINAS SINTÉTICAS

(KG/HAB)

REGION	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	M.R. I 87/88	T.C.M.A. 87/88
ALEMANIA	99.0	94.6	96.7	98.8	107.6	100.4	110.2	112.0	13.13	1.78
ESTADOS UNIDOS	65.7	67.7	70.8	73.0	78.5	82.0	86.4	93.0	41.35	5.09
JAPON	51.0	54.3	56.3	58.2	65.6	68.0	69.0	69.8	38.86	4.58
EUROPA OCCIDENTAL	32.8	36.2	39.4	42.0	45.2	46.5	50.1	53.6	63.41	7.27
ESPAÑA	21.3	29.0	30.7	32.3	31.1	31.1	31.7 ^e	32.6 ^e	53.05	6.27
MEXICO	9.4	13.5	12.4	12.0	10.8	12.7	12.0	12.9	37.23	4.62
BRASIL	12.6	9.5	9.8	10.0	15.2	11.0	11.2 ^m	11.2 ^m	(11.11)	(1.67)

FUENTES: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1985 Y 1986, IMPI. LA ERA DEL PLASTICO 1980, IMPI. REVISTA PANORAMA PLASTICO.

CONSUMO PER-CAPITA MUNDIAL DE RESINAS SINTÉTICAS
(KG/HAB.)



FUENTES: IMPLANARIOS ESTS. DEL PLASTICO LA ERA DEL PLASTICO 1988, REV. PANORAMA PLASTICO.

CAPITULO III

**UBICACION DE LOS PLASTICOS
DE INGENIERIA PET Y PBT
EN LA REALIDAD NACIONAL**

UBICACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA
POLIETILENTEREFTALATO (PET) Y POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT)
EN EL CONTEXTO NACIONAL

PLASTICOS DE INGENIERIA.-

El reto que el avance tecnológico ha planteado en todas las actividades del hombre, ha impulsado a la búsqueda de mejores productos que satisfagan las cambiantes necesidades de la sociedad.

Lo anterior se ha reflejado en todos los renglones del quehacer humano. En muchos de los cuales se encuentra presente la industria del plástico, la cual en los últimos años ha mostrado un desarrollo absoluto dentro de todos los sectores de su aplicación, en forma considerable hemos visto como en productos de uso diario se ha logrado subsituir el vidrio, material fino y elegante por excelencia, sin embargo el plástico que en sus principios fue considerado como algo más popular y de mínima aplicación, con el paso del tiempo se ha desarrollado a base de constantes investigaciones para un sin fin de aplicaciones; lo mismo es en un polietileno de baja densidad, que en los llamados plásticos de ingeniería.

Estos últimos pueden ser transparentes como el vidrio, resistentes como el acero y poseer la belleza de las maderas preciosas.

Los plásticos de ingeniería poseen las propiedades de igualar o, incluso, superar las virtudes de otros materiales en resistencia, maleabilidad, apariencia, etc. Además tienen aplicaciones muy amplias que sustituyen a los materiales tradicionales así como a los antiguos termofijos.

DEFINICION.-

Uno de los principales problemas en lo que refiere a definir un plástico de ingeniería estriba en dos criterios, uno, las propiedades y su rendimiento, dos, el mercado y su precio.

Las resinas que cumplen ambos criterios son entre otras:

- Nylon
- Acetálicas
- Policarbonato
- Polibutilentereftalato
- Polietilentereftalato

ANTECEDENTES.-

Los plásticos de ingeniería se han identificado como una categoría separada y distinta de materiales desde los principios de 1960. Hasta entonces, se había juntado con todos los otros plásticos sin diferencia alguna, ya que las compañías vendían estos productos junto con materiales usuales, tales como polietilenos.

El desarrollo de resinas de ingeniería empezó con el trabajo de Carothers sobre los nylons en E.I. Du Pont de Nemours and Co. durante los años 30's. Estos trabajos entraron en una etapa de investigación y desarrollo muy dinámica en las décadas de los 60's y los 70's; en este periodo emergieron al mercado varios materiales poliméricos, como las resinas acetálicas, las cuales fueron introducidas en 1960 por Du Pont y en 1962 por Celanese, los policarbonatos emergieron en los primeros años de la década de los 60's y entre 1969 y 1970 el PBT Y PET.

Estos materiales ofrecían una versatilidad muy grande en cuanto a sus propiedades térmicas, eléctricas, mecánicas, etc., todos ellos podían sustituir a materiales tradicionales como la madera, el vidrio, la cerámica, el acero, etc., en varias de sus aplicaciones, gracias a que mantenían su estabilidad dimensional y la mayoría de sus propiedades a temperaturas mayores de 100 C y menores de 0 C.

La disponibilidad de estos materiales hizo que su aplicación en ramas especiales como la eléctrica, la electrónica, la electrodoméstica, la aeronáutica y la industria automotriz aumentara pronunciadamente.

Dado a que el número de aplicaciones (y el volumen de ventas) de los plásticos de ingeniería crecía, se veía que su verdadero futuro yacía en el uso "estructural" o de carga ligera, muchas compañías vieron en este negocio rentabilidad en los proyectos de desarrollo, por lo cual gastaron cada vez más recursos en ellos, teniendo como efecto principal el disminuir el tiempo entre el desarrollo y la comercialización de cada uno de estos plásticos.

PROPIEDADES. -

Los plásticos de ingeniería como se ha mencionado, son aquellos que permiten reemplazar, con ventaja al vidrio y a los tradicionales metales, trayendo ventajas de peso, costo, funcionalidad, ligereza, transporte, manejo, resistencia a la intemperie, facilidad de instalación y prolongada vida útil, entre otras, superiores a los elementos acostumbrados. Además de conservar sus propiedades térmicas, mecánicas, eléctricas, físicas y químicas, en un rango amplio de condiciones ambientales (calor, frío, agentes químicos).

PROPIEDADES TERMICAS: Todos los plásticos de ingeniería presentan excelentes propiedades térmicas, como es la óptima resistencia a la temperatura, lo que permite aplicaciones en altas o muy bajas temperaturas, presentan una temperatura de deflexión de calor generalmente alta y además, en los grados reforzados, estas propiedades se mejoran en forma notable.

Sin embargo, la investigación y desarrollo que los fabricantes de estas resinas están realizando está enfocada a producir materiales con propiedades térmicas predecibles, adecuadas para el tipo de procesamiento. Si cada resina tiene sus parámetros particulares, es posible determinar cuando se puede optimizar la producción, en este sentido se están desarrollando plásticos con mejor temperatura de fluidéz, ciclos de manufactura más cortos y grados con alta productividad.

PROPIEDADES MECANICAS: Los plásticos de ingeniería presentan un buen balance en sus propiedades mecánicas, como son, esfuerzos de

compresión, de corte y rigidez, así como una alta resistencia al impacto, a la tensión, estabilidad dimensional y una gran rigidez. Dichas propiedades pueden ser soportadas por periodos largos. Estas propiedades los hacen ideales para la manufactura de partes pequeñas y muy complejas; ahí donde se requieren paredes delgadas y muy resistentes es imprescindible el uso de estos materiales.

PROPIEDADES ELECTRICAS: Las propiedades eléctricas como resistencia dieléctrica, constante dieléctrica, factores de disipación y resistividad volumétrica pueden cambiar con la temperatura y con la absorción del agua, las propiedades mecánicas también se ven afectadas con estos parámetros.

Cabe mencionar que se están desarrollando algunos plásticos que presentan propiedades eléctricas especiales como fotosensibilidad, conductividad eléctrica, piezoelectricidad, etc., todos ellos presentan un panorama halagueño para la industria eléctrica y electrónica en donde ya se están utilizando.

PROPIEDADES FISICAS: La morfología de los plásticos de ingeniería tiene un efecto determinante en sus propiedades físicas; en general, los polímeros cristalinos no transmiten la luz, en tanto que los polímeros amorfos si lo hacen, otras propiedades afectadas por las características morfológicas son las siguientes (cuando No 59):

CUADRO No 59

EFFECTO DE LA MORFOLOGIA SOBRE LAS PROPIEDADES

PROPIEDAD	PLASTICO CRISTALINO	PLASTICO AMORFO
Transmisión de luz	nada-baja	alta
Lubricidad	alta	baja
Estabilidad dimensional	alta	moderada
Encogimiento al moldeo	alta	baja
Resistencia a solventes	alta	baja

Fuente: SEMIP. Comisión Petroquímica Mexicana. Plásticos de Ingeniería.

El grado de absorción del agua también afecta profundamente las propiedades finales, de modo que los plásticos que absorban agua no pueden ser seleccionados para la manufactura de partes grandes, en donde se debe mantener la estabilidad dimensional.

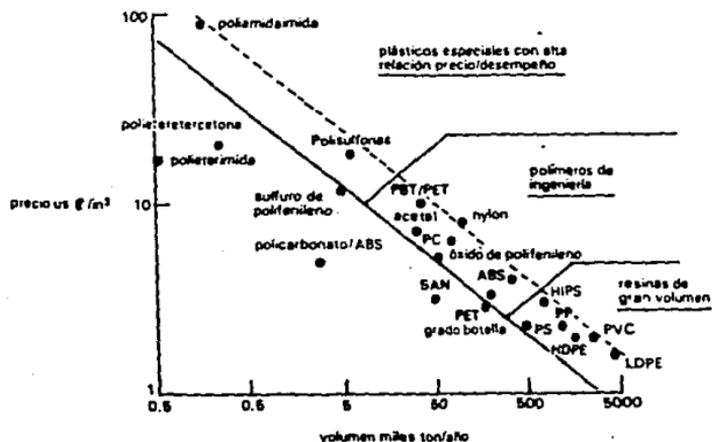
RESISTENCIA QUIMICA: Este tipo de propiedades está menos definida que las anteriores; los métodos de prueba incluyen inmersión en vapores o líquidos, tratamiento superficial, pruebas a altas temperaturas, etc., pero la mayoría de las resistencias al ataque químico se evalúan midiendo las propiedades de los plásticos de ingeniería antes y después de las pruebas. Los agentes que afectan la resistencia química son: químicos orgánicos, ácidos y bases acuosas, sales, soluciones tampón, luz de varias longitudes de onda, etc.

En los plásticos de ingeniería no es esencial que presenten características de retardancia a la flama, pero esta peculiaridad se ha vuelto muy importante.

En términos generales se necesita que el plástico en cuestión tenga un balance adecuado de propiedades en sentido amplio. Dicho equilibrio requiere que el mejoramiento de una propiedad no implique una disminución o pérdida en otras. Así, se tienen ciertas cualidades de los materiales termoplásticos que es posible mejorar con el uso de estabilizadores, refuerzos fibrosos y otras cargas, para obtener grados que pueden competir directamente con los plásticos de ingeniería, pero siempre se presenta una reducción en otras propiedades.

Por lo que respecta a los criterios de mercado-precio, los plásticos de ingeniería forman un grupo de materiales con una relación de bajo volumen de producción /alto precio, muy diferente a la de los plásticos de gran volumen/ bajo precio, incluso, esto ha permitido diferenciar a todos los materiales plásticos en aquellos de gran volumen, de los de ingeniería. Las características de los plásticos en estos términos se puede ver en el cuadro No. 60, sus precios se ven influidos principalmente por los costos de las materias primas, por lo tanto, los monómeros de los plásticos de ingeniería son mucho más caros que los monómeros de gran volumen, no obstante, cuando un plástico de ingeniería se encuentra consolidado en su ciclo de vida, al alcanzar altos niveles de producción les permite aprovechar el efecto de la economía de escala para lograr una disminución en los costos de producción, lo que se refleja en una reducción de sus precios.

RELACION PRECIO/VOLUMEN EN LAS RESINAS DE GRAN VOLUMEN
Y DE INGENIERIA (ESCALA LOGARITMICA)



FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

Otros aspectos importantes que deben mencionarse son:

- Que están protegidos por patentes:
 - I) Los procesos
 - II) Las formulaciones de composición
 - III) Las materias primas base para especialidades
- Que tienen un número mínimo de competidores
- Que tienen altos costos de desarrollo
- Que tienen altos costos de materias primas
- Que se venden en menor volumen que otros productos
- Que tienen un alto precio de venta

* y por último, que presentan el mejor de los negocios porque estos son normalmente altos de utilidad y donde la clave del éxito está en vender las propiedades de la resina y aplicación y su mercado grande está en sustitución de partes metálicas en industrias en general.

MEZCLAS DE PLASTICOS DE INGENIERIA

En el presente, un aspecto relevante en el desarrollo de nuevos materiales plásticos, es el mejoramiento de los mismos por medio de mezclas poliméricas y materiales reforzados, en donde la calidad y funcionalidad se mejoran por medio de mutua complementariedad de propiedades de diferentes resinas, ya sea entre resinas de ingeniería o entre una de ingeniería y otra de gran volumen, a continuación se dan algunas de las más importantes.

Resina de ingeniería con resina de ingeniería

- . Polibutilentereftalato - polietilentereftalato
- . Policarbonato - polibutilentereftalato
- . Policarbonato - poliéster carbonato
- . Polisulfona - polietilentereftalato
- . Poliacrilato - nylon
- . Oxido de polifenileno - nylon
- . Policarbonato - polietilentereftalato

Resina de ingeniería con otra resina

- . Polisulfona - ABS
- . Poliactal modificado
- . Nylon modificado
- . Polibutilentereftalato modificado
- . Policarbonato - ABS
- . Policarbonato - anhídrido maléico / estireno
- . Oxido de polifenileno - poliestireno

Las propiedades obtenidas de estas mezclas son normalmente mejores

que las de los componentes originales por separado.

Las compañías producen las anteriores mezclas para ampliar su capacidad de resinas existentes y sus líneas de productos sin altas inversiones de capital y así lograr perfiles de productos para cubrir necesidades específicas.

Para realizar el mezclado se debe considerar la compatibilidad de la resina, la incompatibilidad es más común y la mezcla de resinas incompatibles es inestable a menos que se empleen técnicas de compatibilidad, lo cual es información confidencial de las compañías.

Los plásticos de ingeniería reforzados se obtienen a través de la combinación diversificada de resinas con rellenos y fibras (cargas), entre ellas están la fibra de vidrio, fibra de carbón, fibra de boro, fibra poliamida aromática, etc., trayendo como resultado propiedades superiores a las de las resinas vírgenes (plásticos de ingeniería).

En la mayoría de los casos es posible reducir los costos, con cargas de bajo precio. A menudo, el empleo de ciertos sistemas de cargas aumenta el incentivo económico del productor al poder obtener más ganancia por un mayor rendimiento del producto.

Las mezclas de los plásticos de ingeniería son diseñadas para aplicaciones específicas, principalmente empleadas en la industria automotriz y del transporte, en máquinas de negocios, computadoras, en la industria eléctrica y en la de instrumentos.

Actualmente se están probando en campo nuevas mezclas, principalmente basadas en policarbonatos, tereftalatos y nylons; se cree que si las aplicaciones automotrices sustituyen a las partes metálicas en un corto plazo, se tendrá un gran éxito.

APLICACIONES GENERALES DE LOS PLÁSTICOS DE INGENIERIA

Después de hacer una revisión general de lo que son los plásticos de ingeniería, es innegable la importancia que tienen estos materiales en la sociedad, cubriendo necesidades específicas de sectores industriales de gran importancia como la electrónica, la construcción, el automotriz, el de la medicina, etc., asimismo, el panorama de aplicabilidad es cada vez más amplio.

Hoy en día no existe un sólo producto que por su forma no pueda ser fabricado en plástico y debido a las propiedades de los plásticos de ingeniería, sus nuevas aplicaciones en la electrónica/electricidad aprovechan las características de piezoelectricidad, fotoelectricidad y conductividad que se han desarrollado en algunos de ellos. Todo esto se usa para la fabricación de circuitos integrados y componentes electrónicos, así como algunos plásticos que gracias a sus propiedades dieléctricas o aislantes se usan ampliamente en la industria eléctrica.

En la industria aeroespacial, muchas compañías aéreas están aplicando plásticos de ingeniería reforzados especialmente desarrollados para cumplir con un objetivo dentro del aeroplano, ya sea para piezas interiores o incluso para componentes estructurales (principalmente en las alas); en algunos países se está promocionando este tipo de aplicaciones para construir aviones más ligeros.

Una de las aplicaciones más revolucionarias de estos productos es en la medicina, la fabricación de instrumental, partes de algunos equipos médicos y además se aprovechan las propiedades de

biocompatibilidad para fabricar venas sintéticas, huesos, órganos internos, piel sintética, etc., lo que presenta un panorama prometedor para el futuro de la salud social.

PROCESOS DE TRANSFORMACION

Los plásticos como su nombre lo indica, son aquellas sustancias que por medio de calor y presión pueden moldearse para tomar una figura determinada temporalmente o definitivamente. A este trabajo se la llama transformación, y el sistema por el cual lo vamos a transformar, proceso.

Plásticos hay muchos, y los sistemas para trabajarlos son igualmente diversos, habiendo proliferado estos en función del desarrollo de la ciencia, la tecnología, y el deseo del hombre de poder producir series de artículos manufacturados en grandes cantidades y a bajo costo.

Los plásticos se presentan en fase sólida como pellets de dos mm de diámetro por tres mm de longitud, que se hacen a partir del corte de filamentos extruidos y sometidos posteriormente a secado.

Debido a la facilidad de transformación de estos materiales, se consiguen las siguientes ventajas:

- Sustitutos mejorados de los materiales tradicionales como madera y metales
- Facilidad de procesado en general y producción de grandes series de un mismo artículo o producto con un mínimo de desperdicio
- Fidelidad reproductiva en cuanto a calidad y cualidad
- Absoluta y total versatilidad de aplicación tanto para productos comerciales como de elevado valor tecnológico
- Maquinaria de fácil operación y de menos dimensiones con respecto a otros materiales como la madera, vidrio o metal

- Empleo de poco personal gracias a que una vez fijadas las condiciones de operación, el material no representará mayores problemas
- y por lo tanto, se obtendrán bajos costos de manufactura que harán que el producto tenga un precio competitivo en el mercado

Las anteriores ventajas han hecho desarrollar una infinidad de procesos de transformación, y a su vez que la industria química esté asimismo desarrollando nuevos polímeros como los plásticos de ingeniería, capaces de curbir nuevas necesidades en todos los ámbitos de la industrialización.

Dentro de los procesos de transformación más importantes para los plásticos, se tienen el moldeo por inyección, moldeo por extrucción y moldeo por soplado, los cuales en 1987 cubrían el 80% de la capacidad de transformación, (cuadro No. 61).

CUADRO No. 61

EMPRESAS TRANSFORMADORAS POR TIPO DE PROCESO

(1987)

PROCESO	No. EMPRESAS	%
MOLDEO POR INYECCION	1050	35
MOLDEO POR EXTRUSION	900	30
MOLDEO POR SOPLADO	450	15
-----	-----	-----
SUMA	2400	80
-----	-----	-----
OTROS	600	20
-----	-----	-----
TOTAL	3000	100
-----	-----	-----

FUENTES: LA ERA DEL PLASTICO 1988, ETECOPLAST '88, IMPI. Y REVISTA PANORAMA PLASTICO.

La totalidad de los procesos de transformación de las resinas termoplásticas, prácticamente se basan en:

- a) Transformación de la materia prima sólida (pellets) mediante el calor, en una masa fundida de estado visco-elástico, plástica y moldeable.
- b) Transporte o arrastre de la masa fundida, conservando ese estado hasta el elemento de formación de la pieza o fabricado (molde, hilera, dado, etc.),
- c) Formación de la pieza o fabricado en el elemento de formación (molde, hilera, dado, etc.) por enfriamiento de este y por lo tanto por solidificación del plástico fundido,
- d) Extracción de la pieza acabada y repetición nuevamente de todo el ciclo, en una forma continua

Analizando el desarrollo y la tecnología de los procesos de transformación de los plásticos, podemos observar que prácticamente todos los procesos, en una forma o en otra, se basan en el seguimiento de la secuencia anteriormente enunciada de fusión del sólido termoplástico, transporte o acarreo de la masa fundida, uso del utillaje de formación, solidificación y enfriamiento.

A continuación se hará una breve descripción de los siguientes procesos:

MOLDEO POR INYECCION: Este tipo de procesamiento es el más comúnmente usado para termoplásticos de ingeniería, siendo además de una versatilidad extraordinaria en la producción de artículos de la más variada índole.

Este proceso responde a la fusión mediante calentamiento de la materia prima, la cual se encuentra en estado sólido, y se transforma en una masa visco-elástica, estado de fusión, para posteriormente ser inyectada a alta presión en el interior de un molde, en donde la masa fundida adopta la forma de éste.

MOLDEO POR EXTRUSION: Este procesamiento permite fabricar artículos como perfiles, láminas y películas. Consiste en fundir y forzar la resina a través de un dado o cabezal, algunas variaciones incluyen aplicaciones multicapas y películas para moldeo por soplado.

MOLDEO POR SOPLADO: En el moldeo por soplado la resina fundida se extruye como un tubo plástico cilíndrico, el molde se cierra alrededor del tubo y se inyecta súbitamente aire por la parte interior del tubo plástico; con esto las paredes adoptan la forma del molde que posteriormente se abre para permitir la liberación de la parte moldeada y fría.

Como derivación de estos procesos se encuentran entre otros el de **MOLDEO POR EXTRUSION SOPLADO DE FILM O PELICULA**, utilizado para la producción de película de polietileno, el de **MOLDEO POR EXTRUSION SOPLADO DE CUERPOS HUECOS**, utilizado para la fabricación de:

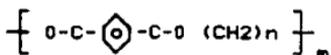
- botellería en general en polietileno, policloruro de vinilo, etc., así como botellería en PET,
- soplado de cuerpos huecos y contenedores de diversa índole como botes, bidones, etc..
- artículos de juguetería en general como cuerpos de muñecos

- tanques de gasolina para automóviles y motocicletas
- depósitos para agua o líquidos de distinto tamaño y forma,
- artículos deportivos como por ejemplo: bates para base-ball, etc.

y el de MOLDEO POR INYECCION SOPLADO, cuyo diseño exclusivo es para la producción de contenedores o botelleria totalmente acabados.

MERCADO NACIONAL DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA
 POLIETILENTEREFTALATO (PET) Y PLIBUTILENTEREFTALATO (PBT)

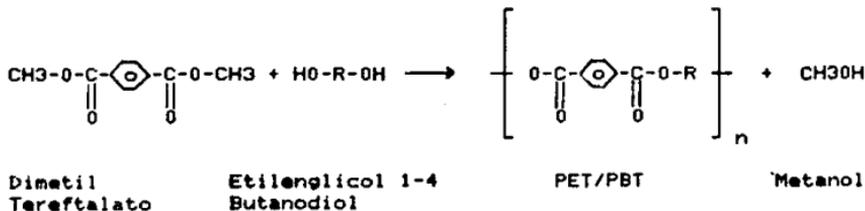
El polietilentereftalato (PET) y polibutalentereftalato (PBT) son polimeros de ingenieria denominados poliésteres termoplásticos, pertenecientes al grupo genérico de resinas poliéster de tereftalato derivadas del dimetiltereftalato (DMT) o el ácido tereftálico (TPA) y que tienen la siguiente estructura general:



Cuando n=2 El poliéster se denomina polietilentereftalato (PET)

n=4 El poliéster se conoce como polibutilentereftalato (PBT)

Los procesos de obtención de estos materiales son a partir del ácido tereftálico (TPA) o del dimetil tereftalato (DMT) mediante una reacción de policondensación con un glicol en presencia de trazas de un catalizador metálico. Dependiendo del tipo de glicol utilizado en la polimerización se obtendrá el PET cuando sea etilenglicol y será PBT si se trata del 1-4 butanodiol, la reacción es:



el metanol se separa por el domo y la resina base por el fondo del reactor en una operación que puede hacerse continua o por lotes.

El PBT es una resina altamente cristalina para moldeado por inyección, que fue introducida al mercado de los Estados Unidos en 1970.

Por lo que al PET se refiere, sus tiempos de cristalización resultaban aún grandes para que su procesamiento a través de moldeado por inyección fuera económico a nivel comercial. Du Pont desarrolló una tecnología para lograr una cristalización más rápida, lo que permitió a esta compañía introducirlo en Estados Unidos en 1987 bajo el nombre comercial de Rynite. En general se le agregan al PET tres tipos de sustancias: un agente nucleador para promover una cristalización uniforme y rápida, materiales orgánicos que modifican la estructura química del polímero o materiales (como la fibra de vidrio) que refuerzan la estructura de los objetos moldeados. Los agentes nucleadores usados son en su mayoría sólidos inorgánicos finamente divididos tales como: óxidos de metal (por ejemplo: óxido de magnesio), metales (cobre o antimonio), sales metálicas (carbonato de calcio o silicato de aluminio) y otros materiales (grafito, polvo de vidrio, etc.).

Las resinas PET y PBT se disponen como resina base o compuestos con otras resinas (incluso entre ellas) con pigmentos, reforzantes y retardantes de flama.

Ambas resinas exhiben buena resistencia a la tensión, tenacidad, baja absorción de agua, buena resistencia química y buenas propiedades eléctricas y de fricción; sin embargo, para mejorar sus propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas y que además los

caracteriza como plásticos de ingeniería, es necesario reforzarlos con fibra de vidrio principalmente.

Cerca del 80-85% del PBT vendido contiene entre 7 y 30% de reforzamiento con fibra de vidrio y/o cargas minerales, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas. En el cuadro No. 62 se muestran los compuestos agregados a la resina de PBT y el efecto en el producto final.

CUADRO No. 62

COMPONENTES AGREGADOS A LA RESINA DE PBT
Y EL EFECTO EN EL PRODUCTO FINAL

COMPONENTE	OBJETIVO
FIBRA DE VIDRIO	MEJORAR RESISTENCIA
POLIURETANO, POLIAMIDA, POLIISOCIANATO, POLICARBONATO, RESINAS FENOLICAS, CAPROLACTAMA, OTROS COPOLIMEROS.	MEJORAR RESISTENCIA AL IMPACTO, TENACIDAD, Y ESTABILIDAD TERMICA.
POLIOLEFINAS	MEJORAR LA RESISTENCIA AL PASO DE LA CORRIENTE ELECTRICA.
POLITETRAFLUOROETILENO (O POLITETRAFLUORO ETILENO) Y GRAFITO	MEJORAR LA RESISTENCIA AL USO Y LA LUBRICIDAD.
METASILICATO DE CALCIO Y BORATO DE ZINC	MEJORAR LA RESISTENCIA AL ARCO ELECTRICO.
AMIDAS ACIDAS GRASAS, TRILICERIDOS POLIINSATURADOS EPOXIDADOS Y POLIURETANO EPOXIDADO.	PARA ESTABILIZAR CONTRA DETERIORO POR CALOR Y OXIDACION.
COMPUESTOS AROMATICOS HALOGENADOS COMO BROMODIFENIL ETER, DIFENIL HEXANONO, TOLUEN PENTANONO, ETC.	IMPARTIR PROPIEDADES DE RETARDO A LA FLAMA Y AUTOEXTINCCION.
FOSFORO ROJO Y OTROS COMPUESTOS DE FOSFORO COMO EL TRIFENIL FOSFATO, ACIDO AMINO FOSFORICO, ETC.	IMPARTIR PROPIEDADES DE RETARDO A LA FLAMA Y AUTOEXTINCCION.
ADUCTOS DE DIELS-ALDER DEL HEXACLORO PENTADIENO CON CICLOPENTADIENO, FURANO Y TETRAHIPIRIDO ESTIRENO.	IMPARTIR PROPIEDADES DE RETARDO A LA FLAMA Y AUTOEXTINCCION.
TRIOXIDO DE ANTIMONIO.	ESTE COMPUESTO TIENE UN EFECTO SINERGETICO AL APLICARSE CON RETARDANTES DE FLAMA.

FUENTE: SENIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

El reforzamiento logra además una disminución en el precio de resina por pulgada cúbica, lo que permite hacerla competitiva con otras resinas de ingeniería como son los acetales, nylons y policarbonatos.

Todo el PET grado ingeniería se refuerza en forma similar a las resinas de PBT, salvo que el refuerzo con fibra de vidrio en el PET llega a ser hasta de 55%.

Cabe mencionar que todas las resinas PET grado ingeniería son formuladas por sus productores a partir del PET virgen o bien del PET grado envase.

El PET y el PBT a menudo compiten en las mismas aplicaciones y su procesamiento es similar a otras resinas de ingeniería; se requiere secado antes del moldeo o extrusión; el molde para resinas PET debe ser mantenido 10 C más caliente que los moldes usados para PBT.

Las principales aplicaciones por mercados de estos plásticos de ingeniería son, el automotriz, eléctrico-electrónico y enseres domésticos, principalmente.

Algunas de sus aplicaciones típicas son en el reemplazo de resinas termofijas como fenólicas, éstas incluyen tapas de distribuidor, partes de transmisión eléctrica, asas, bases y carcazas de aparatos de mediano y pequeño tamaño, tales como tostadores, sartenes eléctricos, planchas y secadores de pelo. El PBT y el PET también se utilizan como impulsores de bombas, medidores de agua, accesorios industriales e incluso en muebles.

Una vez realizado el anterior análisis, nos avocaremos a continuación a presentar el panorama actual de los plásticos de ingeniería PET y PBT en el mercado nacional.

SITUACION NACIONAL ACTUAL

No existen datos históricos de consumo de polibutilentereftalato (PBT), sin embargo, de acuerdo al tipo de mercados tan especiales a los que se dirige se puede estimar un consumo en México de 250 toneladas para el año de 1987, las cuales fueron en su totalidad de importación. Hasta el momento no se tienen noticias de producción de esta resina o proyectos a este respecto.

En el caso del PET grado ingeniería se estima un total de cuatro toneladas de consumo para el mismo año, que al igual que el PBT son en su totalidad de importación (cuadro No. 63).

La única resina que hoy en día se está elaborando en México es el PET grado envase, con una producción anual de 10 500 toneladas. Las empresas existentes hasta ahora que la producen son Celanese Mexicana y Kimex. En 1987 el 83.7% de la producción total de esta resina fue exportada. (cuadro No. 64).

CUADRO No. 63

PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT EN MEXICO

1987 (TONELADAS)

PLASTICO DE INGRIA.	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION	CONSUMO
PET	----	----	250	250
PBT	----	----	4	4

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1988, IMPI.

CUADRO No. 64

PET GRADO ENVASE

1987 (TONELADAS)

PLASTICO	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	EXPORTACION	IMPORTACION	CONSUMO APARENTE
PET G. ENVASE	14500	10500	9000	50	1550

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO 1988, IMPI.

EMPRESAS FABRICANTES

En el mundo existen más de 250 empresas que fabrican PET grado ingeniería y/o PBT, entre ellas las más importantes y que cuentan con representación en México se muestran en el cuadro No.65.

CUADRO No. 65

PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES DE LAS RESINAS DE INGENIERIA PET Y PBT

CASA MATRIZ	REPRESENTANTE EN MEXICO	TIPO DE EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL
GENERAL ELECTRIC	ULTRAPOL	PBT	VALOX, VCT
CELANESE CORPORATION	CELMEX.	PBT	CELANEX
E.I. DU PONT NEMOURS	DU PONT	PET	RYNITE
BASF	BASF MEX.	PBT	ULTRADUR
BAYER	BAYER MEX.	PBT-PET	POCAN

FUENTE: PLASTICOS DE INGENIERIA, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, SEMIP.

MATERIAS PRIMAS

Es importante mencionar que México cuenta con la fabricación de materias primas para la elaboración de los plásticos de ingeniería PET y PBT, a excepción del butanodiol el cual proviene del óxido de propileno, cuyo consumo total es de importación.

ACIDO TEREFTALICO - DIMETIL TEREFTALATO

Existen dos compañías, con permiso petroquímico para producir ácido tereftálico en México, siendo Petrocel, S.A. y Tereftalatos Mexicanos, S.A., la producción en 1987 fue de 248800 toneladas, 154.9 % mayor que en 1980, (cuadro No. 66).

La compañía Petrocel S.A., además de producir el ácido tereftálico, produce el dimetil-tereftalato cuya producción en 1987 fue de 241000 toneladas, (cuadro No. 67).

Ambos productos petroquímicos a lo largo de estos últimos años (1980-1987) han mantenido un crecimiento estable en las exportaciones, las cuales crecieron a una tasa anual promedio de 18.34 y 15.97% para el ácido tereftálico y el dimetil tereftalato, respectivamente.

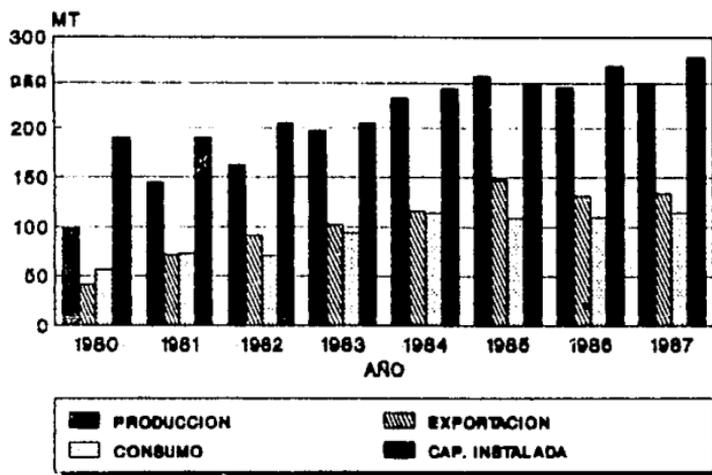
El uso de estos petroquímicos se destina casi exclusivamente para la producción de fibras y resinas sintéticas.

ACIDO TEREF TALICO

INDICADOR (TONS)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/80	T.C.N.A. 87/80
PRODUCCION	97621	144634	162243	196757	229982	256481	248980	248000	154.90	14.30
IMPORTACION										
EXPORTACION	41261	71782	91658	102480	116124	147626	131269	134144	225.18	18.34
CONSUMO	56368	72932	78593	94282	113858	108855	109631	114656	103.43	10.68
CAP. INST.	190000	190000	205000	205000	240000	245000	270000	280000	47.37	5.69

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988, ANIQ.

ACIDO TEREF TALICO



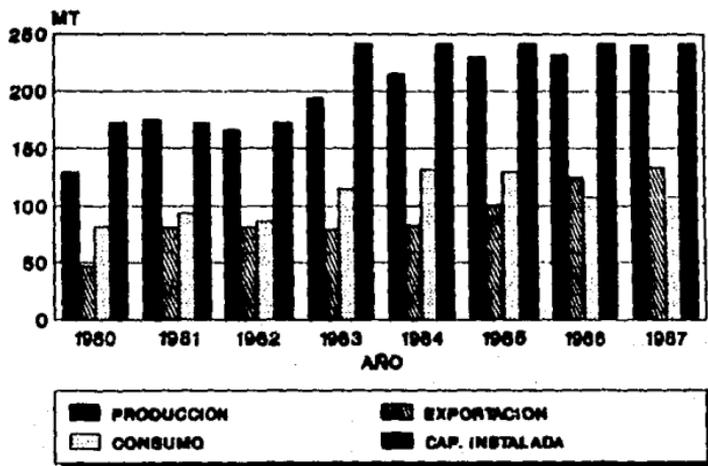
NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

DIMETIL TEREFALATO

INDICADOR (TONS)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	WR. X 87/80	T.C.M.A. 87/80
PRODUCCION	128576	174485	165467	194965	214609	230000	232000	241000	88.9	9.34
IMPORTACION										
EXPORTACION	47243	81037	81450	79237	83242	100743	124800	133300	182.2	15.97
CONSUMO	81727	93448	87017	114808	131497	129257	107200	107700	31.8	4.82
CAP. INST.	172000	172000	172000	242000	242000	242000	242000	242000	48.7	5.00

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988, ANIO.

DIMETIL TEREFALATO



NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

ETILENGLICOLES

En México tres son las empresas que cuentan con permiso petroquímico para producir etilenglicoles, Industrias Derivadas del Etileno, S.A. de C.V., Glicoles Mexicanos, S.A. de C.V., y Polioles, S.A. de C.V. La capacidad instalada total de etilenglicoles (mono, di y trietilenglicoles) en 1987 fue de 223000 toneladas, con una producción de 87100 toneladas. En este renglón la tasa de crecimiento para el periodo 1980-1987 fue del 6.73% anual.

Fue hasta 1981 cuando se empezaron a realizar exportaciones pasando de 533 toneladas a 16450 toneladas en 1987, (cuadro No. 68).

No se conoce la capacidad exacta de cada uno de los etilenglicoles, dado que sus capacidades de manufactura específica depende de la demanda del mercado.

La distribución porcentual de la demanda en 1987 del monoetilenglicol fue de 96% para la producción de fibras y el 4% para anticongelantes y agentes lubricantes.

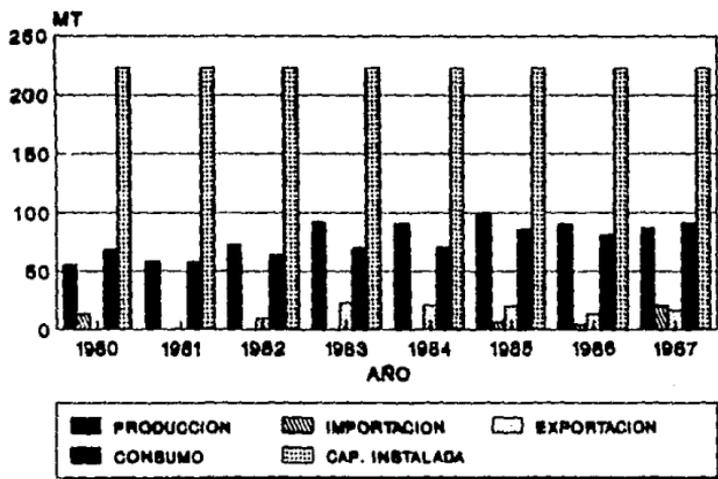
ETILEDILICOLES

INDICADOR (TONS)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/86	T.C.M.A. 87/86
PRODUCCION	55188	58237	72575	92100	98490	98969	89840	87100	57.80	6.73
IMPORTACION	13148	182	63	78	240	6211	4164	28388	55.80	6.46
EXPORTACION		532	8995	22500	28248	19745	13128	16456	2986.30*	63.22
CONSUMO	68336	57886	63642	69628	78482	85745	88876	91838	33.20	4.18
CAP. INST.	223800	223800	223800	223800	223800	223800	223800	223800		

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA 1988, ANIO.

NOTA: * EL CALCULO SE HIZO A PARTIR DE 1981.

ETILENGLICOLES



NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

CONSUMO Y PARTICIPACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA

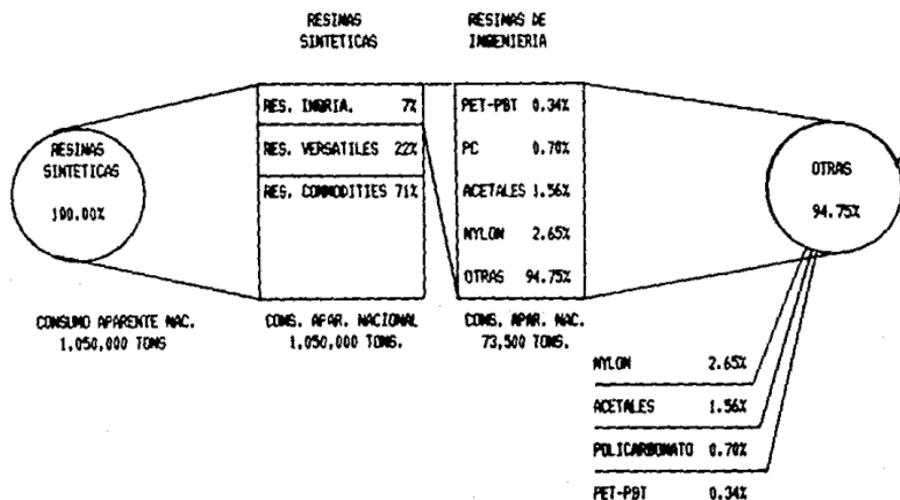
PET Y PBT EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO (1987)

El consumo aparente nacional de las resinas sintéticas durante 1987 resultó de 1 050 000 toneladas, de las cuales el 7% correspondió al grupo de las resinas de ingeniería y el resto a las resinas versátiles (22%) y commodities (71%).

Dentro del grupo de las resinas de ingeniería se encuentran entre otras el nylon, los acetales, el policarbonato y los poliésteres termoplásticos: PET y PBT (cuadro No.69). Estos últimos presentaron un consumo de 254 toneladas, con una participación de 0.34% en el grupo de las resinas de ingeniería y 0.024% en el consumo aparente total de las resinas sintéticas (cuadro No. 70).

CUADRO No. 69

CONSUMO DE RESINAS DE INGENIERIA PET Y PBT



CUADRO No. 70

PARTICIPACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT
EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO

(1987)

• PARTICIPACION	RES. INGENIERIA.	RES. SINTETICAS
• %	73500 TONS.	1050000 TONS.
• PET-PBT		
• 254 TONS.	0.34%	0.024%

CAPITULO I V

SITUACION DEL

MERCADO INTERNACIONAL DE

LOS PLASTICOS DE INGENIERIA

PET Y PBT

SITUACION DEL MERCADO INTERNACIONAL DE LOS PLASTICOS
DE INGENIERIA PET Y PBT

Antes de iniciar el análisis de la situación del mercado internacional de los plásticos de ingeniería PET y PBT se dará una explicación del comportamiento del consumo del grupo de los plásticos de ingeniería en los mercados más importantes, siendo hoy en día Estados Unidos, Japón y Europa Occidental.

El consumo mundial de las resinas de ingeniería mostró un crecimiento anual promedio de 12.11% durante el periodo 1980-1987, pasando de 2 millones 160 mil toneladas a 4 millones 807 mil toneladas.

El país que mostró mayor crecimiento en este rubro fue Japón, con una tasa anual de 32.7%, siguiéndole Europa con 6.14% y en último lugar Estados Unidos con 5.73% (cuadro No. 71).

En cuanto a la participación de estos países en el consumo mundial de las resinas de ingeniería durante el año de 1987 a Japón le correspondió 3.53%, a Estados Unidos el 33% y a Europa Occidental el 1.66% (cuadro No. 72).

COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO Y PARTICIPACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA

EN EL MERCADO INTERNACIONAL

(MTONS)

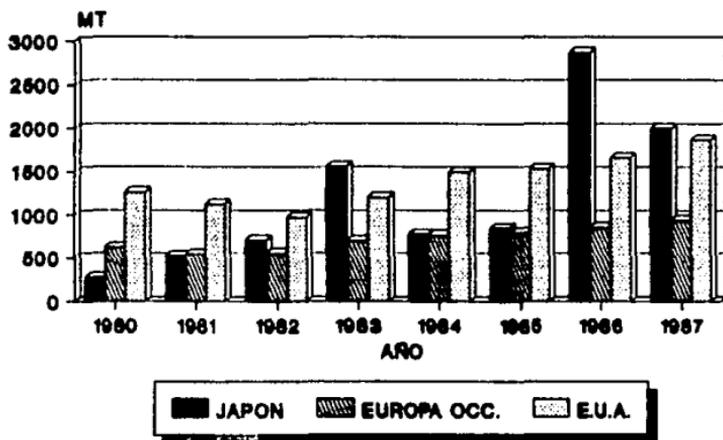
REGION	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR. % 87/86	T.C.M.A. 87/80	PART. % 1987
JAPON *	275	522	767	1568	773	844	2873	1997	626.18	32.74	3.53
EUROPA OCC. *	628	544	593	798	762	793	898	941	51.77	6.14	1.66
E.U.A. *	1265	1127	976	1283	1498	1536	1663	1869	47.74	5.73	3.31
SUMA	2168	2193	2238	3463	3833	3173	5394	4867	122.54	12.11	8.50
RESTO DE RES. SINT.	34553	35914	34883	37515	41745	44196	46988	51783	49.63	5.93	91.50
CONSUMO TOT. MUNDIAL	36713	38107	37871	48978	44778	47369	52382	56510	53.92	6.35	100.00

FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, INC. GRAM-HILL

NOTAS : MTONS. MILES DE TONELADAS

*. INCLUYE NYLON, POLIACETAL (PA), PC, PET, PBT Y OTROS.

COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE LOS
PLASTS. DE INGRIA. EN EL MDO. INTNAL.
(MTONS)



FUENTE: MODERN PLASTS. INT. MC GRAM-HILL
NOTAS: MTONS. MILES DE TONELADAS

**PARTICIPACION DE LOS PAISES DESARROLLADOS
EN EL CONSUMO MUNDIAL DE LAS RESINAS DE INGENIERIA
(1987)**

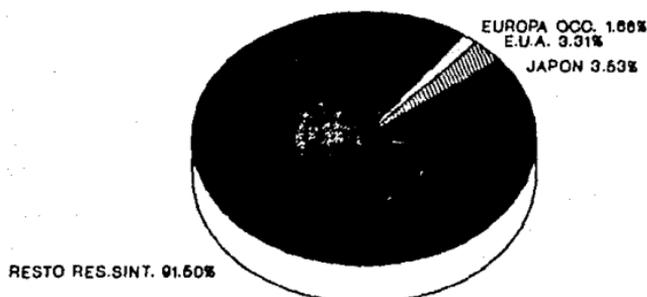
PAIS	CONSUMO 1987 (MT)	PARTICIPACION 1987 (%)
JAPON	1997	3.53
E.U.A.	1869	3.31
EUROPA OCC.	941	1.66

SUMA	4807	8.50

RESTO RES. SINT.	56510	100.00

FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, MC. GRAW-HILL
NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

**PARTICIPACION DE LOS PAISES INTLS. EN EL
CONSUMO MUNDIAL DE LAS RES. DE INGRIA.
(% PARTICIPACION) (1987)**



Una vez visto el comportamiento del consumo mundial de las resinas de ingeniería, se procederá al análisis del mercado internacional de las resinas PET y PBT, grado ingeniería.

El mercado al cual se enfocara con más detalle será el de Estados Unidos, ya que se cuenta con los datos de consumo de estas resinas, lo que no sucede con Europa Occidental y Japón, los cuales agrupan en una sola clasificación a todos los plásticos de ingeniería, sin mencionar el tipo de plástico de que se trate.

El consumo de PBT y PET grado ingeniería en Estados Unidos creció a una tasa de 17.49% anual durante el periodo comprendido entre 1980-1987, lo que permitió pasar de 22 mil toneladas a 68 mil toneladas, respectivamente, en este periodo (cuadro No.73).

La participación de estos materiales en 1987 dentro del grupo de las resinas de ingeniería en Estados Unidos fue del 3.64% y del 0.12% en el consumo mundial de las resinas sintéticas (cuadros No. 74 y 75).

CUADRO No. 73

CONSUMO DE LAS RESINAS DE INGENIERIA PET Y PBT EN ESTADOS UNIDOS

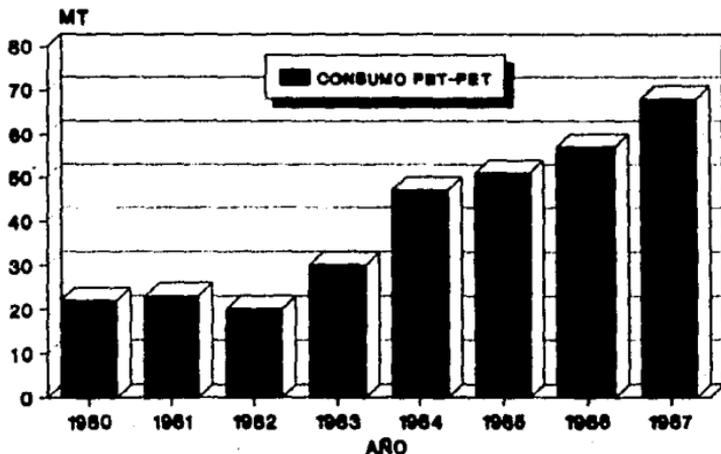
(1987)

RESINAS (MT)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	VAR.% 87/80	T.C.M.A. 87/80
PBT-PET	22	23	20	30	47	51	57	68	209.10	17.49

FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, MC. GRAW-HILL

NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

CONSUMO DE PBT Y PET GRADO INGENIERIA EN
ESTADOS UNIDOS
(MTONS) (1987)



NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

PARTICIPACION DE PBT-PET EN LOS PLASTICOS DE INGENIERIA

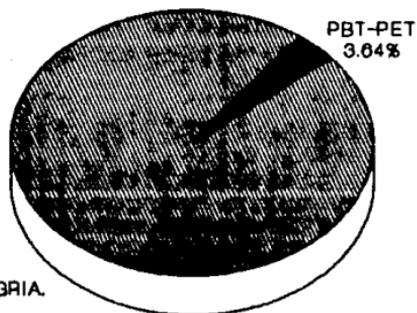
DE ESTADOS UNIDOS

(1987) (%)

RESINAS	CONSUMO 1987 (MT)	PARTICIPACION 1987 (%)
PBT-PET	68	3.64
DEMÁS RES. DE INGRÍA.	1801	96.36
TOTAL RES. INGRÍA. E.U.A.	1869	100.00

FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, MC. GRAW-HILL.
 NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

**PARTICIPACION DEL PBT Y PET EN LOS
 PLASTICOS DE INGRÍA. EN E.U.A.**
 (% PARTICIPACION) (1987)



CUADRO No. 75

PARTICIPACION DE PBT-PET EN EL CONSUMO MUNDIAL

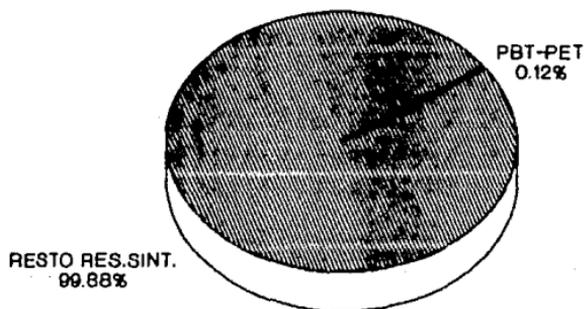
DE RESINAS SINTETICAS

(1987) (%)

RESINAS	CONSUMO 1987 (MT)	PARTICIPACION 1987 (%)
PBT-PET	68	0.12
RESTO RESINAS SINT.	56442	99.88
TOTAL CONSUMO MUNDIAL	56510	100.00

FUENTE: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, MC. GRAW-HILL
NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

**PARTICIPACION DEL PBT Y PET EN EL
CONSUMO MUNDIAL
(% PARTICIPACION) (1987)**



Las aplicaciones de PBT y PET grado ingeniería, en el mercado internacional están enfocadas en especial a las ramas automotriz, eléctrico-electrónico, industrial y de servicios.

En 1987, el 52.94% del consumo total de PET y PBT en Estados Unidos lo representó tanto la industria automotriz como la eléctrica-electrónica, con 26.47% respectivamente (Cuadro No. 76).

CUADRO No. 76

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PET Y PBT EN E.U.A.

(1987)

USO	CONSUMO 1987 (MT)	DISTRIBUCION (%)
AUTOMOTRIZ	18	26.47
ELECTRICA-ELECTRONICA	18	26.47
INDUSTRIAL	11	16.18
APARATOS	3	4.41
CONSUMIDOR-RECREATIVOS	4	5.88
OTROS	14	20.59
TOTAL	68	100.00

FUENTES: MODERN PLASTICS INTERNATIONAL, MC. GRAW-HILL. PLASTICOS DE INGENIERIA, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, SENIP.

NOTA: MT. MILES DE TONELADAS

En Europa Occidental y japon estas resinas tienen su aplicación en la industria automotriz y eléctrico-electrónico, debido tanto a sus propiedades mecánicas, como a su excelente propiedad de aislante eléctrico.

Con el desarrollo de la mecatrónica (tecnología emergente que utiliza tanto ingeniería mecánica como electrónica) se esperan nuevas aplicaciones para estos plásticos de ingeniería.

Actualmente las compañías productoras de PET y PBT grado ingeniería suman 25 a nivel mundial, las cuales se muestran en el cuadro No. 77.

CUADRO No. 77

PRODUCTORES DE RESINAS DE INGENIERIA PET Y PBT

COMPANIA	TIPO DE RESINA	REGION	NOMBRE COMERCIAL
GENERAL ELECTRIC	PBT	E.U.A.	WILON, WCT
CELANESE CORPORATION	PBT	E.U.A.	CELANEX
E.I. DU PONT DE NEMOURS	PET	E.U.A.	RYNITE
POLYPLASTICS Co., L.T.D.	PBT	JAPON	
TEIJIN LIMITED	PBT - PET	JAPON	
NOBY CHEMICAL	PET	E.U.A.	PETLON
ENGINEERING PLASTICS L.T.D.	PBT	JAPON	
TOYO INDUSTRIAL, INC.	PBT	JAPON	
GAF CORPORATION	PBT	E.U.A.	GNFITE, GNFUF
DU PONT JAPAN L.T.D.	PET	JAPON	
CHEMICALS, INC.	PBT	JAPON	
NISSANISHI RAYON Co. L.T.D.	PBT	JAPON	
ALLIED CORPORATION	PET	E.U.A.	
INC. L.T.D.	PBT	JAPON	
TOYODO Co. L.T.D.	PBT	JAPON	
UNITIKA L.T.D.	PET	JAPON	
ATOCHEN	PBT	EUROPA OCC. (FRANCIA)	ORINATED
CHONZE DE BAZE	PBT - PET	EUROPA OCC. (FRANCIA)	TEONSTER
BAF	PBT	EUROPA OCC. (ALEMANIA)	ULTRADUR
DIYER A.G.	PBT - PET	EUROPA OCC. (ALEMANIA)	POCAN
CHEMISCHE WERKE MUELS	PBT	EUROPA OCC. (ALEMANIA)	VESTIBUR
CIBA CEIGY HARIENBERG		EUROPA OCC. (ALEMANIA)	CRONSTINE
GRUB	PBT - PBT	EUROPA OCC. (ITALI)	PIRITER
MONTE POLINERI	PBT	EUROPA OCC. (ITALI)	
AKZO PLASTICS BV	PBT - PET	EUROPA OCC. (HOLANDA)	ARITE
B.P. CHEMICAL L.T.D.	PET	EUROPA OCC. (R. UNIDO)	BEEBLE PET

FUENTE: SENIP, COMISION PETROLQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

CAPITULO V

DASARROLLO TECNOLOGICO DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT

DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LOS PLÁSTICOS DE INGENIERÍA

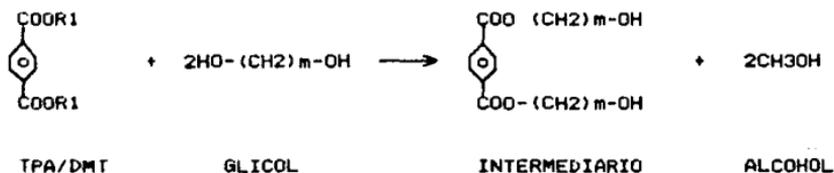
PET Y PBT

RUTAS TECNOLÓGICAS EXISTENTES PARA OBTENER PET Y PBT

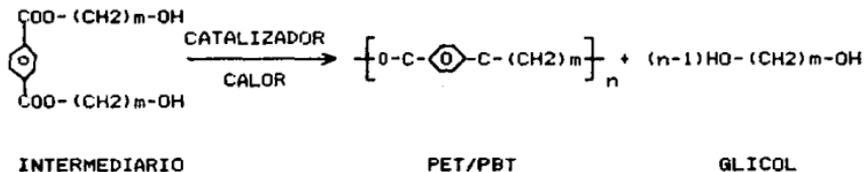
Como se mencionó en el capítulo III, el polietilentereftalato (PET) y el polibutilentereftalato (PBT) grado ingeniería forman el grupo conocido como resinas poliéster de tereftalato, por que se derivan del ácido tereftálico o del dimetil tereftalato, y se obtienen a partir de una reacción de policondensación.

Este hecho ocasiona que las rutas de procesamiento para obtener las dos resinas sean muy similares. Tanto el PET como el PBT se obtienen mediante las siguientes reacciones genéricas:

PRIMERA REACCION



SEGUNDA REACCION



P.M. 10,000-30,000/22,000-44,000

En donde las reacciones con $m=2$ conducen al PET

$R_1 = CH_3$ o H (DMT o TPA)

Las reacciones con $m=4$ conducen al PBT

En virtud de lo anterior, las rutas tecnológicas para obtener los poliésteres de ingeniería son:

RESINA	RUTA
PET y PBT	A partir de dimetiltereftalato y etilenglicol (o butanodiol)
PET y PBT	A partir del ácido tereftálico y etilenglicol (o butanodiol)

ANALISIS GENERAL DE LAS RUTAS PARA PRODUCIR PET GRADO INGENIERIA

Tal como se muestra en el cuadro No. 78, las alternativas de procesamiento existentes difieren solamente en la primera etapa, en la que se produce el intermediario bis (2-hidroxiethyl)-tereftalato (BHET). A partir de esta etapa las operaciones necesarias para obtener el polimero final son: prepolimerización, polimerización, separación de solvente y/o subproducto y terminado del polimero y formulación.

En el primer caso la primera etapa es la reacción de transesterificación:



Para desplazar el equilibrio a la derecha, la reacción se lleva a cabo bajo condiciones que volatilicen el metanol y que pueda eliminarse fácilmente de los reactores de transesterificación. Se emplea usualmente presión atmosférica y una temperatura que va de 170 C inicio de la reacción, a cerca de 230 al final de la misma.

La reacción de prepolimerización se conduce normalmente a presiones menores a la atmosférica, hasta alcanzar 1 mm Hg, con temperaturas que van de 230 a 285 C.



El etilenglicol formado se elimina como vapor conforme avanza la reacción. El peso molecular obtenido en este paso es de aproximadamente 6,000.

La polimerización final se hace a menos de 1 mm Hg y a 285 C, el polimero obtenido tiene un peso molecular de 18 mil (para

aplicaciones textiles o películas).

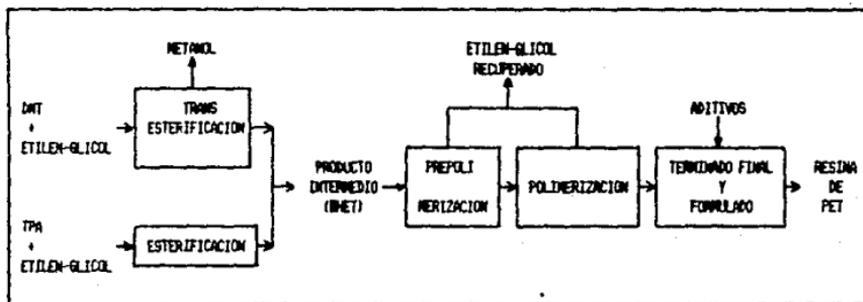
Cuando se utiliza la segunda ruta la reacción inicial es la esterificación.



Nuevamente la reacción se efectúa bajo condiciones que permiten desplazar el equilibrio a la derecha, volatizar y eliminar el agua producida; la presión es usualmente mayor a 1 atm. con temperaturas de 200-260 C.

CUADRO No. 78

RUAS ALTERNATIVAS EN LA OBTENCION DE PET



DESCRIPCION DEL PROCESO PARA OBTENER PET A PARTIR DE
DMT Y ETILENGLICOL

El dimetil tereftalato (DMT) se introduce por medio de un alimentador de tornillo, a los fundidores (con vapor) de DMT, de aquí se bombea al domo del reactor de intercambio de éster. El etilenglicol del almacenamiento se calienta y se divide en dos partes, una pasa a la torre de recuperación de metanol y la otra parte se alimenta al tanque de mezclado con catalizador (ver cuadro No. 79). El efluente de este mezclador pasa al reactor de intercambio de éster donde tiene lugar la reacción:



DIMETIL
TEREFTALATO

ETILENGLICOL

BIS(2-HIDROXIETIL)
TEREFTALATO

METANOL

P.M. 194

P.M. 62

P.M. 254

P.M. 32

La relación de alimentación etilenglicol: DMT es de 2:1, el tiempo de residencia del líquido es de cerca de 2.5 horas y la conversión del D.M.T. es mayor de 99%. Este reactor es en realidad una columna de platos que opera a una presión atmosférica y a una temperatura de 170 C en el domo y de 234 C en los fondos utilizando acetato de zinc como catalizador.

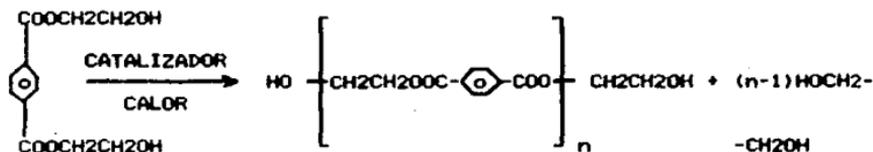
El metanol producido en la reacción se recupera en el domo de la columna de metanol. Por el fondo de la misma se obtiene una

corriente que contiene principalmente etilenglicol y D.M.T., la cual después de vaporizarse se retorna al reactor de intercambio de éster.

La corriente que sale del fondo del reactor de intercambio de éster se envía a la sección de prepolimerización. Los reactores de prepolimerización operan a una presión que llega a ser de 10 mm Hg y a una temperatura de 234 C en la parte superior y 273 C en los fondos y utilizan trióxano de antimonio como catalizador; en estos reactores se obtiene etilenglicol por la parte superior el cual se manda purificar para ser recirculado; y un prepolimero con un peso molecular promedio aproximadamente de 6 000.

El prepolimero obtenido se mezcla con una corriente de óxido de titanio en emulsión y se alimenta a los reactores de polimerización a 273 C.

La temperatura al final del tren de polimerización es de 293 C, mientras que la presión es menor a 1 mm Hg. El tiempo de residencia es de seis horas o menor y el peso del polimero obtenido es de 18 mil o más; la reacción de polimerización es la siguiente:



BIS(2 HIDROXIETIL)-
TEREFTALATO

POLIETILEN TEREFTALATO

ETILENGLICOL

P.M. 254

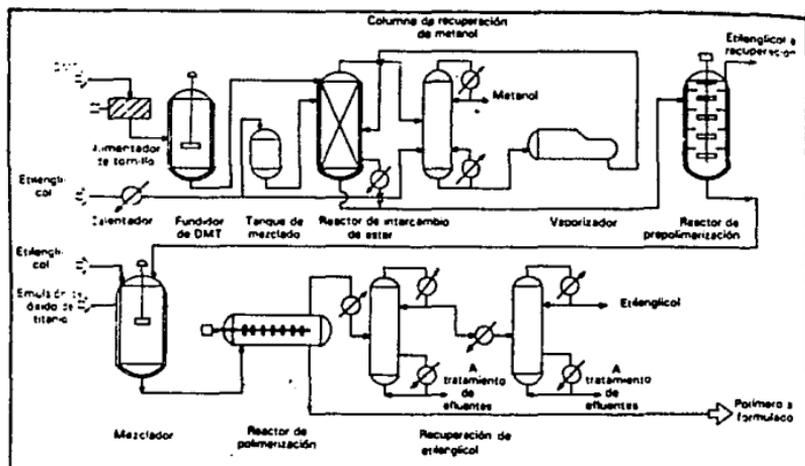
P.M. 10,000 - 30,000

P.M. 62

El polimero se envía a manejo de efluentes y formulado final. El etilenglicol obtenido tanto en la prepolimerización como en la polimerización se purifica mediante destilación. En una primera columna los fondos son desechados, mientras que el efluente del domo se calienta hasta 130 C y se envía a una segunda columna en la que se obtiene el etilenglicol de la concentración necesaria para recircularse.

CUADRO No. 79

PRODUCCION DE PET A PARTIR DE DIMETILTEREFTALATO Y ETILENGLICOL

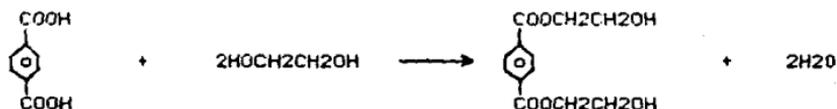


FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

DESCRIPCION DEL PROCESO PARA OBTENER PET A PARTIR DE TPA Y
ETILENGLICOL

En el cuadro No. 80 se muestra un esquema simplificado de las secciones de producción del BHET del proceso para obtener polietilenteraftalato a partir de ácido tereftálico (TPA) y etilenglicol.

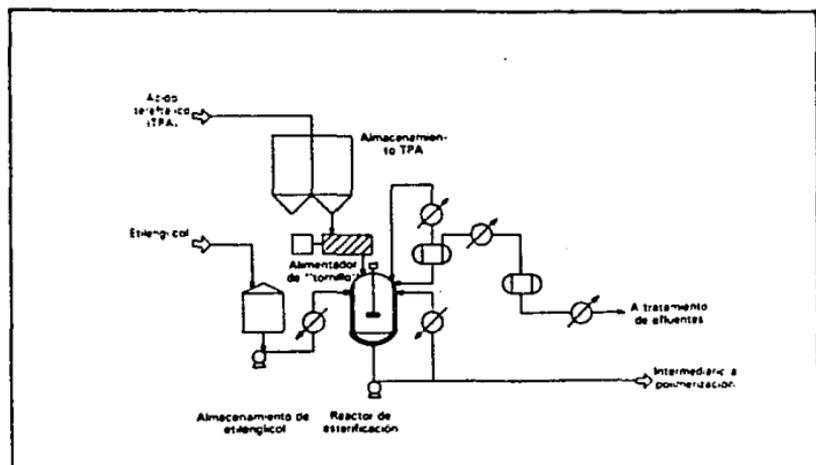
El proceso inicia al introducir el TPA mediante alimentadores tipo "tornillo" al reactor (es) en los que se produce el BHET, junto con el etilenglicol, el cual se precalienta hasta una temperatura de 232 C antes de su entrada a dicho (s) reactor (es), en el (los) reactor (es) la presión requerida es de 4.5 Kg/cm2 y se efectúa la siguiente reacción:



AC. TEREFTALICO	ETILENGLICOL	BIS(2-HIDROXIETIL)- TEREFTALICO	AGUA
P.M. 166	P.M. 62	P.M. 254	P.M. 18

Conforme avanza la reacción el agua formada se separa en forma de vapor junto con algo de etilenglicol, parte de este etilenglicol se separa y recircula al reactor. El producto formado se envía a la sección de prepolimerización para continuar su procesamiento en forma similar a como ocurre en el proceso de D.M.T., descrito anteriormente.

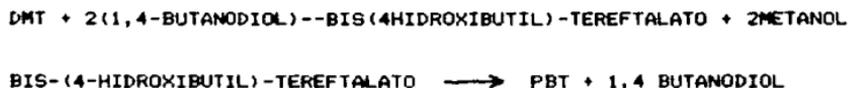
PET A PARTIR DE TPA Y ETILENGLICOL
(SECCION DE ESTERIFICACION)



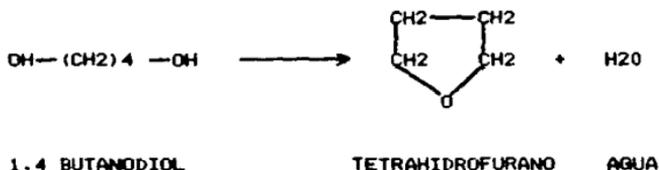
FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

ANALISIS GENERAL DE LAS RUTAS TECNOLOGICAS PARA PRODUCIR PBT

El PBT se produce mediante la reacción de intercambio de éster (transesterificación), entre el 1,4 butanodiol y el dimetil tereftalato, seguida de una polimerización a alta temperatura y vacío, con la remoción del exceso de butanodiol hasta que el peso molecular sea el deseado.



El 1,4 butanodiol se convierte en tetrahidrofurano principal subproducto, lo que constituye la principal diferencia con respecto al proceso de obtención del PET, mediante la reacción:



La ruta alternativa utiliza ácido tereftálico, pero esta no se usa comercialmente.

Los catalizadores utilizados en la ruta del DMT son compuestos de titanio como el terbutil titanio y algunos tetra alquil titanatos, tetraoctil titanato, etc. Por otro lado los utilizados en la ruta de TPA son sales del ácido de fluorotitanio y metales alcalinotérreos como el sodio y el potasio o bien, compuestos

orgánicos como dilauratos de butilo. Cuando se utiliza la primera ruta las pérdidas del butanodiol son menores.

La producción del PBT se puede dividir en dos etapas; transesterificación y policondensación. La primera se efectúa a presiones cercanas a la atmosférica o menores y temperaturas de entre 150 y 200 C, en presencia de un catalizador de titanio durante 1-3 horas. La segunda etapa puede a su vez dividirse en dos pasos; prepolicondensación y policondensación también en presencia de un catalizador de titanio, aumentando gradualmente la temperatura y disminuyendo a la presión. La operación puede realizarse tanto en forma continua como en forma intermitente, la comparación entre ambas formas de trabajo muestran que las características del polímero obtenido son similares.

DESCRIPCION DEL PROCESO PARA OBTENER PBT A PARTIR DE DMT
Y 1,4 BUTANODIOL

En el cuadro No. 81, se muestra un esquema simplificado del proceso para obtener PBT a partir de DMT y 1,4 butanodiol. El PBT obtenido mediante este proceso tiene una presentación plana y un peso molecular promedio de 44 mil.

El proceso consta de dos etapas; producción y acabado del polímero, la producción contiene cuatro secuencias de operación, que son transesterificación, prepolicondensación y primera y segunda etapas de policondensación. Los pesos moleculares promedio de cada etapa son de 735, 3600, 22 mil y 44 mil respectivamente.

El butanodiol se alimenta continuamente a un tanque en el que se mezcla con el catalizador (tetrabutiltitanato), de aquí pasa al tren de transesterificación junto con el DMT fundido. La temperatura en el tren de transesterificación se incrementa de 160 a 230 C y el tiempo de residencia en cada reactor es de 40 minutos. El metanol formado en la reacción se separa y purifica.

El efluente del último reactor de transesterificación se bombea continuamente al primer reactor de prepolicondensación en serie. Tanto los reactores de transesterificación como los de prepolicondensación están equipados con una columna rectificadora en el domo de los recipientes. La temperatura de reacción en la prepolicondensación se incrementa de 230 C a 250 C, mientras que la presión se reduce paulatinamente de 200 mm Hg a 1.00 mm Hg.

A medida que transcurre la reacción, el peso del polímero aumenta y se va separando el exceso de butanodiol que es enviado a purificación.

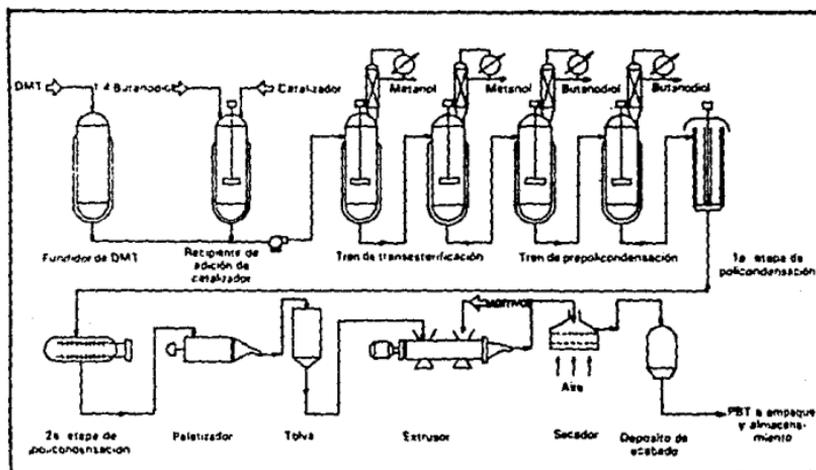
El efluente del reactor de prepolicondensación se bombea al primer reactor de policondensación que es un reactor del tipo película delgada y opera a 250 C, y 1 mmHg, la segunda fase de policondensación se efectúa en un reactor de doble hélice. El tiempo de residencia del polímero fundido en este último reactor es de aproximadamente una hora y el peso molecular promedio alcanzado en el proceso es de 44 mil.

Aunque no se muestra en la figura, en la primera y segunda etapa de policondensación, también se recupera algo de butanodiol, mismo que después de purificarse se recircula.

El efluente del último reactor se peletiza y pasa a la sección de formulación final, manejo de sólidos y empaque.

CUADRO No. 81

POLIBUTILENTEREFTALATO A PARTIR DE DMT Y BUTANODIOL



FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

TRANSFORMACION DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT

La procesabilidad en el estado fundido de las resinas termoplásticas es una característica que las distingue de las termofijas. Con esto se tiene no solo las ventajas de poder moldear por inyección, sino también una gran variedad de alternativas de procesamiento que aumentan la utilidad y el potencial de aplicación de los materiales termoplásticos. Hay termofijos que pueden moldearse por inyección, pero solo los termoplásticos ofrecen las opciones de ser extruidos en forma de placas, películas o perfiles, así como de ser moldeados por sopleo. La primera resina usada para aplicación en moldeo por inyección y obtención de películas y botellas fue el PBT (polibutilentereftalato), este producto se empleó hasta 1978. Los primeros intentos para moldear polietilentereftalato (PET) fallaron, por su baja velocidad de cristalización. Pero en 1978 Du Pont introdujo un nuevo PET para moldeo y en 1979 la compañía Mobay entró al mercado con una familia de resinas poliéster termoplásticas de ingeniería, entre las que se incluían dos a base de PET.

TRANSFORMACION DEL POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT)

La alta velocidad de cristalización del PBT, junto con su buena fluidez, ayudan para que sea posible procesar o transformar este material en forma rápida. Este compuesto tiene una resistencia química muy buena. Igualmente posee un punto de fusión de 228 C (442 F) por lo que es posible que estas resinas soporten ser expuestas a temperaturas elevadas.

La buena procesabilidad de esta resina ha contribuido a su aceptación en una gran variedad de aplicaciones, en moldeo por inyección y extrusión.

La baja viscosidad del PBT fundido a temperaturas de procesamiento normales de 232-260 C, facilita el llenado de secciones de paredes delgadas. Su alta velocidad de cristalización ayuda a tener tiempos de ciclo cortos de 5 segundos para partes pequeñas, de paredes delgadas y hasta 40 a 60 seg. para partes más grandes y gruesas.

Las temperaturas de fusión deben estar normalmente en el rango de 232-249 C (450-480 F). Es conveniente evitar temperaturas mayores a los 271 C (320 F) por que puede haber una degradación térmica perjudicial del plástico.

Las partes moldeadas de PBT pueden ensamblarse por el uso de diferentes técnicas, entre las cuales se muestran la fijación con adhesivos, la unión con el empleo de solventes y placas calientes, el soldado ultrasónico y otras.

Los métodos mecánicos de ensamble incluyen insertos moldeados, muescas y dispositivos con cuerda o de "giro".

Los artículos de PBT soportan las operaciones de soldadura y limpieza con solventes.

TRANSFORMACION DEL POLIETILENTEREFTALATO (PET)

El polietilentereftalato (PET) cristaliza en forma bastante lenta, excepto en un rango de temperatura relativamente limitado, entre 120 y 220 C, la velocidad de cristalización máxima se tiene aproximadamente a los 190 C.

En su estado amorfo el PET se reblandece a una temperatura superior a la de transición vítrea (T_g) la cual se encuentra cerca de los 70 C y por lo que normalmente no se le considera un material de moldeo.

Un factor importante de este plástico reside en el hecho de que debe ser secado rigurosamente, antes de ser transformado, el límite máximo de humedad comunmente aceptado es de 0.005%.

Para su procesamiento las partículas de la resina deben ser secadas y cristalizadas, antes de su extrusión. El secado solo no es suficiente, puesto que el PET amorfo se reblandecerá y pegará al husillo caliente de la extrusora. La cristalización de los pellets ayuda a evitar esto. Por lo regular, las operaciones de secado y cristalización son simultáneas, puesto que ambos procesos se realizan a temperaturas de aproximadamente 150 C. Se usan secadores a vacío y otros en los que se emplea aire deshumidificado.

El equipo de extrusión utilizado es el convencional, aunque puede ser necesario enfriar el barril si se desea tener altos volúmenes de producción. La temperatura de extrusión debiera estar entre 270 320 C, pero es preferible el límite inferior.

El moldeo por inyección directa de este plástico de ingeniería (reforzado) ha comenzado a ganar adeptos entre los procesadores (transformadores). Se le agrega agentes para aumentar la velocidad de cristalización, al tiempo que se disminuyen el ciclo y las temperaturas de moldeo hasta aproximadamente 100 C. Las condiciones de procesamiento son similares a las de las resinas PBT.

CAPITULO V I

MERCADOTECNIA

MERCADOTECNIA

PROPIEDADES DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA POLIETILENTEREFTALATO Y POLIBUTILENTEREFTALATO

El polietilentereftalato (PET) y polibutilentereftalato (PBT), son plásticos de ingeniería que por sus propiedades dieléctricas, su alta resistencia mecánica, su buena resistencia química, su baja absorción de humedad, su excelente apariencia superficial entre otras, están ganando aceptación en el mercado.

Estos plásticos son excelentes substitutos de termofijos como baquelita y fenólicos por su alto punto de fusión y su resistencia a la temperatura, lo cual les hace candidatos perfectos para tapas de distribución y partes electrónicas dentro de la industria automotriz, lo mismo que para partes mecánicas dentro de la industria de los electrodomésticos.

Otras industrias de gran importancia para estas resinas son la eléctrica y electrónica, debido principalmente a sus propiedades dieléctricas y a la existencia de grados retardantes a la flama dentro de las mismas.

Para aplicaciones que requieren resistencia a temperaturas elevadas se necesitan reforzar con fibra de vidrio principalmente.

En el cuadro No. 82 se muestran las principales propiedades físicas, mecánicas, eléctricas y térmicas del PBT y PET grado ingeniería con y sin refuerzo de fibra de vidrio.

PROPIEDADES DEL PBT Y PET

(% de fibra de vidrio)

propiedades	polibutíleno tereftalato				polietileno tereftalato			estado de prueba
	0	16	30	40	0	30	46	
generales								
densidad específica	1.31	1.41	1.53	1.80	1.37	1.36	1.89	D 792
% de absorción de agua a 23°C después de 24 hrs. al equilibrio	0.80 0.34	0.07 0.30	0.06 0.26	0.06 0.36	0.06 0.60	0.05 0.41	0.04 0.45	D 570
% de monom. si monomeres de esta resina	2.0	8.8	0.6	0.5	2.0	0.2	—	D 785
absorben calor mg/100 cicas	R 117/M 88	R 116	R 118/M 90	R 117	M 106	M 100	M 100	
coeficiente de fricción con el agua	0.17	0.22	0.15	—	—	0.29	0.17	
coeficiente de fricción con el metano	0.13	0.24	0.19	—	—	0.17	0.20	
resistencia y ductil a 23°C								
resistencia a tensión, kg/cm ²	0.53	8.2	1.19	1.32	0.54	1.61	1.86	D 638
% elongación a tensión	300	5	4	3	300	3	2	
módulo de tensión, kg/cm ²	0.84	1.4	1.96	2.11	1.16	2.36	2.86	D 790
resistencia a compresión, kg/cm ²	0.82	1.05	1.26	1.28	1.3	1.75	1.82	D 695
resistencia al corte, kg/cm ²	0.54	0.56	0.62	0.56	0.56	0.80	0.87	D 732
módulo de tensión, kg/cm ²	23.8	47.12	77.3	81.5	28.85	81.4	140.6	D 790
tenacidad								
impacto Irel j/m								
apuntado a 23°C	53	58	96	117	43	101	128	D 256
a -40°C	37	62	85	107	32	96	123	
en ruptura a 23°C	en ruptura	830	800	860	en ruptura	370	370	
a -40°C	en ruptura	480	747	850	en ruptura	370	370	
térmicas/termoestabilidad								
temperatura de deformación, °C a 6.7 kg/cm ²	155	210	216	216	215	250	250	D 648
a 18 kg/cm ²	55	191	210	210	85	225	228	
coeficiente de expansión térmica X 10 ⁻⁶ /°C	12.8	4.8	2.8	2.5	7.2	3.9	12.33	D 690
conductividad térmica, W/M	0.18	—	0.21	—	—	0.28	0.31	C 177
índice de temperatura a 1%, °C	120	130	140	—	—	140	140	LE 084/
efectiva y mecánica con respecto mecánica en respecto	140	140	140	—	—	140	140	
índice de oxígeno %	20.8	18.6	18.2	18.5	21	20	20	D 2863
resistencia química	ácidos	ácidos	ácidos	ácidos	ácidos	ácidos	ácidos	
eléctricas								
resistencia al arco, S	184	129	146	—	—	72	126	D 485
resistencia volumétrica, cm X 10 ⁶	4.0	3.3	3.2	—	3.5	0.1	0.1	D 257
resistencia dieléctrica (corriente de fuga 1.5 mm EV/mm)	23.2	23.2	24.8	26.4	23.6	29.6	26.8	D 148
constante dieléctrica a 100 Hz.	3.3	3.6	3.8	3.8	3.4	3.6	4.0	D 160
a 10 ⁵ Hz.	3.1	3.4	3.7	3.7	3.4	3.5	3.8	
factor de disipación a 100 Hz.	0.002	0.002	0.002	0.002	—	0.005	0.006	D 150
a 10 ⁵ Hz.	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.012	0.012	

FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

PROPIEDADES DEL PBT

Los grados de PBT sin refuerzo muestran adecuadas propiedades mecánicas, entre las que están el esfuerzo a la tensión y la rigidez, baja absorción de humedad, alta estabilidad dimensional y coeficientes de fricción estática y dinámicas bajas.

Al reforzar el PBT con fibra de vidrio se mejoran sus propiedades mecánicas, así como su rigidez y su tenacidad, debido a la adhesión de las fibras de vidrio a la matriz de PBT. El material reforzado con fibra de vidrio tiene también buena resistencia al "llorado" o fluir a temperaturas elevadas y niveles altos de esfuerzo (por ejemplo, en condiciones de 140 C y 136 atmósferas, presenta un 0.8% de deformación, después de 1,000 horas).

El esfuerzo con minerales y la combinación de minerales con fibra de vidrio aumentan las propiedades mecánicas y la rigidez del producto respecto a los grados sin reforzar.

La adición de cargas minerales ayuda a reducir significativamente la deformación, comparadas con las formulaciones reforzadas con fibra de vidrio.

PROPIEDADES MECANICAS

La resistencia a la tensión del PBT va de 0.53 Kg/cm², para material sin reforzar, a 1.33 Kg/cm² para los grados que tienen un refuerzo del 40% de fibra de vidrio.

El módulo de flexión para los mismos límites oscila entre 0.84 a 2.11 Kg/cm².

Los productos reforzados con minerales y aquellos que se refuerzan con una mezcla de minerales y fibra de vidrio, presentan valores intermedios.

PROPIEDADES ELECTRICAS

El PBT tiene buenas propiedades eléctricas, por ejemplo, un PBT con un nivel de refuerzo con fibra de vidrio del 30%, tiene una resistencia al arco de 146 segundos, una resistencia volumétrica de $3,2 \times 10^6$ cm y una resistencia dieléctrica de 24.8 Kv/mm a 1.6 mm, a temperatura ambiente.

Las propiedades eléctricas del material se retienen en un rango amplio de condiciones de temperatura y humedad aún después de tiempos largos de exposición.

Los grados que tienen minerales o minerales con fibra de vidrio como carga presentan cierta mejoría en sus propiedades eléctricas, sobre sus contrapartes sin refuerzo.

RESISTENCIA QUIMICA

Estas resinas muestran buena resistencia a temperatura ambiente al agua, ácidos y álcalis débiles, detergentes, hidrocarburos, hidrocarburos clorados, grasas, aceites, éteres, alcoholes y glicoles.

La resistencia a largo plazo a la gasolina, aceite para motor, fluido para transmisión y líquido de frenos es buena a temperaturas de hasta 60 C.

El PBT tiene buena resistencia a largo plazo al ataque por el agua, a temperaturas de 51 C y menores.

El PBT no se recomienda para uso prolongado en agua a temperatura mayor de 51 C, en soluciones acuosas calientes ni con bases fuertes a ninguna temperatura.

Los poliésteres termoplásticos tienen una gran estabilidad dimensional, por su baja velocidad de absorción de humedad.

Las resinas de PBT tienen una absorción de humedad del 0.80 %, para el material sin reforzar, y del 0.06% para los grados que tienen un refuerzo del 40% de fibra de vidrio, después de estar sumergidos en agua a 23 C. La absorción de humedad de equilibrio del PBT en este rango va de 0.34% a 0.36%, después de un tiempo suficientemente largo.

PROPIEDADES TERMICAS

El PBT tiene un punto de fusión de 226 C.

Los grados sin refuerzo presentan un buen comportamiento, por lo que respecta a su temperatura de flexión.

GRADOS

Las resinas de PBT, tanto reforzadas como sin reforzar, pueden presentarse en algunos tipos con retardantes a la flama, sin mostrar reducción alguna en su facilidad de procesamiento.

Los grados comerciales reforzados con fibra de vidrio varían en su contenido de esta fibra entre 7.5 y 40%. Un 30% es el nivel más usado.

Los grados con cargas minerales y con minerales más fibra de vidrio como refuerzos, varían entre un 10 y 40% en su composición de cargas.

Se tienen materiales modificados grado impacto que ofrecen ciertas ventajas sobre los de uso general, reforzados con fibra de vidrio. También se cuenta con ciertos grados del producto reforzados con fibra de vidrio, que tienen mejor apariencia y brillo.

PROPIEDADES DEL PET

El PET en su estado cristalino orientado presenta valores, para sus propiedades, considerados entre los más altos para los materiales termoplásticos.

El PET al igual que el PBT con refuerzo mejora sus propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas.

A continuación se presentan algunos valores típicos de esta resina con 0 y 45% de fibra de vidrio como refuerzo:

- 1) Resistencia a la tensión: 0.54 Kg/cm² para el material con 0% de fibra de vidrio, 1.96 Kg/cm² para el material con 45% de fibra de vidrio.
- 2) Módulo de flexión de 1.16 kg/cm² a 2.96 Kg/cm².
- 3) Esfuerzo de impacto (ranurado): de 43 j/m a 128 j/m.
- 4) Coeficiente de expansión lineal térmica: $7.2 \times 10^{-5}/C$ (0%) y $2.3 \times 10^{-5}/C$ (45%).
- 5) Temperatura de flexión a 4.7 Kg/cm²: de 215 a 250 C.
- 6) % de absorción de agua a 23 C después de 24 horas: de 0.08 a 0.04.
- 7) % de absorción de agua al equilibrio: 0.60 para PET con 0% de fibra de vidrio y 0.45 para PET con 45% de fibra de vidrio.

GRADOS ESPECIALES

Los grados sin reforzamiento pueden ser claros o de color. Los de color se usan por lo general para bebidas carbonatadas. Las resinas claras se presentan en una variedad de grados, con diferentes viscosidades intrínsecas, según se muestra:

APLICACION	VISCOSIDAD INTRINSECA:
Fibras textiles	Baja (aprox. 0.62 - 0.75)
Fibras industriales y películas	Alta (0.9 - 1.04 aprox.)
Botellas	(0.72 - 0.85)

Hoy en día se han introducido grados especiales con mejores características de velocidad de cristalización, impacto y otras, a base de materiales como fibra de vidrio, cargas minerales y sus combinaciones o mezclas. Por ejemplo, el material con fibra de vidrio y mica se usa cuando se desea un bajo desgaste superficial. Se utilizan niveles de carga que oscilan entre 30 y 55%. También existen grados especiales con retardantes a la flama.

COMPONENTES TRATADOS PARA LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT

Como se ha mencionado en este trabajo, un plástico de ingeniería es aquel que debido a sus propiedades es capaz de sustituir a un metal, las cuales son adquiridas y superadas por la adición de cargas o refuerzos minerales a la resina base.

La adición de uno o varios materiales a la resina base se define como un compuesto termoplástico. Estos materiales pueden ser modificadores al impacto, aditivos, retardantes a la flama, cargas reforzantes, cargas abaratantes, etc. Este compuesto persigue tres finalidades:

- a) Mejorar las propiedades físicas del producto
- b) Mejorar su procesabilidad
- c) Bajar costo

Para el caso de las resinas de ingeniería PET y PBT, los componentes principales son por un lado los aditivos y por el otro las cargas, aparte de las mezclas de dos diferentes plásticos. A continuación se presenta un cuadro (No. 83) general de los aditivos más usados en los plásticos de ingeniería PET y PBT.

CUADRO No. 83

ADITIVOS AGREGADOS A LAS RESINAS PET Y PBT Y SU EFECTO EN EL PRODUCTO

ADITIVO	APLICACION
ABSORBEDORES DE ULTRAVIOLETA	PREVEEN LA DETERIORIZACION POR EXPOSICION A LA LUZ SOLAR
ACOPLADORES	PROMUEVEN LA ADHESION DE LA CARGA A LA RESINA. DEAGLOMERA Y DISPERSA LA CARGA.
ANTIESTATICOS	EVITAN LA FORMACION ELECTROSTATICA EN LA SUPERFICIE DEL PRODUCTO.
ANTIOXIDANTES	PREVEEN LA DEGRADACION Y LA OXIDACION.
ESPONJANTES	GENERAN GAS PARA PRODUCIR ARTICULOS MICROCELULARES Y ESPONJANTES.
MODIFICADORES DE IMPACTO	MEJORAN LA RESISTENCIA AL IMPACTO.

FUENTE: REVISTA PANORAMA PLASTICO

En el cuadro No. 84, se clasifican las cargas más comunes utilizadas en las resinas PET y PBT, además de mencionar las propiedades más importantes de cada una de ellas.

CUADRO No. 84

CARGAS AGREGADAS A LAS RESINAS PET Y PBT Y SU EFECTO EN EL PRODUCTO

CARGA	APLICACION
ESFERAS DE CRISTAL	REFORZANTE. ESTABILIDAD DIMENSIONAL. EL TIPO HUECO ALIGERA.
FIBRA DE VIDRIO	ES LA CARGA REFORZANTE DE MAYOR USO.
FIBRA DE MOLESTOMITA	MUY REFORZANTE PERMITE ALTOS PORCENTAJES DE CARGA.

FUENTE: REVISTA PANORAMA PLASTICO

USOS Y APLICACIONES DE LAS RESINAS DE INGENIERIA

PET Y PBT

Los principales usos por mercado del polietilentereftalato (PET) y del Polibutilentereftalato (PBT) como plásticos de ingeniería son el automotriz, eléctrico-electrónico, enseres domésticos y plomería-cerrajería, principalmente.

Algunas de sus aplicaciones típicas son el reemplazo de metales y resinas termofijas como fenólicas.

A continuación se describen con cierto detalle cada una de las principales aplicaciones por mercados de resina.

AUTOMOTRIZ

Las buenas propiedades de estas resinas han hecho posible su uso en la industria automotriz encontrándoseles en componentes tanto decorativo como funcionales.

El polibutilentereftalato (PBT) alguna vez se uso en partes exteriores grandes pero su aceptación fue limitada debido a que presentaba deformación. Ahora se puede disponer de un grado de PBT reforzado con mineral que presenta una deformación lenta.

En la industria automotriz las aplicaciones más corrientes del PBT son el reemplazo de partes moldeadas de metal y termopartes para aplicaciones debajo de la cubierta del motor, como son tapas de distribuidor, rotores, deflectores del ventilador, extensiones deflectoras, bobinas de ignición, partes de transmisión eléctricas, controles de inyección de combustible, control de contaminantes, capuchones y válvulas de vacío. Todas estas aplicaciones se deben a sus propiedades de rigidez, dureza,

tenacidad (en amplios rangos de temperatura), aunado a su resistencia a solventes, humedad y gasolina.

Se usa en pequeñas cantidades en aplicaciones eléctricas en autos; en conectores, moldeados para cables, cajas de fusibles y terminales, puentes del rectificador y parabrisas. Las aplicaciones mecánicas incluyen tapas del tren de engranes, interruptores del limpia-parabrisas, partes del sistema de freno y cerrajería de puertas y ventanas.

La buena apariencia superficial y la facilidad para pintar el material hacen que éste se aplique también a paneles, estructuras de puertas, ventanas, cristales y salpicaderas, su uso en defensas se ha incrementado a últimas fechas.

En cuanto a la resina de polietilenteraftalato (PET), esta tiene casi las mismas aplicaciones que el PBT como en defensas, paneles de carrocerías, conectores eléctricos, etc.

En el mercado se encuentra la resina RYNITE BST ("duro super tenaz"), fabricado por Du Pont, la cual posee una excelente resistencia dieléctrica, al calor y a la química, estabilidad dimensional, retardancia de flama, etc. Tiene una capacidad de resistencia de 200 C continuos. Actualmente este sea quizá, el termoplástico de ingeniería más rígido, por lo que se cree que el reemplazo de partes metálicas automotrices que requieren dureza siga aumentando.

ENSERES DOMESTICOS

En esta área las aplicaciones de las resinas de tereftalato han reemplazado a las resinas termofijas (como fenólicas). Las

aplicaciones típicas incluyen asas, bases y armaduras de aparatos domésticos y de cocina, de mediano y pequeño tamaño, tales como tostadores, hornos de convección, freidoras, tenazas eléctricas, sartenes eléctricas y planchas. Otras aplicaciones incluyen secadoras de pelo, cuchillas de procesamiento de comida, y para fabricar los cuerpos de diferentes herramientas.

ELECTRICO - ELECTRONICO

Las propiedades de las resinas de PBT han hecho posible que se empleen en bobinas, potenciómetros, componentes de alto voltaje, interruptores y relés. Otras aplicaciones eléctricas-electrónicas incluyen sockets, aislamientos de motores y estatores, cargas y motor, tapas y estuches para fusibles.

El PET se aplica en cintas magnéticas, rayos X y otras películas fotográficas, aislamiento eléctrico (metalizado para capacitores o condensadores).

PLOMERIA Y CERRAJERIA

En este campo de plomería y cerrajería las resinas de tereftalato tienen un volumen pequeño de aplicaciones; la mayoría de la resina usada es PBT aunque se espera que el consumo de PET se incremente cuando se requiera una mayor resistencia en las aplicaciones.

Debido a las características de las resinas las aplicaciones típicas son armaduras o carcazas de bombas, componentes de albercas, propulsores, componentes de válvulas, componentes de calentadores de agua, soportes, broches, partes de herramientas,

cerraduras de puertas, válvulas de irrigación, cámaras de medidores de agua, rociadores mecánicos y para reemplazar partes metálicas en elementos sujetos a esfuerzos mecánicos. El PBT y el PET pueden usarse en aplicaciones donde se maneje agua fría; sin embargo no se recomienda su uso con agua a temperaturas mayores a 52 C.

OTRAS

Las aplicaciones adicionales son de bajo volumen, el PBT y el PET son usados cuando se desea resistencia a la corrosión, alto grado de ductibilidad y buena capacidad de colorearse.

Las aplicaciones son: cuerpos de pluma, partes de bicicleta, calculadoras de bolsillo. Los usos industriales incluyen muebles y accesorios, como hebillas, clips, cierres, botones, engranes y transportadores de cartas de circuitos impresos. Se pueden utilizar en cepillos de dientes y broches.

Con esto, las posibilidades de diseño de estas resinas (PET y PBT) para nuevas aplicaciones dentro del campo de los plásticos de ingeniería son infinitas dentro de casi todos los sectores de la industria, ya que están solamente limitadas por la imaginación de los constructores nacionales.

PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL POLIETILENTEREFTALATO
(PET) Y EL POLIBUTILENTEREFTALATO (PBT) GRADO INGENIERIA

La gran aceptación que han tenido el PET y el PBT por parte de los más exigentes consumidores y fabricantes, se debe a que presentan una serie de ventajas en cuanto a sus propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y químicas en comparación con otros materiales como son, otras resinas, en particular el grupo de las commodities, además del gran éxito que han mostrado en la sustitución del metal, el vidrio, la cerámica, etc.

Una muy importante ventaja, es el alto valor agregado que se les brinda a los productos terminados, así como su prolongada vida útil. La razón se debe a sus especiales aplicaciones de mercado.

En cuanto a sus desventajas sobre el grupo de las resinas commodities, se pueden mencionar su alto costo, tanto de la resina como de su procesamiento, (cuadro No.85).

CUADRO No. 85

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLASTICOS DE INGENIERIA PET Y PBT								
MATERIAL	PROPIEDADES	VALOR AGREGADO	VIDA UTIL	MANEJO	PESO	APLICACION	PROCESAMIENTO	COSTO DE MATERIA
PLASTICOS COMMODITIES PE, PVC, PS, PP	POBRES	BAJO	BAJA	FACIL	LIGERO	AMPLIAS	EXCELENTE	BAJO
PLASTICOS DE INGENIERIA PET-PBT	EXCELENTES	ALTO	PROLONGADA	FACIL	LIGERO	ESPECIFICA	BUENO	ALTO
METAL, VIDRIO, CERAMICA, ETC.	EXCELENTES	REGULAR	PROLONGADA	DIFICIL	PEBADO	VARIALE	DIFICIL	ALTO

MEZCLAS Y PERSPECTIVAS DE LOS PLÁSTICOS DE INGENIERÍA

PET Y PBT

Aunque las mezclas de polímeros cubran todavía una pequeña fracción del mercado de los termoplásticos, su consumo ha experimentado un positivo crecimiento, las propiedades resultantes de estos materiales los hacen deseables como plásticos de ingeniería, cubriendo aplicaciones que no tienen los plásticos de ingeniería virgen o inclusive, sus grados modificados con fibra de vidrio u otros aditivos.

Las mezclas se producen comercialmente por algunas razones: la primera es el deseo de modificar las propiedades de un termoplástico para una aplicación específica; el mezclado de dos polímeros en varias proporciones origina un amplio espectro de combinación de propiedades; si un polímero es menos caro que otro, el usuario paga por no más de una propiedad que se necesite; finalmente, una mezcla puede probarse, optimizarse y comercializarse mucho más rápidamente y con mayor probabilidad de éxito en comparación con un nuevo polímero por lo que los costos y riesgos de la investigación y desarrollo son grandemente reducidos.

Como ya se mencionó en el capítulo III, existen mezclas en donde participan varios plásticos de ingeniería o bien aquellas en donde un plástico de ingeniería se mezcla con otro termoplástico; de cualquier forma las propiedades y precios de las mezclas pueden anticiparse de acuerdo a los materiales que en ella participan, y a la vez, estas características pueden seleccionarse para cada

aplicación variando las proporciones de los componentes, dando por resultado materiales con buenas relaciones costo/desempeño.

Con respecto a su procesamiento, la mayor parte de los desarrollos en mezclas de polímeros se han realizado para ser transformados mediante moldeado por inyección y extrusión, mucho de este trabajo se ha encaminado a mejorar las propiedades específicas utilizando ingredientes de bajo costo (de acuerdo a los requerimientos del usuario).

En estos materiales, la resistencia al impacto y la temperatura de deflexión varían en forma significativa con la formulación, la procesabilidad y el costo son otras variables importantes. Las propiedades de resistencia a la tensión, dureza, tenacidad y rigidez observan generalmente una variación menor, aunque para ciertas aplicaciones todas ellas deben mantenerse en un determinado nivel. Las mezclas pueden ser modificadas posteriormente mediante la adición de "cargas" con fibras reforzantes que mejoran resistencia o dureza.

USOS Y APLICACIONES

Las mezclas han penetrado mercados con un amplio frente, casi todos los segmentos de este mercado tienen algunas aplicaciones que requieren un mejoramiento en algunas propiedades, lo cual puede ser logrado con mezclas.

Un gran mercado, invadido agresivamente por los fabricantes de mezclas, es el de los automóviles, en donde las aplicaciones potenciales incluyen cuerpos de paneles exteriores, defensas,

tableros de instrumentos y paneles interiores especialmente para camionetas. La habilidad para soportar pintura y resistir temperaturas de horneado son propiedades importantes en estas aplicaciones, aunque algunas otras de importancia son: propiedades estables a bajas temperaturas, resistencia a solventes como gasolina o líquido para frenos, facilidad para ser electroplateados, resistencia a altas temperaturas y retardancia a la flama.

MERCADO ACTUAL DE MEZCLAS

El mercado actual de mezclas de termoplásticos es todavía pequeño, pero es una porción con rápido crecimiento del mercado total de plásticos. Día a día se están desarrollando nuevas variaciones en cuanto a componentes se refiere y sobre todo nuevos grados, ampliando la utilización de otro tipo de materiales como rellenos y reforzantes; actualmente muchos polímeros comerciales son mezclas de homopolímeros aunque no se identifican como tales. Las estadísticas de mercado para este tipo de productos son difíciles de reunir, debido a que los datos publicados son ambiguos, puesto que pueden caer dentro de los siguientes grupos: las mezclas que son hechas por grandes productores de sus propios polímeros, son muy a menudo reportadas bajo la categoría del polímero mayor como si fueran homopolímeros, por lo que la producción de ese polímero está exagerada, por la cantidad de polímero de mezcla que se agregó. Existen polímeros reportados por su productor y vendidos a otro productor para fabricación de la mezcla, la contabilidad de este producto se realiza dos veces. sin embargo, las mezclas realizadas por el grupo de mezcladores algunas veces no se reportan como productos primarios.

PRODUCTORES DE MEZCLAS

Los productores de mezclas termoplásticas caen en dos categorías:

- a) Productores mayores de resinas quienes extienden el grado de propiedades de sus productos por medio de mezclas. Ellos compran resinas para mezclado de otros productores cuando es necesario,

pero prefieren hacer mezclas que contengan una alta proporción de su producto.

b) Productores independientes que no tienen abastecimiento cautivo de materias primas termoplásticas, todos los materiales son comprados. Estos mezcladores trabajan con rellenos, plastificantes, materiales de refuerzo y otros aditivos para satisfacer las necesidades del cliente. Históricamente han prosperado debido a que han desarrollado grados en menor escala que los grandes productores no pueden satisfacer.

Algunos productores líderes en el mundo de mezclas termoplásticas se enlistan en el cuadro No. 86, algunas de estas mezclas están hechas por los grandes productores de materias primas de la mezcla.

CUADRO No. 86

PRODUCTORES LIDERES DE MEZCLAS TERMOPLASTICAS

COMPANIA	NOMBRE COMERCIAL	COMPONENTES
CELANESE	CELANEX	PBT/PET
	DURALLOY 2100	PBT MODIFICADO
DU PONT	RYNITE SST	PET MODIFICADO
GAF	GAFITE	PBT MODIFICADO
GENERAL ELECTRIC	VALOX 815	PBT/PET
	XENOY	PBT MODIFICADO
MOBAY	MAKROBLEND	PC/PBT
	PETLON	PC/PET
	MAKROLON KL-1176/2	PET MODIFICADO
TEIJIN CHEMICAL	MULTILON AM-9000 SERIES	PC/PBT
	MULTILON AM-9000 SERIES	PC/PET
THERMOFIL		PC/PBT
UNION CARBIDE		PC/PET
		PET/PSF

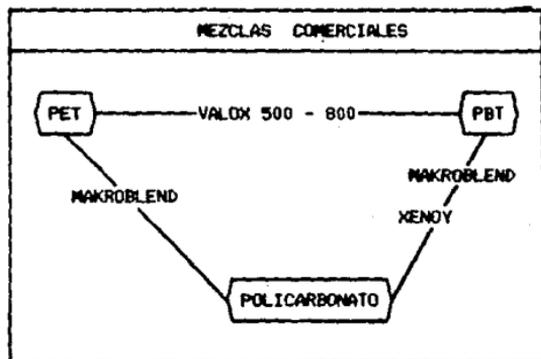
FUENTE: SENIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA

MEZCLA DE PET Y PBT Y POLICARBONATO

Los poliésteres utilizados en la elaboración de mezclas con policarbonato (PC), son principalmente el PET y PBT, el objetivo buscado al realizar las mezclas de PC con estos y otros poliésteres, es aumentar la resistencia química y a solventes presentada por el policarbonato virgen. El costo de la mezcla PC/PET resulta más bajo que el PC, pero en la mezcla PC/PBT no hay un ahorro apreciable ya que el precio de la resina PBT tiene un precio comparable al PC.

El siguiente cuadro (No. 87), muestra una variedad de mezclas comerciales.

CUADRO No. 87



Algunos ejemplos de mezclas PC/poliésteres comerciales junto con sus propiedades, nombres comerciales y empresas productoras se muestran en el cuadro No. 88.

CUADRO No. 88

PROPIEDADES SELECCIONADAS DE MEZCLAS COMERCIALES PC/PET Y/O PBT

numero comercial	empresa	resistencia a tracción (kg/cm ²)	resistencia a tracción longitudinal muestras de 0.317 cm Largo	módulo de tracción (kg/cm ²)	módulo de flexión (kg/cm ²)	resistencia a flexión (kg/cm ²)	dureza rockwell R ₅₀	temperatura de ablandamiento 18.5 kg/cm ² (°C)
Karey 1101	General Electric	520.28	708.95	-----	21,087	84,488	104	88.89
Karey 1200	General Electric	351.52	-----	-----	18,878	88,778	-----	90.00
Karey 2230	General Electric	382.58	800.70	-----	23,207	87,804	115	121.00
Karey 2220	General Electric	463.88	108.78	-----	18,880	84,388	122	90.88
Karey 2220	General Electric	541.48	708.85	-----	21,087	84,488	112	88.88
Karey 8120	General Electric	457.10	884.08	-----	18,880	73,840	113	87.22
Karey 8370	General Electric	526.30	117.64	-----	84,852	140,847	108	148.88
Karey 8420	General Electric	388.78	800.70	-----	18,174	88,778	108	90.00
Mylarsene								
DP-3-1018	Mobay	482.28	980.84	-----	-----	-----	114	87.78
Teflon BC 290	Monsanto	482.28	587.18	21,087	21,800	86,820	-----	87.22
Teflon 300	Monsanto	527.42	828.81	21,087	21,800	80,014	-----	120.00
Teflon 800	Monsanto	541.48	442.08	20,293	21,800	80,014	-----	122.22
Mylar AM 8020	Tyco	618.88	884.08	-----	23,810	84,837	-----	123.88
Mylar AM 8040	Tyco	548.82	784.88	-----	21,800	80,872	-----	107.22
Mylar AM 8080	Tyco	578.88	587.18	-----	23,207	86,081	-----	111.11

FUENTE: SEMIP, COMISION PETROQUIMICA MEXICANA, PLASTICOS DE INGENIERIA.

PERSPECTIVAS

Las perspectivas de crecimiento del polietilenteraftalato y del polibutilenteraftalato en México son muy favorables debido a la gran aplicación que tienen en mercados muy especiales como el automotriz y el eléctrico-electrónico, los cuales día con día muestran un crecimiento positivo.

No se puede predecir cuantitativamente el crecimiento de estos plásticos debido a que las cifras existentes son insuficientes debido a que es un campo virgen por explotar; pero si el asegurar cualitativamente que conforme transcurre el tiempo el uso de estos plásticos de ingeniería PET y PBT será más amplio debido a sus excelentes propiedades que poseen. Por eso hoy en día el fabricante de resinas se orienta más que al desarrollo de nuevos productos a la mezcla de las ya existentes.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Los resultados y las conclusiones obtenidas en la realización del presente trabajo pueden dividirse en dos partes: Los obtenidos del capítulo II "Marco Conceptual" y las conclusiones a partir del capítulo III "Ubicación de los Plásticos de Ingeniería Polietilentereftalato (PET) y Polibutilentereftalato (PBT) en el Contexto Nacional", hasta el capítulo VI "Mercadotecnia". Dentro de los resultados más importantes de la primera parte se encuentran los siguientes:

La industria del plástico ha sido una de las más dinámicas en la economía mexicana, entre 1980 y 1987 su crecimiento fue de 3.09%, superior al de la industria manufacturera y al de la economía nacional, siendo del 0.33% y 1.03%, respectivamente. Su participación económica sobre el PIB promedio de 1980 a 1987 fue del 0.81% y del 3.84% para la industria manufacturera y del 22.76% en la industria de sustancias químicas; derivadas del petróleo, caucho y plástico.

La industria del plástico se caracteriza por ser una gran generadora de empleos directos, en 1987 el número de empleos resultó del orden de 153 170, con una derrama en sueldos y salarios de 642 mil 556 millones de pesos.

La industria petroquímica considerada como uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de la economía nacional, ya que su participación sobre el PIB nacional en 1987 se estimó del 2.8%, con una tasa de crecimiento media anual de 3.96% durante el

periodo 1980-1987.

Dentro de esta industria encontramos a la petroquímica básica, fuente de las materias primas para la generación de resinas sintéticas.

Cabe señalar que la industria del plástico absorbe el 20% de la producción de petroquímicos básicos, contribuyendo con el 45% en el valor de sus ventas, mientras que la industria de los fertilizantes absorbe el 49%, con una contribución en valor del 10%.

Esto nos hace reflexionar que Petróleos Mexicanos es el primer proveedor de la industria del plástico y ésta su cliente número uno.

Regresando a la petroquímica básica, es importante mencionar que la actual producción de estos insumos resulta insuficiente para cubrir tanto las necesidades del mercado interno como las de la industria del plástico; por tal motivo se han tenido que recurrir a sus importaciones, las cuales durante 1980-1987 crecieron a un ritmo del 4.39%. Esto nos enfoca a exhortar a PEMEX, a la iniciativa privada y en general a la generación de empresas del plástico a que apoyen con un mayor dinamismo a este importante sector; en el suministro de materias primas, con calidad, servicio y precios adecuados, así también a las entidades gubernamentales competentes a que formulen un programa de desarrollo de la petroquímica secundaria y las cadenas de productos derivados, con lo que le daremos a nuestro petróleo un mayor valor agregado, generando empleos y productos de calidad para el exterior. Además de que es 43 veces mejor exportar

productos plásticos que un barril de crudo, debido a que el resultado de su valor agregado es el antes indicado.

Integrándonos al siguiente eslabón, al de "Resinas Sintéticas", el consumo nacional de estas hoy en día es de 1,050,000 toneladas al año, cuyo crecimiento durante el periodo 1980-1987 fue de 3.20% anual.

El rubro que mayor tasa de crecimiento tuvo durante este periodo resultó ser el de las exportaciones con 89.95%, siguiéndole el de Producción con 8.25% y en último lugar las importaciones con una tasa de crecimiento negativa del (1.99%).

La producción de resinas sintéticas siempre resultó inferior al consumo aparente, siendo la demanda mayor a la oferta.

La participación del grupo de las resinas (commodities), polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polipropileno, poliestireno y PVC, en los rubros de capacidad, producción, importación, exportación y consumo durante 1987 estuvo en promedio alrededor del 80%.

En el consumo aparente, la participación fue del 71% para el grupo de los commodities, el 22% para los versátiles y el 7% para los de ingeniería, lo que nos indica que existe una gran preferencia por el primer grupo, debido a su bajo costo, fácil proceso y sobre todo, por la disponibilidad de materias primas.

Estos resultados son similares a los del mercado internacional, ya que la participación del grupo commodity en el consumo mundial que en 1987 fue de 56 millones 510 mil toneladas, resultó de 61.64%.

La distribución del consumo mundial quedó integrada de la

siguiente manera; Estados Unidos 43.73%, Europa Occidental 34.32%, Japón 16.66% y el resto del mundo con el 5.29%.

En cuanto a su consumo per cápita, el nacional se encuentra alrededor de los 13 kg y el mundial en los 112 kg.

Por lo antes expuesto, la oportunidad que tiene la industria del plástico en el mercado doméstico nacional es muy amplia y hay que propiciar acciones para adecuar los productos al usuario.

Analicemos que el esquema de la población actual de México cambiará para el resto del presente siglo cuyo número de habitantes será de 30 millones y 20 millones más de autos entre otras cosas, por lo que las plantas que están produciendo actualmente con éxito productos para consumidores menores, dejarán de serlo y deberán orientarse a productos básicos para otros sectores como el de la construcción, el automotriz, el de empaque, el de la electrónica entre otros, que serán el mercado exterior a través de sus exportaciones indirectas de los productos plásticos.

La tendencia mundial de la tecnología se orienta más que al desarrollo de nuevos polímeros a la diversificación de otros plásticos como los de ingeniería y las mezclas que se encuentran generando innovación, creatividad y por lo tanto nuevos mercados.

La integración de la cadena de la industria del plástico es una condición necesaria para su fortalecimiento y éxito en el desarrollo industrial y económico.

Dentro de los plásticos de ingeniería, éstos se caracterizan por tener un par de características siendo: sus propiedades tan especiales superiores a las de los demás tipos de plásticos y su alto precio, el cual está en función a éstas.

Sus aplicaciones se enfocan a mercados muy selectivos como son el

automotriz, el eléctrico-electrónico, el industrial y el de la construcción, entre otros.

Actualmente el papel fundamental que desempeñan estos plásticos son el de reemplazar a los metales tradicionales.

Dentro del grupo de los plásticos de ingeniería se encuentran el polietilentereftalato (PET) y el polibutilentereftalato (PBT), cuyos plásticos hasta hoy en día (1987), no se producen en México. El consumo de PET y PBT se ha venido suministrando a través de importaciones por medio de empresas representantes como: Du Pont, Bayer de México, Celanese Mexicana, etc.

En México se cuenta con la fabricación de las materias primas para la elaboración del PET y PBT a excepción del butanodiol proveniente del óxido de propileno, cuyo consumo total es de importación.

En el año de 1987 la participación del PET y PBT, dentro del grupo de las resinas de ingeniería, resultó del 0.34% y del 0.024% en el consumo nacional de resinas sintéticas.

Mientras esto sucede en el ámbito nacional, en el internacional en particular en Estados Unidos, el PET y PBT participan en el grupo de los de ingeniería con el 3.64% y con el 0.12% en el consumo total mundial.

El desarrollo del PET y PBT durante el lapso de 1980-1987, creció a un ritmo en Estados Unidos de 17.49%.

Los países que mayor consumo tienen en los plásticos de ingeniería resultaron ser Japón, Europa Occidental y Estados Unidos, con una participación en el consumo total mundial de 3.53%, 3.31% y 1.66% respectivamente; mientras que su crecimiento resultó ser del 32.72% para Japón, 6.14% para Europa Occidental y del 5.73% para

Estados Unidos. En su conjunto el grupo de los plásticos de ingeniería creció a una tasa del 12.11% durante 1980-1987.

Como conclusión a estos resultados, el PET y PBT se encuentran en un estado primario de desarrollo, con un mercado virgen por explotar y de grandes oportunidades para su crecimiento.

En Estados Unidos el 52.94% del consumo de PET y PBT se enfoca a la industria automotriz y a la eléctrico-electrónica.

Después de haber hecho la revisión acerca del desarrollo, producción y mercados de los plásticos de ingeniería PET y PBT, es innegable la importancia que hoy en día tienen estos materiales en la sociedad. Cada uno de ellos, así como sus diversos grados, han cubierto necesidades específicas de sectores industriales de gran importancia antes mencionados, asimismo, el panorama de aplicabilidad es cada vez más amplio, sus precios de venta son muy altos debido a sus aplicaciones tan específicas.

En el futuro se esperan altas tasas de crecimiento tanto para el consumo mundial como para el nacional de estos plásticos de ingeniería. Las razones de crecimiento en el desarrollo, aplicación y comercialización se deben:

- A sus procesos de manufactura poco dependientes en energía, además de que tienen flexibilidad y facilidad en su procesamiento.
- Son ligeros, fáciles de transportar y manejar.
- Entre sus características se pueden mencionar: resistencia al calor, gran rigidez, alta resistencia al impacto, estabilidad dimensional y excelente resistencia al ataque químico.

Lo anterior los hace atractivos como proyectos de inversión, si

bien puede decirse que a nivel nacional se tiene un mercado pequeño y no desarrollado, con esta producción, los sectores industriales que los consumen tendrían una mejor posición para la adquisición de estos materiales (PET Y PBT).

PERSPECTIVAS

No obstante que los patrones de consumo de México difieren notablemente a aquellos de los países desarrollados, con la realización de algunos proyectos de compañías transnacionales dentro del territorio nacional, se espera que la distribución del consumo nacional en el mediano plazo se realice preferencialmente en sectores como el electrónico-eléctrico y el automotriz. Lo anterior está apoyado por la tendencia de la industria a nivel mundial, mostrada por las compañías automotrices, consistente en aumentar progresivamente el contenido de plástico en las unidades; así como el incremento en la automatización en oficinas, hogar y de la sociedad en general, que requieren equipos electrónicos, de computación y de comunicaciones.

Se considera que las mejores opciones tecnológicas para los materiales analizados son el proceso de transesterificación de DMT y butanodiol para el PBT y de DMT y etilenglicol para el PET.

La ruta para la obtención del PBT puede ser licenciada por General Electric, Celanese y Basf, cuyas líneas de productos PBT tienen las marcas comerciales de Valox, Celanex y Ultrador, respectivamente.

El D.M.T. empleado como materia prima se puede obtener en el mercado interno, sin embargo, el butanodiol será necesario

importarlo o producirlo a nivel nacional a partir de óxido de propileno.

Para la obtención del PET, el empleo de la tecnología de Du Pont o Bayer para producir Renite y Pocat se considera una de las mejores opciones, además de que a nivel nacional este proyecto es fácilmente ejecutable, puesto que se cuenta con las dos materias primas (D.M.T. y etilenglicol) nacionales.

PROSPECTIVA

El realizar un proyecto para producir algún plástico de ingeniería ya sea el PET o PBT en nuestro país, contaría con las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas

- 1) Cercanía al mercado más grande del mundo de estos materiales (tanto los plásticos de ingeniería como el PET y PBT), lo que abre caminos a la exportación.
- 2) En México se cuenta con mano de obra barata.
- 3) Se desarrollarán, formularán e implantarán nuevas aplicaciones específicas para el mercado nacional.
- 4) Amplias posibilidades de integración horizontal y vertical de la cadena productiva en el mediano plazo.

DESVENTAJAS

- 1) Falta de tecnología cuya compra puede resultar difícil.
- 2) Dada la situación económica nacional, el desarrollo de un proyecto de esta clase puede implicar altos costos de inversión.

3) En México existe un mercado no desarrollado.

Atendiendo a las características del mercado internacional de los plásticos de ingeniería del PET y PBT, dominado por las grandes empresas, la posibilidad de incursionar en el, se considera baja, a menos que se pueda utilizar el respaldo de tecnologías lider a fin de poder aprovechar experiencias, canales de comercialización y prestigio. Es especialmente importante decir que se debe penetrar este tipo de mercados en función de la calidad del producto, aprovechando al máximo las ventajas comparativas de nuestro país, como son las antes mencionadas; mano de obra barata, disponibilidad de algunas materias primas y cercanía con el consumidor más importante de plásticos de ingeniería.

El respaldo, apoyo y prestigio de las compañías tecnológicas (en la mayoría de los casos líderes del mercado), se considera un punto muy importante para lograr el éxito de una probable empresa nacional que produzca tales materias.

En cuanto al proceso de manufactura total del PET y PBT se considera de alta complejidad tecnológica, ya que además de la producción de la resina base, generalmente es necesario agregar una serie de refuerzos o cargas que permitan a estos materiales ofrecer las propiedades específicas para una necesidad en particular. Esto involucra la utilización de equipo y condiciones de operación, en ocasiones mas severas que requieran de un control más exacto.

En el medio industrial mexicano existe, aunque poca, cierta cantidad de mano de obra calificada, para operar una planta productora de estos plásticos de ingeniería; existiendo

adicionalmente algunos recursos que con capacitación podrian hacer un buen papel.

El mercado nacional de los productos de uso final fabricados con estos materiales, se ha venido desarrollando en forma inversa a como debiera hacerlo pues las necesidades nacionales se han cubierto tradicionalmente mediante productos existentes en mercados extranjeros; razón por la cual es de vital importancia para esta industria el desarrollo de mercados internos a través de nuevos productos diseñados exprefeso para satisfacer una necesidad especifica. Las compañías que fabriquen a nivel nacional estos plásticos de ingeniería deberán ser las que por medio de sus departamentos de desarrollo abarquen estas áreas asistidos por centros de investigación que cuenten con infraestructura adecuada y posteriormente canalizar estos productos hacia sus clientes, es decir, la industria procesadora y fabricante de productos finales. Como políticas de apoyo, la definición de áreas de decisión, así como la estructuración de un programa general de acción y una aplicación de esfuerzos y recursos hacia el logro de objetivos especificos en el área de plásticos de ingeniería es fundamental para impulsar el desarrollo nacional de mercados, así como la ejecución de proyectos productivos en esta área.

Dentro de las primeras medidas que pueden ser evaluadas para apoyar esta industria, esta el cambio de aranceles para la importación de los plásticos de ingeniería PET y PBT, con el fin de indicar la ampliación y desarrollo posterior del mercado interno, pues no obstante que el consumo nacional de forma extraoficial puede ser considerable, no existen las fracciones arancelarias correspondientes y especificas de forma que aquellas

que involucren a estas resinas de ingeniería reciban arancel preferencial.

Con esto se promoverá el consumo de estos materiales por el usuario además de presentar varias ventajas adicionales: la producción futura de estos plásticos a nivel nacional, contará con un mercado bien identificado y conocedor de las ventajas comparativas de aprovechar una propiedad específica y no orientado por el precio; la competencia de compañías extranjeras en el mercado interno alentaría la superación de problemas comerciales y técnicos en la compañía productora nacional; se desarrollarían productos específicamente diseñados para satisfacer una necesidad nacional que desde el punto de vista de la mercadotecnia, tendrían un mercado potencial en países con igual o inferior desarrollo al nuestro como pueden ser los de América Latina.

Para la producción nacional del PET y PBT, debe pensarse en las mejores opciones tecnológicas considerando además que deben existir convenios de colaboración comercial para orientar parte de la producción al mercado internacional, a través de los canales de comercialización, que la compañía propiciadora de tecnología posea, la selección de la mejor opción estará en función del liderazgo comercial y tecnológico y sobre todo, de la disponibilidad para suministrar la asesoría técnica y de servicios a la compañía nacional haciendo notar que el éxito del proyecto de forma inicial se fundamentaría en estos otorgamientos.

La conjunción de esfuerzos, tanto de los fabricantes de resinas de ingeniería PET y PBT, como de los transformadores impulsarían el desarrollo del mercado interno de forma muy dinámica; asimismo, apoyarían sustancialmente la creación y desarrollo de mercados

extranjeros a través del ofrecimiento de partes y refacciones fabricadas con estos materiales así como la exportación de productos de uso final, fabricados en México por medio de los proyectos en planeación y desarrollo de compañías como: Nissan, Xerox, Black and Decker, IBM, Hewlett-Packard, Apple, Chrysler, etc.

Después del diagnóstico de estos plásticos de ingeniería PET y PBT, se puede considerar que el escenario de corto plazo se observa favorable para incursionar en la producción de estas resinas.

Para concluir esta parte del trabajo, es conveniente mencionar que el PET y PBT como plásticos de ingeniería comprenden una parte importante del volumen de las ventas mundiales de plásticos, al grado tal, que en algunas regiones del mundo, específicamente Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, se habla ya de estos plásticos de ingeniería como de gran volumen.

Sin embargo, esto no quiere decir que dichos materiales satisfagan todas las necesidades de uso y aplicación, por el contrario, la sustitución intermaterial entre ellos es muy dinámica, el desarrollo de nuevas aplicaciones y nuevos materiales viene a reforzar este patrón de comportamiento comercial.

De forma paralela, se ha dado un giro a la utilización de estos materiales considerándolos ahora como elementos contribuyentes de mezclas, en las que se pueden aprovechar adecuadamente las ventajas de propiedades específicas de diferentes materiales termoplásticos y que presentan ventajas adicionales con respecto al desarrollo de nuevos plásticos de ingeniería.

En resumen, el futuro del negocio del plástico en México es, sin duda alguna a corto plazo, la exportación de partes industriales o de bienes de consumo en artículos de terminados como automoviles, aparatos electrodomésticos, eléctricos y electrónicos. No se debe olvidar que sólo hay una segunda oportunidad para una primera vez y ésta no se debe desaprovechar.

- * México tiene petróleo
- * México tiene petroquímicos
- * México tiene una gran población
- * México tiene una gran conexión con el exterior
- * México tiene la oportunidad de ser un triunfador en plásticos, el material del presente - futuro

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

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

ANIPAC (Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C.)

- Boletines ANIPAC, Enero - Mayo 1989.

ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química)

- Anuarios Estadísticos de la Industria Química 1981-1988.

BANCO DE MEXICO

- Informes anuales 1980 - 1988

BIMSA

- El desempeño de la economía 1982-1987.
- La economía mexicana, 1988.

CANACINTRA

- Indicadores Básicos de la Industria Asociada III, 1987.
- Macro Análisis. "La Economía Hoy". Anuario 1989.
- XVIII Foro Nacional de la Industria Química
La Industria Química prioritaria en la estrategia nacional de desarrollo.
"La integración de la cadena de transformación de la industria del plástico. Octubre 1986".

CEESPAC (Centro de Estudios Económicos del Sector Privado, A.C.)

- Actividad Económica 1988

EL FINANCIERO

- Industria Petroquímica: Oportunidad y Reto, 29 de marzo 1989

IMPI (Instituto Mexicano del Plástico, Industrial, S.C.)

- Anuarios Estadísticos del Plástico, 1985 y 1988
- El Mundo de los Plásticos, 1987.
- "ETECOPLAST'88, Encuentro Técnico Comercial del Plástico"

PONENCIAS (1988)

- Calidad o Productividad, la elección del modelo adecuado para la Industria del Plástico.
Ing. Juana E. Armillas B. IMPI, S.C.
- Como Normalizar a la Industria para defendernos del Exterior y salir al Mercado Internacional.
Ma. Graciela Trillanes Gallardo, IRSA.
- Como Seguir siendo una Empresa de Alta Tecnología con desarrollo en Plásticos de Ingeniería.
Ing. Francisco Peschard, Ultrapol, S.A. de C.V.
- El Presente y Futuro de la Industria del Plástico en México y en el mundo.
Ing. Rafael Blanco Vargas, IMPI, S.C.
- La Distribución de Plásticos, Orientada con Asesoría Técnica Integral, un Éxito Empresarial.
Ing. Germán Ramírez Herrera, Pellets, S.A.
- Pigmentos Basf en la Industria Mexicana.
BASF Mexicana, S.A. de C.V.
- Proyectos y Filosofía de Empresa en Plásticos Commodities y de Alta Especialidad.
Ing. Humberto Lazo Ortiz, IRSA.

- Una Línea Empresarial a Sectores de Plástico Ingeniería.

Ing. Ernesto Fernández Hurtado, Calanese Mexicana, S.A.

- Tecnología, Diseño y Servicio, la Llave en los Negocios de Plásticos de Ingeniería y Especialidades.

Ing. Oscar Pliego Lata, Du Pont, S.A. de C.V.

* SEMINARIO "LA ERA DEL PLASTICO 1988"

PONENCIAS (1988)

- Las Cadenas de Exportación, un Nuevo Reto para la Indust...
Química. (La Cadena de la Industria del Plástico)

IMPI, S.C.

- Los Plásticos en México y en el Mundo

Ing. Rafael Blanco Vargas, IMPI, S.C.

- Mercado 1989-2000

Ing. Rafael Blanco Vargas, IMPI, S.C.

- PET

Ing. Mónica Conde Ortiz, IMPI, S.C.

- Procesos de Transformación

Ing. Adolfo Falcón Sánchez, IMPI, S.C.

MC. GRAW-HILL

- * Modern Plastics International
January 1979-1988
Lausanne, Switzerland, U.S.A.

NACIONAL FINANCIERA

- * La Economía Mexicana en Cifras
10a. Edición 1988

PANORAMA PLASTICO

- * La Revista Mexicana del Plastico
Volúmenes 1-26, 1984-1989.
Editorial Corzo, S.A. de C.V.

PEMEX

- * Complejo Petroquímico La Cangrejera, 1981.
- * Memorias de Labores, 1980-1989

PLASTINOTICIAS

- * Directorio Anuario de los Plásticos 1988
- * El Mundo de las Resinas Plásticas 1988
Publi-News Latinoamericana, S.A. de C.V.

SEMIP

- * Plásticos de Ingeniería
Comisión Petroquímica Mexicana 1988

SPP

- * Indices de Volumen Físico de la Producción Industrial 1988

INEGI

- * La Industria Química en México 1986

INEGI

- * Sexto Informe de Gobierno 1988, E.U.M.

Presidencia de la República

- * Sistema de Cuentas Nacionales de México 1986, Tomos I, II y III

INEGI

- * VI Informe de Gobierno 1988 Estadístico